

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

Институт: Электронного обучения
Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Кафедра Атомных и тепловых электростанций

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ОТПУСКА ТЕПЛОТЫ ОТ РАЙЧИХИНСКОЙ ГРЭС

УДК 621.311.21.002.5:621.224-048.35.001.6

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б12	УСОВ Сергей Игоревич		05.05.16

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент кафедры АТЭС	Л.А. Беляев	к.т.н., доцент		10.05.16

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель кафедры менеджмента	Н.Г. Кузьмина	-		18.05.16

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности	М.Э. Гусельников	к.т.н., доцент		10.05.16

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент кафедры атомных и тепловых электростанций	В.Н. Мартышев	-		18.05.16

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

**Запланированные результаты обучения выпускника
образовательной программы бакалавриата по направлению 13.03.01
"Теплоэнергетика и теплотехника"**

Код резу- ль- тата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Универсальные компетенции</i>	
P1	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе <i>на иностранном языке</i> , разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты <i>комплексной</i> инженерной деятельности.
P2	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, в том числе междисциплинарном, с делением ответственности и полномочий при решении <i>комплексных</i> инженерных задач.
P3	Демонстрировать <i>личную</i> ответственность, приверженность и следовать профессиональной этике и нормам ведения <i>комплексной</i> инженерной деятельности с соблюдением правовых, социальных, экологических и культурных аспектов.
P4	Анализировать экономические проблемы и общественные процессы, участвовать в общественной жизни с учетом принятых в обществе моральных и правовых норм.
P5	К достижению должного уровня экологической безопасности, энерго- и ресурсосбережения на производстве, безопасности жизнедеятельности и физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
P6	Осознавать необходимость и демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению в течение всей жизни</i> , непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии, организации обучения и тренинга производственного персонала.
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P7	Применять <i>базовые</i> математические, естественнонаучные, социально-экономические знания в профессиональной деятельности <i>в широком</i> (в том числе междисциплинарном) контексте в <i>комплексной</i> инженерной деятельности в производстве тепловой и электрической энергии.
P8	Анализировать научно-техническую информацию, ставить, решать и публиковать результаты решения задач <i>комплексного</i> инженерного анализа с использованием <i>базовых и специальных</i> знаний, нормативной документации, современных аналитических методов, методов математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования.
P9	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок объектов производства тепловой и электрической энергии, выполнять <i>комплексные</i> инженерные проекты с применением <i>базовых и специальных</i> знаний, <i>современных</i> методов проектирования для достижения <i>оптимальных</i> результатов, соответствующих техническому заданию <i>с учетом</i> нормативных документов, экономических, экологических, социальных и других ограничений.
P10	Проводить <i>комплексные</i> научные исследования в области производства тепловой и электрической энергии, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных, и их подготовку для составления обзоров, отчетов и научных публикаций с применением <i>базовых и специальных</i>

	знаний и <i>современных</i> методов.
P11	Использовать информационные технологии, использовать компьютер как средство работы с информацией и создания новой информации, осознавать опасности и угрозы в развитии современного информационного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности.
P12	Выбирать и использовать необходимое оборудование для производства тепловой и электрической энергии, управлять технологическими объектами, использовать инструменты и технологии для ведения комплексной практической инженерной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
<i>Специальные профессиональные</i>	
P13	Участвовать в выполнении работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов теплоэнергетического производства, контролировать организацию метрологического обеспечения технологических процессов теплоэнергетического производства, составлять документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках.
P14	Организовывать рабочие места, управлять малыми коллективами исполнителей, к разработке оперативных планов работы первичных производственных подразделений, планированию работы персонала и фондов оплаты труда, организовывать обучение и тренинг производственного персонала, анализировать затраты и оценивать результаты деятельности первичных производственных подразделений, контролировать соблюдение технологической дисциплины.
P15	Использовать методики испытаний, наладки и ремонта технологического оборудования теплоэнергетического производства в соответствии с профилем работы, планировать и участвовать в проведении плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ, в том числе, при освоении нового оборудования и (или) технологических процессов.
P16	Организовывать работу персонала по обслуживанию технологического оборудования теплоэнергетического производства, контролировать техническое состояние и оценивать остаточный ресурс оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущие ремонты, составлять заявки на оборудование, запасные части, готовить техническую документацию на ремонт, проводить работы по приемке и освоению вводимого оборудования.

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



Институт Энергетический
 Направление подготовки 140100 Теплоэнергетика и теплотехника
 Кафедра «Атомных и тепловых электростанций»

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

(Handwritten signature)

 (Подпись)

25.11.16

 (Дата)

ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

ВКР бакалавра

Студенту:

Группа	ФИО
3-5Б12	УСОВУ Сергею Игоревичу

Тема работы:

**АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ОТПУСКА ТЕПЛОТЫ ОТ
 РАЙЧИХИНСКОЙ ГРЭС**

Утверждена приказом директора (дата, номер)

10.03.2016 W 18 15 /c

Срок сдачи студентом выполненной работы:

5 июня 2016 года

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Исходные данные: - характеристики оборудования Райчихинской ГРЭС; - характеристика района потребления тепловой энергии; - данные научно-технической и учебной литературы, периодических изданий.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Введение. 2. Теплофикация и ее влияние на экономические и экологические аспекты производства энергии. 3. Характеристика оборудования, нагрузок и режимов работы Райчихинской ГРЭС. Возможные потребители тепловой энергии вблизи ГРЭС. 4. Реконструкция оборудования ГРЭС с целью увеличения отпуска теплоты. 4.1. Выбор турбинной установки для реконструкции.

	<p>4.2. Выбор температурного графика теплосети.</p> <p>4.3. Определение возможного отпуска теплоты при расчетной температуре наружного воздуха.</p> <p>4.4. Показатели тепловой экономичности реконструируемой турбоустановки.</p> <p>4.5. Выбор оборудования сетевой подогревательной установки.</p> <p>6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.</p> <p>7. Социальная ответственность</p> <p>8. Заключение.</p>
Перечень графического материала	Тепловая схема ПТУ после реконструкции.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент	<i>М.Т. Кузьмина</i>
Социальная ответственность	<i>М.Э. Тусельников</i>

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры АТЭС	Беляев Л.А.	к.т.н.	<i>[Подпись]</i>	25.11.15

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б12	Усов С.И.	<i>[Подпись]</i>	25.11.15

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 70 с., 9 рис., 9 табл.,
14 источников, 1 прил.

Ключевые слова: Амурская область, ГРЭС, паротурбинная установка,
реконструкция, теплофикация,

Объектом исследования является (ются) Райчихинская ГРЭС

Цель работы – снижение затрат на выработку электроэнергии

В процессе исследования проводились: оценка влияния теплофикации на
производство электрической энергии; анализ текущего состояния и перспектив рынков
электрической и тепловой энергий Амурской области, состояния оборудования
Райчихинской ГРЭС и режимов работы станции; выбор температурного графика
теплосети; определение варианта реконструкции турбоагрегата и теплофикационной
установки; расчет экономической части проекта

В результате исследования представлен и экономически обоснован вариант
реконструкции Райчихинской ГРЭС

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные
характеристики: ТЭС с поперечными связями, установленная электрическая мощность
- 102 МВт, тепловая - 238 Гкал/час, давление свежего пара 1 очереди - 2,9МПа, 2 очереди -
9 МПа

Степень внедрения: в стадии привлечения инвестиций

Область применения: Райчихинская ГРЭС

Экономическая эффективность/значимость работы: снижение УРУТ на
выработку электроэнергии до 326 г.у.т./кВт·ч, экономия до 70 тыс.т/год угля
Райчихинского месторождения на выработке тепловой энергии

В будущем планируется отпуск теплоты на г. Райчихинск (73 Гкал/час)

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Обозначения и сокращения:

БТЭЦ - Благовещенская теплоэлектроцентраль,

ВНД - внутренняя норма доходности,

ГЭС - гидроэлектростанция,

ДВФО - Дальневосточный федеральный округ,

ДГК - Дальневосточная генерирующая компания,

ЗРС - золотник регулятора скорости,

КА - котлоагрегат,

КОС - клапан обратной связи,

КПД - коэффициент полезного действия,

КЭС - конденсационная электростанция,

ЛМЗ - Ленинградский металлический завод,

ОРЭМ - оптовый рынок электрической мощности,

ПВД - подогреватель высокого давления,

ПНД - подогреватель низкого давления,

РГРЭС - Райчихинская государственная районная электростанция,

РДТО - регулятор давления пара теплофикационного отбора,

РДУ - региональное диспетчерское управление,

РОУ - редуционно охладительная установка,

СТУ - станционная теплофикационная установка,

ТА - турбоагрегат,

ТЦ - турбинный цех,

ТЭС - тепловая электростанция,

ТЭЦ - теплоэлектроцентраль,

ЧДД - чистый дисконтированный доход,

ЦВД - цилиндр высокого давления,

ЦНД - цилиндр низкого давления,

ЭС - энергосистема.

