

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа: ИШЭ

Специальность: Теплоэнергетика и теплотехника

ООП/ОПОП: [ООП: Экологически чистые технологии преобразования энергоносителей](#)

Отделение школы (НОЦ): И.Н.Бутакова

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА МАГИСТРА

Тема работы
Анализ возможности эффективного перевода котельной №46а г. Киселевска на альтернативные виды топлива

УДК: 697.32:662.739

Обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5БМ01	Карпанин Александр Александрович		

Руководитель ВКР:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ	К. Б. Ларионов	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Якимова Т.Б.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД	Сечин А.И.	д.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
«Экологически чистые технологии преобразования энергоносителей»	Губин В.Е.	к.т.н., доцент		

Запланированные результаты обучения выпускника образовательной программы магистра «Экологически чистые технологии преобразования энергоносителей» по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» в соответствии целями основной образовательной программы, видами и задачами профессиональной деятельности, указанными в ФГОС ВО 13.04.01

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК(У)-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки
ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен проектировать технологические системы и отдельные элементы систем преобразования энергоносителей
ПК(У)-2	Способен производить прогностическую оценку воздействия технологий энергетики на окружающую среду, применять знания нетехнических ограничений инженерной деятельности
ПК(У)-3	Способен проектировать и организовывать образовательный процесс с использованием современных технологий
ПК(У)-4	Способен применять современные методы и средства практической инженерной деятельности в сфере создания и эксплуатации современного оборудования и установок для экологически чистого преобразования энергоносителей
ПК(У)-5	Способен осуществлять управление технологическими процессами и энергетическими установками
ПК(У)-6	Способен определять потребности производства в ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов
ПК(У)-7	Способен производить сравнительный анализ технологий преобразования энергоносителей
ПК(У)-8	Способен формировать решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов технических наук и прикладных знаний в сфере теплоэнергетики

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Подразделение: Инженерная школа энергетики
 Отделение: НОЦ И. Н. Бутакова
 Направление: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

УТВЕРЖДАЮ:
 руководителем ООП
 _____ Губин В.Е.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

ВКР магистра
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
5БМ01	Карпанину Александру Александровичу

Тема работы:

Анализ возможности эффективного перевода котельной №46а г. Киселевска на альтернативные виды топлива	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	12.05.2022, №132-3/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2021
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(название объекта исследования и его характеристик; описание режима работы объекта; обозначение состава сырья, особенностей процесса или наименование типа изделия, а также требований прикреплённых к нему; формирование правил безопасности при работе с объектом и в ходе исследовательского процесса; определение энергозатрат и проведение экономического анализа и т.д.).</i>	Целью является проведение численно-аналитической оценки технико-экономических характеристик работы твердотопливной котельной при использовании разносортного типа топлива. В качестве сырьевой базы рассмотрены отходы лесопромышленного комплекса, углеродосодержащий шлак и уголь.
--	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(определение научных достижений в мире за счёт проведение обзора и анализа различных литературных источников в соответствующей области; определение задач исследования; формирование методики исследования; анализ полученных результатов; написание специальных разделов, требующих разработки; формирование выводов по результатам исследования, определение дальнейших планов на исследование).</i>	1. Обзор литературы по современному опыту оптимизации топливно-ресурсной базы в условиях сезонной эксплуатации источника теплоснабжения. 2. Характеристика используемого твердого топлива. 3. Методика расчета технико-экономических показателей. 4. Определить экономические затраты на выполнение выпускной работы 5. Проанализировать рабочие места на предмет выявления основных опасностей и вредностей, оценить степень воздействия их на человека и природную среду. 6. Сформулировать основные выводы.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и Ресурсосбережение	Т.Б. Якимова, доцент ОСГН
Социальная ответственность	А.И. Сечин, профессор ООД
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.06.2022
--	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ	К. Б. Ларионов	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5БМ01	Карпанин Александр Александрович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 99 с., 5 рис., 18 табл., 34 источников, 1 прил.

Ключевые слова: источник тепловой энергии, топливо, тепловая энергия, тепловая нагрузка.

Цель работы – проведение численно-аналитической оценки технико-экономических характеристик работы твердотопливной котельной при использовании разносортного типа топлива.

В процессе исследования: проводились расчёты максимальных и среднечасовых нагрузок котельной, удельные расходы условного и натурального топлива, часовые расходы условного и натурального топлива. Проведена оценка использования разносортного вида топлива.

Степень внедрения: средняя, результаты могут быть использованы в качестве предпроектного обоснования перевода действующих источников теплоснабжения на сжигание разносортного топлива.

Экономическая эффективность/значимость работы заключается в энергетической утилизации образующихся отходов производства лесной отрасли и повторного дожигания шлаков оставшихся после горения в неподвижном слое.

При правильной эксплуатации оборудования достигается экономия за счет снижения расхода основного топлива.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1. Обзор литературы по актуальным методам оптимизации используемого топлива в условиях сезонной эксплуатации локального источника теплоснабжения.....	12
1.1 Производство биотоплива.....	15
1.2 Установки для утилизации ТКО.....	21
2. Характеристика котельной.....	24
2.1 Структура управления источником тепловой энергии	25
2.2 Тепловая схема источника теплоснабжения.....	29
2.3 Контрольно-измерительные приборы и автоматика управления котельной.....	29
2.3 ТЭП характеризующие работу источника тепловой энергии ..	31
3. Характеристика используемого твердого топлива.....	33
3.1 Бурый уголь.....	35
3.2 Каменный уголь.....	35
3.3 Дрова и лесопромышленные отходы	36
3.4 Углеродосодержащий шлак.....	37
4. Техничко-экономические показатели работы	38
5. Результаты технико-экономических показателей работы источника..	47
6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсоснабжение.....	50
6.1 SWOT – анализ проекта.....	50
6.1.1 Планирование работ и оценка времени их выполнения.....	52
6.2 Смета затрат на проектирование.....	54
6.2.1 Материальные затраты	54
6.2.2 Амортизация основных фондов и нематериальных активов...	55
6.2.3 Затраты на заработную плату	55
6.2.4 Затраты на социальные отчисления	57

6.2.5 Прочие затраты	57
6.2.6 Накладные расходы	57
6.3 Оценка эффективности проекта.....	58
7. Социальная ответственность.....	64
7.1 Производственная безопасность.....	64
7.1.1 Промышленная санитария.....	64
7.1.2 Освещенность производственных помещений	66
7.1.3 Системы вентиляции производственных помещений	79
7.1.4 Защита персонала от вредных воздействий производственной вибрации, шума.....	70
7.2 Опасные факторы.....	71
7.2.1 Пожарная безопасность	71
7.2.2 Электробезопасность	72
7.2.3 Механизмы рабочего оборудования	73
7.2.4 Тепловые излучения и опасность термического ожога.....	73
7.3 Экологическая безопасность.....	74
7.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	74
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	79
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	80
Приложение А (справочное).....	83
INTRODUCTION.....	84
1. Literature review on topical methods for optimizing the fuel used in the conditions of seasonal operation of a local source of heat supply.....	87
1.1 Biofuel production.....	89
1.2 Installations for the disposal of MSW.....	95
1.3 CONCLUSION	98
1.4 REFERECES	99

ВВЕДЕНИЕ

Уголь – является полезным ископаемым и повсеместно используется как топливо. Пик популярности угля, как топлива, приходится на конец девятнадцатого – начало двадцатого века. В то время основная часть тепловых двигателей использовали при своей работе, в качестве топлива уголь, и потребление его было велико по сравнению с иными видами топлив [1].

Прежде всего, уголь высоко ценится, как вид топлива. Более 50 % всего добываемого в мире угля используется в промышленности, как топливо для выработки тепловой и электрической энергии[1].

В девяностых годах двадцатого века, переход и использование новых видов топлива, в том числе переход на новые марки угля был вызван, в основном, дефицитом топлива, на использование которого были запроектированы источники теплоснабжения. В настоящее время переход на новый вид топлива стал обосновываться показателями экономической эффективности работы источника (прежде всего, рассматривается стоимость перевозки топлива, конечная стоимость топлива, стоимость обновления добывающего оборудования). Отдельную и существенную роль играют требования, предъявляемые к охране окружающей среды и экологическому благополучию на территории нашей страны.

Успешное использование новых видов топлива на источнике теплоснабжения возможно только при надлежащем обосновании запланированных к выполнению технических, а также и экономических мероприятий. Также необходимо выполнить организационные мероприятия, в первую очередь направленные на проведение дополнительного обучения персонала источника в ходе которых персонал обучается и получает необходимые знания связанные с техническими особенностями эксплуатации нового вида топлива. Дополнительно может потребоваться проведение мероприятий по реконструкции оборудования установленного источнике.

Зачастую, в реальной ситуации, встречаются случаи, когда новый вид топлива начинает использоваться на котельной без оценки возможности его

использования на теплогенерирующем оборудовании и подготовки котлоагрегатов к его приему. Также выявляются недостатки при подготовки персонала для эксплуатации оборудования котельной на новом виде топлива. Данные факты показывают, что при использовании новых видов топлива, в отсутствии надлежащей подготовки оборудования и персонала котельных, возможно возникновение аварийных ситуаций влекущих вывод из строя оборудования [1].

Успешным фактом по замене используемого топлива может быть рассмотрен имеющийся положительный опыт использования в действующих котлоагрегатах, изначально запроектированных на использование тощих углей (Т) и углей, добыча которого производится на территории Донецкого бассейна, данный уголь имеет марку АШ на угли добыча которых производится на территории Кузнецкого бассейна марки Т, а также марки сарки СС.

Основные технические параметры и данных марок угля очень похожи. Данные угли относятся непосредственно к низко реакционным сухим углям. Также данное топливо имеет схожие характеристики образующейся золы по температуре. Данное обстоятельство позволяет перед проведением опробования топлива не проводить какие-либо дополнительные мероприятия по реконструкции основного и вспомогательного оборудования установленного на источнике.

Имеющийся анализ сравнения характеристик проектного топлива и топлива использующегося на замену, позволяет специализированной организации осуществляющей пуско-наладочные мероприятия дать заключение о возможности или невозможности перевода оборудования источника на использование нового вида топлива.

Основываясь на проведении сравнения имеющихся характеристик проектного топлива и топлива использование, которого предполагается использовать на источнике, специализированная пуско-наладочная организация выдает заключение.

В заключении обязательно должны быть отражены следующие основные результаты:

1. Использование на источнике непроектного топлива не повлечет необходимость дополнительного выполнения работ по реконструкции основного и вспомогательного оборудования источника теплоснабжения, так как основные показатели и характеристики проектного вида топлива, и топлива, которое предполагается использовать в качестве замены очень похожи. В дальнейшем, необходимость проведения каких-либо дополнительных мероприятий по переоборудованию источника может быть выявлена в ходе проведения нескольких последующих серий по сжиганию опытного топлива.

2. Перевод котельного оборудования источника на использование нового вида топлива возможен, но его применение повлечет выполнение большого объема работ по реконструкции. Необходимо понимать, что выполнение таких работ, должно проводиться только после разработки проектной документации на проведение реконструкции основного котельного и вспомогательного оборудования использующегося на источнике. Мероприятия по реконструкции источника теплоснабжения необходимо выполнить до момента проведения первого использования нового вида топлива.

Необходимо учитывать, что использование на источнике тепловой энергии иного вида топлива имеющего теплоту сгорания меньшую или влажность большую от параметров расчетного топлива может повлиять на мощность источника – его мощность снизится относительно расчетной. В этом случае целесообразно рассмотреть возможность перехода работы источника на сжигание смеси.

Также перед использованием новых видов топлив отличающихся по параметрам от проектной марки топлива предусмотренного на этапе строительства источника, целесообразно выполнить обследование системы подачи топлива.

Такое обследование проводится в целях проведения проверки возможности нормативной и стабильной работы всей цепочки технологического оборудования подачи топлива (склад топлива, пути примыкания, разгрузочные устройства и др.) к приему, подаче и хранению нового вида топлива.

Если по условиям подачи топлива, проектное топливо, наравне с новым видом топлива сохраняется в топливном балансе источника, на основном оборудовании котельной выполняются работы только те работы по реконструкции, которые не повлекут нарушение условий, и позволят в дальнейшем использовать проектное топливо [2].

1. Обзор литературы по актуальным методам оптимизации используемого топлива в условиях сезонной эксплуатации локального источника теплоснабжения

На протяжении всей эволюции человека, люди повсеместно использовали для получения энергии, прежде всего тепловой органическое топливо. К таким видам топлива, прежде всего относится древесина. Вместе с тем, бурное развитие промышленности в ходе начавшейся промышленной революции потребовали от человечества найти топливо более подходящее для получения больших объемов энергии. В двадцатом веке преобладающим топливом для поручения необходимого человечеству количества энергии стали уголь, продукты переработки нефти и природный газ. Во второй половине XX века становится понятно, что необходимо более рационально подходить к вопросу использования имеющегося на планете топлива, и начать рассматривать вопрос по использованию возобновляемых источников энергии. К причинам которые побудили начать работать над вопросом использования возобновляемых источников следует отнести заботу о снижении выбросов вредных веществ, удорожание добычи ископаемого топлива в связи с необходимостью разработки новых месторождений которые зачастую находятся в более труднодоступных местах

С середины прошлого века ведется активный поиск все новых возобновляемых источников энергии в том числе альтернативных. Солнечные станции, ветровые станции, приливные электростанции получают все большее распространение. Сегодня можно видеть, что подобные устройства уже работают индивидуально у конкретного пользователя.

Вместе с тем альтернативные источники ввиду своей дороговизны и достаточно небольшому КПД, по сравнению с классической энергетикой, не обеспечивают какой-либо весомой доли в выработке электрической и тепловой энергии. К одному из видов альтернативной энергетики можно отнести и

биотопливо. В последние двадцать лет энергетика с использованием биотоплива развивается как за границей так и в нашей стране [2].

Отходы лесопереработки, стебли кукурузы, отходы переработки гречки, риса и других зерновых культур, проса, рапса, лузга подсолнечника представляют из себя значительный ресурс сосредоточения биологической массы, которая в первую очередь может быть использована для изготовления новых видов биотоплива. Изготовленное топливо в виде брикетов и гранул может быть использовано в дальнейшем на нужды энергетики.

Наиболее актуально использование такого биотоплива в сельскохозяйственных и лесодобывающих районах. На отдельных территориях в сельской местности, реализуются проекты по использованию альтернативных источников энергии на основе возобновляемого биотоплива [3].

Альтернативное топливо, получаемое из отходов производства сельского хозяйства делает возможным использование источников теплоснабжения с автоматической подачей твердого топлива и автоматизацией процессов сгорания топлива в топке котла.

В процессе, переработки отходов сельского хозяйства, отходов жизнедеятельности населения, отходов переработки древесины и бумаги, иных материалов растительного происхождения получают топливные брикеты и гранулы которые вполне создают возможность для замены или уменьшения использования традиционных видов твердого топлива [4].

Например, использование биомассы в виде твердого топлива позволит обеспечить до 10% от общего потребления энергетических ресурсов Республики Крым.

Если проводить аналогию, то 3 тонны соломы и продуктов ее переработки являются эквивалентом 1 тонны печного топлива.

Солому, как наполнитель можно использовать в составе смеси с другими компонентами получаемых в сельском хозяйстве органических отходов.

Прорабатываются проекты выращивания специально посаженных отдельных пород деревьев для использования в дальнейшем полученной биомассы на нужды энергетики, в том числе, как возможную альтернативу не возобновляемым источникам энергии в том числе на источниках предназначенных для выработки тепловой и электрической энергии на котельных и тепловых электрических станциях.

В связи с развитием производства масла и органических жиров на ряде промышленных предприятий котельное оборудование, задействованное в производстве пара на технологические нужды, в качестве топлива использует отходы производства. Сжигание шелухи получаемой при обработке сельскохозяйственных культур позволило снизить на предприятиях объем потребляемого природного газа до 50%. Значительное количество шелухи того же подсолнечника проходит дополнительную переработку, гранулируется и отправляется в свободную продажу [4].

На государственном уровне постоянно ведется разработка государственных программ по поддержке производства источников выработки энергии использующих возобновляемые виды биотоплива.

Одним из примеров который можно привести является проработка Государственной корпорацией – Фонд содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства во взаимодействии с ППК «Российский экологический оператор» мероприятий направленных на реализацию программ модернизации объектов коммунального хозяйства, в части разработки проектов по переводу котельных на многотопливный режим работы с использованием RDF топлива.

RDF (Refuse Derived Fuel) – это топливо, получение которого возможно из твердых бытовых коммунальных отходов (ТКО).

Для производства данного топлива используются следующие фракции ТКО: резина, бумага, бытовые неорганические отходы, дерево, картон, кожа (кожезаменители), синтетические волокна, текстиль, пластик, полимеры.

