

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
ПРОЕКТ УВЕЛИЧЕНИЯ ОТПУСКА ТЕПЛОТЫ ОТ СЕВЕРСКОЙ ТЭЦ

УДК 621.311.22:697.34.001.6

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-6301	Семёнов Андрей Валерьевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры атомных и тепловых электростанций	Ромашова О.Ю.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

По разделу «Автоматизация технологических процессов и производств»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель кафедры автоматизации теплоэнергетических 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.		

Томск – 2016 г.

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

Институт ИнЭО

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:

Дипломного проекта

(бакалаврской работы, /работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-6301	Семёнову Андрею Валерьевичу

Тема работы:

Проект увеличения отпуска теплоты от Северской ТЭЦ

Утверждена приказом директора (дата, номер)

1814/с от 10.03.16 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

30 мая 2016 года

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.).

Исходные данные к работе:

Материалы преддипломной практики на Северской ТЭЦ, научно – техническая литература (энергетические характеристики турбоагрегатов, инструкции по эксплуатации основного и вспомогательного оборудования турбинного цеха).

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><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></p>	<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет схемы отпуска тепла в характерных режимах работы до реконструкции. 2. Разработка варианта реконструкции. 3. Расчет схемы отпуска тепла в характерных режимах работы после реконструкции. 4. Выбор вспомогательного оборудования. 5. Проектирование трубопровода сетевой воды. 6. Технико-экономическое обоснование увеличения отпуска теплоты.
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Схемы главных паропроводов – 2л. 2. Продольный разрез главного корпуса. 3. Поперечный разрез главного корпуса. 4. Тепловая схема сетевой и подпиточной воды. 5. Схема автоматики.
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>1. Автоматизация технологических процессов</p>	<p>Атрошенко Ю.К., Ассистент кафедры автоматизации тепло - энергетических процессов</p>
<p>2. Социальная ответственность</p>	<p>Сечин А.А., доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности</p>
<p>3. Финансовый менеджмент</p>	<p>Фигурко А.А., доцент кафедры менеджмента</p>
<p>Название разделов, которые должны быть написаны на русском языке: все разделы написаны на русском языке.</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>25 ноября 2015 года</p>
--	-----------------------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент кафедры АТЭС	Ромашова Ольга Юрьевна	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-6301	Семёнов Андрей Валерьевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-6301	Семёнову Андрею Валерьевичу

Институт	ИнЭО	Кафедра	АТЭС
Уровень образования	инженер	Направление/специальность	140101

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (машиниста тепловых бойлерных установок) на предмет возникновения:

- вредных проявлений факторов производственной среды (освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля,)
- опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)
- негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)

чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)

Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:

- физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;
- действие фактора на организм человека;
- приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);
- предлагаемые средства защиты

(сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)

2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности

- механические опасности (источники, средства защиты);
- термические опасности (источники, средства защиты);
- электробезопасность (источники, средства защиты);

пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)

3. Охрана окружающей среды:

- анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);
- анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);
- анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);

разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.

4. Защита в чрезвычайных ситуациях:

- перечень возможных ЧС на объекте;
- выбор наиболее типичной ЧС;
- разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;

Перечень графического материала:*Схема расчета освещения***Дата выдачи задания для раздела по линейному графику**

20.02.16

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-6301	Семёнов А.В.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-6301	Семёнову Андрею Валерьевичу

Институт	ИнЭО	Кафедра	
Уровень образования	инженер	Направление/специальность	Теплоэнергетика

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Стоимость топлива 1300 руб./т Капвложения – 68 млн. руб. Тариф на э/э – 2050руб./МВт*ч Тариф на т/э – 625 руб./Гкал</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Удельный расход топлива: на э/э – 195,24 г/кВт; на т/э – 37,6 кг/кДж. Норма амортизации – 3,3%</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Общий режим налогообложения</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР</i>	<i>1. Определение капитальных затрат на проект</i>
2. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	<i>2.1 Определение годовых эксплуатационных издержек и себестоимости продукции 2.2 Расчет показателей экономической эффективности</i>
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	10.03.16.
---	-----------

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-6301	Семёнов А.В.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа стр.,107, рисунков 16, таблиц 22, источников 20, приложения 3, 6 л. графического материала.