Оглавление

Введение	9
1 Теплофикация и ее влияние на экономические и экологические аспекты производства энергии	11
2 Характеристика оборудования, нагрузок и режимов работы Райчихинской ГРЭС. Возможные потребители тепловой энергии вблизи ГРЭС.	13
2.1 Характеристика энергосистемы Амурской области	13
2.2 Перспективы рынка электроэнергии	15
2.3 Состояние и перспективы рынка тепловой энергии	16
2.4 Характеристика оборудования Райчихинской ГРЭС	17
2.5 Анализ режимов работы оборудования, показателей выработки, отпуска, потребления, тепловой экономичности	23
3 Реконструкция оборудования ГРЭС с целью увеличения отпуска теплоты	25
3.1 Выбор турбинной установки для реконструкции	26
3.2 Выбор температурного графика теплосети и определение возможного отпуска теплоты	32
3.3 Показатели тепловой экономичности ГРЭС после реконструкции	33
3.4 Выбор оборудования сетевой подогревательной установки	37
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	45
4.1 Расчет затрат на проектирование	46
4.2 Определение показателей экономической эффективности	48
5 Социальная ответственность	54
5.1 Влияние реконструкции на безопасность труда	56
5.2 Охрана окружающей среды	59
5.3 Защита в чрезвычайных ситуациях	60
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	62
Заключение	65
Список использованных источников	67
Приложение А	69
Графический материал: ФЮРА 31.1000.Т3 Схема тепловая очереди высокого давления 2 листа	

Введение

Электроэнергетика - ключевая инфраструктурная отрасль народного хозяйства нашей страны. В связи с особыми природно-климатическими и географическими параметрами Российской Федерации энергоёмкость нашего ВВП в два раза выше, чем в развитых странах [1], что в сложившейся экономической ситуации вызывает необходимость ориентации всех отраслей на высокоэффективные способы ведения хозяйственной деятельности и в первую очередь это касается энергетики.

Сегодня тепловая электростанция (ТЭС) в России - это станция запущенная в 50-х 80-х годах, во времена расцвета энергетики СССР. Проведенная реформа энергетики не способствовала потоку частных инвестиций и обещанному снижению стоимости электроэнергии. Вместо этого мы получили разрозненную структуру в которой каждая станция старается выжить, 50% рост относительных потерь в сетях, 50% рост удельной численности персонала (и это в условиях отказа от собственных ремонтных подразделений). Ввод новых мощностей сократился в 5 раз [2].

Отсутствие стратегического планирования в рамках единой системы и хронический недостаток инвестиций привели к тому, что сегодня износ котельного и турбинного оборудования, в среднем по стране составляет более 60%. Существенно упало качество капитальных ремонтов, а вновь вводимые мощности, зачастую, уступают по надежности перешагнувшим свой парковый ресурс. Аварии и несчастные случаи скрываются, что вызвано карательной функцией надзорных органов.

После реформы 1997 года ТЭС вынуждены конкурировать с гидроэлектростанциями (ГЭС) за поставку энергии на оптовый рынок электрической мощности (ОРЭМ). На этом фоне основной задачей для ТЭС становится увеличение энергоэффективности использования минерального топлива, повышение экономичности и оптимизация режимов работы. При снижении масштабов энергопотребления выработка электроэнергии на

конденсационных электростанциях (КЭС) стала не выгодна и единственным выходом для таких станций стала теплофикация. В Российской Федерации средняя продолжительность отопительного периода составляет 250 дней, что обеспечивает стабильный спрос на тепловую энергию.

Реконструкция конденсационных турбин позволяет осуществлять совместную выработку тепловой и электрической энергии с наименьшими капитальными и достаточно низкими условно постоянными затратами.

Цель работы заключается в исследовании возможностей увеличения отпуска теплоты от Райчихинской Государственной Районной Электростанции (РГРЭС) для снижения затрат на выработку электроэнергии и повышения конкурентоспособности станции на энергетическом рынке.

В результате работы получены общие сведения о техническом оснащении электростанции, состоянии основного энергетического оборудования. Проведен анализ основных технико-экономических показателей станции и их сравнение с показателями тепловых станций Дальневосточного Федерального Округа (ДФО). Особое внимание уделено проблемам которые существуют на Райчихинской ГРЭС и в энергетике Амурской области.

Выполнен анализ программы реконструкции оборудования. Результаты работы могут быть использованы для планирования производственной деятельности станции, для увеличения надёжности тепло и электроснабжения района, для улучшения технико-экономических показателей Райчихинской ГРЭС.

1 Теплофикация и ее влияние на экономические и экологические аспекты производства энергии

Базовой в стационарной теплоэнергетике является паротурбинная установка работающая по циклу Ренкина на перегретом паре. Схема конденсационной установки и её цикл в T-s диаграмме представлена на рисунке 1.

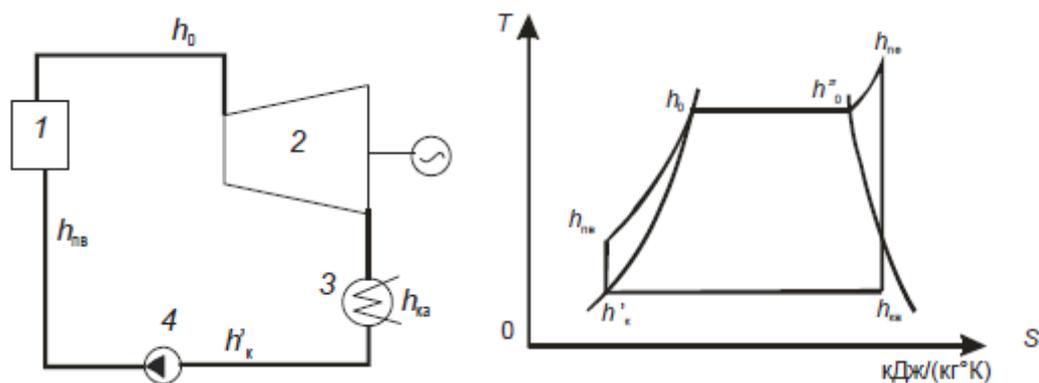


Рисунок 1 - Схема конденсационной установки на перегретом паре и её цикл в T-s диаграмме [1]

Из анализа цикла видно, что термический КПД тем выше, чем выше давление и температура свежего пара и чем глубже вакуум в конденсаторе. Изменение начальных и конечных параметров цикла не единственный способ повышения термического КПД. В конденсационных установках до 55% теплоты отдаётся циркулирующему в конденсаторе, снижение этих потерь возможно, если полезно использовать часть отработавшего в турбине пара. С добавлением в схему регенерации расход пара на турбину возрастает (при условии сохранения мощности), но увеличивается и тепловая экономичность.

Комбинированное производство электроэнергии и тепла обеспечивается теплофикационными турбоустановками. Схема теплофикационной установки с регулируемым отбором пара и её цикл в T-s диаграмме представлены на рисунке 2.

Если принять электрическую и тепловую энергию равноценными, то при комбинированной выработке экономия достигается от сокращения потерь в конденсаторе, в противном случае экономия объясняется иначе.

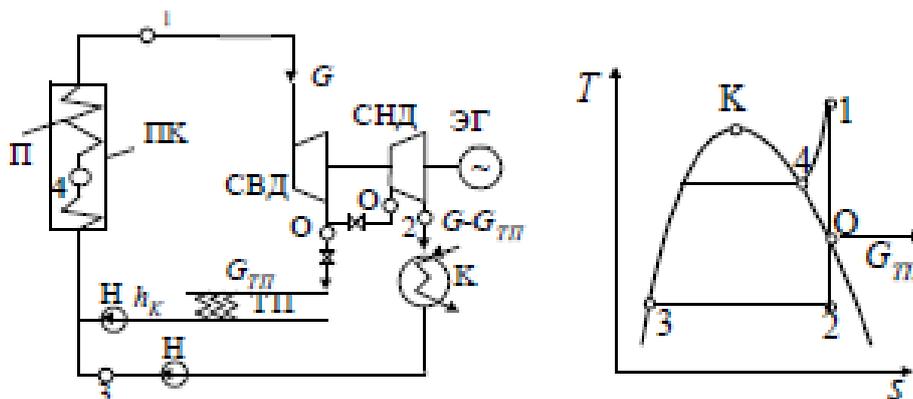


Рисунок 2 - Схема теплофикационной установки на перегретом паре с регулируемым отбором пара и её цикл в Т-*s* диаграмме [2]

На теплофикационную установку котельной поступает свежий пар, а при комбинированном производстве - отработанный, при равных количествах и параметрах. Работоспособности (эксергии) этих потоков одинаковы. При этом надо учитывать, что на ТЭЦ пар вырабатывается в котле с более высокими параметрами, чем необходимо для производства тепла. Срабатывая свой потенциал в проточной части цилиндра ТА до отбора пар производит работу. При этом важно, что количество теплоты поступающее на теплофикацию одинаково, как на входе в цилиндр, так и в отборе, изменяется качество тепловой энергии, но не количество [3].

Таким образом, экономия топлива достигается более высокой работоспособностью (эксэргией) пара энергетических котлов по отношению к пару или воде на выходе отопительных котлов. Снижение удельного расхода топлива в свою очередь влечет уменьшение техногенной нагрузки на окружающую среду.