Энергетическая стратегия развития Российской Федерации разработанная на период до 2030 г. содержит раздел определяющий основные направления и стремления по направлению работы с нетрадиционными источникам возобновления энергии.

Поддержка биоэнергетики со стороны государства присутствует, в том числе и на законодательном уровне [2].

Вместе с тем, в вопросе экономического стимулирования использования возобновляемых источников энергии требуют внимательной оценки, в том числе имеющегося опыта зарубежных стран и общемировых практик. Прежде всего, необходимо обращать внимание на особенности, которые складываются на каждой конкретной территории в работе агропромышленного комплекса. Поддержка государства отдельных кластеров по производству и потреблению возобновляемого альтернативного топлива безусловно будет способствовать увеличению производства и использования биотоплива в нашей стране.

1.1 Производство биотоплива

Технология получения твердого биологического топлива предусматривает проведение ряда технологических процедур: поэтапное измельчение органической основы (стебли кукурузы, ветки, отходы лесопромышленного производства) механическим способом сначала до размера частиц не крупнее 10 мм, вторым этапом происходит измельчение органической основы до частиц размером 3-5 мм.

Заранее подготовленные компоненты в заданной пропорции от 75% до 95% попадают в смеситель, где происходит перемешивание с шелухой семени подсолнечника, либо рапса или жмыха. В смесителе происходит равномерное перемешивание компонентов после чего полученная масса поступает в гранулятор, где под действием давления формируются сами пиллеты (рисунок 1.1). Наиболее оптимальный размер пеллеты имеет следующие геометрические характеристики: длина пеллеты 25 - 50мм, диаметр пеллеты 5 – 10 мм.

На заключительном этапе производства пеллеты направляются в холодильную установку, где происходит отвердевание, и пеллеты становятся готовыми к использованию в качестве топлива.

За счет такой технологии мы получаем экологически-чистое топливо, не содержащее в себе каких-либо химических добавок и компонентов. Механические свойства пеллет позволяют обеспечивать хранение в течении длительного времени и перевозку на значительное расстояние без ухудшения свойств.

По аналогичной технологии производятся и топливные брикеты, только с одной лишь разницей, что для формирования геометрических параметров используется не гранулятор, а пресс, и брикеты на заключительном этапе подвергаются сушке в сушильном шкафу.

Использование пеллет в качестве топлива удобно с точки зрения хранения, транспортировки, подачи в топочную камеру. Заданная твердость пеллет обеспечивается, в том числе благодаря свойствам используемых при производстве связующих компонентов содержащих в себе определенное количество масел, а также белка. Геометрически параметры пеллеты не изменяются, пеллеты хорошо выдерживают транспортировку, сохраняют высокую теплотворную способность. Являясь экологически чистым и по сути природным видом топлива не загрязняют атмосферу вредными веществами которые выделяются при его горении, что поддерживает экологическое благополучие окружающей территории и создает благоприятные условия для проживания населения.

Пеллетное топливо может долго храниться, сохраняя свою теплотворную способность и свойства. Выделение вредных веществ при сгорании у пеллетного топлива минимальное.



Рисунок 1.1 – Пеллеты [7]

В условиях развития лесной и деревообрабатывающей промышленности на территории Российской Федерации, при соблюдении определенных условий в качестве топлива на уже действующих источниках теплоснабжения может быть использован такой вид топлива как древесная щепа.

Древесная щепа представляет из себя дровяное топливо, только подготовленное специальным образом. Специальная подготовка, а именно дробление позволяет обеспечивать топливоподачу топлива в топку котла в автоматическом режиме.

В соответствии с действующими стандартами в качестве сырья для получения древесной щепы могут быть использованы:

1. Деревья и насаждения кустарников;
2. Порубочные остатки и иные отходы, которые образуются при переработке древесины на лесоперерабатывающей промышленности;
3. Использование древесины.

Щепа – представляет из себя древесную биомассу в форме частей определенного размера которые произведены путем механической переработки с использованием специально предназначенных для этого механизмов и инструментов. Как правило, это дробилки в которых древесное сырье измельчается с помощью механических ножей [6].

Для топлива на основе щепы ГОСТ Р 55116-2012 «Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива» нормируется плотность, фракция.

Данные стандарты необходимы для обеспечения единообразия при использовании такого биотоплива между потребителем, производителем котельного оборудования, производителем оборудования для измельчения древесины и производителем щепы.



Рис. 1.2 Древесная щепа с углем

В таблице 1.1 указаны параметры горючей массы, теплотворной способности и балласта для основной части компонентов сырьевой базы используемой для производства биологического топлива [1, 5].

Таблица 1.1 – Характеристика горючей массы некоторых видов сырья, которое может быть использовано в качестве биотоплива

Наименование	$C^r, \%$	$H^r, \%$	$O^r, \%$	$N^r, \%$	$S^r, \%$	$Q_n^r, \text{МДж/кг}$	$A^c, \%$	$W^p, \%$
Одубина	51,7	6	41,3	0,9	0,1	18,9	5	60-75
Лузга подсолнуха	51,5	5,9	41,9	0,5	0,2	19,1	2,8	15

Продолжение таблицы 1.1

Льняная кострица	51,0	6,1	42,8		0,1	19,0	3,2	11
Рисовая шелуха	50,3	6,1	42,8	0,7	0,1	18,7	20,5	10
Солома	50,0	6,2	43,1	0,6	0,1	18,6	5	10

В таблице 1.2 приводятся технические характеристики древесной щепы при применении в качестве топлива на объектах энергетики в том числе отопительных котельных промышленных предприятий и частных лиц использующих древесную щепу в качестве основного топлива.

Таблица 1.2 Технические характеристики древесной щепы

Нормативные	Классы качества/метод определения	Единицы измерения	А		В	
			1	2	1	2
	Происхождение и источник	-	Целые деревья (без корневой системы)	Целые деревья	Лесные деревья и насаждения	Побочные продукты и отходы лесоперерабатывающей промышленности
			Полные деревья	Полные деревья	Химически необработанные древесные отходы	Использованная древесина
			химически необработанные древесные отходы	Химически и необработанные древесные отходы		
			древесные отходы сухих лиственных пород	древесные отходы		

Продолжение таблицы 1.2

	Содержание влаги, W	m-%, рабочее состояние	W10 10 W25 25	W35 35	-
	Зольность	m-%, сухое состояние	A1.0 1,0	A1.5 1,5	A3.0 3,0
	Теплота сгорания, Q (по нормативным документам)	МДж/кг или кВт·ч/кг	Q13.0 13,0 или Q3.6 3,6	Q11.0 11,0 или Q3.1 3,1	-
	Насыпная плотность,	кг/м	BD150 150 BD200 200	BD150 150 BD200 200	-
	Азот, N	m-%, сухое состояние	-	-	N1.0 1,0
	Сера, S	m-%, сухое состояние	-	-	S0.1 0,1
	Хлор, Cl	m-%, сухое состояние	-	-	Cl0.05 0,05
	Мышьяк, As	мг/кг, сухое состояние	-	-	1
	Кадмий, Cd	мг/кг, сухое состояние	-	-	2,0
	Хром, Cr	мг/кг, сухое состояние	-	-	10
	Медь, Cu	мг/кг, сухое состояние	-	-	10

Продолжение таблицы 1.2

Свинец, <u>Pb, ГОСТ Р 54216</u>	мг/кг, сухое состояни е	-	-	10
Ртуть, Hg, <u>ГОСТ Р 54216</u>	мг/кг, сухое состояни е	-	-	0,1
Никель, <u>Ni, ГОСТ Р 54216</u>	мг/кг, сухое состояни е	-	-	10
Цинк, Zn, <u>ГОСТ Р 54216</u>	мг/кг, сухое состояни е	-	-	

Учитывая возможность использования рассмотренных видов биологического топлива в отопительных котельных с высокой степенью автоматизации, то возможный спектр использования оборудования использующего для сжигания данный вид топлива в отраслях народного хозяйства существенно расширяется. Для сельских поселений, сельскохозяйственных предприятий, фермерских хозяйств появляется доступный источник возобновляемого альтернативного топлива [5].

1.2 Установки для утилизации ТКО

Одной из технологий утилизации твердых коммунальных отходов является сжигание отходов и мусора. Установки по сжиганию, представляют из себя, промышленно собранные технологические объекты в которых под воздействием высоких температур происходит утилизация отдельных категорий промышленных и бытовых отходов. При этом тепловая энергия, которая выделяется в процессе утилизации может использоваться на нужды отопления жилых и производственных помещений (рисунок 2).

Согласно технологии, температура при которой происходит утилизация отходов составляет от 700⁰С до 900⁰ С.

Обеспечение полноты сгорания и полного разложения органических соединений имеющих сложную структуру обеспечивается путем дожигания при температуре до 1200°С образующихся дымовых газов.

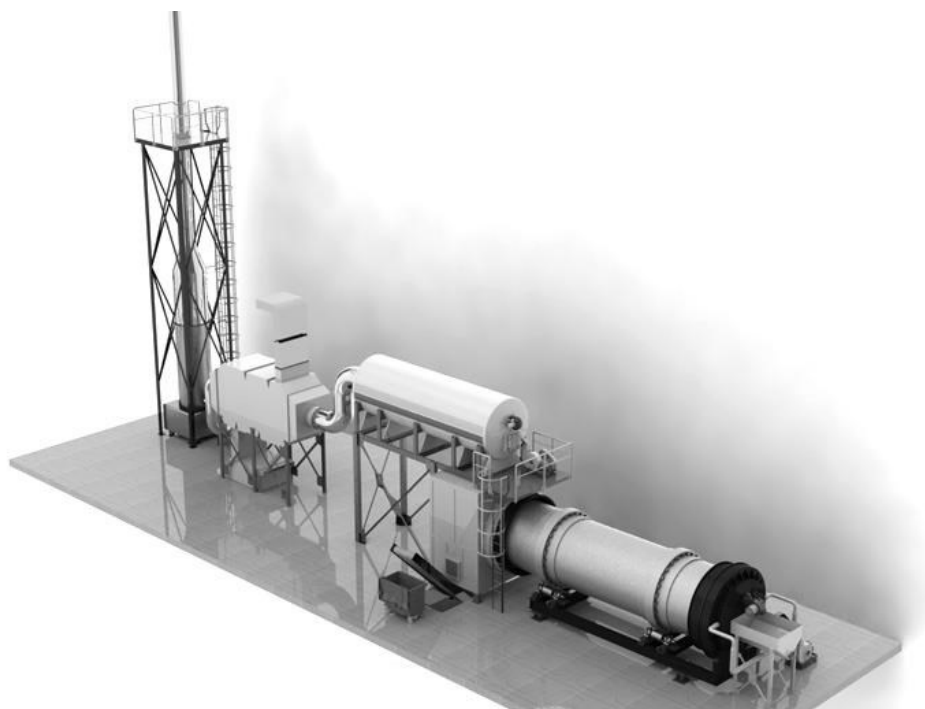


Рисунок 3 – Печь для сжигания мусора производительностью 1000кг/ч.

[6]

Герметичность процесса утилизации обеспечивается автоматической системой загрузки ТКО в топку мусоросжигательной печи.

Конструкция загрузочного устройства обеспечивает требуемую герметичность. Перед тем как попасть в основную камеру сгорания ТКО накапливаются в буферном бункере.

При этом в промежуточный бункер отходы загружаются механическим способом с использованием погрузочной техники. После загрузки промежуточный бункер герметично закрывается снаружи. Далее ТКО при помощи гидравлических систем подаются в топку печи. Полезная тепловая энергия образующаяся при горении отходов передается через теплообменные поверхности входящих в технологическую схему котлов утилизаторов.

Также для утилизации образующихся ТКО используют технологию получения топлива RDF – это топливо, сырьем для производства которого могут служить твердые бытовые коммунальные отходы (ТКО).

Для получения данного вида топлива возможно применять следующие фракции ТКО: резина, бумага, бытовые неорганические отходы, дерево, картон, кожа (кожезаменители), синтетические волокна, текстиль, пластик, полимеры.

Топливо RDF характеризуется величиной фракции – 2 см.

Имеет заявленную калорийность 3500 ккал/кг.

Состав топлива RDF приведен в таблице 1.3.

Таблица 1.3 Состав топлива RDF

№ п/п	Состав топлива RDF	Состав топлива, %
1	Бумага	42%
2	Полимеры	28%
3	Тетра-Пак	5%
4	Текстиль	10%
5	Дерево	5%
	ИТОГО	100%

Отдельной задачей является обеспечение электроснабжением отдаленной и труднодоступной местности, а также отдельно стоящих населенных пунктов находящихся на значительном расстоянии от централизованных сетей электроснабжения. Организация электроснабжения таких территорий актуальна и востребована, в том числе и по причине невозможности строительства линий электропередач по техническим условиям.

В таких ситуациях, вопросы электроснабжения решаются устройством локальных систем тепло и электрогенерации на основе дизельных электростанций, использования низко потенциальной энергии Солнца и ветра [6].

2 ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЕЛЬНОЙ

Энергохозяйство любого крупного предприятия промышленности складывается в сложный комплекс, формирующийся из объектов электрического и теплового хозяйства. В тепловое хозяйство входят источники выработки тепловой энергии, тепловые сети и системы теплоснабжения предприятия.

Источник теплоснабжения № 46^А является чисто отопительным. Тепловая энергия производимая котельной используется только на нужды централизованного теплоснабжения и ГВС потребителей. Часть производимой тепловой энергии тратится на собственные нужды котельной.

Водоснабжение котельной осуществляется от сетей находящихся в эксплуатации у специализированной организации ВКХ ОАО «ПО «Водоканал». Электроснабжение котельной обеспечивается от электрической подстанции электросетевой компании.

В котельной смонтированы пять котлов марки KWZ 2000 произведенные Польской компанией «ZAMER» производительностью Q=2 МВт каждый. Котлоагрегаты предназначены для выработки тепловой энергии, которое в последующем используется в системах централизованного отопления или ГВС. В качестве хвостовых поверхностей нагрева за каждым котлоагрегатом располагается экономайзер марки PW26, вследствие чего уменьшаются затраты энергии на нагрев теплоносителя поступающего в котел. В котельной № 46 г. Киселевска в качестве системы пылеулавливания установлены циклоны, в которых осаждение пыли происходит путем завихрения топочных продуктов сгорания. Также имеются газоходы и воздухопроводы, газоходы, необходимые для удаления образующихся продуктов сгорания в дымовую трубу при помощи дымососа марки WPRO-40A. Воздуховоды предназначены для подачи воздуха под колосниковую решетку для улучшения горения. Воздух подается с помощью вентилятора марки

WWOax40. На источнике теплоснабжения используется группа насосов различного предназначения.

Насосные группы состоящая из насосов сетевой котлового контура. Марка насосов IPL65/120-2,2/2, число оборотов двигателя $n=2900$ об/мин, расход $Q=49,0$ м³/ч, напор $H=10$ м вод.ст., сетевой насос воды сетевого контура IL 150/340-45/4, расход $G=291.4$ м³/ч, напор $H=40$ м вод.ст. и числом оборотов в минуту 1450; насос циркуляционной системы ГВС IL 32/160-2,2/2 с числом оборотов в минуту 2900, $G=6.4$ м³/ч, $H=30$ м вод.ст.; насос исходной воды IPL 40/160-4/2 с-5 $n=2900$ об/мин, $G=26$ м³/ч, $H=30$ м вод.ст. Все насосы, изготовленные в Германии компанией «Wilo». Также в котельной имеется пластинчатые теплообменники: два предназначены для нагрева воды идущей на горячее водоснабжение, марка FP 14-21-1-ЕН с $Q=750$ кВт и два предназначен для нагрева воды идущей в систему отопления марка FP80-119-1ЕН с $Q=6375$ кВт. Все установленные производства фирмы «Промтехэнерго». В помещении котельной есть установка умягчения и обезжелезивания воды марки HydroTechSTF 1865-9500. В здании котельной имеются два помещения одно подачи угля, другое помещение шлакоудаления. Всё это оборудование установлено в здании котельной. На территории установлены два бака аккумулятора. Отвод дымовых газов осуществляется через дымовую трубу.

2.1 Структура управления источником тепловой энергии

Система обеспечения энергетическими ресурсами любого современного промышленного предприятия представляет из себя значительный и сложный комплекс различных объектов. Комплекс объектов по производству и распределению тепловой энергии включает в себя объекты по выработке тепловой энергии, тепловые сетей и системы теплоснабжения. Лицом, ответственным за осуществление безопасной эксплуатации теплового хозяйства и опасных производственных объектов на промышленном предприятии является главный инженер. В его отсутствие ответственным за безопасную эксплуатацию назначается главный энергетик или начальник цеха. В

зависимости от количества объектов относящихся к ОПО. Сложности эксплуатации теплового хозяйства кроме главного энергетика, его заместителя в технологических цехах назначается отдельный инженерно-технический персонал, ответственный за безопасную эксплуатацию и техническое состояние оборудования источника теплоснабжения, тепловых сетей, тепло потребляющих установок.