Ключевые слова: сетевые подогреватели, ТЭЦ, реконструкция и замена оборудования, тепловая и электрическая мощность, температурный график, экономический эффект.

Цель работы – увеличение тепловой мощности Северской ТЭЦ путем установки сетевых подогревателей.

В процессе выполнения работы был произведен выбор основного и вспомогательного оборудования, произведён расчёт вспомогательного оборудования.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе MicrosoftWord 2010, шрифтом TimesNewRoman 14 через 1,5 интервала.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата
Инов. № подл.	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата

					<i>ФЮРА.311111.001 ПЗ</i>	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	11
1 Краткая характеристика Северной ТЭЦ и его основного оборудования	12
1.1 Оборудование станции	12
1.2 Описание турбины ВТ-25-4 и ВПТ-25-3	18
1.3 Описание турбины Р-12-90/16М.....	26
2 Существующие и перспективные электрические и тепловые нагрузки ТЭЦ. Температурный график теплосети. Годовой график отпуска тепла и электроэнергии от ТЭЦ	31
2.1 Существующие и перспективные электрические и тепловые нагрузки ТЭЦ.....	31
2.2 Нагрузки станции	33
2.3 Температурный график теплосети	36
3 Расчет схемы отпуска тепла в характерных режимах работы.....	38
3.1 Расчет схемы на характерные режимы до реконструкции	39
4 Расчет показателей тепловой экономичности ТЭЦ до реконструкции.....	42
4.1 Расчет показателей тепловой экономичности ТЭЦ до реконструкции при минимальной температуре наружного воздуха.....	42
4.2 Расчет показателей тепловой экономичности ТЭЦ до реконструкции при среднеотопительной температуре наружного воздуха	44
5 Разработка варианта реконструкции.....	46
5.1 Объем реконструкции.....	46
5.2 Изменение в тепловой схеме станции.....	46
6 Расчет тепловой схемы после реконструкции в характерных режимах	48
6.1 Расчет схемы после реконструкции при минимальной температуре наружного воздуха	48

Подпись и дата	
Взам. инв. № дубл.	
Взам. инв. № подл.	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

					<i>ФЮРА.311111.001 ПЗ</i>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

6.2	Расчет схемы после реконструкции при среднеотопительной температуре наружного воздуха.....	53
7	Расчет показателей тепловой экономичности ТЭЦ после реконструкции	54
7.1	Расчет показателей тепловой экономичности ТЭЦ после реконструкции при минимальной температуре наружного воздуха	54
7.2	Расчет показателей тепловой экономичности ТЭЦ после реконструкции при среднеотопительной температуре наружного воздуха	57
8	Выбор вспомогательного оборудования.....	59
8.1	Выбор сетевых подогревателей.....	59
8.2	Выбор сетевых насосов	63
8.3	Выбор насоса слива дренажа сетевых подогревателей.....	64
8.4	Выбор РОУ.....	65
9	Расчет трубопровода сетевой воды(из обратного трубопровода к сетевому подогревателю).....	66
9.1	Гидравлический расчет.....	66
9.2	Механический расчет	68
9.3	Расчет тепловых удлинений трубопровода.....	69
9.4	Расчет самокомпенсации.....	69
9.5	Расчет изоляции трубопровода.....	71
10	Финансовый менеджмент, ресурс эффективность и ресурсосбережение.....	73
10.1	Определение годовых эксплуатационных расходов	74
10.2	Определение показателей экономической эффективности	77
11	Разработка системы автоматического контроля и регулирования уровня конденсата сетевого подогревателя	78
11.1	Общие сведения об автоматических системах регулирования	78
11.2	Краткое описание объекта контроля и регулирования	79