Эффективность комбинированного производства оценивается через экономию топлива по сравнению с отдельной выработкой. При этом экономичность теплофикационного блока повышается при понижении параметров отбора и наоборот, уменьшается с их увеличением. Поэтому не выгодна эксплуатация ТЭЦ с высокими параметрами отборов пара.

2 Характеристика оборудования, нагрузок и режимов работы Райчихинской ГРЭС. Возможные потребители тепловой энергии вблизи ГРЭС.

2.1 Характеристика энергосистемы Амурской области

Амурская область входит в состав Дальневосточного федерального округа. На юге она граничит с Китаем, на западе - с Забайкальским краем, на севере - с Республикой Саха (Якутия) и на востоке - с Хабаровским краем и Еврейской автономной областью. Климат региона носит относительно благоприятный континентально-муссонный характер и богатую природно-ресурсную базу.

По площади территории (361,9 тыс. км²) область занимает 6 место среди регионов округа и 13 место среди регионов России (2,1% территории России). Численность населения на начало 2015 г. составила 809,9 тыс. человек, наиболее заселены южные районы.

Основными видами промышленного производства являются: добыча полезных ископаемых - 48%, обрабатывающие - 25%, производство и распределение электроэнергии, пара и горячей воды - 27% [4].

Имея богатый природно-ресурсный потенциал, Амурская область располагает большими возможностями для развития региона в будущем. На территории области сосредоточено около 35% сельскохозяйственных угодий и 60% посевных площадей Дальнего Востока, что, с учетом относительно благоприятного климата, обеспечивает преимущества для развития сельского хозяйства. Амурская область была и остается основным производителем сои в стране (около 40% российской сои).

В настоящее время область специализируется на выработке электроэнергии, добыче бурого угля, золота, железной руды, заготовке деловой древесины и лесопродукции из нее, производстве пищевой продукции и продукции машиностроения и металлообработки. Производимая продукция в основном реализуется на отечественном рынке, полезные ископаемые, лес и электроэнергия экспортируется в КНР.

В области сосредоточено 70% всех гидроэнергетических ресурсов дальневосточного юга.

Энергосистема (ЭС) Амурской области находится в операционной зоне Филиала ОАО "СО ЕЭС" Амурское РДУ, входит в состав объединённой энергетической системы (ОЭС) Востока и граничит с ОЭС Сибири (ВЛ 220 кВ), ЭС Хабаровского края и ЕАО (ВЛ 500 – 220 кВ), с ЭС Республики Саха (Якутия) (ВЛ 220 кВ, КВЛ 220 кВ), с ЭС Китайская Народная Республика(КНР) (ВЛ 500 – 220 – 110 кВ) [4].

С вводом в работу в 2015 году вставки постоянного тока на ПС 220 кВ Могоча осуществлена параллельная не синхронная работа ОЭС Востока и ОЭС Сибири [4].

Следует отметить важное отличие структуры генерирующих мощностей ДВФО от остальной России. В результате реформы электроэнергетики вся тепловая генерация ДВФО перешла в собственность госкорпорации АО "Русгидро".

В состав ЭС Амурской области входят 4 электростанции, общей установленной мощностью 3842 МВт, в том числе 2 гидроэлектростанции (ГЭС) - 3340 МВт и 2 тепловые электростанции - 502 МВт: Зейская ГЭС с установленной мощностью 1330 МВт, Бурейская ГЭС с установленной мощностью 2010 МВт; Благовещенская ТЭЦ (БТЭЦ) с установленной мощностью 400 МВт, Райчихинская ГРЭС с установленной мощностью 102 МВт. В 2017 году будет введена в эксплуатацию Нижнебурейская ГЭС с установленной мощностью 320 МВт [4].

Энергосистема Амурской области избыточна, так в 2014 году (по данным ТЭК Мосэнерго) при общей располагаемой мощности 3722 МВт потребность области составила 1760МВт. Избыток мощности 1988 МВт. При этом было передано за пределы области 6380,63 млн. кВт.ч [4].

Реформа электроэнергетики привела к тому, что в первую очередь продается "дешевая" энергия ГЭС, при чем по тарифам ТЭС. В результате ГЭС вытесняют тепловые станции из основной части графика нагрузок и

тепловая генерация вынуждена работать в пиковых режимах, что крайне не выгодно и существенно снижает ресурс ТЭС. В результате ГЭС получают сверхприбыли, а ТЭС не имеют средств для развития.

Доля ГЭС в энергосистеме области составляет 90%, в объединенной энергосистеме юга ДВФО 39%, при протяженности магистральных сетей более 2500 км, тогда как в среднем по стране доля ГЭС в выработке электроэнергии лишь 16%, по миру 20%, при этом стоимость 1 КВт·ч Амурской электроэнергии выше средней по России. Такой перекоп генерирующих мощностей уже привел к тому, что в 2015 году после малоснежной зимы и засушливого лета гидрогенерация не могла обеспечить требуемой выработки для покрытия потребностей региона и КНР (большая часть электроэнергии области продана по контрактам в Китай), как следствие тепловые станции несли полную нагрузку не смотря на годы регулярного недофинансирования.

На кризис гидроэнергетики 2015 года в ДВФО наложился конфликт с поставщиками газа для ТЭС Хабаровского и Приморского краев. В ходе государственной программы развития энергетики дальнего востока были переведены на газ поставляемый с о.Сахалин ТЭЦ в Хабаровском крае и в г.Владивосток. В результате падения курса рубля по отношению к доллару в 2014 году резко подорожал и газ покупаемый у иностранных компаний по контрактам в валюте, что уже привело к сокращению ремонтных программ.

2.2 Перспективы рынка электроэнергии

Согласно схеме и программе развития электроэнергетики Амурской области 2015-2019 годов [4], перспективными потребителями электроэнергии являются:

- Магистральный газопровод "Сила Сибири" 32МВт,
- Амурский газохимический комбинат 360 МВт,
- Амурский газоперерабатывающий завод 222,5 МВт,

- Гагаринский ГОК	200 МВт,
- Космодром "Восточный"	121 МВт,
- "Амурский НПЗ"	8МВт,
- Завод по производству стекольной продукции	8 МВт,
- Эльгинский угольный комбинат	64 МВт,
- Маломырский рудник	9 МВт,
- Золоторудное месторождение Албын	13 МВт.

В Амурской области к 2025 году планируется увеличение потребление электроэнергии на 1037 МВт, кроме того разрабатываются проекты по строительству Ерковецкой ГРЭС мощностью 1ГВт для продажи электроэнергии в КНР.

2.3 Состояние и перспективы рынка тепловой энергии

Рынок тепловой энергии области на 70 % занят котельными, из них 5% приходится на электродкотельные. 28% тепловой энергии производят БТЭЦ и 2% РГРЭС в ходе комбинированной выработки [4]. Структура рынка представлена на рисунке 3.

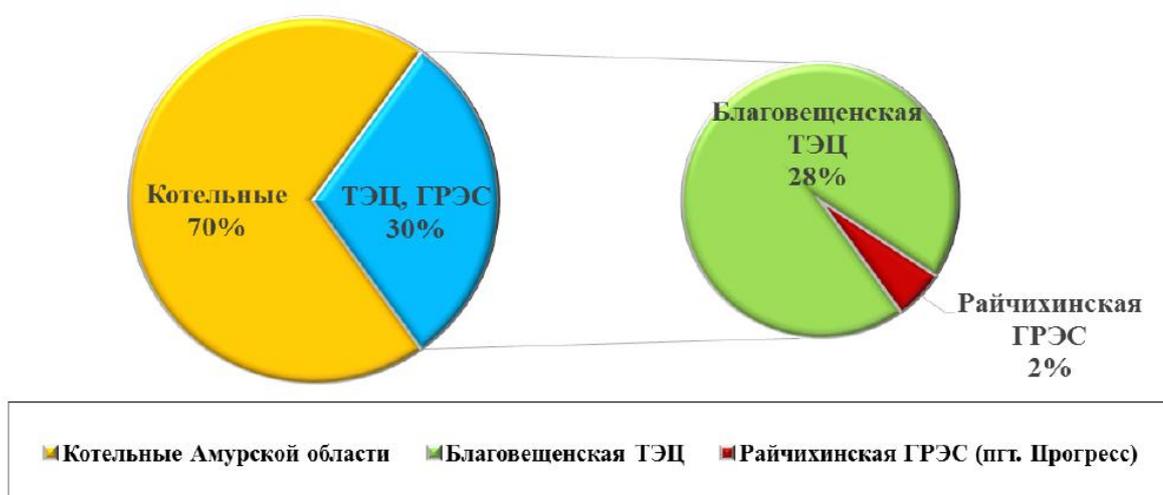


Рисунок 3 - Доля Райчихинской ГРЭС на рынке тепловой энергии Амурской области

Райчихинская ГРЭС является основным источником тепловой энергии в системе централизованного теплоснабжения пгт Прогресс. Транспорт теплоты потребителям осуществляется по магистральным и распределительным теплотрассам. Присоединенная тепловая нагрузка потребителей ИСКЛЮЧЕНО. Система централизованного теплоснабжения поселка является закрытой, потребители подключены по зависимой схеме. Перспективным является замещение мощностями РГРЭС котельных в близлежащих населенных пунктах. Тепловая нагрузка в сетевой воде (без учёта потерь) по оценке "СибВНИПИЭнергопром" [5] составит:

ИСКЛЮЧЕНО

Таким образом Райчихинская ГРЭС в перспективе увеличит свою долю на рынке тепловой энергии области до 9%, а это значит 37% тепловой энергии области будет произведено в ходе комбинированной выработки, что позволит улучшить экологическую ситуацию в регионе, снизить тариф для населения на тепловую энергию (по оценке АО "ДГК" на 6,3% [6]).