Инженерно - технический персонал осуществляющий эксплуатацию объектов на закрепленных участках должен располагать необходимым количеством обслуживающего и ремонтного персонала.

Эксплуатация теплового хозяйства должна осуществляться в соответствии, положениями действующих правил технической эксплуатации теплоиспользующих установок и тепловых сетей, другими обязательными нормативно-техническими документами, которые обязательны для исполнения всеми министерствами, ведомствами и организациями.

Текущими задачами в организациях, осуществляющих эксплуатацию систем теплоснабжения и теплопотребления независимо от форм собственности, являются:

- 1) надежность теплоснабжения потребителей;
- 2) бесперебойность предоставления услуг потребителям;
- 3) своевременное реагирование и принятие необходимых мер по повышению надежности работы источника тепловой энергии, сетях теплоснабжения и систем теплопотребления находящихся у потребителя;
- 4) своевременное реагирование и принятие необходимых мер направленных на обеспечение безопасной работы источника тепловой энергии, сетях теплоснабжения, систем теплопотребления находящихся у потребителя;
- 5) своевременное реагирование и принятие необходимых мер по направлению обеспечения заявленной экономичности работы оборудования находящегося на источнике теплоснабжения, сетях теплоснабжения и теплоиспользующих аппаратов;
- 6) соблюдение требований действующих НТД по эксплуатации

оборудования находящегося на источнике теплоснабжения, сетях теплоснабжения и теплоиспользующих аппаратов;

7) принятие мер направленных на повышение производительности труда у персонала задействованного в эксплуатации источника теплоснабжения.

8) себестоимость производимой продукции должна обеспечивать рентабельность.

Лицо назначенное приказом ответственным за безопасную эксплуатацию котельных установок, тепловых сетей и систем теплопотребления, обязан обеспечить:

- 1) надежную работу оборудования на своем участке;
- 2) экономичную работу оборудования на своем участке;
- 3) безопасную работу оборудования на своем участке;
- 4) разработку и внедрение норм расхода энергоресурсов (топливо, вода, электрическая энергия) на собственные нужды источника;
- 5) организацию технической приемки вновь вводимого в эксплуатацию оборудования;
- 6) организацию подготовки знаний вновь принятого персонала;
- 7) организацию проведения периодической проверки знаний работающего персонала;
- 8) организацию проведения периодического инструктажа на рабочем месте;
- 9) ведение всей необходимой для организации безопасной эксплуатации технической документации;
- 10) выявление и устранение нарушений в режиме работы оборудования;
- 11) своевременное выполнение предупредительного ремонта оборудования;
- 12) своевременное выполнение капитального ремонта оборудования;

13) технический надзор за соблюдением требований промышленной безопасности и действующих эксплуатационных инструкций;

14) контроль за состоянием контрольно-измерительных приборов и соответствием их показаний параметрам, предусмотренным режимными картами работы оборудования;

15) поддерживать надлежащее состояние и количество средств индивидуальной защиты и противопожарного инвентаря;

16) выполнение предписаний контролирующих органов в установленные нормативными документами контрольные сроки.

Ответственный за организацию безопасной эксплуатации ОПО назначается в том числе и ответственным за соблюдением по соблюдению требований пожарной безопасности. выполнение противопожарных мероприятий.

Ответственный за соблюдением требований противопожарной безопасности обеспечивает:

1) разрабатывать и согласовывать со структурами МЧС противопожарные инструкции и организовывать проведение плановых тренировок персонала по отработке мер по тушению пожаров согласно разработанного графика;

2) создавать ДПД пожарную дружину;

3) назначать лиц, ответственных за противопожарное состояние отдельных участках производства;

4) разработку и утверждение графиков проверки средств пожаротушения.

5) Обеспечивает прохождение вновь принятых сотрудников вводного инструктажа по мерам пожарной безопасности.

Каждый случай возникновения открытого горения подлежит расследованию специально созданной для этого комиссии. В состав комиссии в обязательном порядке включаются сотрудники МЧС. Комиссией производится всестороннее рассмотрение случившегося, оцениваются факты

способствовавшие возникновению пожара. После установления причин, определяется лицо виновное в случившемся, а также принимаются необходимые меры направленные на предупреждение и недопущение подобных фактов в дальнейшем.

2.2 Тепловая схема источника теплоснабжения

Городская вода из водопровода с температурой 5-15⁰С, при помощи насоса исходной воды [IPL 40|160-4|2] подается на химическую очистку, где происходит ее умягчение и обезжелезивание. Далее эта химически очищенная вода идет на подпитку двух контуров: 1^{шт}отопление и 2^{го} горячего водоснабжения, а также на подпитку котлов при помощи насосов сетевой воды внутреннего контура [IPL 65|120-2,2|2]. Нагретая вода в котле до температуры 115⁰С и делится на два потока.

Одна часть поступает в установленные теплообменные аппараты (два пластинчатых теплообменника марки [FP-14-21-1-ЕН]) для приготовления горячей воды с температурой 60⁰С.

Другая часть направляется в установленные теплообменные аппараты (два пластинчатых теплообменника [FP-80-119-1-ЕН]) для обеспечения нагрева сетевой воды по температурному графику 95°-70°С для использования в системах отопления и вентиляции непосредственно у потребителей.

Циркуляцию нагретой в пластинчатых теплообменниках воды обеспечивается циркуляционными насосами. по системе горячего водоснабжения циркуляция обеспечивается при помощи циркуляционных насосов горячего водоснабжения марки 32|160-2,2|2].

Циркуляция по системе отопления обеспечивается при помощи сетевых насосов марки [IL150|340-45|4].

2.3 Контрольно-измерительные приборы и автоматика управления котельной

Все блоки управления на источнике теплоснабжения должны располагаться, и быть смонтированы в специальных шкафах, которые обеспечивают требуемую герметичность и защиту от воздействия факторов

внешней среды. Подключение потребителей электрической энергии на котельной производится через предохранительные устройства и датчики температуры. Показатели температуры теплоносителя и продуктов сгорания фиксируются на экране специальных контроллеров. Регулировка скорости движения колосников и поддерживается при помощи частотных регуляторов. Система подачи электрической энергии на электродвигатели включает в себя защитные устройства.

Контроллерами различных марок и назначения обеспечивается контроль и визуальное восприятие параметров на которых осуществляется работа оборудования. Контроллеры следят на показателями температуры и давления на работающем оборудовании.

Для обеспечения безопасной эксплуатации котлоагрегаты обеспечены техническими устройствами защиты. В случае превышения заданных параметров происходит подача светового или звукового сигнала.

При работе котельного оборудования контролируются следующие параметры:

- понижение и повышение уровня воды в паровом котле;
- превышение температуры теплоносителя выше заданных параметров;
- увеличения давления теплоносителя выше заданных значений;
- уменьшения разряжения в топке котла.

Современные котельные, в том числе работающие на твердом топливе, могут быть обеспечены автоматизацией позволяющей фактически без присутствия персонала и дистанционно контролировать параметры работы источника теплоснабжения. Передавать сигналы в централизованные диспетчерские пункты и оперативному персоналу обо отклонениях в работе оборудования.

Система управления подпиткой также в автоматическом режиме поддерживает заданные параметры теплоносителя.

Параметры теплоносителя на выходе из котлоагрегата поддерживаются в зависимости от температуры наружного воздуха в настоящий момент времени. Поступающее на вход регулятора сигналы от датчиков температуры меняют подачу топлива путем ее уменьшения или увеличения. Дымосос, установленный на выходе из котла создает необходимое разряжение в топке котла, также дымососом осуществляется и регулировка разряжения в топке.

2.4 ТЭП характеризующие работу источника тепловой энергии

На действующих предприятиях экономические и технические показатели работы основываются на собираемой статистической информации и системе ведения бухгалтерского учета.

К основным ТЭП по которым оценивается эффективность работы относятся следующие показатели:

- 1) величина полезного отпуска тепловой энергии;
- 2) объем выработанной тепловой энергии;
- 3) конечная себестоимость производимой продукции;
- 4) удельный расход топлива;
- 5) удельный расход теплоты;
- 6) фактические и нормативные потери в сетях теплоснабжения
- 7) фактическая численность персонала.

Годовой объем потребления топлива равен 3,7 тыс. тон за расчетный отопительный период равный 228 дням. Объем выработанной тепловой энергии равен 16085 Гкал. Объем потребленной электрической энергии оборудованием установленном на источнике тепловой энергии определяется на основании установленных приборов учета электрической и равен 4 140 тыс. кВт/ч.

Объем холодной воды потребляемый источником теплоснабжения складывается из объема воды которое в течение года используется на технологические нужды и объема воды который уходит на хозяйственно питьевое водоснабжение. В свою очередь технологические нужды котельной состоят из расхода воды который идет на возмещение потерь в тепловых сетях и

на отпуск потребителям ГВС. Объем технологической воды потребляемой котельной определяется по расчетному прибору учета холодной воды установленному на источнике теплоснабжения.

Общий объем холодного водоснабжения, которое используется на источнике тепловой энергии складывается из:

- 1) объем воды использованный на технологические нужды источника теплоснабжения;
- 2) объем воды поставленный потребителю на нужды ГВС;
- 3) объем холодной воды затраченный на подпитку тепловой сети;
- 4) на постоянную и периодическую продувку котлоагрегатов.

Суммарный расход холодной воды используемый на котельной в течение года равен 40,3 тыс. м³.

Основным показателем, который определяет эффективность работы источника по производству тепловой энергии является достижение показателей безубыточности по итогам работы за год и получение предпринимательской прибыли.

Рентабельность - это данные характеризующие эффективность использования основных производственных фондов и нормируемых, ненормируемых активов в том числе оборотных.

Осуществление трудовой деятельности на промышленном предприятии которое является рентабельным и осуществляет свою деятельность с прибылью влечет возможность оказания материальной поддержки работникам предприятия.

Мерами по повышению рентабельности являются:

- 1) снижение себестоимости производимой продукции;
- 2) наращивание объемов производства;
- 3) модернизация оборудования котельной.

Нормативный срок окупаемости источника теплоснабжения составляет 10 - 14 лет [7]. При этом конкретный срок окупаемости в каждом случае рассчитывается индивидуально для каждого источника теплоснабжения.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ИСПОЛЬЗУЕМОГО ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

«Любое топливо представляет из себя горючее вещество, используемое в качестве источника получения энергии в энергетических, промышленных и отопительных установках» [8].

Состав топлива определяет его основные свойства.

Прежде всего, свойство гореть с выделением тепловой энергии. Горючие свойства топлива зависят от его состава в сухом беззольном состоянии. В него входит органическая составляющая топлива и колчеданная сера которая окисляется наравне с органической составляющей.

К горючей составляющей в органическом топливе относятся: сера, углерод и водород.

Чем древнее топливо, тем больше в топливе углерода. Содержание углерода становится выше от 40 % у дерева до 93 % каменного угля (антрацит). При этом уменьшается содержание водорода с 6 до 2 % и кислорода с 42 до 2 %.

Основным фактором является полнота сгорания топлива. В случае когда топливо полностью сгорает, то образуются, как относительно безвредные так и сильно токсичные вещества

При сгорании топлива содержащего в себе серу образуется высокотоксичный сернистый ангидрид SO_2 и серный ангидрид SO_3 .

Азотосодержащие соединения в процессе сжигания в высокотемпературных топках дают соединение сильно токсичного оксида азота и диоксида азота. Азот содержащийся в воздухе, который подается на поддержание процесса горения при температурах выше 1200 °C также участвует в образовании соединений сильно токсичного оксида NO и диоксида NO_2 .

Топливо в том виде, в котором оно сжигается в технических устройствах, характеризуется его рабочим состоянием. В его состав входят зола A и влага W , составляющие балласт топлива:

$$W^r + A^r + O^r + N^r + S^r + H^r + C^r = 100\%.$$

Влажность топлива определяется по ГОСТ высушиванием навески при 105—110 °С. Максимальная влажность в рабочем состоянии доходит до 50 % и более и определяет экономическую целесообразность использования данного горючего материала и возможность его сжигания.

Состав топлива в сухом состоянии:

$$S^d + A^d + O^d + N^d + C^d + H^d = 100\%.$$

Процентное содержание:

S_c^{daf} до 9 %; C^{daf} до 93 %; N^{daf} - 1 – 2 %; W^r до 50 %; A^d – 50 % и более.

При нагревании твердого топлива без доступа воздуха его органическая масса разлагается, в результате чего образуются газы, водяные и смоляные пары и углеродсодержащий остаток. Суммарное количество выделяющихся летучих веществ увеличивается с ростом температуры и времени выдержки. Этот процесс в основном заканчивается при 700—800 °С. По ГОСТ выход летучих V^{daf} в процентах на сухое беззольное состояние определяется путем прокаливании 1 г топлива в закрытом тигле при 850 ± 10 °С в течение 7 мин. Выход летучих веществ является важнейшей характеристикой топлива и уменьшается по мере увеличения его возраста. Чем больше выход летучих, т. е. чем больше сухой беззольной массы превращается при нагревании в горючий газ, тем проще зажечь это топливо и легче поддерживать устойчивое горение. Органическая часть древесины и горючих сланцев при нагревании без доступа воздуха почти целиком переходит в летучие вещества ($V^{daf} = 85 - 90$ %), в то время как у антрацитов $V^{daf} = 3 - 4$ %. Именно большой выход летучих определяет хорошую горючесть древесины.

К характеристикам твердого топлива также относят свойства кокса и теплоту сгорания.

3.1 Бурый уголь

Имеет плотность от 500 – 1300 кг/м³. Низшая теплота сгорания на рабочую массу 10,0 – 17,0 МДж/кг. Выход летучих 40,0 – 50,0 %. Влажность 30,0 – 58,0%.

Бурый уголь, находясь на складе, постепенно впитывает кислород из окружающего воздуха. Этот процесс сопровождается нагреванием угля, вследствие чего уголь способен к самовозгоранию. Способность к самовозгоранию возрастает в связи с увеличением сроков хранения угля на складах и увеличением высоты штабеля угля. Поэтому при немеханизированных складах угля не рекомендуется делать штабель выше 2,5м и хранить его на складе более месяца. Для механизированных складов высота штабеля не ограничивается при условии послойного уплотнения штабеля тракторными катками. Уплотнение производится с целью воспрепятствования проникновению воздуха в бурт топлива.

Бурые угли обладают высокой теплопроизводительностью. При этом имеют повышенную зольность и влажность, в результате чего теплопроизводительность бурого угля может снижаться.

3.2 Каменный уголь

Каменные угли имеют плотность вещества 1150 – 1500 кг/м³. Прочность каменных углей выше, чем у бурых углей, также каменные угли являются менее пористыми, чем бурые.

Высшая теплота сгорания каменного угля составляет 24,00 МДж/кг. Выход летучих веществ при сгорании каменного угля более 9,0%.

Каменный уголь является наиболее распространенным по сравнению с другими видами угля. На долю каменного угля приходится около 80% от общей доли углей в залежах.

Каменный подразделяется:

- на тощие угли;
- длиннопламенные и газовые,

- коксующиеся.

Длиннопламенные и газовые угли при горении образуют длинное пламя, при коксовании отличаются повышенным выходом летучих веществ.

По своему составу тощие угли стремятся к чистому углероду. Имеют высокое содержание углерода, при минимальном количестве водорода, кислорода и азота. Длиннопламенные и газовые угли при горении дают неспекающийся кокс.

Металлургический кокс получают при использовании жирных коксующихся углей, также при использовании жирных коксующихся углей получают коксовальный газ.

Каменный уголь по своим свойствам имеет более высокую теплотворную (до 30,0 МДж/кг), это большей чем у бурых углей.

3.3 Дрова и лесопромышленные отходы

Одним из основных видов возобновляемых источников твердого топлива являются дрова.

Теплотворная способность полностью сухих дров составляет около 5,0 МДж/кг.

Качество дров определяется по результатам измерения содержания влаги. По показателю влажности дрова можно классифицировать по следующим видам: сырые дрова, сухие дрова и полусухие дрова.

Дрова считаются сырыми, если по результатам замеров содержание влаги в дровах больше 35,0 %.

Дрова считаются сухими, если по результатам замеров содержание влаги в дровах не больше 25,0 %,

Удельный вес плотной древесины равен 1,5- 1,6.

Ввиду того, что дрова являются малотеплым топливом, то заготавливаемые дрова нецелесообразно перевозить на значительное расстояние и использовать непосредственно на месте заготовки топлива.

Технические характеристики древесных отходов (щепы, опилок и др.) приведены в разделе 1.1 работы.

