

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
<b>ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ</b>

УДК 621.438.01

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б12	ЛАПТЕВА Мария Павловна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель кафедры АТЭС	С.А. Шевелев	-		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

Нормоконтроль

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

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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



**«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

\_\_\_\_\_ (Подпись)

\_\_\_\_\_ (Дата)

**ЗАДАНИЕ  
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

**ВКР бакалавра**

Студенту:

Группа	ФИО
<b>3-5Б12</b>	<b>ЛАПТЕВОЙ Марии Павловны.</b>

Тема работы:

<b>ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ</b>
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	<b>10 июня 2016 года</b>
--	--------------------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Исходные данные: - данные научно-технической и учебной литературы, периодических изданий.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	Введение. Описание газотурбинной технологии. Исследование характеристик ГТУ на математической модели. Социальная ответственность проекта. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. Социальная ответственность Заключение.

<b>Перечень материала</b>	<b>графического</b>	Принципиальная схема ГТУ,
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>		
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>	
<b>Финансовый менеджмент</b>	<b>Старший преподаватель, кафедры Менеджмента. Кузьмина Н.Г</b>	
<b>Социальная ответственность</b>	<b>Доцент кафедры Экологии и безопасности жизнедеятельности, к.т.н Гусельников М.Э</b>	

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

**Задание выдал руководитель:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
<b>Ст. преподаватель кафедры АТЭС</b>	<b>С.А. Шевелев</b>			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
<b>3-5Б12</b>	<b>Лаптева М.П.</b>		

**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>	
Р1	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.
Р2	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, в том числе междисциплинарном, с делением ответственности и полномочий при решении <i>комплексных</i> инженерных задач.
Р3	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.
Р4	Анализировать экономические проблемы и общественные процессы, участвовать в общественной жизни с учетом принятых в обществе моральных и правовых норм.
Р5	К достижению должного уровня экологической безопасности, энерго- и ресурсосбережения на производстве, безопасности жизнедеятельности и физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
Р6	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>	
Р7	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.
Р8	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.
Р9	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.

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 71 с., 15 рис., 5 табл., 10 источников.

Ключевые слова: Газотурбинная установка , перспективы, анализ, коэффициент полезного действия.

Объектом исследования является (ются) ГТУ.

Цель работы – Провести анализ перспектив развития ГТУ для энергетики.

В процессе исследования проводились – исследование перспектив развития ГТУ, анализ влияния температуры воздуха на входе в компрессор и турбину на характеристики ГТУ, определение вредных и опасных факторов производства.

В результате исследования – определена необходимость в разработке и внедрение новых технологий.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: в проекте рассматривалось при каких условиях и циклах установки ГТУ будут более перспективны для широкого использования.

Степень внедрения: в настоящее время необходимо максимальное внедрение новых технологий в производство оборудования .

Область применения: малая и большая энергетика, нефтегазодобывающая промышленность, промышленные предприятия, муниципальные образования, силовые установки машины.

Экономическая эффективность/значимость работы: в результате экономических расчетов были подсчитаны сметы затрат на проектирование и проведение ВКР

В будущем планируется : внедрение новых технологий и производство нового оборудования которое позволит достигнуть более высоких процентов КПД на ГТУ.

## Обозначения и сокращения

ВХ — входное устройство

ВЫХУ — выходное устройство

ГТУ — газотурбинная установка

ГТП — газотурбинный привод

ГТЭС — газотурбинная электростанция

ДВС — двигатель внутреннего сгорания

ПТУ — паротурбинная установка

ПГУ — парогазовая установка

СТ — силовая турбина

КУ — котел-утилизатор

К — многоступенчатый осевой компрессор

КВОУ — комбинированное воздухообрабатывающее устройство

КС — камера сгорания

ТГ — турбина газогенератора

ЦТП — центральный тепловой пункт

## Оглавление

Введение.....	10
1.Описание газотурбинной технологии.....	11
1.1 Схемы и циклы простейших ГТУ .....	14
1.2 Достоинства газотурбинных энергетических установок.....	20
1.3 Требования к топливу.....	22
1.4. Поведение ГТУ при изменении нагрузки.....	24
1.5. Конструкции и использование ГТУ на электростанциях.....	25
1.6. Перспективы развития газотурбинных установок для энергетики...	26
2. Исследование характеристик ГТУ на математической модели.....	28
2.1 Выбор принципиальной тепловой схемы установки. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета установки.....	28
2.2 Построение математической модели компрессора, камеры сгорания и газовой турбины.....	32
2.3 Исследование влияния температуры воздуха на входе в компрессор на характеристики ГТУ.....	35
2.4. Исследование влияния температуры воздуха на входе в турбину на характеристики ГТУ.....	41
2.5 Анализ результатов и выводы .....	46
3. Социальная ответственность проекта	52
3.1 Производственная безопасность.....	52
3.1.1 Промышленная санитария .....	52
3.1.2 Освещенность производственных помещений .....	54
3.1.3 Системы вентиляции производственных помещений.....	54
3.1.4 Защита персонала от вредных воздействий производственной вибрации, шума.....	54
3.2 Опасные факторы.....	55
3.2.1. Пожарная безопасность .....	55