2.4 Характеристика оборудования Райчихинской ГРЭС

Установленная электрическая мощность Райчихинской ГРЭС составляет 102 МВт, а тепловая - 238,1 Гкал/час (277 МВт/ч).

На Райчихинской ГРЭС имеются две группы основного оборудования: очередь среднего давления 2,9 МПа (29 кг/см²) (первая очередь) и очередь высокого давления 9 МПа (90 кгс/см²) (вторая очередь). Первая очередь была введена в эксплуатацию 24 декабря 1953 года. Строительство второй очереди Райчихинской ГРЭС было реализовано в

течение 1965-68гг. Принципиальная тепловая схема РГРЭС представлена на рисунке 4.

ИСКЛЮЧЕНО

2.4.1 Регулирование в системе теплоснабжения.

Отпуск тепла потребителям с коллекторов Райчихинской ГРЭС осуществляется по пониженному графику качественного регулирования по отопительной нагрузке 120/85-65 °С по направлениям:

- 22 квартал – 120-65 °С;
- 23 квартал – 85-65 °С.

Давление сетевой воды в подающих и обратных трубопроводах на выходе ГРЭС поддерживается по направлениям:

- 22 квартал – P1 – 0,75МПа; P2 – 0,3МПа;
- 23 квартал – P1 – 0,47МПа; P2 – 0,3МПа.

Режим давления сетевой воды в обратном трубопроводе на ГРЭС поддерживается насосами подпитки теплосети с частотным приводом.

Автоматические регуляторы для поддержания заданного гидравлического режима по подающим трубопроводам основных направлений теплоснабжения (22, 23 кв.), в тепловой схеме ГРЭС отсутствуют.

В системе теплоснабжения п.г.т. Прогресс имеется 6 подмешивающих насосных станций предназначенных для повышения давления в подающих трубопроводах распределительных тепловой сети и подмешивания теплоносителя из обратного трубопровода в подающий для снижения его температуры со 120 °С до 85 °С.

2.4.2 Техническое состояние оборудования, влияющего на выдачу тепловой мощности и тепловых сетей

Паровые котлоагрегаты Райчихинской ГРЭС имеют существенную наработку. Котлы ст.№№3,4 вводились в эксплуатацию в 1954 и 1953 годах и морально устарели. Паровые котлы второй очереди, при условии сохранения уровня загруженности, к 2025 году исчерпают парковый ресурс в 300 000 часов. Перечень паровых котлов находящихся в эксплуатации и их наработка приведен в таблице 2.

ИСКЛЮЧЕНО

Назначение индивидуального ресурса для турбоагрегатов является общепринятой практикой и не несет существенных рисков при надлежащей эксплуатации и регулярном техническом обслуживании.

Основное оборудование, влияющее на выдачу тепловой мощности, находится в удовлетворительном состоянии. Ремонт оборудования производится по фактическому состоянию, в связи с нехваткой средств.

2.4.3 Система технического водоснабжения

Источником технического водоснабжения Райчихинской ГРЭС является Кивдинское водохранилище с рекой Кивда, правым притоком р. Буреи, которые относятся к бассейну р. Амур. Основным притоком р. Кивда является ручей Холодный Ключ. Уровень воды в Кивдинском водохранилище во многом зависит от подпитки реки и ее притока за счет дождей ливневого характера, для которых грунтовое и снеговое питание играет второстепенную роль. Водоохранилище имеет вытянутую форму.

ИСКЛЮЧЕНО

Система технического водоснабжения - обратная, включает гидроузел в пади "Пасечной" и гидроузел на реке Кивда, что позволяет обеспечить предусмотренное проектом охлаждение отработавшей воды для повторного использования

ИСКЛЮЧЕНО

Циркуляционная вода после конденсаторов, систем охлаждения турбин (кроме слива с маслоохладителей), сливается в два отводящих железобетонных канала. Из железобетонных каналов через сифонный колодец теплая вода поступает в открытый канал в земляном русле и по сопрягающему сооружению сбрасывается для охлаждения в пруд в пади "Пасечной". Из пруда вода выводится закрытыми железобетонными каналами, а далее открытым земляным каналом, через щелевой водослив и струераспределительное устройство подводится к Кивдинскому водохранилищу, а затем обратно циркуляционными с береговой насосной подается на технологические нужды станции. В начале отводящего канала для обогрева водозаборного ковша БН в зимние месяцы, сооружен канал зимнего обогрева.

2.5 Анализ режимов работы оборудования, показателей выработки, отпуска, потребления, тепловой экономичности

Загрузка Райчихинской ГРЭС по электроэнергии крайне неравномерна. В течении суток электрическая нагрузка может несколько раз меняться более чем на 50%. Степень загрузки зависит от режима работы находящейся рядом Бурейской ГЭС.

Удельный расход условного топлива (УРУТ) на отпущенную электроэнергию АО "ДГК" за первый квартал 2015 года на РГРЭС 444,82 г./кВт ч.. Станция постепенно снижает УРУТ, так еще в 2012 году он составлял 505 гут/кВт ч. По этому показателю РГРЭС одна из лучших в холдинге среди работающих на давлении свежего пара 9МПа. Станция тратит меньше условного топлива на кВт·ч, чем переведенная на газ Николаевская ТЭЦ (697 г./кВт·ч.), превосходит по экономичности показатели Партизанской ГРЭС (462 г./кВт·ч), Майской ГРЭС (697 г./кВт·ч), в плотную приблизилась к таким станциям как Приморская ГРЭС (мощность 1467 МВт, УРУТ 396 г./кВт·ч), Амурская ТЭЦ (384 г./кВт·ч), Артёмовская ТЭЦ (422 г./кВт·ч), что свидетельствует об эффективности станции и высоком профессионализме персонала [7].

Удельный расход условного топлива на отпуск тепловой энергии за последние годы составил 170 кг/Гкал [7] и несмотря на существенный износ оборудования является достаточно низким, и один из лучших по АО "ДГК".

Как видно из анализа режимов работы РГРЭС, при наличии в непосредственной близости действующей ГЭС загружать по электрической энергии станцию со столь низкой эффективностью не имеет экономического смысла, однако ГЭС не являются гарантированным поставщиком электроэнергии и требуют наличия в системе резервных мощностей, чего в Амурской области не предусмотрено. Относительно низкий удельный расход условного топлива на отпуск тепловой энергии подтверждает необходимость увеличения выработки электроэнергии по тепловому графику.

3 Реконструкция оборудования ГРЭС с целью увеличения отпуска теплоты

Принципиальная тепловая схема РГРЭС после реконструкции представлена на рисунке 6.

ИСКЛЮЧЕНО

Предпосылками для реализации данного проекта является неэффективное использование существующих генерирующих мощностей Райчихинской ГРЭС, снижение издержек на работу оборудования очереди среднего давления и быстрая окупаемость инвестиций.

Проект реконструкции направлен на повышение экономической эффективности деятельности компании, эффективности энергетического производства и надежности работы станции

Основные цели проекта:

- получение экономического эффекта;

- повышение качества и надежности работы Райчихинской ГРЭС;
- получение возможности расширения зоны теплоснабжения Райчихинской ГРЭС.

3.1 Выбор турбинной установки для реконструкции

ИСКЛЮЧЕНО

Основной задачей реконструкции является организация теплофикационного отбора, позволяющего улучшить технико-экономические показатели станции, повысить качество и надежность теплоснабжения, а также обеспечить возможность расширения зоны теплоснабжения Райчихинской ГРЭС.

3.1.1 Реконструкция Т-45-90-3

ИСКЛЮЧЕНО

Реконструкция турбины формирует проточную часть, состоящую из 2-х частей:

Первая – от паровпуска до теплофикационного отбора состоит: из одновенечной регулирующей ступени и семнадцати ступеней давления;

Вторая – от теплофикационного отбора до выхлопа: состоит из регулирующей ступени с регулирующей диафрагмой и двух ступеней давления.

ИСКЛЮЧЕНО

Кроме того, на трубопроводе теплофикационного отбора устанавливается паровой предохранительный клапан, производительность которого составляет 10-15% от расхода пара. Выполняются необходимые защиты и блокировки в системе регулирования турбины при повышении давления пара в теплофикационном отборе пара до заданного предела. Это обеспечивается при помощи установленных регулятора давления, промежуточного преобразователя и сервомотора регулирующей диафрагмы.

Из трубопровода теплофикационного отбора в расширитель дренажей выполнены дренажи:

- до обратного клапана КОС;
- из корпуса КОС;
- после обратных клапанов КОС.

Турбина снабжена гидравлической системой регулирования, обеспечивающей необходимые управляющие воздействия на клапаны и поворотную диафрагму турбины, а также устройствами автоматических защит, обеспечивающих предотвращение развития аварии в случае возникновения на турбине аварийной ситуации.