3.4 Углеродосодержащий шлак

Шлак это побочный продукт который остается после сжигания всех видов углей.

Шлак содержит в себе минеральные включения, спекшиеся между собой. Минеральные включения содержатся в ископаемых углях в виде примесей и иных сопутствующих пород.

Полезные свойства шлака зависят от технологии сжигания видов угля и его первоначального качества.

Углеродосодержащий шлак приблизительно состоит из частей углерода 10 – 30,0 % и золы которой в составе шлака 70,0 – 90,0%.

Калорийность углеродосодержащего шлака находится в пределах 2,1 – 6,5 МДж/кг. Насыпная плотность шлаков находится в пределах не более . 1000 кг/м³, плотность шлаковых зёрен находится в пределах 1,5 – 2,0 г/см³.

При содержании углеводов в шлаке более 14% (с учетом КПД твердотопливных котлов) может быть получен положительный эффект при горении шлака, а выделяемая при этом энергия может быть использована для производства тепловой или электрической энергии [8].

4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ

При проведении расчетов в качестве сырьевой базы поставки топлива на отопительную котельную были приняты к рассмотрению следующие виды твердого топлива: Кузнецкий уголь марки ССр, продукция и отходы лесопереработки и углеродосодержащий шлак.

Характеристики топлив приведены в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Показатели калорийности использованного при расчетах топлива

Наименование	Низшая теплота сгорания, ккал/кг (Q_p^H)
Уголь, марки ССр	6069
Отходы лесопереработки (береза)	3634
Углеродосодержащие шлаки	1300

При прохождении отопительного сезона, когда наблюдаются отрицательная температура окружающей среды источник теплоснабжения должен поддерживать требуемые значения теплоносителя по температуре. В условиях работы на нерасчетном топливе необходимо обеспечить стабильность работы котельной.

С учетом вышеизложенного, в качестве расчетной схемы нерасчетного вида топлива было принято к рассмотрению массовое соотношение 1:3 (3 доли проектного к 1 доля дополнительного вида топлива):

Таблица 4.2 - Калорийность топлива по периодам

№, п/п	Период	Калорийность топлива (соотношение 1:3)	ккал/кг
1	сентябрь-октябрь	Уголь + <u>лесопром. отходы</u>	5459
2	ноябрь-апрель	Уголь, <u>ССр</u>	6069
3	май-август	Уголь + <u>углеродосодержащий шлак</u>	4878

Исходя из принятого массового соотношения, калорийность не расчётного топлива, были определены по формуле [11]:

$$\frac{(Q_{ос.топ}^p \cdot 3) + (Q_{доп.топ}^p \cdot 1)}{4}, \text{ ккал/кг} \quad (4.1)$$

Полученные величины были занесены в таблицу 4.2

Удельный расход условного топлива (УРУТ) рассчитывается по формуле (4.3)

«Удельный расход условного топлива (УРУТ) это количество условного топлива, при сжигании которого выделяется 1 Гкал тепловой энергии» [11]:

Полученные значения занесены в таблицу 4.4 и таблицу 4.5

$$b_m = \frac{142,88 \cdot 100}{\eta_k}, \text{ кг/Гкал} \quad (4.3)$$

где η_k - коэффициент полезного действия котлоагрегата.

Топливный эквивалент – величина, которая позволяет осуществлять пересчеты планируемого условного топлива к реальному, и наоборот реальное топливо просчитывать в условное:

$$\Xi = \frac{Q_n^p}{Q_n^p \text{ у.м.}} \quad (4.4)$$

Значения удельного расхода натурального топлива вычисляем по (4.5)

Полученные значения внесены в таблицы 4.4, 4.5.

$$b_{y.m} = \frac{b_m}{\Xi}, \text{ кг/Гкал} \quad (4.5)$$

Пересчет присоединенной к котельной тепловой нагрузки производим на фактическую температуру соответствующей минимальной температуре наружного воздуха [12]. В связи с наличием потребителей ГВС при определении максимальной нагрузки необходимо учитывать нагрузку для покрытия потребности в обеспечении горячим водоснабжением.

$$Q_{\max. \text{час}} = \left(\frac{(t_{нв} - t_{в.н})}{(t_{\min} - t_{в.н})} \cdot Q_{\max} \right) + Q_{\text{вс}}, \text{ Гкал/ч} \quad (4.6)$$

где $t_{нв}$ - минимальная фактическая температура наружного воздуха рассматриваемого периода;

$t_{в.н}$ - температура внутри помещений принимается равной 20°C [13];

$t_{\min}$ - минимальная температура наружного воздуха, принимаем согласно [12];

$Q_{\max}$ - максимальная часовая нагрузка на систему отопления, принимаем согласно рабочей документации ООО «Киселевская объединенная тепловая компания» [14];

$Q_{гвс}$ - максимальная часовая нагрузка на ГВС, принимаем согласно рабочей документации ООО «Киселевская объединенная тепловая компания» [14].

Расчет среднечасовой нагрузки источника:

$$Q_{ср.час} = \left(\frac{(t_{нв} - t_{в.н})}{(t_{ср} - t_{в.н})} \cdot Q_{ср} \right) + Q_{звс}, \text{ Гкал/ч} \quad (4.7)$$

где $t_{нв}$ - минимальная температура наружного воздуха в расчетное время;

$t_{в.н}$ - температура внутри помещений, принимается равной 20°C [13];

$t_{ср}$ - средняя температура наружного воздуха, принимается согласно [12];

$Q_{ср}$ - средняя нагрузка котельной на систему отопления, берем согласно рабочей документации ООО «Киселевская объединенная тепловая компания» [15];

$Q_{гвс}$ - максимальная тепловая нагрузка котельной для ГВС, принимаем согласно рабочей документации ООО «Киселевская объединенная тепловая компания» [15];

Рассчитанные величины максимальной часовой нагрузки и средней часовой нагрузки внесены в таблицы 4.4 и 4.5 соответственно.

Максимальный часовой расход у.т.:

$$b_{\max}^{у.т.} = Q_{\max} \cdot b_m, \text{ Т.у.Т/ч} \quad (4.8)$$

Средне часовой расход у.т.:

$$b_{ср}^{у.т.} = Q_{ср} \cdot b_m, \text{ Т.у.Т/ч} \quad (4.9)$$

Максимальный часовой расход н.т.:

$$b_{\max}^{н.т.} = \frac{Q_{\max.час}}{\vartheta}, \text{ Т/ч} \quad (4.10)$$

Средне часовой расход н.т.:

$$b_{ср}^{н.т.} = \frac{Q_{ср.час}}{\vartheta}, \text{ Т/ч} \quad (4.11)$$

Полученные расчетные значения занесены в таблицу под номером 4.4 и таблицу по номером 4.5.

Таблица 4.4 - Техничко-экономические показатели работы источника при сезонном изменении типа и качества подаваемого на сжигание топлива

Значения	ед. изм.	Работа источника в отопительный сезон 2020-2021 гг.						Работа источника в отопительный сезон 2020-2021 гг.					
		сентябрь		октябрь		ноябрь		декабрь		январь		февраль	
		Отоп.	ГВС	Отоп.	ГВС	Отоп.	ГВС	Отоп.	ГВС	Отоп.	ГВС	Отоп.	ГВС
Отпуск тепловой энергии с источника	Гкал	416,5	440,4	1081	315,3	1474	318	2002	322	2057	469	1787	432
Максимальная нагрузка	Гкал/ч	3,709		4,18		5,544		6,216		5,822		6,123	
Минимальная температура наружного воздуха	°С	0		-5		-18		-26		-24		-25	
Среднечасовая нагрузка	Гкал/ч	3,03		3,42		2,75		4,964		4,965		4,963	
Средняя температура наружного воздуха	°С	6,1		1,2		-10,3		-13,7		-13,2		-12,1	
Удельный расход условного топлива на производство тепловой энергии	тут/Гкал	0,2152		0,2152		0,2153		0,21523		0,2152		0,2152	
Калорийность топлива	ккал/кг	54559		5459		6069		6069		6069		6069	
Топливный эквивалент	-	0,7901		0,7901		0,865		0,865		0,865		0,865	
Удельный расход натурального топлива на производство тепловой энергии	кг/Гкал	261,622		261,533		235,835		235,426		235,397		235,364	

Продолжение таблицы 4.4

КПД котла	%	71			71		
Максимальный часовой расход условного топлива	тон у.т/ч	0,7436	0,841	1,1921	1,3482	1,3083	1,32812
Максимальный часовой расход натурального топлива	т/ч	0,9384	1,0687	1,2476	1,4288	1,3236	1,4262
Среднечасовой расход условного топлива	тон у.т/ч	0,6183	0,7163	0,5395	0,9925	0,9925	0,9927
Среднечасовой расход натурального топлива	т/ч	0,7824	0,9286	0,63181	1,153	1,153	1,1530

Таблица 4.5- Техничко-экономические показатели работы источника при сезонном изменении типа и качества подаваемого на сжигание топлива

Показатели	ед. изм.	Работа источника в отопительный сезон 2020-2021 гг.						Работа источника в отопительный сезон 2020-2021 гг.					
		март		апрель		май		июнь		июль		август	
		Отоп.	гвс	Отоп.	гвс	Отоп.	гвс	Ото п.	гвс	Ото п.	гвс	От оп.	гвс
Отпуск тепловой энергии с источника	Гкал	14089	499	831	4722	273	440		252		271		129
Максимальная нагрузка	Гкал/ч	4,668		4,186		3,896		1,870		1,870		1,870	
Минимальная температура наружного воздуха	°С	-11		-6		-3		-		-		-	
Среднечасовая нагрузка	Гкал/ч	9,993		3,124		2,642		1,870		1,870		1,870	
Средняя температура наружного воздуха	°С	-4		5		10		-		-		-	
Удельный расход условного топлива на производство тепловой энергии	т.у.т/Гкал	0,2031		0,2031		0,2031			0,2031		0,2031		0,2031
Калорийность топлива	ккал/кг	6059		6059		4878			4878		4877		4878
Топливный эквивалент	-	0,8672		0,8672		0,6969			0,6969		0,6969		0,6969

Продолжение таблицы 4.5

Удельный расход натурального топлива на отпуск тепловой энергии	кг/Гкал	235	235	293		2923		293		293
КПД еотла	%	71			71					
Максимальный часовой расход условного топлива	т у.т./ч	0,9532	0,8543	0,7953		0,3822		0,3823		0,3824
Максимальный часовой расход натурального топлива	т/ч	1,0980	0,9480	1,1410		0,5480		0,5480		0,548
Среднечасовой расход условного топлива	т.у.т./ч	0,8156	0,6383	0,5392		0,3812		0,3823		0,382
Среднечасовой расход натурального топлива	т/ч	0,940	0,7350	0,774		0,547		0,547		0,548

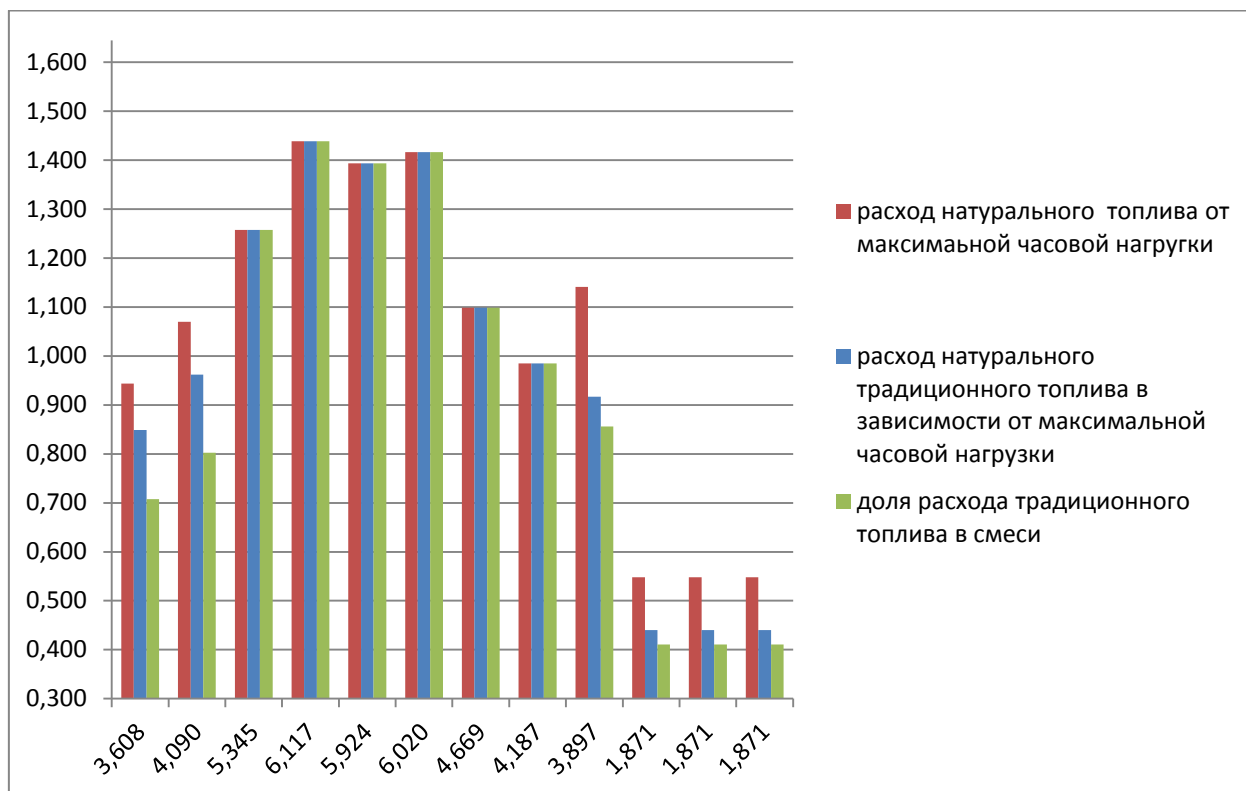


Рисунок 4.1- Диаграмма расхода натурального топлива от максимальной нагрузки источника

Таблица 4.6 – Данные по расходу натурального топлива

Период	Максимальная часовая нагрузка котельной, Гкал/ч	Расход топлива (смеси топлив), т/ч	Расход топлива (только уголь), т/ч	Расход доли угля в смеси топлив, т/ч	Разница между расходом проектного топлива и долей смеси топлив, т/ч
1	2	3	4	5	6
Сентябрь	3,609	0,943	0,848	0,707	0,141
Октябрь	4,091	1,070	0,961	0,801	0,160
Ноябрь	5,344	1,257	1,256	1,256	0,000
Декабрь	6,116	1,439	1,438	1,438	0,000
Январь	5,923	1,394	1,393	1,393	0,000
Февраль	6,021	1,416	1,415	1,415	0,000
Март	4,668	1,098	1,097	1,097	0,000
Апрель	4,186	0,985	0,984	0,984	0,000
Май	3,896	1,141	0,916	0,855	0,061
Июнь	1,870	0,548	0,449	0,410	0,029
Июль	1,870	0,548	0,449	0,410	0,029
Август	1,870	0,548	0,441	0,412	0,029

В диаграмме 4.1 и в таблице 4.6 приводятся расходы натурального топлива:

- расход натурального угля, для анализа, на примере использования в ходе прохождения отопительного периода только угольного топлива, без добавления иных видов топлив.
- расход натурального топлива в смеси при смешивании одной части дополнительного топлива (отходы лесозаготовки, шлак) и трех частей угля.
- расход доли угля в смеси (3 части топлива).

В столбце 6 таблицы 4.6 рассчитана разница между расходом проектного топлива и долей смеси топлив.

Согласно полученным данным, использование смесового топлива с экономической точки зрения более выгодно.

5. РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ИСТОЧНИКА

При выполнении работы были рассмотрены следующие ТЭП работы источника:

- состав используемого топлива;
- калорийность используемого шлака;
- калорийность используемых отходов лесной промышленности;
- калорийность используемого угля;
- калорийность используемой полученной смеси;
- проведен анализ максимальных часовых нагрузок источника;
- проведен анализ среднечасовых нагрузок источника;
- определены максимальные расходы условного топлива;
- определены максимальные расходы натурального топлива;
- определены среднечасовые расходы условного топлива;
- определены среднечасовые расходы натурального топлива;
- расход доли при использовании угля в смеси топлив.

Согласно полученным данным (четвертая глава выпускной квалификационной работы), можно говорить о том, что применение для сжигания комбинированного топлива (в соотношении 1:3), позволяет нести максимальные тепловые нагрузки потребителей подключенных к котельной.