3.2.2 Электробезопасность.....	56
3.2.3 Механизмы рабочего оборудования .....	57
3.2.4 Тепловые излучения и опасность термического ожога.....	58
3.3 Экологическая безопасность.....	59
3.3.1 Вредные выбросы.....	59
3.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	60
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	65
4.1 Расчет затрат на проектирование и проведение ВКР.....	65
4.2 Расчет сметы затрат на разработку проекта .....	66
4.2.1. Материальные затраты при проведении работы.....	67
4.2.2. Амортизация основных фондов и нематериальных актив.....	67
4.3. Расчет фактической заработной платы.....	67
4.4 .Социальные отчисления.....	68
4.5. Прочие затраты.....	68
4.6 Накладные расходы.....	68
Заключение.....	69
Список используемых источников.....	70

## **Введение**

За последние десятилетия многие страны задумались о том, что не возобновляемые энергоресурсы могут закончиться гораздо раньше, чем рассчитывали, так как их потребление растет с каждым годом. Загрязнение окружающей среды волнует общество все сильнее.

И это дало большой толчок развитию новых менее энергоемких и более экологически чистых технологий, а также стали приобретать большую популярность и нетрадиционные источники энергии.

Газотурбинные энергоустановки приобретают всё большее распространение так как имеют ряд существенных преимуществ перед другими установками. Основное направление, по которому идет развитие газотурбиностроения - это увеличение экономичности ГТУ путем повышения температуры и давления газа перед газовой турбиной. Для этой цели разрабатываются сложные системы охлаждения наиболее напряженных деталей турбин или применяются новейшие, высокопрочные материалы - жаропрочные на основе керамики, никеля, и др.

Газотурбинные установки можно эксплуатировать в любых климатических условиях и быть применимы как резервный и основной источник электроэнергии и тепла для бытовых потребителей, также для производственного назначения. Что имеет большие перспективы в применении на просторах нашей страны в условия удаленности и не доступности многих населенных пунктов и сурового климата многих регионов. При добычании нефти много попутного газа раньше просто выбрасывалось в атмосферу т.к. их использование было экономически не выгодно, но при новых разработках ученых начато освоение использования это газа.

Цель данной бакалаврской работы - анализ перспектив развития газотурбинных установок для энергетики.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b> 3- 5Б12	<b>ФИО</b> Лаптева Мария Павловна
--------------------------	--------------------------------------

<b>Институт</b>	<b>Энергетический</b>	<b>Кафедра</b>	<b>АТЭС</b>
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)</li> <li>- опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)</li> <li>- негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)</li> <li>- чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</li> </ul>	<p>Объект исследования ГТУ . При обслуживании газотурбинной установки могут иметь место вредные и опасные факторы . Оказывается негативное воздействие на : атмосферу, гидросферу ,литосферу . Вероятность возникновения чрезвычайных ситуации экологического , социального, стихийного, техногенного характера.</p>
<p>2. Перечень законодательных и нормативных документов по теме</p>	<p>Федеральный закон №123-ФЗ от22.07.2008г.(ред. От 10.07.2012г.)&lt;технический регламент о требованиях к пожарной безопасности &gt; Федеральный закон № 184-ФЗ&lt;О техническом регулировании &gt; от 27 декабря 2002 года. Федеральный закон № 426- ФН от 28 декабря 2013 года &lt; о специальной оценке условий труда&gt;</p>
<p><b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b></p>	
<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>- действие фактора на организм человека;</li> <li>- приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>- предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем - индивидуальные защитные средства)</li> </ul>	<p>Выявленные вредные факторы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вредные проявления факторов ( вредные вещества, освещение , вибрации , шумы)</li> </ul>
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>- термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>- электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты);</li> <li>- пожаровзрывобезопасность (причины,</li> <li>- профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)</li> </ul>	<p>Выявленные опасные факторы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пожароопасность, взрывоопасность</li> <li>- электрический ток</li> <li>- механизмы рабочего оборудования</li> <li>- повышенная температура поверхностей оборудования и материалов</li> </ul>