Поворотная диафрагма, регулирующая давление пара теплофикационного отбора, управляется с помощью рычажной передачи сервомотором, расположенным непосредственно на цилиндре турбины.

На трубопроводе теплофикационного отбора пара установлен двухседельный стопорный клапан отбора, который управляется пружинно-гидравлическим сервомотором.

Гидравлическая часть модернизированной системы регулирования в качестве датчика содержит регулятор давления пара теплофикационного отбора; в качестве исполнительных механизмов – гидравлические сервомоторы стопорного клапана отбора и поворотной диафрагмы, а также промежуточный усилитель для передачи воздействий от датчиков на исполнительные механизмы.

Стопорный клапан отбора управляется односторонним сервомотором, который открывается давлением масла, а закрытие клапана производится пружиной.

Поворотная диафрагма управляется двухсторонним сервомотором, который открывает поворотную диафрагму давлением масла, а закрывает пружинами сервомотора и давлением масла.

Сервомотор поворотной диафрагмы снабжен устройством позволяющим вручную производить его закрытие (механизм расхаживания).

В блоке колонки регулятора давления отбора имеется промежуточный преобразователь, служащий для суммирования и передачи воздействий от блока золотников регулятора скорости (ЗРС) и регулятора давления отбора к сервомотору поворотной диафрагмы.

Регулятор давления пара теплофикационных отборов (РДТО) состоит из датчика давления сильфонной конструкции и механизма изменения уставки РДТО.

К сервомотору поворотной диафрагмы напорное давление подводится из линии нестабилизированного давления; из коллектора стабилизированного давления масло подается к узлам блока регулирования и к промежуточному преобразователю блока колонки регулятора давления.

Защита действует без выдержки времени.

ИСКЛЮЧЕНО

3.2 Выбор температурного графика теплосети и определение возможного отпуска теплоты

ИСКЛЮЧЕНО

3.3 Показатели тепловой экономичности ГРЭС после реконструкции

ИСКЛЮЧЕНО

3.3.1 Показатели тепловой экономичности существующих котельных ИСКЛЮЧЕНО

3.4 Выбор оборудования сетевой подогревательной установки

Теплофикационная установка предназначена:

- для передачи тепла источника пара теплоносителю внешних и внутренних потребителей, теплоносителем является сетевая вода;
- для восполнения потерь воды тепловых сетей.

К сетевой воде на ТЭС, в отличие от маломощных котельных, предъявляются жесткие требования по качеству (таблица 4). Такой подход существенно продлевает срок эксплуатации тепловых сетей и теплообменного оборудования.

Таблица 4 - Нормы качества сетевой воды

Показатели нормирования	Ед. измерений	Подпиточная вода	Сетевая вода
1.Содержание растворенного кислорода, не более	мкг/дм ³	50	20
2. Содержание взвешенных веществ	мг/дм ³	5,0	5,0
3. Карбонатный индекс (ИК), не более	мг-экв/дм ³	2,0	2,5
4. Значение рН для закрытых систем теплоснабжения	-	8,3-9,5	8,3-9,5
5. Содержание нефтепродуктов, не более	мг/дм ³	1,0	1,0
6. Содержание соединений железа, не более	мг/дм ³	-	0,5
7. Содержание свободной углекислоты	-	0	0

Реконструкция системы теплоснабжения собственных нужд Райчихинской ГРЭС с устройством станционной теплофикационной установки (СТУ) направлена на оптимизацию режима ее работы и снижение затрат на отопление собственных нужд электростанции и схемы выдачи тепловой мощности.

В настоящее время основным поставщиком тепловой энергии для СТУ являются ТА № 7, а после проведения модернизации к нему добавится ТА № 6. Обе турбины расположены на очереди высокого давления, то есть теплоисточник и теплоприемник разделяет 150 метров.

Для снижения эксплуатационных затрат предлагается устройство станционной теплофикационной установки на очереди высокого давления в ячейке демонтированного ТА №8, ряд А-Б, оси 33-40, с выполнением автоматизации технологических процессов на СТУ, что позволит снизить численность оперативного персонала (машинистов турбин 5 разряда - 5

единиц) уменьшить протяженность трубопроводов пароводяного тракта, снизить затраты на ремонт и обслуживание.

В данной работе предложена схема ступенчатого подогрева сетевой воды представленная на рисунке 9.

ИСКЛЮЧЕНО

Рисунок 9 - Принципиальная схема СТУ

Такая схема позволяет наиболее полно и эффективно использовать располагаемые мощности станции.

ИСКЛЮЧЕНО

3.4.1 Теплообменное оборудование

Выбор оборудования произведен на основании данных из справочной литературы [11]. В проекте предусмотрено использование оборудования установленного на существующей СТУ Райчихинской ГРЭС.

Для выбора оборудования СТУ определим требуемое количество теплоносителя. Температурный график теплосети 130/70, средняя теплоёмкость воды при постоянном давлении для этого интервала температур $C_p = 4,227 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$.

ИСКЛЮЧЕНО

Сетевые подогреватели выбираются по расходу сетевой воды, давлению греющего пара и тепловому потоку (таблица 5).

Таблица 5 - Оборудование реконструируемой СТУ
ИСКЛЮЧЕНО

Конденсат греющего пара сетевых подогревателей подается в атмосферные деаэраторы. Для горизонтального подогревателя предусмотрена его откачка, а из вертикальных подогревателей конденсат подается в следствии избыточного давления греющего пара. Линии подачи

отдельные, для каждой группы, это сделано для обеспечения большей маневренности теплофикационной установки. Удаление несконденсированных газов из подогревателей производится по линии отсоса паровоздушной смеси в общий коллектор, отведённый в качестве греющего пара подогревателя подпиточной воды (ППВ) №1 или в атмосферу. Для поддержания оптимального уровня конденсата греющего пара подогреватели снабжены регулятором уровня, которые поддерживают уровень в половину водоуказательного стекла, по прибору установленному на щите управления. Конденсатные насосы ПСГ-1300 снабжены частотными приводами.

Конденсат греющего пара сетевых подогревателей в зависимости от химического анализа и давления в корпусе подогревателя направляется:

- при химическом анализе не соответствующем нормам ПТЭ для питания КА 2 очереди конденсат сбрасывается в канализацию,
- при химическом анализе соответствующем нормам ПТЭ для питания теплосети и давлении выше 0,12 МПа (1,2кгс/см²), с разрешения персонала ХЦ переводится в деаэраторы подпитки теплосети,
- при химическом анализе соответствующем нормам ПТЭ для КА №6-9 высокого давления не превышающем по жёсткости 3мкг-экв/дм³, содержанию кремниевой кислоты 80мкг-экв/дм³ и давлении выше 0,2МПа(2кгс/см²), с разрешения персонала ХЦ, подается в атмосферные деаэраторы.

Суммарная производительность деаэраторов выбирается по максимальному расходу конденсата греющего пара. Рабочее давление в деаэраторах 0,12МПа (1,22кгс/см²). Емкость баков деаэраторов должна быть на 15% больше запаса питательной воды, который составляет: для электростанций с блочными связями – не менее пяти минут работы при остановке конденсатных насосов.

ИСКЛЮЧЕНО

3.4.2 Насосное оборудование
ИСКЛЮЧЕНО

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-5Б12	Усову Сергею Игоревичу

Институт	Электронного обучения	Кафедра	АТЭС
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Проектировщик - инженер. Руководитель - доцент. Районный коэффициент - 30%.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Принять на основании произведенных расчетов и из анализа отчетов объекта исследования.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Ставка дисконтирования - 15%, Социальные отчисления - 30%.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

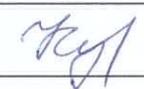
1. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Расчет затрат на проектирование
2. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Определение показателей экономической эффективности ТЭС, после внедрения проекта

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
Ст. преподаватель кафедры менеджмента	Кузьмина Н.Г.			10.03.16

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б12	Усов С.И.		10.03.16

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Расчет затрат на проектирование и определение показателей экономической эффективности произведены на основании методических указаний изложенных в [13].

4.1 Расчет затрат на проектирование

Выделяют капитальные и текущие затраты на проектирование. Капитальные затраты включают в себя: стоимость оборудования, приборов, зданий и сооружений, необходимых для проведения проектных работ.

Текущие затраты включают : заработную плату проектировщику и руководителю, социальные отчисления.

В таблице 7 представлен учет рабочего времени, для расчета заработной платы.

Определяем затраты на проектирование по формуле:

$$K_{\text{пр}} = I_{\text{мат}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{с.о.}} + I_{\text{пр}} + I_{\text{зп}} + I_{\text{накл}} \quad (33)$$

где $I_{\text{мат}} = 5000$ р. - материальные затраты,

$I_{\text{ам}}$ - амортизация оборудования,

$I_{\text{с.о.}}$ - социальные отчисления,

$I_{\text{пр}}$ - прочие издержки,

$I_{\text{зп}}$ - затраты на заработную плату,

$I_{\text{накл}}$ - накладные издержки.