Расчет плановой экономии проектного топлива, в результате использования добавочных компонентов для совместного использования выполнен по формуле:

$$b_{\text{эк}} = b_{\text{пр}} - \left(\frac{b_{\text{см}}}{4} \cdot 3 \right), \text{ т/ч} \quad (5.1)$$

где:

$b_{\text{пр}}$ - расход проектного топлива, т/ч;

$b_{\text{см}}$ - расход смеси топлива, т/ч.

$$b_{\text{эк}} = 11,638 - \left(\frac{12,387}{4} \cdot 3 \right) = 0,450, \text{ т/ч}$$

Расчет экономии проектного топлива.

За период одного года год экономия топлива составит:

$$b_{\text{пр.год}} = b_{\text{пр}} \cdot 24 \cdot 348 = 313,45, \text{ т}$$

где:

24 ч. – период времени равный 1 суткам;

348 - среднегодовое число дней работы источника (число дней отопительного периода).

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

Студенту:

Группа	ФИО
5БМ01	Карпанину Александру Александровичу

Школа	ИШЭ	Отделение школы (НОЦ)	НОЦ И.Н. Бутакова
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	13.04.01 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	Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска. Тарифные ставки исполнителей определены оценочно.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	30% премии; 20% надбавки; 16% накладные расходы; 30% районный коэффициент; 15% коэффициент доп. ЗП.
3. Используемая система отчислений	Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды – 30,2 %;

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Предпроектный анализ: SWOT –сравнительный анализ. Оценка конкурентоспособности технических решений.
2. Разработка устава научно-технического проекта	Заинтересованные стороны проекта, роль и функции участников проекта.
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет.	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - разработка графика Ганта; Формирование бюджета затрат на научное исследование.
4. Определение финансовой, социальной, сравнительной эффективности	Оценка целесообразности и эффективности научного исследования. Анализ и оценка научно-технического уровня исследования. Оценка рисков. Расчет экономической эффективности.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Матрица SWOT
2. График проведения и бюджет НТИ
3. Оценка финансовой, социальной и сравнительной эффективности НТИ
4. Заинтересованные стороны проекта.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Якимова Т.Б.	к.э.н. доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5БМ01	Карпанин Александр Александрович		

6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В данном разделе рассчитываются затраты на исследование темы «Анализ возможного эффективного перевода котельной №46а г. Киселевска на альтернативные виды топлива».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести SWOT-анализ для выявления сильных и слабых сторон проекта;
- произвести планирование научно-исследовательских работ;
- определить бюджет научного проекта;
- определить финансовую эффективность проекта.

Потенциальными потребителями результатов проекта могут быть предприятия осуществляющие эксплуатацию источников теплоснабжения использующих в качестве топлива твердое топливо.

6.1 SWOT – анализ проекта

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта.

SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. С помощью SWOT-анализа возможно определить внутренние сильные и слабые стороны проекта, что позволяет оптимальным образом оценить его преимущества и недостатки. Кроме того, по своей структуре, SWOT-анализ позволяет сформулировать внешние факторы, влияющие на развитие проекта. Возможности представляют собой предпочтительные ситуации в настоящем и в будущем, возникающие в окружающей среде проекта. В противовес возможностям определяются угрозы, представляющие нежелательную ситуацию в окружающей среде проекта, способствующую его разрушению или препятствующие развитию. Пересечения внутренних и внешних факторов позволяют определить основные исходы их сочетания, а также продемонстрировать корреляцию тех или иных внутренних факторов с

различными условиями внешней, для проекта, среды. В таблице 6.1 представлены основные факторы, которые целесообразно учитывать в SWOT-анализе данного исследования:

SWOT- анализ проекта представлен в таблице.

Таблица 6.1 – SWOT- анализ проекта

	Сильные стороны: C1 – Возможность снижения выбросов CO₂ от сжигания древесных отходов; C2 – Длительный срок эксплуатации; C3 – Высокая эффективность работы (высокий КПД процесс газификации); C4 – Высокая точность обработки данных; C5 – Малые габариты оборудования; C6 – Использование газификации предусматривает введение оборудования параллельно существующему, не приостанавливая работу; C7 – Возможность получить альтернативное топливо, используемое в ряде технологий.	Слабые стороны: Сл1 – Высокая стоимость оборудования; Сл2 – Низкая ремонтпригодность; Сл3 – Необходимость квалифицированных специалистов для обслуживания оборудования; Сл4 – Усложнение схем и способов регулирования системы;
Возможности: B1 – Государственная поддержка проектов по модернизации объектов промышленности; B2 – Использование оборудования отечественного производителя; B3 – Создание унифицированных проектов переоснащения оборудования теплостанций типовых схем; B4 – Снижение стоимости энергоресурсов;	Сильные стороны и возможности: 1) Привлечение государственных и частных средств на модернизацию объектов энергетики; 2) Увеличение мощности станций, использующих газификаторы, приведет к еще более сильному снижению цен на электричество и потребует ввода дополнительных мощностей.; 3) Увеличение мощности приведет к увеличению персонала станции.	Слабые стороны и возможности: 1) Высокая стоимость проектов затрудняет повсеместное внедрение газифицирующих установок, ситуацию может улучшить государственное субсидирование проектов по перевооружению оборудования. 2) Применение оборудования отечественных производителей, а также государственное субсидирование позволит снизить стоимость на газификаторы и газоочистное оборудование, 3) Унификация и стандартизация проектов позволит упростить процесс проектирования, повысится совместимость и взаимозаменяемость оборудования.
Угрозы: У1 – Рост стоимости импортных комплектующих; У2 – Появление новых конкурентных технических решений; У3 – Низкий спрос на рынке, обусловленный экономической ситуацией; У4 – Инертность рынка на переоснащение оборудования работающем на базе новых технологий.	Сильные стороны и угрозы: 1) Повышение стоимости импортного оборудования поспособствует повышению спроса на отечественное оборудование, а также развитию местного производства; 2) Снижение интенсивности спроса помимо убытка, будет способствовать развитию экономических стратегий по разработке технических решений в будущем.	Слабые стороны и угрозы: 1) Наличие установок работающих на повышенном давлении увеличивает вероятность крупной аварии 2) Вследствие задержки между разработками и поступлением на рынок оборудования на базе новых технологий велика вероятность коммерческой неудачи вследствие малого спроса.

6.1.1 Планирование работ и оценка времени их выполнения

Организационная структура проекта представлена в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Рабочая группа проекта

№	ФИО, место должность	основное работы,	Роль в проекте	Функции
1	Карпанин Александр Александрович		Инженер	Выполнять задания руководителя в полном объёме
2	Ларионов К.Б., доцент ИШЭ		Руководитель проекта	Руководить проектом тактически и стратегически

Проект студенческий, поэтому рабочая группа проекта состоит из руководителя проекта и исполнителя проекта.

Для выполнения работы, составляется план.

В нем подсчитывается по пунктам трудоемкость работ, количество исполнителей, участвующих в проекте.

Поэтапный список работ, работающие исполнители, оценка объема трудоемкости отдельных видов работ сведена в таблице 6.3.

Таблица 6.3– Планирование работ и оценка времени их выполнения.

№	Наименование работ	Исполнитель	Продолжительнос ть, дней
1	Выдача и получение задания	Научный руководитель Инженер	1 1
2	Изучение литературы и сбор исходных материалов для проектирования	Инженер	15

Продолжение таблицы 6.3

3	Анализ объекта исследования (работы котельной)	Инженер	9
4	Расчёт расхода топлива	Инженер Научный руководитель	17 2
5	Проверка расчетов, сбор теоретических материалов	Научный руководитель Инженер	1 1
6	Краткая характеристика котельной	Инженер	3
7	Исследование различных видов топлива	Научный руководитель Инженер	1 7
8	Доработка расчетов и исправление замечаний	Инженер	4
9	Топливо и его характеристики	Инженер	4
10	Анализ отпуска тепловой энергии при сжигании различного топлива	Инженер	4
11	Проверка расчетов	Научный руководитель Инженер	1 2
12	Оформление работы по стандартам ТПУ	Инженер	3
13	Утверждение ВКР руководителем	Научный руководитель Инженер	1
	ИТОГО	Научный руководитель Инженер	7 70

В выполнении проекта участвуют два человека: руководитель и исполнитель проекта. Время на выполнение проекта $T = 70$ дней.

6.2 Смета затрат на проектирование

Капитальные вложения в проект определяются по следующей формуле:

$$K_{np} = K_{mat} + K_{am} + K_{зп} + K_{со} + K_{пр} + K_{пр}, \text{ руб.}; \quad (6.1)$$

где K_{mat} – материальные затраты, руб.;

$K_{ам}$ – амортизация компьютерной техники, руб.;

$K_{зп}$ – затраты на заработную плату, руб.;

$K_{со}$ – затраты на социальные нужды;

$K_{пр}$ – прочие затраты, руб.;

$K_{пр}$ – накладные расходы, руб.

6.2.1 Материальные затраты

В данной работе к материальным затратам относятся затраты на канцелярские товары, принимаются в размере 1000,00 руб.

6.2.2 Амортизация основных фондов и нематериальных активов

Отражает сумму амортизационных отчислений на полное восстановление основных производственных фондов, рассчитанную исходя из балансовой стоимости и утвержденных норм амортизации.

К основным фондам при выполнении проекта относятся электронная вычислительная техника (компьютер) и печатное устройство (принтер).

Таблица 6.2 – Основные фонды при выполнении проекта

Вид техники	Количество, ед.	Стоимость, руб.	Норма амортизации, %
Компьютер	1	25000	20
Принтер	1	8000	20

Затраты на амортизацию основных фондов рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{ам} = \frac{T_{исп.кт}}{T_{кал}} \cdot Ц_{кт} \cdot \frac{1}{T_{сл}}, \text{ руб.}, \quad (6.2)$$

где $T_{исп.кт}$ – время использования компьютерной техники, $T_{исп.кт} = 70$ дней;

$T_{кал.}$ – календарное время, (365 дней);

$Ц_{кт.}$ – стоимость компьютерной техники, (25000) руб.;

$T_{сл}$ – срок службы компьютерной техники, 5 лет;

$$K_{ам.ком.} = \frac{70}{365} \cdot 40000 \cdot \frac{1}{5} = 958,9 \text{ руб.};$$

$$K_{ам.прин.} = \frac{7}{365} \cdot 10000 \cdot \frac{1}{5} = 306,84 \text{ руб.}$$

Сумма амортизационных отчислений по основным фондам:

$$K_{ам.} = K_{ам.ком.} + K_{ам.прин.} = 958,9 + 306,84 = 1267,7 \text{ руб.}$$

6.2.3 Затраты на заработную плату

В состав затрат на оплату труда включаются:

- выплаты заработной платы за фактически выполненные работы, исходя из должностных окладов в соответствии с принятыми на предприятии нормами и системами оплаты труда;
- выплаты, обусловленные районным регулированием оплаты труда;
- оплата в соответствии с действующим законодательством очередных и дополнительных отпусков;

Заработная плата рассчитывается следующим образом.

Общая заработная плата рассчитывается по формуле:

$$K_{ЗП} = ЗП_{рук.} + ЗП_{инж.}, \text{ руб.} \quad (6.3)$$

где $ЗП_{рук.}$ – заработная плата научного руководителя

$ЗП_{инж.}$ – заработная плата инженера;

Месячная заработная плата:

$$ЗП_{мес.} = ЗП_o \cdot K_1 \cdot K_2, \text{ руб.} \quad (6.4)$$

где $ЗП_o$ – месячный оклад:

- научного руководителя $ЗП_{рук.} = 17000 \text{ руб.};$
- инженера $ЗП_{инж.} = 17000 \text{ руб.};$
- K_1 – коэффициент, учитывающий отпуск, $K_1 = 10 \%$;
- K_2 – районный коэффициент, для города Томска $K_2 = 30 \%$;

Месячная заработная плата научного руководителя:

$$ЗП_{мес} = 17000 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 24310 \text{ руб.}$$

Месячная заработная плата инженера:

$$ЗП_{мес} = 17000 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 24310 \text{ руб.}$$

Расчет дневных ставок:

$$ЗП_{он} = \frac{ЗП_{мес}}{Д}, \text{ руб.,} \quad (6.5)$$

где $Д$ – количество рабочих дней в месяце, (21 день).

Дневная ставка научного руководителя:

$$ЗП_{он} = \frac{24310}{21} = 1157,61 \text{ руб.}$$

Дневная ставка инженера:

$$ЗП_{он} = \frac{24310}{21} = 1157,6 \text{ руб.}$$

Расчет заработной платы согласно затраченному времени на выполнение ВКР:

$$ЗП_{рук.} = 1157,61 \cdot 7 = 8103,27 \text{ руб.};$$

$$ЗП_{инж.} = 1157,6 \cdot 70 = 81032,7 \text{ руб.}$$

Затраты на общую заработную плату:

$$K_{ЗП} = 8103,27 + 81032,7 = 89135,97 \text{ руб.}$$

6.2.4 Затраты на социальные отчисления

Данная статья отражает обязательные отчисления по установленным законодательным нормам органам государственного социального страхования, пенсионного фонда, государственного фонда занятости и медицинского страхования. Затраты на социальные нужды рассчитываются как доля 30% от затрат на оплату труда:

$$K_{CO} = 0,3 \cdot K_{ЗП}, \text{ руб.} \quad (6.6)$$

$$K_{CO} = 0,3 \cdot 89135,97 = 26704,79 \text{ руб.}$$

6.2.5 Прочие затраты

К прочим затратам себестоимости проекта относятся налоги, отчисления во внебюджетные фонды, затраты на командировки и т.д. Прочие затраты рассчитываются как 10% от суммы материальных затрат, затрат на заработную плату и отчислений на социальные нужды, амортизационных отчислений:

$$K_{np} = 0,1 \cdot (K_{mat} + K_{ам} + K_{ЗП} + K_{CO}), \quad (6.7)$$

$$K_{np} = 0,1 \cdot (1000,0 + 1265,7 + 89135,97 + 26704,79) = 11810,64 \text{ руб.}$$

6.2.6 Накладные расходы

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.

$$K_{nr} = 2 \cdot K_{ЗП}, \text{ руб.}, \quad (6.8)$$

$$K_{nr} = 2 \cdot 89135,97 = 173506,34 \text{ руб.}$$

Общие капитальные вложения в проект составят:

Таблица 6.3 – Смета затрат на проектирование

Элементы затрат	Стоимость, руб.
Материальные затраты, K_{mat}	1000

Продолжение таблицы 6.3

Амортизация компьютерной техники, $K_{ам}$	1265,7
Затраты на заработную плату, инженера и научного руководителя, $K_{зп}$	89135,97
Затраты на социальные нужды, $K_{со}$	26704,79
Прочие затраты, $K_{пр}$	11810,64
Накладные расходы, $K_{нр}$	178271,94
Итого, $K_{нр}$	308189,04

6.3 Оценка эффективности проекта

В выпускной квалификационной работе в качестве сырьевой базы для отопительной котельной рассмотрены следующие виды топлива: Кузнецкий уголь марки ССр, продукция и отходы лесопромышленного комплекса, а также углеродосодержащий шлак.

В отопительный период, особенно в периоды пониженных температур наружного воздуха, требуется стабильная работа котельной и всего оборудования для обеспечения потребителей тепловой энергии теплоносителя заданных показателей. Учитывая вышесказанное, была принята схема использования нерасчетного вида топлива в соотношении 1:3.

Таблица 6.4 - Максимальная часовая нагрузка

Месяц	тн.в., °C	Q, Гкал/ч
Сентябрь	0	3,608
Октябрь	-5	4,090
Ноябрь	-18	5,345
Декабрь	-26	6,117
Январь	-24	5,924

Продолжение таблицы 6.4

Февраль	-25	6,020
Март	-11	4,669
Апрель	-6	4,187
Май	-3	3,897
Июнь	горячее водоснабжение	1,871
Июль		1,871
Август		1,871

В течении отопительного периода использовалось разные виды топлива:

- Сентябрь - октябрь: уголь и лесопромышленные отходы в соотношении 1:3;
- Ноябрь- май: уголь марки ССр;
- Июнь- август: уголь и углеродосодержащий шлак;

В таблицах ниже представленные расчетные значения расходов натурального топлива.

Таблица 6.5 - Максимальный часовой расход натурального топлива

Месяц	Вид топлива	Расход топлива, т/ч	Вид топлива	Расход топлива, т/ч
Сентябрь	Уголь, лесоотходы	0,943	Уголь	0,849
Октябрь		1,070		0,962
Ноябрь	уголь	1,257		1,257
Декабрь		1,439		1,439
Январь		1,394		1,394
Февраль		1,416		1,416
Март		1,098		1,098
Апрель		1,645		0,985
Май		1,141		0,917
Июнь	Уголь, шлак	0,548		0,440
Июль		0,548		0,440
Август		0,548		0,440

Из таблицы 6.5 видна значительная экономия проектного топлива (угля), но согласно анализу вырабатываемой тепловой энергии, параметры на выходе из котельной снижаются порядка на 10%, что в свою очередь ведет к увеличению тепловых потерь на участках тепловой сети большей протяженностью. В следствии недогрева теплоносителя, так же снижается окупаемость поставляемого теплоносителя, у потребителей система отопления и гвс которых оснащена приборами учета тепловой энергией.