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>ФЮРА.311111.001 ПЗ</i>	Лист
						9

11.3 Системы автоматического регулирования параметров сетевого подогревателя	80
11.4 Технические средства автоматизации	82
11.5 Разработка функциональной схемы контроля и автоматического регулирования объекта	84
11.6 Разработка заказной спецификации на приборы и средства регулирования.....	84
11.7 Требования к средствам автоматизации КИПиА	85
12 Социальная ответственность	87
12.1 Анализ опасных и вредных факторов.....	87
12.2 Электробезопасность	94
12.3 Пожарная безопасность.....	95
12.4 Влияние на окружающую среду.....	97
12.5 Чрезвычайные ситуации.....	99
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	101
Список использованной литературы.....	102
Приложение А	104
ФЮРА.311111.001. ТЗ Принципиальная схема коллектора пара 1,2 - 2,5 ата	
ФЮРА.311111.002.ТЗ Принципиальная схема коллектора пара 8 - 13 ата	
ФЮРА.311111.003 ТЗ Принципиальная схема БУ №1, БУ№2, подпитка теплосети	
ФЮРА.311111.004.ГП План главного корпуса ТЭЦ ОТЭК	
ФЮРА.311111.005.ГП План главного корпуса ТЭЦ ОТЭК разрез 1-1	
ФЮРА.421000.006.ГП Схема АСР уровня конденсата сетевого подогревателя	

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата

					<i>ФЮРА.311111.001 ПЗ</i>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

ВВЕДЕНИЕ

ТЭЦ Северского филиала «Объединенной теплоэнергетической компании» входит в состав созданной в Госкорпорации «Росатом» для управления неатомными энергоактивами «Объединенной теплоэнергетической компании» (ОТЭК), и является одним из источников тепло- и электроснабжения г. Северска. Дальнейшее строительство жилья, рост промышленного производства невозможен без опережающего развития энергетики. Основное оборудование ТЭЦ эксплуатируется более 50 лет и имеет износ 66-100 %. В соответствии с перспективами развития в г. Северске отсутствуют возможности обеспечения вновь подключаемых тепловых нагрузок.

В данной работе рассмотрена реконструкция турбинного отделения ТЭЦ северского филиала «ОТЭК». В настоящее время актуальной задачей по реконструкции оборудования является продление сроков его службы, повышения надежности и экономичности.

Целью данной работы является увеличение тепловой мощности Северской ТЭЦ ОТЭК.

Задачи работы:

1. Провести расчет схемы отпуска тепла до и после реконструкции;
2. Выбрать вспомогательное оборудование;
3. Выполнить гидравлический расчёт трубопроводов;
3. Рассмотреть вопросы автоматизации;
4. Рассмотреть вопросы по охране труда и технике безопасности;
5. Рассмотреть вопросы экономической эффективности реконструкции.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата
---------------	----------------	--------------------	--------------------	----------------

					<i>ФЮРА.311111.001 ПЗ</i>	Лист
						11
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

10 Финансовый менеджмент, ресурс эффективность и ресурсосбережение

Технико-экономические расчеты проводятся с целью определения капитальных затрат на расширение станции и срока окупаемости.

Значения основных показателей по данным предприятия приведены в таблице 10.1

Таблица 10.1 – Технико-экономические показатели ТЭЦ Северского филиала «Объединенной теплоэнергетической компании»

Показатель	Значение показателя	Размерность
Капитальные вложения в реконструкцию бойлерной установки первой очереди	68	млн. руб
Коэффициент использования (средне-годовой) электрической мощности:	0,6	
тепловой мощности:	0,5	
Стоимость 1 тонны топлива (Кузнецкий уголь)	1300	руб/т.н.т.
Тариф на продажу на электроэнергию:	1086	руб/МВт*ч
на тепло:	625	руб/Гкал

Годовую выработку электроэнергии ТЭЦ за год можно определить, как:

$$\mathcal{E}_{год} = N_{\mathcal{E}} * k_1 * \tau_{год}, \quad (10.1)$$

где k_1 – коэффициент использования электрической мощности;

$\tau_{год}$ – число часов использования установленной мощности.