Определим издержки на амортизацию оборудования:

$$I_{\text{ам}} = \frac{T_{\text{исп}}}{T_{\text{кал}}} \cdot C_{\text{т}} \cdot \frac{1}{T_{\text{сл}}} = \frac{40}{365} \cdot 26000 \cdot \frac{1}{10} = 280 \text{ р.}, \quad (34)$$

где $T_{\text{исп}} = 40$ дн. время использования оборудования,

$T_{\text{кал}} = 365$ дн. - календарный год,

$C_{\text{т}} = 26000$ р. - стоимость оборудования,

$T_{\text{сл}} = 10$ лет - срок службы оборудования.

Таблица 7 - Фонд рабочего времени

Наименование работ	Исполнители	Прод-сть, дней
1 Получение задания	инженер, науч. рук.	1
2 Сбор информации по объекту исследования	инженер	11
2.1 Характеристика оборудования РГРЭС		5
2.2 Характеристика района потребления электроэнергии		1
2.3 Характеристика района потребления тепловой энергии		2
2.4 Данные научно-технической и учебной литературы		3
3 Исследование, проектирование		23
3.1 Теплофикация и ее влияние на производство электроэнергии		2
3.2 Характеристика энергосистемы Амурской области (состояние и перспективы)		2
3.3 Характеристика оборудования РГРЭС, анализ режимов работы		2
3.4 Разработка варианта реконструкции и анализ показателей тепловой экономичности станции после реконструкции, сравнение с существующими показателями станции и замещаемых котельных		7
3.5 Выбор оборудования станционной теплофикационной установки	4	
3.6 Финансовый менеджмент	2	
3.7 Социальная ответственность	2	
3.8 Графическая часть	2	
4 Консультации	инженер, науч. рук.	3
4.1 Консультация после сбора материала		1
4.2 Предварительная консультация		1
4.3 Итоговая консультация		1
5 Оформление отчета	инженер	2
Итого:	инженер	40
	науч. рук.	3

Заработная платы сотрудников составит:

$$I_{зп} = I_{зп}^п + I_{зп}^р, \quad (35)$$

где $I_{зп}^п$ - заработная плата проектировщика,

$I_{зп}^р$ - заработная плата научного руководителя.

$$I_{зп.мес.}^п = ЗП_0 \cdot K_1 \cdot K_2 = 14500 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 20735 \text{ р.}, \quad (36)$$

где $ЗП_0 = 14500 \text{ р.}$ - месячный оклад инженера,

$K_1 = 1,1$ - отпускной коэффициент,

$K_2 = 1,3$ - районный коэффициент, для Томской области.

$$I_{\text{зп.мес.}}^p = (3П_0 \cdot K_1 + Д) \cdot K_2 =$$

$$= (23300 \cdot 1,1 + 2200) \cdot 1,3 = 36179 \text{ р.}, \quad (37)$$

где $3П_0 = 23300$ р. - месячный оклад доцента,

Д - доплата за интенсивность.

$$I_{\text{зп}}^п = \frac{I_{\text{зп.мес.}}^п}{21} \cdot 40 = 38703 \text{ р.} \quad (38)$$

$$I_{\text{зп}}^p = \frac{I_{\text{зп.мес.}}^p}{21} \cdot 4 = 5341 \text{ р.} \quad (39)$$

$$I_{\text{зп}} = 38703 + 5341 = 44044 \text{ р.}$$

Социальные отчисления составляют 30% от фонда заработной платы (ФЗП),

$$I_{\text{с.о.}} = 0,3 \cdot I_{\text{зп}} = 0,3 \cdot 44044 = 13213 \text{ р.} \quad (40)$$

Прочие издержки ,

$$I_{\text{пр}} = 0,1(I_{\text{мат}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{зп}} + I_{\text{с.о.}}) =$$

$$= 0,1(5000 + 280 + 44044 + 13213) = 6254 \text{ р.} \quad (41)$$

Накладные расходы,

$$I_{\text{накл}} = 2 \cdot I_{\text{зп}} = 2 \cdot 44044 = 88088 \text{ р.} \quad (42)$$

В таблице 8 представлены итоги расчета затрат на проектирование.

Таблица 8 - Затраты на проектирование

Наименование издержек	Размер издержек, р
Материальные	5000
Амортизация оборудования	280
Заработная плата	44044
Социальные отчисления	13213
Прочие	6254
Накладные	88088
Итого:	143666

4.2 Определение показателей экономической эффективности

Данные для расчетов взяты из отчётов АО "ДГК" за 2015 год.

4.2.1 Расчет капитальных вложений

В соответствии со схемой формирования затрат капитальные вложения в реконструкцию составят:

$$\begin{aligned} K &= K_{\text{проект}} + K_{\text{СТУ}} + K_{\text{ТА6}} + K_{\text{расширение}} = \\ &= 0,143 + 46,7 + 74,4 + 770 = 891,1 \text{ млн. р} \end{aligned} \quad (38)$$

где $K_{\text{СТУ}}$ – капитальные вложения реконструкцию теплофикационной установки, по данным ДГК 2016год;

$K_{\text{ТА6}}$ – капитальные вложения реконструкцию ТА6, по данным ДГК 2016год;

$K_{\text{расширение}}$ – капитальные вложения в расширение рынка сбыта тепловой энергии, по данным ДГК 2016год.

4.2.2 Определение издержек производства

ИСКЛЮЧЕНО

4.2.3 Расчет денежных потоков

Для окончательного обоснования реконструкции РГРЭС рассчитаем показатели абсолютной эффективности капитальных.

Абсолютная эффективность капитальных вложений определяется на основе расчета денежных поступлений от производства и реализации электрической энергии (операционная деятельность) и освоения капитальных вложений по годам строительства энергетических объектов (инвестиционная деятельность).

Принимаем расчетный период (горизонт расчета)

$$T = T_{\text{эксп}} + T_{\text{стр}} = 10 + 3 = 13 \text{ лет}, \quad (44)$$

Расчет денежных потоков представлен в приложении А, таблица А.1.

4.2.4 Расчет интегральных показателей эффективности

В связи с тем, что длительность инвестиционного периода T составляет 13 лет, при расчете экономической эффективности необходимо учитывать изменение стоимости денег со временем. Процесс приведения к сопоставимости по времени разновременных затрат и результатов называется дисконтированием. Дисконтирование осуществляется с помощью коэффициента дисконтирования K_d , определяемого по формуле сложных процентов:

$$\begin{aligned} K_d &= (1 + E)^{\tau - t} = (1 + 0,15)^{3-1} = 1,32 \\ K_d &= (1 + E)^{\tau - t} = (1 + 0,15)^{3-2} = 1,15 \end{aligned} \quad (45)$$

где τ – год приведения, год завершения реконструкции;

E – норма дисконта, которая представляет собой приемлемую для инвестора норму дохода на вложенный капитал;

t – шаг расчета (год, квартал, месяц).

Чистый дисконтированный доход (ЧДД), равен,

ИСКЛЮЧЕНО

где: $Pr_t^ч$ – чистая прибыль любого года;

I_{amt} – годовые амортизационные отчисления;

K_t – капитальные вложения в соответствующий год.

Чем выше ЧДД, тем эффективнее проект.

Индекс доходности (ИД) или рентабельность инвестиций,

ИСКЛЮЧЕНО

ИД > 1 значит проект вернет вложенные средства.

Окупаемость инвестиций $T_{ок}(PP)$ или период возврата,

ИСКЛЮЧЕНО

Срок окупаемости – минимальный временной интервал (от начала осуществления проекта), за пределами которого ЧДД становится и в дальнейшем остается положительным составил 7 лет.

Внутренняя норма доходности (ВНД), которая равна ставке дисконтирования $E_{вн}$, при которой ЧДД проекта равен нулю; т.е. ВНД равна максимальному проценту, который можно получить за горизонт расчета на вложенный капитал.

Для расчета внутренней нормы доходности рассчитаем ЧДД при различных дисконтных ставках (приложение А, таблица А.2).

ВНД можно составит:

ИСКЛЮЧЕНО

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-5Б12	Усову Сергею Игоревичу

Институт	Электронного обучения	Кафедра	АТЭС
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p><i>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) - 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) 	<p><i>1. Описание турбинного цеха ТЭС, на предмет возникновения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, недостаточное освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) - 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)
<p><i>2. Перечень законодательных и нормативных документов по теме</i></p>	<p>Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008г (ред. от 10.07.2012г) «технический регламент о требованиях к пожарной безопасности». Федеральный закон №184-ФЗ "О техническом регулировании" от 27 декабря 2002 года. Федеральный закон N 426-ФЗ от 28 декабря 2013 года «о специальной оценке условий труда»</p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

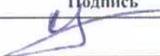
<p><i>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; - действие фактора на организм человека; - приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); - предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем - индивидуальные защитные средства) 	<p><i>1. Вредные факторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - недостаточная освещенность; - повышенная запыленность; - повышенный уровень шума - повышенный уровень вибраций
<p><i>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - механические опасности (источники, средства защиты); - термические опасности (источники, средства защиты); - электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты); 	<p><i>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - вращающиеся и движущиеся части машин и механизмов; - повышенная или пониженная температура поверхности оборудования и воздуха рабочей зоны.

- пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)	Способы защиты от ошибочных действий.
3. Охрана окружающей среды: - защита селитебной зоны - 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.	3. Охрана окружающей среды: - влияние ТЭС на экологию региона, - влияние реконструкции на экологическую обстановку в районе, - пути уменьшения антропогенной нагрузки на экосистему.
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: - перечень возможных ЧС на объекте; - выбор наиболее типичной ЧС; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий	4. Защита в чрезвычайных ситуациях: - влияние ЧС на ТЭС на регион; - вероятные ЧС на ГТС ТЭС; - требования к эксплуатации ГСТ ТЭС; - действия оперативного персонала при ЧС на ГТС.
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: - специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: - список руководящих документов для персонала турбинного цеха.
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	

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

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Гусельников М.Э.	к.т.н.		10.03.16

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-5Б12	Усов С.И.		10.03.16

5 Социальная ответственность

5.1 Влияние реконструкции на безопасность труда

Выполнение реконструкции турбинной установки К-50-90-3 ЛМЗ с организацией регулируемого теплофикационного отбора пара и введение её в работу внесёт определённые изменения в деятельность турбинного цеха, связанные с организацией монтажа, обслуживания и ремонта трубопровода пара давлением 0,015-0,25 МПа и температурой среды 120 - 170 °С условным проходом D_y 500.

Согласно "Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды" ПБ 10-573-03 трубопровод относится к III категории I группе трубопроводов, представляет опасность для персонала в зоне своего расположения из-за высокой температуры транспортируемой среды, в связи с чем при его проектировании, изготовлении элементов монтажа, включении в работу и обслуживании должен соблюдаться целый ряд требований, предусмотренных руководящими документами Министерства топлива и энергетики Российской Федерации и Ростехнадзора:

- Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации;
- Правилами техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей;
- Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды ПБ 10-573-03 ;
- Руководящего документа РД 34. 15. 027-93 "сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте оборудования электростанций (РТМ-1С-93)".

5.1.1 Анализ выявленных вредных факторов

В рабочей зоне ТЦ могут иметь место следующие вредные производственные факторы.

Недостаточная освещенность рабочей зоны.

Действие на человека: недостаточная освещенность на ТЭС влечет за собой не только ухудшение зрения работников, но и способствует росту производственного травматизма.

Допустимые нормы определяет СНиП 23-05-95, для поверхности верстака в мастерской ТЦ уровень освещенности составляет 300 лк.

Средства защиты: коллективные - оборудование помещений достаточным рабочим и аварийным освещением, индивидуальные - обеспечение ремонтного и оперативного персонала переносными фонарями.

Повышенная запылённость рабочей зоны.

Действие на человека: вызывает болезни дыхательной системы.

Допустимые нормы определяет гигиенический норматив "Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны ГН 2.2.5.1313-03.

В воздухе помещения ТЦ могут присутствовать пары масла (способны вызвать аллергические реакции) (ПДК - 5 мг/м³), угольная (ПДК - 6 мг/м³) и строительная (ПДК - 4 мг/м³) пыль, асбестовая пыль (ПДК - 2 мг/м³), волокна минеральной ваты (ПДК - 2 мг/м³).

Средства защиты: коллективные - оборудование помещений приточно-вытяжной вентиляцией, индивидуальные - респираторы типа "Лепесток".

Повышенный уровень шума в рабочей зоне.

Действие на человека: вызывает болезни сердца, слуха.

Допустимые нормы: (ГОСТ 12.1.003-2014 Допустимые уровни шумов в производственных помещениях) 80ДБА.

Средства защиты: коллективные - установка на оборудование шумоизоляции, проектирование трубопроводов с учетом возникновения шумов при высоких скоростях движения среды, оборудование постоянных

рабочих мест в удалении от источников шума, индивидуальные - вкладыши - беруши.

Повышенный уровень вибрации.

Действие на человека: разрушение хрящевой ткани суставов.

Допустимые нормы: СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. допустимый уровень виброскорости для рабочего места машиниста ТА $0,11 \text{ м/с}^2$, виброускорения - $0,28 \text{ м/с}^2$.

Средства защиты: коллективные - оборудование постоянных рабочих мест вне зоны воздействия вибрации, а при невозможности установка их на пружинный подвес, индивидуальные - обувь на толстой резиновой подошве.

5.1.2 Анализ выявленных опасных факторов

В рабочей зоне ТЦ могут иметь место следующие опасные производственные факторы.

Незащищённые вращающиеся и движущиеся части машин и механизмов.

Способы защиты - установка ограждений с блокировкой на отключение механизма, установка защитных кожухов, недопущения наматывания ветоши на руку при уборке оборудования персоналом, обеспечение персонала робой.

Повышенная или пониженная температура поверхности оборудования и воздуха рабочей зоны.

Способы защиты - все горячие поверхности в рабочей зоне должны быть покрыты тепловой изоляцией, температура наружной поверхности которой должна быть ниже $55 \text{ }^\circ\text{C}$.

Опасный уровень напряжений в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

Способы защиты - оборудование электроустановок заземлением, диэлектрическими ковриками, диспетчерскими наименованиями, снабжение персонала диэлектрическими перчатками и ботами).

Кроме того, для защиты от ошибочных действий служат плакаты и знаки безопасности, установленные на тепломеханическом оборудовании (предупреждающие: "Осторожно - легковоспламеняющиеся вещества", "Осторожно - опасность взрыва", "Осторожно - оборудование в работе", "Осторожно - опасная зона"; запрещающие: "Запрещается пользоваться открытым огнем", "Запрещается курить", "Вход (проход) воспрещен", "Не закрывать (не открывать)-работают люди", "Не включать - работают люди"; предписывающие: "Работать здесь"; указательные: "Место курения", "Питьевая вода").

5.2 Охрана окружающей среды

В части влияния выполнения мероприятий по реконструкции на экологическую обстановку региона, следует отметить значительные положительные факторы.

Модернизация турбоагрегата № 6 приведет к уменьшению себестоимости выработки электроэнергии и тепла, выводу из работы устаревшего, неэкономичного оборудования очереди среднего давления (котлоагрегаты № 3, 4). Расширение теплосетей позволит отказаться от эксплуатации 28 котельных с существенно изношенным оборудованием, КПД которых в среднем составляет 55 %. Это приведет к существенному снижению выбросов в атмосферу вредных веществ.

Ввиду уменьшения количества пара поступающего в конденсатор турбин ст. № 6 и 7 несколько снизится расход воды в оборотной системе технического водоснабжения ГРЭС, а следовательно, и "тепловое загрязнение" Кивдинского водохранилища.

Разработанная АО "ДГК" программа по использованию золы и шлака в строительстве позволит станции не заботиться о расширении золоотвала в связи с увеличившейся выработкой.

5.3 Защита в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации (ЧС) на электростанциях несут в себе огромную опасность уже тем, что могут повлечь за собой отключение потребителей тепловой или электрической энергии и привести к катастрофическим последствиям в регионе.

Райчихинская ГРЭС имеет обратную систему водоснабжения с прудом охладителем, в связи с чем одной из возможных ЧС для неё является ЧС на гидротехнических сооружениях.

Ниже приведены наиболее вероятные аварийные повреждения гидротехнических сооружений Райчихинской ГРЭС:

- просадки и оползни откосов и гребня земляной плотины;
- фильтрация через тело грунтовых сооружений;
- коррозионное и кавитационное повреждение бетонных сооружений;
- повышенная деформация и трещинообразование, связанные с воздействием воды и неблагоприятных явлений;
- повреждение плотины вследствие ее интенсивного зарастания кустарником и т.д.;
- повреждение металлических циркуляционных водоводов;
- повреждение запорной арматуры циркуляционных насосов, бетонных сооружений и всасывающих камер с затоплением дренажного приемка цирк насосов (ЦН);
- заклинивание и обрыв вращающихся сеток из-за их сильного заноса водорослями, илом и т.д.;
- перекрытие всасывающих окон приемных камер циркнасосов плавучими островами;

- занос решеток шандор быстротока мусором, стройматериалами и т.д.;
- повреждение плотины вследствие интенсивного весеннего паводка и т.п. и невозможностью водосбросного устройства пропустить превышающее расчетное количество воды.

Для ликвидации аварийных ситуаций, а также для обеспечения нормальной работы гидротехнических сооружений и организации соответствующего контроля за их состоянием, необходимо выполнение следующих требований:

а) получив своевременное предупреждение или обнаружив возникновение возможности катастрофических явлений, следует немедленно принять меры к уменьшению ущерба от последствий аварий;

б) понижать уровень в водохранилище путем запуска в работу сифонных водосбросных устройств;

в) наращивать гребни и укреплять плотины водоотводящих каналов;

г) защищать или переводить в безопасное место гидромеханическое оборудование;

д) очищать от наносов сетки шандор быстротока;

ИСКЛЮЧЕНО

При возникновении аварийных ситуаций на гидротехнических сооружениях, эксплуатационный персонал обязан:

а) принимать все возможные меры по предотвращению их развития;

- б) немедленно сообщить о случившемся начальнику смены станции и цеха, а через последних - руководству цеха;
- в) привлекать, при необходимости, транспортные средства для доставки людей и материалов к местам повреждений;
- г) усилить наблюдение за работой оборудования насосной станции;
- д) о всех дополнительно обнаруженных отклонениях от нормальной работы гидротехнических сооружений докладывать начальнику смены станции и цеха по телефону или радиосвязи.