Так же без реконструкции котельного оборудования на сжигание непроектного вида топлива, увеличивается вероятность выхода оборудования из строя. Реконструкция в проекте не рассматривается.

Проанализировав вышеперечисленное, можно заключить, что использование лесоотходов и шлака при совместном сжигании с углем-целесообразно только в случае экономии денежных средств на приобретение топлива, так как шлак- это уже оплаченный уголь, а промышленные лесоотходы поставляются на котельную без вложения денежных средств.

Заключение по разделу

В ходе выполнения раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» были решены следующие задачи:

1. Выявлены потенциальные потребители результатов исследования. Данный проект может быть применен на любых источниках теплоснабжения использующих в качестве основного вида топлива – твердое топливо.

2. При рассмотрении SWOT-анализа основными угрозами выступают: выход из строя любого элемента комбинированного цикла; появление новых, более эффективных методов; удешевление других методов; снижение спроса на электроэнергию и снижение стоимости альтернативных топлив (природного газа, ядерного топлива). Также, выявлены слабые стороны проекта, такие как высокая конкуренция, наличие иных различных видов топлив.

3. Составлена смета затрат на выполнение проекта. Общий бюджет разработки составил 308189,04 руб. При этом запланированная продолжительность работы составляет 70 календарный день.

Проанализировав вышеперечисленное, можно заключить, что использование лесоотходов и шлака при совместном сжигании с углем-целесообразно только в случае экономии денежных средств на приобретение топлива, так как шлак- это уже оплаченный уголь, а промышленные лесоотходы поставляются на котельную без вложения денежных средств.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
5БМ01	Карпанину Александру Александровичу

Школа	ИШЭ	Отделение школы (НОЦ)	Ноц. Им. Бутакова
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования: Альтернативное топливо Область применения: для энергетических нужд.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	– Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. От 29.12.2020) – СанПиН 1.2.3685-21 – ГОСТ 12.2.032-78 – Федеральный закон “О специальной оценке условий труда” от 28.12.2013 г. №426
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Вредные факторы: отклонение показателей микроклимата, отсутствие естественного освещения, недостаточная освещенность, высокий уровень шума; Опасные факторы: действие электрического тока, высокая температура оборудования.
3. Экологическая безопасность:	Атмосфера: выбросы парниковых газов; Гидросфера: тепловое загрязнение, забор и сброс вод;

	Литосфера: выброс шлама и золы.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные ЧС: пожар, хим. авария, взрыв, обрушения зданий. Наиболее типичная ЧС: пожар

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД	Сечин А.И.	Доктор технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5БМ01	Карпанин Александр Александрович		

7. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

ВЕДЕНИЕ

Целью данной ВКР является проведение численно – аналитической оценки работы твердотопливной котельной на альтернативные виды топлива такие как не проектные угли, отходы лесопереработки, а также углесодержащий шлак.

Сложившаяся в настоящее время в России ситуация делает корпоративные социальные программы, в частности, и активное участие компаний в общественном развитии, вообще, необходимым условием устойчивого ведения бизнеса и — одновременно — фактором повышения социальной стабильности и уровня жизни. В международном понимании корпоративная социальная ответственность (КСО) бизнеса трактуется как добровольный вклад бизнеса в развитие общества в социальной, экономической и экологической сферах, связанный напрямую с основной деятельностью компании и выходящий за рамки определенного законом минимума. В классическом понимании социальная ответственность включает в себя: добросовестную деловую практику; развитие персонала предприятия; охрану здоровья и безопасные условия труда; охрану окружающей среды и использование ресурсосберегающих технологий.

7.1 Производственная безопасность

7.1.1 Промышленная санитария

Главная задача по обеспечению безопасных условий трудовой деятельности ложится на администрацию и инженерные кадры предприятий, в обязанности которых входят: выявление, предупреждение, ограничение и устранение опасных и вредных факторов производства; решение вопросов гуманизации оборудования, технологии производства и организация труда; нормализация санитарно-гигиенических норм; улучшение эргономики рабочего места сотрудника и помещений и их санитарно-бытовое обслуживание.

Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548-96
«Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»
(утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 1 октября 1996 г. N 21)

Показатели микроклимата производственных помещений, рабочих мест санитарным правилам.

Показатели характеристик микроклимата производственных помещений:

- температура воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового излучения.

Допустимые параметры микроклимата приведены в табл. 7.1

Таблица 7.1- Допустимые параметры микроклимата

Период года	Категория работ по уровню энерготрат, Вт.	Температура воздуха, °С.		Температура поверхностей, °С.
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин	
Холодный	Ia (до 139)	20,0-21,9	24,1-25,0	19,0-26,0
	Iб (140-174)	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0
	IIa (175-232)	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0
	IIб (233-290)	15,0-16,9	19,1-22,0	14,0-23,0
	III (более 290)	13,0-15,9	18,1-21,0	12,0-22,0
Теплый	Ia (до139)	21,0-22,9	25,1-28,0	20,0-29,0
	Iб (140-174)	20,0-21,9	24,1-28,0	19,0-29,0
	IIa (175-232)	18,0-19,9	22,1-27,0	17,0-28,0
	IIб (233-290)	16,0-18,9	21,1-27,0	15,0-28,0
	III (более 290)	15,0-17,9	20,1-26,0	14,0-27,0
Холодный	Ia (до139)	15-75	0,1	0,1
	Iб (140-174)	15-75	0,1	0,2
	IIa (175-232)	15-75	0,1	0,3
	IIб (233-290)	15-75		0,4
	III (более 290)	15-75	0,2 0,2	0,4
Теплый	Ia (до139)	15-75	0,1	0,2
	Iб (140-174)	15-75	0,1	0,3
	IIa (175-232)	15-75	0,1	0,4
	IIб (233-290)	15-75	0,2	0,5
	III (более 290)	15-75	0,2	0,5

Допустимые микроклиматические условия не оказывают нарушений или повреждений состояния здоровья в течении 8 - часовой рабочей смены, но могут привести к ухудшению самочувствия и снижению работоспособности.

При невозможности устранить неблагоприятное воздействие микроклимата из-за технологических требований к производственному процессу или экономической нецелесообразности считаются вредными или опасными. Для снижения неблагоприятного воздействия микроклимата используются: системы местного кондиционирования, воздушного душирования, перерывы в работе, спецодежда, средства индивидуальной защиты, помещения отдыха, дополнительный отпуск, сокращение рабочего времени [17].

7.1.2. Освещенность производственных помещений

По нормам СанПиН освещенность производственных помещений должна соответствовать нормам т.к. она один из важных факторов приводящий к снижению профессиональных заболеваний и травм. При соответствующей освещённости снижается утомляемость зрения, которая напрямую связана с качеством выполняемых работ и снижает риск травматизма.

Степень освещенности помещения рассчитывают специалисты исходя из установленных норм освещенности [17].

Нормы освещенности рабочего места и основные требования даны в [17]. Для поддержания необходимого уровня освещенности требуется грамотный выбор типа ламп и светильников, а также их правильное расположение.

Расчет освещения для лаборатории, в которой проводились эксперименты, на экспериментальной установке по газификации резины.

Расположение светильников в помещении определяется следующими размерами:

$H = 3$ м – высота помещения;

$h_p = 0,75$ м – высота рабочей поверхности над полом;

$h = h_{\text{п}} - h_p = 2,8 - 0,75 = 2,05$ м – высота светильника над рабочей поверхностью.

$h_c = 0,2$ м – расстояние светильников от перекрытия (свес);

$h_{\text{п}} = H - h_c = 3 - 0,2 = 2,8$ м – высота светильника над полом, высота подвеса;

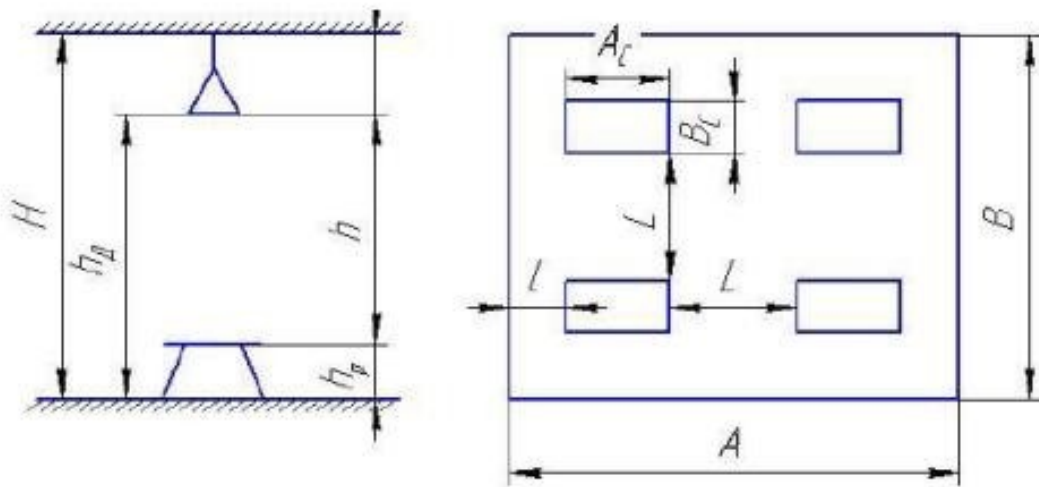


Рисунок 5.1 – Основные параметры для расчета освещения

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ . Для светильников люминесцентными лампами без защитной решетки типов ОД, ОДО $\lambda = 1,4$.

Расстояние между светильниками L определяется как:

$$L = \lambda \cdot h = 1,4 \cdot 2,05 = 2,87 \text{ м};$$

Тогда расстояния от крайнего ряда до стены будет равно:

$$l = \frac{L}{3} = \frac{2,87}{3} = 0,957 \text{ м}.$$

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом

коэффициента светового потока. Это коэффициент, который учитывает световой поток, отражённый от потолка и стен. Световой поток группы люминесцентных ламп определяется по формуле:

$$\Phi = E_n \cdot S \cdot K_z \cdot Z \cdot \frac{100}{n \cdot \eta}, \text{ лм,}$$

где:

- E_n – нормируемая минимальная освещённость, $E_n = 300$ лк;
- S – площадь освещаемого помещения, $S = A \cdot B = 12,5 \cdot 6 = 75 \text{ м}^2$;
- K_z – коэффициент запаса, учитывающий старение ламп и загрязнение светильников, при малом выделении пыли $K_z = 1,5$;
- Z – коэффициент неравномерности освещения. Для люминесцентных ламп при расчётах составляет $Z = 1,1$;
- n – число ламп в помещении, примем $N=12$;
- η – коэффициент использования светового потока, %.

Для лаборатории: $p_c = 30\%$ – стены оклеены светлыми обоями; $p_p = 50\%$ – потолок чистый бетонный.

Коэффициент использования светового потока светильника $\eta = 55\%$.

Световой поток ламп в каждом из рядов:

$$\Phi = \frac{E_n \cdot S \cdot K \cdot z}{N \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 75 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{12 \cdot 0,55} = 5625 \text{ люмен.}$$

Выбираем светильник ОД – 2 – 80 с лампой ЛБ 80:

- Световой поток лампы – 5200 лм;
- Количество – 2;
- Мощность – 80 Вт;
- Габариты светильника:
 - Длина – 1531 мм;
 - Ширина – 266 мм;
 - Высота – 198 мм.

Далее проверяем выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{станд}} - \Phi_{\text{расч}}}{\Phi_{\text{расч}}} \cdot 100\% \leq 20\%;$$

$$\frac{5200 - 5625}{5625} \cdot 100 = -7,5\%;$$

$-10\% \leq -7,5 \leq 20\%$ – условия _ выполняются.

Определяем электрическую мощность осветительной установки:

$$P = P_0 \cdot N = 80 \cdot 12 = 960 \text{ Вт.}$$

Изобразим план размещения светильников на рисунке 7.4.

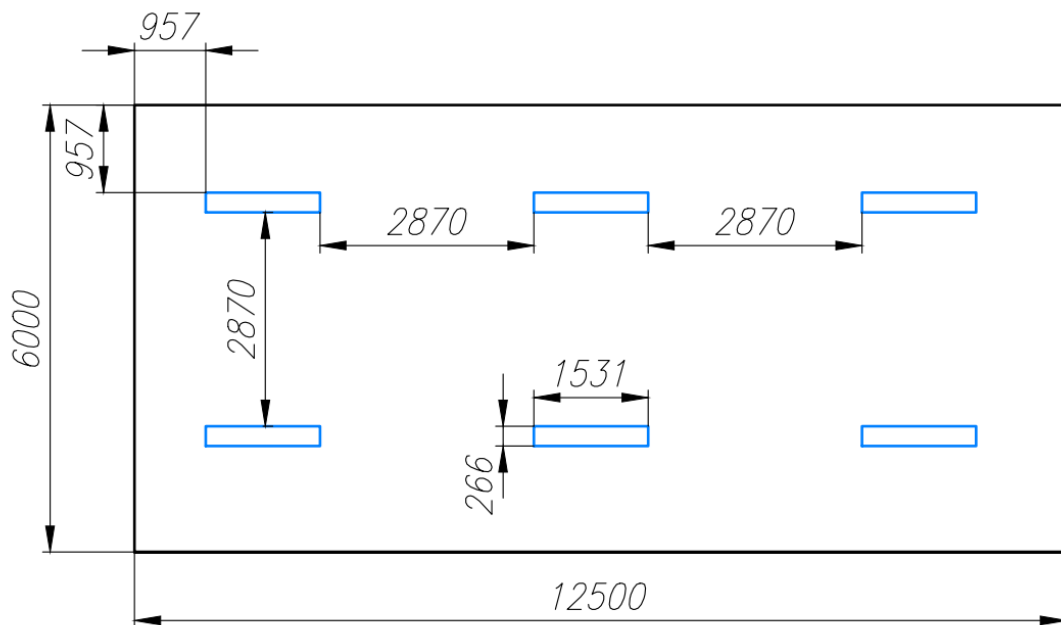


Рисунок 7.4 - Размещения светильников с люминесцентными лампами.

7.1.3 Системы вентиляции производственных помещений

Система состоит из технических средств которые создают правильный воздухообмен и удаляют избыточную влагу, вредные газы, излишнее тепло.

Создавая при этом благоприятный микроклимат в рабочих помещениях. Для создания в производственных помещениях продуктивной вентиляции учитывающей особенност помещения и производственных факторов (загазованность, температура) специалисты рассчитают и подбирают необходимый вид вентиляции.

Виды вентиляций:

- Аспирация. Удаление газов и пыли что образуются во время работы оборудования.
- Дымоудаление. Во время пожара убережёт от удушья угарным газом.
- Приточная - вытяжная вентиляция. Удаляет, очищает, а также насыщает очищенным воздухом производственные помещения [17].

7.1.4 Защита персонала от вредных воздействий производственной вибрации, шума

Шум и вибрация ещё один из вредных факторов, воздействующих на персонал, работников котельной.

Часть рабочего времени рабочие находятся в отдельных помещениях за закрытыми дверьми. При обходе и подготовке к сдачи смены оборудования распределяется по очередности и по времени, а также используются средства индивидуальной защиты (беруши, наушники) для сокращения воздействия на работника вредных условий.

Результатом неблагоприятного действия шума и вибрации на рабочий персонал: снижается устойчивость ясного видения и острота зрения, нарушения вестибулярного аппарата и функций желудочно-кишечного тракта, повышается внутри черепное давление. В следствии нарушается восприятие информации, правильность работ и в результате качество работ падает и увеличивается риск травматизма на рабочем месте.

Устранение вредного воздействия шума на человека в производственных условиях достигается рядом мер, в соответствии с ГОСТ 12.1.003ССБТ:

- рациональное размещение оборудования;
- строительно-акустические мероприятия;
- экранирование площадок обслуживания оборудования;
- дистанционное управление шумным оборудованием;
- звукоизоляция рабочего места и оборудования;
- применение средств индивидуальной защиты; [17]

Таблица 7.5 – Допустимый уровень шума в лабораторных помещениях.