<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- защита селитебной зоны</li> <li>- анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>- анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>- анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>- разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>	<p>Воздействия на окружающую среду - воздействия ГТУ на атмосферу (выбросы)</p>
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перечень возможных ЧС на объекте;</li> <li>- выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>- разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>- разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;</li> <li>- разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий</li> </ul>	<p>Чрезвычайные ситуации.  -действия при возникновении аварии, меры по ликвидации её последствий</p>
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>- организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны</li> </ul>	<p>Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. - Инструкция № ИОТ -01-2014. По охране труда для работников предприятия(общие требования безопасности) - Инструкция № ИОТ-73-2014. Правила пожарной безопасности для рабочих ИТР и служащих ПСХ. Положение особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях . Утверждены Постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 24. 10 . 2002г. №73</p>
<p>Перечень графического материала:</p>	
<p>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</p>	

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

должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гусельников Михаил Эдуардович	к.т.н., доц.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3 - 5Б 12	Лаптева Мария Павловна		

**«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-5Б12	Лаптева Мария Павловна

<b>Институт</b>	<b>Кафедра</b>
Уровень образования	Направление/специальность

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

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>1.Перспективы развития газотурбинных установок для энергетики Прочие расходы: Проектировщик - инженер Руководитель – старший преподаватель</i>
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>2.Принять на основании произведенных расчетов и из анализа отчетов объекта исследования</i>
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>3.Отчисления на собственные нужды 30% Районный коэффициент 30%</i>

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<i>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Формирование плана разработки проекта .</i>
<i>2. Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Смета затрат на проектирование.</i>
<i>3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Анализ проведенного исследования</i>

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель кафедры менеджмента	Кузьмина Наталья Геннадьевна.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б 12	Лаптева Мария Павловна		

## 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

### 4.1 Расчет затрат на проектирование и проведение ВКР

Для выполнения работы, составляется план, в нем подсчитывается по пунктам трудоемкость работ, количество участвующих в проекте, расходы и текущие затраты: заработная плата, социальные отчисления.

Поэтапный список работ, работающие исполнители, оценка объема трудоемкости отдельных видов работ сведена в таблице 4

Таблица 4.1 - Перечень работ и оценки времени их выполнения

Наименование работ	Время для выполнения задания в днях	
	Инженер	Руководитель
Составление задания		1
Подборка данных по ГТУ	20	
Анализ информации	10	
Составление плана работы	15	
Проверка руководителем проделанной работы		2
Исправление замечаний	15	
Проверка исправлений и замечаний		2
Утверждение ВКР руководителем		1
Итого	60	6

### 4.2 Расчет сметы затрат на разработку проекта

Затраты на расчет проект

$$K_{np} = I_{mat} + I_{am} + I_{zn} + I_{co} + I_{np} + I_{np}; \quad (4.1)$$

Где :  $I_{mat}$  – материальные затраты, руб.;

$I_{am}$  – затраты на амортизацию, руб.;

$I_{zn}$  – затраты на заработанную плату, руб.;

$I_{co}$  – затраты на социальные отчисления, руб.;

$I_{np}$  – прочие затраты, руб.;

$I_{np}$  – накладные расходы, руб.

#### 4.2.1. Материальные затраты при проведении работы

В ходе работы была истрачена: бумага формата А-4, А-1 для принтеров, краска на принтере, канцелярские товары.

Материальные затраты принимаем 900руб.

#### 4.2.2. Амортизация основных фондов и нематериальных актив

К основным фондам при выполнении проекта относятся электронная вычислительная техника (компьютер, ноутбук) и печатающее устройство (принтер), данные приведены в таблице 4.2

Таблица 4.2 - Амортизационные отчисления

Вид техники	Количество	Стоимость техники, Цк.т.	Норма амортизации, Там.	Иам.
Компьютер	1	55000руб.	20%	1808руб.
ноутбук	1	28000руб.	20%	920руб.
Принтер	1	8000руб.	20%	263 руб.