Годовая выработка электроэнергии до реконструкции:

$$\mathcal{E}_{год}^1 = 75000 * 0,6 * 8760 = 394,2 * 10^6 \text{ кВт} * \text{ч}.$$

Годовая выработка электроэнергии после реконструкции:

$$\mathcal{E}_{год}^2 = \mathcal{E}_{год}^1 + \mathcal{E}_{год}^{P-12-90/16M}, \text{ где} \quad (10.2)$$

$$\mathcal{E}_{год}^{P-12-90/16M} = N_{\mathcal{E}} * k_1 * \tau_{год} = 12000 * 0,6 * 8760 = 63,072 * 10^6 \text{ кВт} * \text{ч}.$$

$$\mathcal{E}_{год}^2 = 394,2 * 10^6 + 63,072 * 10^6 = 457,272 * 10^6 \text{ кВт} * \text{ч}.$$

Годовой прирост электроэнергии после реконструкции:

$$\Delta \mathcal{E} = \mathcal{E}_{год}^{P-12-90/16M} = 63,072 * 10^6 \text{ кВт} * \text{ч}. \quad (10.3)$$

Инва. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата
---------------	----------------	--------------------	--------------------	----------------

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ФЮРА.311111.001 ПЗ	73

Топливо:

Годовые затраты на топливо определяются:

$$I_T = \Delta B_{\text{год}} \cdot C_T \cdot \left(1 + \frac{\lambda_{\text{пот}}}{100}\right), \text{ где} \quad (10.7)$$

$\Delta B_{\text{год}}$ – годовой расход топлива на установленное оборудование;

C_T – стоимость одной тонны топлива;

$\lambda_{\text{пот}}$ – процент потерь топлива при перевозке железнодорожным транспортом, выгрузке вагонов хранения и т. д. $\lambda_{\text{пот}} = 1,2\%$.

$$B \cdot Q_{\text{н.р}} \cdot \eta_{\text{к.а}} = Q_{\text{п.г}}, \text{ где}$$

$$B \text{ – расход топлива;} \quad (10.8)$$

$Q_{\text{н.р}}$ – низшая теплота сгорания топлива,

$$Q_{\text{н.р}} = 6020 \text{ ккал/кг} = 25223,3 \text{ кДж/кг};$$

$\eta_{\text{к.а}} = 0,94$ - КПД котлоагрегата, принимаем $\eta_{\text{к.а}} = 0,94$;

$Q_{\text{п.г}}$ - тепловая нагрузка парогенератора; принята для расчета до реконструкции из п. 4.1.2, $Q_{\text{п.г.}} = 352311,77$ кВт, а для расчета после реконструкции из п.7.1.2 $Q_{\text{п.г.}} = 490492,31$ кВт.

Расход топлива до реконструкции:

$$B^1 = \frac{Q_{\text{п.г.}}}{Q_{\text{н.р}} \cdot \eta_{\text{к.а}}} = \frac{352311,77}{25223,8 * 0,94} = 14,859 \text{ кг / с} = 53,492 \text{ т / ч.} \quad (10.9)$$

Годовой расход топлива до реконструкции:

$$B^1_{\text{год}} = B^1 * 0,6 * \tau_{\text{год}} = 53,492 * 0,6 * 8760 = 281153,951 \text{ т.} \quad (10.10)$$

Расход топлива после реконструкции:

$$B^2 = \frac{Q_{\text{п.г.}}}{Q_{\text{н.р}} \cdot \eta_{\text{к.а}}} = \frac{490492,31}{25223,8 * 0,94} = 20,687 \text{ кг / с} = 74,472 \text{ т / ч.}$$