	Уровни звукового давления, дБА, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука, дБА
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Лабораторное помещение	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75

7.2 Опасные факторы

7.2.1 Пожарная безопасность

Оборудование в котельной представляет пожарную опасность. В связи с этим разработаны организационные мероприятия, которые включают в себя:

- выбор ответственных, за пожарную безопасность в организации
- противопожарный режим в организации
- организацию хранения взрывчатых и горючих веществ в соответствии с требованиями безопасности
- обучение работников правилам пожарной безопасности
- разработка инструкций о мерах противопожарной безопасности для каждого взрывопожарного и пожарного участка
- недопущение посторонних лиц на объекты, где хранятся, используются, транспортируются взрывчатые вещества
- организацию пожарной охраны
- наличие первичных средств пожаротушения

Котельная имеет противопожарный трубопровод с установленными гидрантами на лестничных пролетах по 2 шт. и на каждом этаже здания по 3шт., а также огнетушители пенные и углекислотные на лестничных пролетах по 2шт. и каждом этаже здания по 2шт., в электрощитовой дополнительные. В наличии ящики с песком и противопожарный щит с инвентарем (ведра, багор, лопата)

7.2.2 Электробезопасность

Требования электробезопасности направлены на охрану жизни и здоровья персонала от воздействия на них электрического тока, повышения надежности работы оборудования, исключает инциденты и аварии с электроустановками.

Опасные и вредные факторы воздействия электрического тока на человека:

- воздействие электрической дуги;
- поражение электрическим током;
- воздействие электромагнитного излучения;
- воздействие электростатического поля;

Средства индивидуальной электрозащиты персонала, обслуживающего электроустановки:

- изолирующие штанги
- изолирующие и электроизмерительные клещи
- указатели напряжения всех видов и классов
- бесконтактные сигнализаторы наличия напряжения
- изолированный инструмент
- диэлектрические перчатки, боты, галоши, ковры, изолирующие костюмы, изолирующие подставки.

В наличии таблички предупреждающие :

- указательные - под каким напряжением электроприборы, заземлено
- запрещающие - (не включать работают люди)
- предупреждающие – (не влезай убьет, стой - напряжение)
- разрешающие - (работать здесь)

Электротравмы по степени воздействия на человека :

- слабые, судорожные сокращения мышц;
- судорожные сокращения мышц, потеря сознания;
- потеря сознания, нарушение сердечной и дыхательной деятельности;
- клиническая смерть, т.е. отсутствие дыхания и кровообращения[16].

7.2.3 Механизмы рабочего оборудования

Движущиеся части машин и механизмов - электроприводы, части работающих механизмов, вращающиеся валы, рабочие колеса дымососов и вентиляторов.

Для исключения травматизма используются ограждения, ограждающие поверхности, сигнальные стопы, концевые, средства контроля и защиты, предупреждающие знаки, проводятся инструктажи, наличие средств защиты работников от воздействия движущихся частей производственного оборудования, устройство ограждений трубопроводов, предохранительных клапанов, электросиловых кабелей и других элементов, повреждение которых может вызвать опасность, наличие устройств (ручек) для перемещения частей производственного оборудования, приспособлений и инструментов вручную при ремонтных и монтажных работах; исключение опасности, вызванной разрушением конструкций, элементов зданий [16].

7.2.4 Тепловые излучения и опасность термического ожога

В режиме работы котлов в котельном зале имеет место тепловое (инфракрасное) излучение. Источником теплового излучения являются котлы и трубопроводы.

Для снижения интенсивности теплового выделения и снижения вероятности термических ожогов по ГОСТ 12.4.123-83«Система стандартов безопасности труда. Средства коллективной защиты от инфракрасных лучей. Общие технические средства» устанавливают следующие меры безопасности:

- тепловая изоляция на трубопроводах и котлов, там где температура поверхностей более 45 °С.;
- ограждение мест, в районе которых сильное выделение тепла;
- вентиляция рабочих мест;
- применение спецодежды в соответствии нормам [18]

В таблице 7.3 приведены допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела рабочих от производственных источников, в соответствии с СанПиН 2.2.4.548-96.

Таблица 7.3

Облучаемая поверхность тела, %	Интенсивность теплового облучения, Вт. /м., не более
50 и более	35
25-50	70
Не более 25	100

7.3 Экологическая безопасность

Экологическая безопасность - приемлемый уровень деструктивного влияния природных и антропогенных факторов экологических опасностей, которые представляют угрозу для окружающей среды.

Это лишь на первый взгляд котельные установки безвредны, но при сжигании разного вида топлива в конечном итоге приводит к образованию – диоксида углерода, оксида азота, оксида серы, аммиак, несгоревшие углеводороды, дым.

Помимо продуктов процесса горения твердые частицы в отработавшем газе могут быть результатом попадания на вход в турбину пыли, наличия твердых примесей в топливе, а также грязи и (или) ржавчины в каналах, трубопроводах и т.д.

7.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Под оперативной ликвидацией аварий следует понимать отделение поврежденного оборудования (участка сети) от энергосистемы, а также действия, имеющие целью:

- предотвращение развития аварии;

- устранение опасности для обслуживающего персонала и оборудования, незатронутого аварией;
- восстановление в кратчайший срок, в первую очередь в зоне поражения, питания наиболее ответственных потребителей;
- создание надежной послеаварийной схемы;
- выяснение состояния отключившегося во время аварии оборудования и возможности его включения в работу [16].

ПОРЯДОК ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИИ

Инструкция № ИОТ-95-2014

1.2.1 Важным условием безаварийной работы является сохранение персоналом спокойствия при изменении режим, неполадок, дисциплинированное и сознательное выполнение инструкций и распоряжений.

1.2.2 При возникновении аварийной ситуации эксплуатационный персонал принимает меры по ликвидации и локализации создавшегося положения, обезопасив людей и оборудование.

2.1 Нарушение топливоснабжения - необходимо перевести в режим ограниченного потребления угля для поддержания минимальной температуры теплоносителя.

2.2 Повреждение трубопроводов в пределах котлов - производится аварийная остановка котла.

2.3 Нарушение водоснабжения - усиление подачи питательной воды для компенсации потерь и поддержания рабочего давления. Оперативно - ремонтный персонал незамедлительно приступает выяснению причин снижения давления и устранению аварии.

3.1 Понижение температуры наружного воздуха в зимний период вызывает повышенную опасность аварийных остановок оборудования - оперативный персонал усиливает надзор и увеличивает обходы оборудования внешних коммуникации, утепляются цеха, выполняются

мероприятия по предупреждению повышенной влажности в помещениях [16].

ПРИ АВАРИЯХ НА ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ

Инструкция № ИОТ -96 – 2014

1.ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- ограничить развитие аварии, устранить опасность для персонала и оборудования, не затронутого аварией;
- восстановить теплоснабжение потребление;
- устранить причину возникновения аварии и последствия.

2. ОБЯЗАННОСТИ ПЕРСОНАЛА ПРИ ОБНАРУЖЕНИИ И ЛИКВИДАЦИИ АВАРИИ

2.1. При обнаружении аварии сообщить диспетчеру.

2.2. Лица из числа оперативно - ремонтного и обслуживающего персонала котельной, согласовав свои действия с руководством, принимают необходимые действия по устранению аварийной ситуации и ликвидации её последствий.

2.3.Во время ликвидации аварии следует действовать быстро, точно, слаженно без излишней суеты. Поспешные и необдуманные действия могут усугубить ситуацию.

2.4. Все действия согласовываются с руководителем работ и руководством участка.

2.5 По окончании восстановительных работ на аварийном участке тепловой сети, производится запуск в работу оборудование, с последующей проверкой и настройкой для обеспечения заданных режимов работы оборудования.

2.6.Обслуживающий и оперативно-ремонтный персонал котельной регистрирует все обстоятельства возникновения и устранения аварии в оперативном журнале котельной.

Инструкция № ИОТ -01-2014. По охране труда для работников предприятия (общие требования безопасности) [17]

1.1. Согласно квалификации и должности работники предприятия обязаны знать и выполнять требования настоящей инструкции.

1.2. Работник, не имеющий противопоказаний по возрасту или полу перед допуском к самостоятельной работе должен пройти:

- медицинское освидетельствование и быть признан годным, к выполнению работ,
- обучение и проверку знаний безопасным методам работ, подтверждаемым соответствующим удостоверением,
- быть ознакомлен с инструкциями.

Обязанности:

- выполнять свои обязанности и работу, входящую в её круг
- знать опасные и вредные производственные факторы их последствия и способы уменьшения их вредного воздействия
- применять индивидуальные и коллективные средства защиты
- работать исправным инструментом, беречь закрепленное за ним оборудование

Причины отстранения от работы (не допущен к работе)

- в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения
- не прошел обучение и проверку знаний и навыков в области охраны труда
- не прошел медицинский осмотр или имеет противопоказания с медицинским заключением [16]

Требования по учету и расследованию несчастных случаев на производстве

- Работник обязан знать и выполнять требования «Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.10.2002 г. № 73.

- О каждом несчастном случае на производстве работник, который пострадал сам или явился очевидцем несчастного случая, обязан немедленно известить руководителя работ (администрации участка, начальника смены).

- Запрещается изменять обстановку, в которой произошел несчастный случай, в ведение которых входит расследование несчастных случаев на производстве.
- Работники обязаны владеть приемами оказания пострадавшим первой (до врачебной) медицинской помощи.
- Работники, пострадавшие на производстве и очевидцы несчастного случая, обязаны давать устные и письменные объяснения и пояснения обстоятельств и причин несчастного случая руководителю предприятия и председателю комиссии по расследованию данного несчастного случая.
- Все несчастные случаи на производстве должны быть зарегистрированы в журнале учета несчастных случаев на производстве в установленном руководителем предприятия порядке [17].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РАЗДЕЛУ

В данном разделе были рассмотрены вопросы выполнения требований к безопасности и гигиене труда, к промышленной безопасности, охране окружающей среды и ресурсосбережению. В соответствии со стандартом были приняты решения, исключающие несчастные случаи в производстве и направленные на снижение вредных воздействий на окружающую среду.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе были рассмотрены различные виды непроектного топлива, процессы его получения, область применения и способы сжигания.

Также в работе были рассчитаны технико-экономические показатели сжигании разнородного вида топлива на основе комбинированных составов лесопромышленных отходов и углесодержащего шлака. Установлено, что подобный способ сжигания комбинированного топлива (в массовом соотношении 1:3), позволяет достигать необходимых значений максимальных и часовых тепловых нагрузок, даже в условиях пониженных температур наружного воздуха, а так же оказывают значительную экономию денежных средств на приобретение проектного топлива (уголь).

На фоне представленных выше достоинств, стоит отметить и изменение режимных характеристик работы энергоисточников, связанных с температурными режимами топок котлов и физико-химических характеристик используемых топлив.

Что касается социальной и экологической роли котельной у которой износ оборудования составляет более 80 %, замена топлива никак не окажет большую роль на экологичность котельной. Нужно комплексно менять все оборудование и устанавливать, высокоэффективные золоуловители . А золошлаковым отходам искать применение такое как: повторное сжигание, делать строительные блоки, может быть удобрения или задействовать теплоту от химического недожога.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Щеголев М. М. Топливо, топки и котельные установки. – М. Государственное издательство по строительству и архитектуре. 1975. – 544с.
2. Капельсон Л. М. Статья. Журнал «Энергетика». №3, 2014г. Организация и проведение опытного сжигания непроектного топлива.
3. Альтернативное топливо [Электронный ресурс] URL:
<http://termal-shop.ru/articles/10-vidov-topliva-dlya-otopleniya-doma.html>
4. Биотопливо [Электронный ресурс], URL:
<http://www.findpatent.ru/patent/262/2628614.html>
5. Биотопливо — элемент современной экологической системы и новое направление инвестиций для бизнеса[Электронный ресурс], URL:
<https://otoplenie-gid.ru/istochnik-nagreva/50-biotoplivo>
6. ГОСТ Р 54220-2010 Технические характеристики и классы топлива.
7. Печи (установки) для сжигания и утилизации вредных отходов и мусора [Электронный ресурс], URL:
http://www.intech-gmbh.ru/chemia_incinerators.php
7. Рабочая документация ООО «КОТК»
8. Лекции по теплотехнике.doc.
9. Дрова и теплотворная способность [Электронный ресурс], URL:
<https://www.forumhouse.ru/entries/6609/>
10. Техничко-экономические показатели производства ферромарганца [Электронный ресурс],URL:
http://emchezgia.ru/ferrosplavy/26teh-ekonom_FeMn.php

11. Усреднение качества топлива [Электронный ресурс], URL:
<https://cyberleninka.ru/article/v>
12. Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий. Учебное пособие/ Ляликов Б. А.- Изд-во ТПУ, Томск: 2008г- 153с.
13. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548-96 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений" (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 1 октября 1996 г. N 21)
14. Рабочая документация ООО «КОТК» «Тепловые нагрузки»
15. Менеджмент в энергетике (Экономика и управление энергетическими предприятиями) Учебное пособие/ Коршунова Л.А., Кузьмина Н.Г. - Изд-во ТПУ, Томск :, 2007г - 188 с.
16. Своды правил котельные установки [Электронный ресурс], URL:
<http://cl.rushkolnik.ru/docs/16927/index-49515-1.html?page=6>.
17. Производственная безопасность [Электронный ресурс], URL:
<https://studfiles.net>.
18. Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 09.03.2021);
20. ГОСТ 12.2.032-78 Рабочее место при выполнении работ сидя.
21. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»;
22. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. «Шум. Общие требования безопасности»
МУ «Расчет искусственного освещения», ТПУ;
23. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*»
24. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация...»;

25. ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. «Вибрационная болезнь. Общие требования»;
26. ГОСТ 12.1.038-82. «ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов».
27. ГОСТ 12.1.007-76 Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
28. Правила устройства электроустановок: Приказ Минэнерго России от 08.07.2002 № 204.;
29. ГОСТ 17.1.3.13-86 Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения;
30. СТО 70238424.13.030.10.001-2008 «ТЭС. Экологическая безопасность ЗШО».
31. ГОСТ Р 22.0.01-2020 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях»;
32. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ;
33. СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».
34. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ «Взрывобезопасность».

Приложение А

Foreign sources

«ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF EFFECTIVE TRANSFER OF BOILER HOUSE NO. 46A OF KISELEVSK TO ALTERNATIVE FUELS»

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5БМ01	Карпанин Александр Александрович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ	Ларионов К.Б.	Кандидат технических наук доцент		

Консультант – лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Егорова Юлия Ивановна	Кандидат технических наук		

INTRODUCTION

Coal is a mineral and is widely used as a fuel. The peak of the popularity of coal as a fuel falls on the end of the nineteenth - the beginning of the twentieth century. At that time, the main part of heat engines used coal as a fuel in their operation, and its consumption was high compared to other types of fuels [1].

First of all, coal is highly valued as a type of fuel. More than 50% of all coal mined in the world is used in industry as a fuel for generating heat and electricity[1].

In the nineties of the twentieth century, the transition and use of new types of fuel, including the transition to new grades of coal, was mainly caused by a shortage of fuel, for the use of which heat supply sources were designed. At present, the transition to a new type of fuel has begun to be justified by indicators of the economic efficiency of the source (first of all, the cost of transporting fuel, the final cost of fuel, the cost of updating mining equipment are considered). A separate and significant role is played by the requirements for environmental protection and ecological well-being on the territory of our country.

The successful use of new types of fuel at a heat supply source is possible only with proper justification of the technical and economic measures planned for implementation. It is also necessary to carry out organizational measures, primarily aimed at conducting additional training for the source personnel, during which the personnel are trained and receive the necessary knowledge related to the technical features of the operation of a new type of fuel. Additionally, it may be necessary to carry out measures to reconstruct the equipment installed at the source.

Often, in a real situation, there are cases when a new type of fuel begins to be used at a boiler house without assessing the possibility of its use on heat-generating equipment and preparing boiler units for its reception. There are also shortcomings in training of personnel for the operation of boiler equipment on a new type of fuel. These facts show that when using new types of fuel, in the absence of proper training of equipment and personnel of boiler houses, emergencies may occur that lead to equipment failure [1].

A successful example of replacing the fuel used can be considered the existing positive experience of using in existing boiler units designed to burn coals of the Donetsk basin of the ASh grade and lean coals (T) on coals of the Kuznetsk basin of the T grade, as well as the SS grade.

The main technical parameters and characteristics of these coal grades are very similar. These coals refer directly to low-reaction dry coals. Also, this fuel has similar characteristics of the resulting ash in terms of temperature. This circumstance allows not to carry out any additional measures for the reconstruction of the main and auxiliary equipment installed at the source before testing the fuel.

The available analysis of the comparison of the characteristics of the design fuel and the fuel used for replacement allows a specialized organization carrying out commissioning activities to make a conclusion about the possibility or impossibility of transferring the source equipment to the use of a new type of fuel.

Based on the comparison of the available characteristics of the design fuel and the fuel that is supposed to be used at the source, a specialized commissioning organization issues a conclusion.

The conclusion must necessarily reflect the following main results:

1. The use of non-design fuel at the source will not entail the need for additional work on the reconstruction of the main and auxiliary equipment of the heat supply source, since the main indicators and characteristics of the design type of fuel and the fuel that is supposed to be used as a replacement are very similar . In the future , the need for any additional measures to re-equip the source may be identified during several subsequent series of experimental fuel combustion.