Охрана гидротехнических сооружений должна быть обеспечена таким образом, чтобы исключалось возможность их повреждений включая, и повреждения механизмов управления гидромеханическим оборудованием, подъема или опускания затворов и других подобных действий посторонними лицами.

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Работа станции регулируется множеством законодательных и нормативных актов, число которых с каждым годом растет, а частый их пересмотр не способствует улучшению инвестиционного климата в энергетике.

В своей работе персонал турбинного цеха ТЭС руководствуется следующими документами:

Правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации" М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006.;

Сборники распорядительных документов (СРД) по эксплуатации энергосистем (теплотехническая часть). Москва 1998 г. Раздел 2;

Федеральный закон №117-ФЗ "О безопасности гидротехнических сооружений" От 21.07.97г;

"Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей "Российской Федерации" СО 153-34.20.501-2003(РД 34.20.501-95).-М.: СПО ОРГРЭС, 2003;

"Методические указания по составу и периодичности эксплуатационного контроля за состоянием гидротехнических сооружений гидравлических и тепловых электростанций" РД 34.21.341-88.-М.: СПО Союзтехэнерго, 1989;

"Положение о системе отраслевого надзора за безопасностью гидротехнических сооружений электростанций" -М: СПО ОРГРЭС, 1994;

Типовая инструкция по эксплуатации гидротехнических сооружений систем технического водоснабжения тепловых электростанций. РД 34.21.543-88. –М.: СПО Союзтехэнерго, 1989;

"Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей". СО 34.03.201-97(РД 153-34.03.201-97). М.: СПО ОРГРЭС,2003;

"Правил пожарной безопасности для энергетических предприятий". СО 34.03.301-00 (РД 153.-34.0-03.301.-00), М.: ЗАО "Энергетические технологии", 2000 г;

"Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей". СО 34.03.201-97;

"Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей "Российской Федерации" СО 153-34.20.501-2001;

"Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением". ПБ 03-576-03;

"Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды", ПБ 10-573-03;

"Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий". СО 34.03.301-00, М.: ЗАО "Энергетические технологии", 2000 г;

СО 34.20.801-93. Инструкция по расследованию и учету технологических нарушений в работе электростанций, сетей, энергосистем. М.: СПО ОРГРЭС, 1993;

СО 34.12.201-88. Правила проведения противоаварийных тренировок персонала электрических станций и сетей Минэнерго СССР. М.: СПО Союзтехэнерго, 1989;

СО 34.39.503.-89. Типовая инструкция по эксплуатации трубопроводов тепловых электростанций М. СПО Союзтехэнерго 1990;

СО 34.45..509-91. Типовая инструкция по эксплуатации электродвигателей в установках собственных нужд электростанций. М. СПО ОРГРЭС, 1991;

СО 34.39.502. Инструкция по эксплуатации, порядку и срокам проверки предохранительных устройств, сосудов, аппаратов, и трубопроводов тепловых электростанций М. СПО ОРГРЭС, 1981;

СО 34.20.591-97. Методические указания по консервации теплоэнергетического оборудования М.: СПО ОРГРЭС, 1997;

СО 34.39.301-87. Методические указания по контролю за тепловыми перемещениями паропроводов ТЭС. М.: СПО Союзтехэнерго, 1991;

Сборник руководящих материалов (СРМ) Главтехуправление Минэнерго СССР. Электротехническая часть. Издание четвертое, переработанное и дополненное. ОРГРЭС М., 1992 г. §§ 6.10, 6.11, 6.15, 6.17;

СО 153-34.03.204 "Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями".. Разделы 1, 3, 5;

Инструкцию по содержанию и применению первичных средств пожаротушения на объектах энергетической отрасли СО 34.49.503-94 (М.: СПО ОРГРЭС, 1994 г.);

Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок ПОТРМ-016-2001;

Инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве. М: ГАЛО БУБНОВ, 2007г.

Заключение

По результатам произведенного анализа определены технически обоснованные мероприятия, реализация которых позволит повысить технологическую эффективность, надежность и качество энергоснабжения потребителей с учетом текущего состояния оборудования Райчихинской ГРЭС и перспектив развития энергосистемы региона.

В работе была исследована возможность совместной выработки электрической и тепловой энергии на ТЭС. Оценено влияние теплофикации на различные аспекты производства энергии, определены способы качественной оценки эффективности ТЭС работающих по тепловому графику нагрузки. На примере Райчихинской ГРЭС показана эффективность комбинированного производства энергии.

Присутствие на ФОРЭМ Амурской области крупнейших ГЭС ДВФО, вкупе с избыточностью рынка требует от ТЭС максимальной энергоэффективности. Предложенный в работе вариант реконструкции Райчихинской ГРЭС и расширение рынка её тепловой энергии позволит ежегодно экономить около 2,5 тыс. т.у.т. только на производстве тепловой энергии. Обеспечит снижение тарифов на тепловую энергию для пяти процентов населения Амурской области, что поспособствует привлечению новых потребителей. Уменьшит экологическую нагрузку на атмосферу Бурейского района за счет замещения выработавших свой ресурс низкоэффективных котельных. Удельный расход топлива на выработку электроэнергии снизится на 26% и составит 326 г.у.т./кВт·ч, что существенно повысит конкурентоспособность станции. Экономия топлива на теплоснабжении составит 24835 т.у.т/год. или 70 тыс.т./год угля Райчихинского месторождения.

Проведенное исследование существующей СТУ и предложенный вариант ее реконструкции, позволит наиболее полно использовать оборудование выводимой из эксплуатации очереди 2,9МПа. В состав вновь

вводимого оборудования теплофикационной установки входят лишь сетевой подогреватель ПСГ-1300 и бак запаса подпиточной воды, ёмкостью 800 м³.

Определенные в ходе исследования показатели экономической эффективности показали высокую норму доходности (34%) инвестиций в проект.

Список использованных источников

1. Экономика энергетики : учеб. пособие для вузов / Н.Д. Роголёв, АХ. Зубкова, И.В. Мастерова и др.; под ред. Н.Д. Роголёва. - М. : Изд-во МЭИ, 2005. - 288 с.
2. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебное пособие / В.В. Литвак, М.А. Вагнер; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. - 208 с.
3. Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика: учебное пособие / Л.С. Коновалова, Ю.А. Загромов; Томский политехнический университет. - 3-е изд., стер. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. - 136 с.
4. Схема и программа развития электроэнергетики Амурской области на период 2015-2019 годов / В.В. Сергеев, О.В. Деревянко, А.К. Юдин; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого - СПб. - 2015. - 159 с.
5. Разработка инвестиционного проекта использования Райчихинской ГРЭС для теплоснабжения поселков Прогресс, Новорайчихинск, Буряя и Новобурейский с проектными проработками по схемам теплоснабжения поселков на 2015 год / АО РАО "ЕЭС России", Институт "СибВНИПИэнергопром"- Иркутск, 2004. - 119 с.
6. Пояснительная записка к предварительному ТЭО инвестиционного проекта "Стратегия развития системы теплоснабжения до 2025 года с учетом возможности присоединения новых тепловых мощностей" / ОА "ДГК" филиал "Амурская генерация" структурное подразделение "Райчихинская ГРЭС" - 2014. - 30 с.
7. Техничко-экономические показатели [Электронный ресурс] / АО "ДГК" : Электрон. дан. - Хабаровск, 2016. URL:

<http://www.dvgk.ru/ru/static/tiekhniko-ekonomichieskiie-pokazatieli>,
свободный. Яз. рус., Дата обращения: 15.04.2016 г.

8. Пояснительная записка "Модернизация ТА ст.№6 с организацией теплофикационного отбора Райчихинской ГРЭС" / ООО "ИТФ Лентурборемонт" - 2012. - 6 с.
9. Расчет показателей работы электростанции. Методические указания для студентов направления 550900 "Теплоэнергетика", специальностей 100500 "Тепловые электрические станции" и 101000 "Атомные электрические станции и установки" / сост.: А.М. Антонова, А.В. Воробьев - Томск: Изд. ТПУ. 2001.- 44 с.
10. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. / Е.Я. Соколов - 7-е изд., стереот. - М.: Издательство МЭИ, 2001. - 472 с.
11. Теплообменное оборудование паротурбинных установок. Отраслевой каталог 20-89-09. Части 1 и 2. - М.: НИИЭ информэнергомаш - 1989.
12. Свод правил по проектированию тепловых электрических станций СП ТЭС-2007 / АО РАО "ЕЭС России" - М. - 2007. - 175 с.
13. Техничко-экономическое обоснование инновационного проекта: методические указания по выполнению экономического раздела ВКР для студентов энергетических специальностей всех форм обучения / сост.: Коршунова Л.А., Кузьмина Н.Г. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. - 42 с.
14. Режимы работы и эксплуатации тепловых электрических станций. / Качан А.Д. - Минск: Изд-во Высшая школа, - 1978. - 288 с.

Приложение А

Таблица А.1 - Расчет денежных потоков

ИСКЛЮЧЕНО

Таблица А.2 - Расчет интегральных показателей эффективности

ИСКЛЮЧЕНО