Амортизационные отчисления найдем по формуле:

$$I_{am} = \frac{T_{исп.к.п}}{T_{кал.дней}} \cdot Цк.т. \cdot \frac{1}{Tам.} \quad (4.2)$$

Где: Цк.т.- цена компьютерной техники;

$T_{ам.}$  – срок службы;

принимаем  $T_{ам.} = 5$  лет (компьютер, принтер, ноутбук);

$T$  - время использования основных фондов (в днях).

$$И_{ам. Комп} = \frac{60}{365} \cdot 55000 \cdot \frac{1}{5} = 1808 \text{ руб.}$$

$$И_{ам. Ноут} = \frac{60}{365} \cdot 28000 \cdot \frac{1}{5} = 920 \text{ руб.}$$

$$И_{ам. Прин.} = \frac{60}{365} \cdot 8000 \cdot \frac{1}{5} = 263 \text{ руб.}$$

Сумма амортизационных отчислений по основным фондам:

$$И_{ам.осн}^{\Sigma} = И_{ам.комп} + И_{ам.ноут.} + И_{ам.прин.} = 1808 + 920 + 263 = 2991 \text{ руб.} \quad (4.3)$$

$$И_{ам.осн} = 1808 + 920 + 263 = 2991 \text{ руб.}$$

#### 4.3.1 Расчет фактической заработной платы

Фактическая заработная плата рассчитывается по формуле

$$И_{факт.зп} = \frac{И_{мес.пл}}{T} \cdot n \quad (4.5)$$

Где:  $T$  – число рабочих дней в месяце = 21 день;

$n$  – количество фактически затраченных дней;

для инженера  $n = 60$  дней, а для руководителя  $n = 6$  дней.

Данные берем согласно таблицы № 4.1

Расчет средней заработной платы в месяц

Зарплата инженера

$$И_{мес.з.п.ин} = ЗПо \cdot K1 \cdot K2 \quad (4.6)$$

Зарплата руководителя

$$И_{мес.зп.рук} = (ЗПо \cdot K1 + Д) \cdot K2 \quad (4.7)$$

Где:  $Зпо$  – заработная плата в месяц;

$K1=1,1(10\%)$  – учебный отпуск;

$K2=1,3(30\%)$  – районный коэффициент;

Инженер –  $ЗПо = 14500$ руб.;

Д-доплата за инженера= $2000$ руб.;

Старший преподаватель  $ЗПо=16750$ руб.

Расчет зарплаты инженера и руководителя:

$$И_{мес.зп.ин} = 14500 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 20750 \text{ руб.}$$

$$И_{мес.зп.рук} = (16750 \cdot 1,1 + 2000) \cdot 1,3 = 26552,5 \text{ руб.}$$

Расчет фактической заработной платы

$$И_{факт.зп.ин.} = \frac{20750}{21} \cdot 60 = 59242,8 \text{ руб.}$$

$$И_{факт.зп.рук.} = \frac{26552,5}{21} \cdot 6 = 7586,4 \text{ руб.}$$

#### 4.4 .Социальные отчисления

Социальные отчисления рассчитываются как 30% от затрат на оплату труда ФЗП.

$$\text{ФЗП} = И_{факт.зп.ин} + И_{факт.зп.рук} = 59242,8 + 7586,4 = 66829,26 \text{ руб.} \quad (4.9)$$

$$И_{соц.} = 30\% \cdot \text{ФЗП} = 0,3 \cdot 66829,26 = 20048,8 \text{ руб.} \quad (4.10)$$

#### 4.5. Прочие затраты

Прочие затраты это 10% ·  $\sum$  всех предыдущих затрат.

$$И_{пр} = 10\% \cdot (И_{мат} + И_{ам} + И_{зн} + И_{соц}) \quad (4.11)$$

$$И_{пр} = 0,1 \cdot (900 + 2991 + 66829,26 + 20048,8) = 9076,9 \text{ руб.}$$

#### 4.6 Накладные расходы

При выполнении проекта на базе НИТПУ, в стоимости проекта учитываются накладные расходы, включающие в себя затраты на аренду помещений, оплату тепловой и электрической энергии, затраты на ремонт зданий и сооружений, заработную плату административных сотрудников и т.д. Накладные расходы рассчитываются как 200% от затрат на оплату труда.

$$И_{НР} = 2 \cdot И_{зп}^{\Sigma} = 2 \cdot 66829,26 = 133658,52 \text{ руб.} \quad (4.12)$$

Затраты на расчет на проектирование и проведение ВКР

$$K_{np} = 900 + 2991 + 66829,26 + 20048,8 + 9076,9 + 133658,52 = 230513,5 \text{ руб.}$$

В данной работе были проанализированы перспективы развития газотурбинных установок для энергетики, рассмотрены их достоинства и выявлены недостатки, которые необходимо устранить или снизить их воздействие на работу установки для повышения КПД. Важной проблемой перспективного развития тепловой энергетики мира остается, как и прежде, дальнейшее технологическое совершенствование ТЭС с целью повышения экономичности, надежности и экологической чистоты производства электрической и тепловой энергии.