Годовой расход топлива после реконструкции:

$$B^2_{\text{год}} = B^2 * 0,6 * \tau_{\text{год}} = 74,472 * 0,6 * 8760 = 391424,832 \text{ т.}$$

Годовой расход топлива на установленное оборудование:

$$\Delta B_{\text{год}} = B^2_{\text{год}} - B^1_{\text{год}} = 391424,832 - 281153,951 = 110270,882 \text{ т.} \quad (10.11)$$

Ивн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ФЮРА.311111.001 ПЗ	Лист
											75

Годовые затраты на топливо:

$$I_T = 110270,88 * 1300 * \left(1 + \frac{1,2}{100}\right) = 144,940 \cdot 10^6 \text{ руб} / \text{год} \frac{\text{руб}}{\text{год}}.$$

Амортизация:

Норма амортизации приближенно примем 3,3 %:

$$N_A = 3,3 \%$$

$K_{ст} = 68 \text{ млн. руб.}$

Величина амортизационных отчислений составит:

$$I_{ам} = N_A \cdot K_{ст}; \quad (10.12)$$

$$I_{ам} = 0,033 \cdot 68 \cdot 10^6 = 2,24 \cdot 10^6 \frac{\text{руб}}{\text{год}}.$$

Расходы на ремонт:

$$I_{рем} = 0,02 \cdot K_{ту} \quad (10.13)$$

$$I_{рем} = 0,02 \cdot 68 \cdot 10^6 = 1,36 \cdot 10^6 \text{ руб}$$

Прочие расходы:

$$I_{проч} = 0,05 \cdot (I_T + I_{ам} + I_{рем})$$

$$I_{проч} = 0,05 \cdot (144,940 + 2,24 + 1,36) \cdot 10^6 = 7,427 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

Суммарные годовые издержки:

$$I = I_T + I_{ам} + I_{рем} + I_{пр} \quad (10.14)$$

$$I = (144,940 + 2,24 + 1,36 + 7,427) \cdot 10^6 = 155,967 \cdot 10^6 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

Таблица 10.2 – Эксплуатационные затраты бойлерной установки.

Номинальная мощность, МВт	N_n	12	МВт
Затраты на топливо	I_T	144,940	млн. руб.
Амортизация	$I_{ам}$	2,24	млн. руб.
Прочие расходы	$I_{пр}$	7,427	млн. руб.
Ремонт	$I_{рем}$	1,36	млн. руб.
Полная величина издержек	$I_{ту}$	155,967	млн. руб.

Инов. № подл.	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подпись Дата

10.2 Определение показателей экономической эффективности

Прибыль, полученная от реализации проекта:

$$P = \Delta \mathcal{E}_{год} * T_{\mathcal{E}} + \Delta Q_{год} * T_T = 63072 * 2050 + 528052 * 625 = 473587504 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости проекта:

$$T_{ок} = 1 + \frac{K}{(P - I_{TV})} = 1 + \frac{68000000}{(473587504 - 155967000)} = 1,2 \text{ года.}$$

Таким образом, предлагаемый проект увеличения тепловой мощности Северной ТЭЦ является эффективным. Об этом свидетельствуют следующие показатели:

- годовая прибыль составляет 473587504 руб.
- срок окупаемости равен 1,2 года.

Инов. № подл.	Подпись и дата			
	Взам. инв. № дубл.			
Инов. № подл.	Подпись и дата			
	Взам. инв. № подл.			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ФЮРА.311111.001 ПЗ				Лист
				77

Продолжение таблицы А1

КПД блока по отпуску электроэнергии	0,345	0,428
Удельный расход условного топлива по отпуску электроэнергии, г/кВт·ч	356	287,38
КПД по отпуску теплоты	0,914	0,908
Удельный расход условного топлива по отпуску теплоты, кг/кДж	37,308	37,555

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ФЮРА.311111.001 ПЗ

Лист

107