2. Transfer of the boiler equipment of the source to the use of a new type of fuel is possible, but its use will entail a large amount of reconstruction work. It must be understood that such work should be carried out only after the development of design documentation for the reconstruction of the main boiler and auxiliary equipment used at the source. Measures for the reconstruction of the heat supply source must be carried out before the first use of a new type of fuel.

It should be taken into account that the use of another type of fuel on the source of thermal energy having a lower calorific value or a moisture content greater than the parameters of the calculated fuel can affect the power of the source - its power will decrease relative to the calculated one. In this case, it is advisable to consider the possibility of switching the operation of the source to combustion of a mixture consisting of the design and new type of fuel.

Also, before using and transferring the source from burning one brand of the used solid fuel to another fuel, it is advisable to conduct an inspection of the fuel supply system.

Such a survey is carried out in order to check the possibility of normative and stable operation of the entire chain of fuel supply process equipment (fuel depot, junction lines, unloading devices, etc.) to receive, supply and store a new type of fuel.

If, according to the fuel supply conditions, the design fuel, along with the new type of fuel, is stored in the fuel balance of the source, only those reconstruction works are performed on the main equipment of the boiler house that will not entail a violation of the conditions and will allow the use of the design fuel in the future [2].

1. Literature review on current methods for optimizing the fuel used in the conditions of seasonal operation of a local heat supply source

Throughout the evolution of man, people everywhere used to obtain energy, primarily thermal organic fuel. Such fuel waters primarily include wood. At the same time, the rapid development of industry during the industrial revolution that began demanded that mankind find a fuel more suitable for obtaining large amounts of energy. In the twentieth century, coal, refined petroleum products and natural gas have become the predominant fuels for providing the amount of energy needed by mankind. In the second half of the twentieth century, it becomes clear that it is necessary to more rationally approach the issue of using the fuel available on the planet, and begin to consider the issue of using renewable energy sources. The reasons that prompted to start working on the issue of using renewable sources include concern for reducing emissions of harmful substances, the rise in the cost of fossil fuel production due to the need to develop new deposits, which are conceived in more inaccessible places.

Since the middle of the last century, there has been an active search for new renewable energy sources , including alternative ones. Solar stations, wind stations, tidal power stations are becoming more common. Today you can see that such devices are already working individually for a particular user.

At the same time, alternative sources, due to their high cost and rather low efficiency, in comparison with classical energy, do not provide any significant share in the generation of electrical and thermal energy. One of the types of alternative energy can be attributed to biofuels . In the last twenty years, energy using biofuels has been developing both abroad and in our country [2].

Husks of sunflower, buckwheat, millet, rapeseed, rice and other grain crops, corn stalks, timber processing waste are a significant resource for the concentration of biological mass, which can be used to produce new types of biofuels. The produced fuel in the form of briquettes and granules can be further used for energy needs.

The most actual use of such biofuels is in agricultural and logging areas. In some areas in rural areas, projects are being implemented to use alternative energy sources based on renewable biofuels [3].

Alternative fuel obtained from agricultural production waste makes it possible to use heat supply sources with automatic supply of solid fuel and automation of fuel combustion processes in the boiler furnace.

In the process of processing agricultural waste, human waste, wood and paper processing waste, and other materials of plant origin, fuel briquettes and pellets are obtained, which quite create the opportunity to replace or reduce the use of traditional types of solid fuel [4].

For example, the use of biomass in the form of solid fuel will provide up to 10% of the total consumption of energy resources of the Republic of Crimea.

If we draw an analogy, then 3 tons of straw and products of its processing are the equivalent of 1 ton of heating oil.

Straw as a filler can be used as a mixture with other components of organic waste obtained in agriculture.

Projects are being developed for the cultivation of specially planted individual tree species for further use of the obtained biomass for energy needs, including as a possible alternative to non-renewable energy sources, including sources designed to generate heat and electricity at boiler houses and thermal power plants.

In connection with the development of the production of oil and organic fats at a number of industrial enterprises, boiler equipment involved in the production of steam for technological needs uses production waste as fuel. Burning the husks obtained during the processing of crops has reduced the amount of natural gas consumed at enterprises by up to 50%. A significant amount of the same sunflower husk undergoes additional processing, granulation and is sent for free sale [4].

At the state level, state programs are constantly being developed to support the production of energy generation sources using renewable biofuels.

An example is the development by the State Corporation - Fund for Assistance to the Reform of Housing and Communal Services in cooperation with the PIC "Russian Ecological Operator" of measures aimed at implementing programs for the modernization of public utilities, in terms of developing projects for the transfer of boiler houses to a multi-fuel mode of operation using RDF fuel .

RDF (Refuse Derived Fuel) - alternative fuel. RDF is a fuel derived from municipal solid waste (MSW).

For the production of this fuel, the following MSW fractions are used: rubber, paper, household inorganic waste, wood, cardboard, leather (leather substitutes), synthetic fibers, textiles, plastic, polymers.

The Energy Development Strategy of the Russian Federation , developed for the period up to 2030, contains a section that defines the main directions and aspirations in the direction of work with non-traditional renewable energy sources.

State support for bioenergy is present, including at the legislative level [2].

At the same time, in the matter of economic incentives for the use of renewable energy sources, a careful assessment is required, including the existing experience of foreign countries and global practices. First of all, it is necessary to pay attention to the features that develop in each specific territory in the work of the agro-industrial complex. State support for individual clusters for the production and consumption of renewable alternative fuels will certainly increase the production and use of biofuels in our country.

1.1 Biofuel production

The technology for obtaining solid biological fuel involves a number of technological procedures: phased grinding of the organic base (corn stalks, branches, timber industry waste) by mechanical means, first, to a particle size of no larger than 10 mm, the second stage is the grinding of the organic base to particles with a size of 3-5 mm.

Pre-prepared components in a predetermined proportion from 75% to 95% enter the mixer, where it is mixed with sunflower seed husks, or rapeseed or cake.

In the mixer, the components are evenly mixed , after which the resulting mass enters the granulator , where the pellets themselves are formed under the action of pressure (Figure 1.1). The most optimal pellet size has the following geometric characteristics: pellet length 25 - 50 mm, pellet diameter 5 - 10 mm.

At the final stage of production, the pellets are sent to a refrigeration plant, where they solidify and become ready for use as fuel.

Due to this technology, we get environmentally friendly fuel that does not contain any chemical additives and components. The mechanical properties of pellets make it possible to ensure storage for a long time and transportation over a considerable distance without deterioration in properties.

Fuel briquettes are also produced using a similar technology, with the only difference being that not a granulator is used to form the geometric parameters , but a press, and the briquettes are dried in a drying cabinet at the final stage.

The use of pellets as fuel is convenient in terms of storage, transportation, and supply to the combustion chamber. The specified hardness of the pellets is provided, among other things, due to the properties of the binder components used in the production, containing a certain amount of oils, as well as protein. The geometric parameters of the pellets do not change, the pellets withstand transportation well and retain a high calorific value. Being an environmentally friendly and essentially natural type of fuel, they do not pollute the atmosphere with harmful substances that are released during its combustion, which maintains the environmental well-being of the surrounding area and creates favorable living conditions for the population.

Pellet fuel can be stored for a long time, retaining its calorific value and properties. The emission of harmful substances during combustion of pellet fuel is minimal.



Figure 1.1 - Pellets [7]

In the context of the development of the forestry and woodworking industry on the territory of the Russian Federation, subject to certain conditions, such a type of fuel as wood chips can be used as fuel at existing heat supply sources.

Wood chips are wood fuel, only prepared in a special way. Special preparation, namely crushing, allows fuel supply to the boiler furnace in automatic mode.

In accordance with the current standards, the following can be used as raw materials for the production of wood chips:

1. Trees and plantations of shrubs;
2. Cutting residues and other wastes that are generated during the processing of wood in the timber processing industry;
3. Use of wood.

Wood chips are woody biomass in the form of parts of a certain size, which are produced by mechanical processing using mechanisms and tools specially designed for this. As a rule, these are crushers in which wood raw materials are crushed using mechanical knives [6].

For fuel based on wood chips GOST R 55116-2012 « Biofuel hard . Technical characteristics and classes of fuel” density, fraction are normalized .

These standards are necessary to ensure uniformity in the use of such biofuels between the consumer, the boiler equipment manufacturer, the wood chipping equipment manufacturer and the chip manufacturer.



Figure 1.2. Wood chips with charcoal

Table 1.1 shows the parameters of combustible mass, calorific value and ballast for the main part of the components of the raw material base used for the production of biological fuel [1, 5].

Table 1.1 - Characteristics of the combustible mass of some types of raw materials that can be used as biofuels

Name	C ^r , %	H ^r , %	O ^r , %	N ^r , %	S ^r , %	Q _H ^r , МДж/кг	A ^c , %	W ^p , %
Odubina	51.7	6	41.3	0.9	0.1	18.9	5	60-75
Sunflower husk	51.5	5.9	41.9	0.5	0.2	19.1	2.8	15

Continuation of table 1.1

Flaxseed	51.0	6.1	42.8		0.1	19.0	3.2	11
Rice husk	50.3	6.1	42.8	0.7	0.1	18.7	20.5	10
Straw	50.0	6.2	43.1	0.6	0.1	18.6	5	10

Table 1.2 shows the technical characteristics of wood chips when used as fuel at energy facilities, including heating boilers of industrial enterprises and individuals using wood chips as the main fuel.

Table 1.2 Specifications of wood chips

Normative	Quality classes / method of determination	Units	A		B	
			1	2	1	2
	Origin and source	-	Whole trees (no root system)	whole trees	Forest trees and plantations	By-products and wastes from the timber industry
			Complete wood	Complete wood	chemically untreated botanical wood waste	
			trees chemically untreated wood waste _	Chemically untreated wood waste		
			dry hardwood waste	wood waste		

Continuation of table 1.2

	Moisture content, W	m-%, working condition	W10 10 W25 25	W35 35	-
	Ash content	m-% dry	A 1.0 1.0	A 1.5 1.5	A3.0 3.0
	Heat of combustion, Q (according to regulatory documents)	MJ/ kg or kWh /kg	Q13.0 13.0 or Q3.6 3.6	Q 11.0 11.0 or Q 3.1 3.1	-
	Bulk density,	kg /m	BD150 150 BD200 200	BD150 150 BD200 200	-
	Nitrogen, N	m-% dry	-	-	N1.0 1.0
	Sulfur, S	m-% dry	-	-	S0.1 0.1
	Chlorine, Cl	m-% dry	-	-	Cl0.05 0.05
	Arsenic, As	mg/kg, dry state	-	-	1
	Cadmium, Cd	mg/kg, dry state	-	-	2.0
	Chrome, Cr	mg/kg, dry state	-	-	10
	Copper, Cu	mg/kg, dry state	-	-	10
	Lead, Pb	mg/kg, dry state	-	-	10
	Mercury, Hg	mg/kg, dry state	-	-	0.1
	Nickel, Ni	mg/kg, dry state	-	-	10
	Zinc, Zn ,	mg/kg, dry state	-	-	

Given the possibility of using the considered types of biological fuels in heating boilers with a high degree of automation, the possible range of use of equipment using this type of fuel for combustion in the sectors of the national

economy is significantly expanding. For rural settlements, agricultural enterprises, farms, an affordable source of renewable alternative fuel appears [5].

1.2 Installations for the disposal of MSW

One of the technologies for the disposal of municipal solid waste is the incineration of waste and garbage. Incinerators are industrially assembled technological facilities in which, under the influence of high temperatures, certain categories of industrial and domestic waste are disposed of. At the same time, the thermal energy that is released during the recycling process can be used for the needs of heating residential and industrial premises (Figure 2).

According to the technology, the temperature at which waste is disposed of is from 700 °C to 900 °C.

Ensuring the completeness of combustion and complete decomposition of organic compounds with a complex structure is ensured by post-combustion at temperatures up to 1200°C of the resulting flue gases.

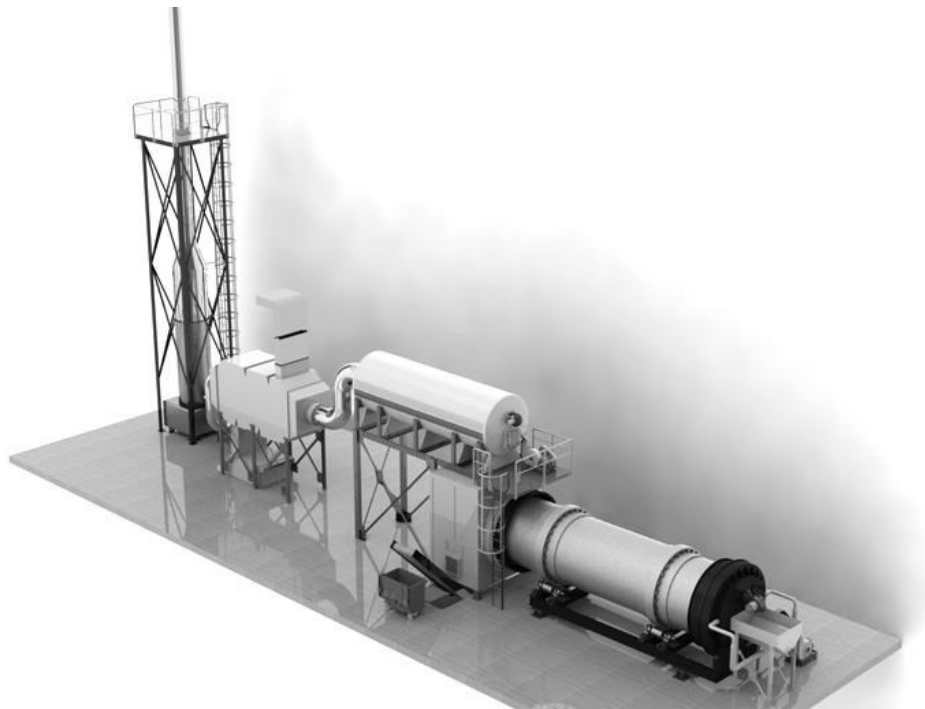


Figure 1.3. Waste incinerator with a capacity of 1000 kg / h. [6]

The tightness of the recycling process is ensured by an automatic system for loading MSW into the furnace of an incinerator.

The design of the loading device provides the required tightness. Before entering the main combustion chamber, MSW is accumulated in a buffer bunker.

At the same time, waste is loaded into the intermediate bunker mechanically using loading equipment. After loading, the intermediate hopper is hermetically sealed from the outside. Further, MSW is fed into the furnace using hydraulic systems. Useful thermal energy generated during the combustion of waste is transferred through the heat exchange surfaces of the waste heat boilers included in the technological scheme.

Also, for the disposal of generated MSW, the RDF fuel production technology is used - this is a fuel obtained from municipal solid waste (MSW).

For the production of this fuel, the following MSW fractions are used: rubber, paper, household inorganic waste, wood, cardboard, leather (leather substitutes), synthetic fibers, textiles, plastic, polymers.

RDF fuel is characterized by a fraction size of 2 cm.

It has a declared calorie content of 3500 kcal/kg.

RDF fuel is given in Table 1.3.

Table 1.3 Composition of RDF fuel

No. n/ n	Composition of RDF fuel	Fuel composition, %
1	Paper	42%
2	Polymers	28%
3	Tetra-Pak	5%
4	Textile	10%
5	Wood	5%
	TOTAL	100%

A separate task is to provide power supply to remote and hard-to-reach areas, as well as separate settlements located at a considerable distance from centralized power supply networks. The organization of power supply to such

territories is relevant and in demand, including due to the impossibility of building power lines according to technical conditions.

In such situations, power supply issues are solved by the arrangement of local heat and power generation systems based on diesel power plants, the use of low-potential solar and wind energy [6].

CONCLUSION

In the final qualifying work, various types of non-design fuel, the processes for its production, the scope and methods of combustion were considered.

Also in the work, technical and economic indicators were calculated for the combustion of various types of fuel based on the combined compositions of timber waste and coal-containing slag. It has been established that such a method of burning combined fuel (in a mass ratio of 1:3) allows achieving the required values of maximum and hourly heat loads, even at low ambient temperatures, and also provides significant savings in funds for the purchase of project fuel (coal) .

Against the background of the advantages presented above, it is worth noting the change in the regime characteristics of the operation of energy sources associated with the temperature regimes of boiler furnaces and the physicochemical characteristics of the fuels used.

As for the height of the social and environmental role of the flue boiler rule, in which the wear of the metal of the equipment is more than 80% comp, the replacement of the fuel level will not have a big role in the Mezhdurechensk environmental friendliness of the bachelor of the boiler. It is necessary to comprehensively change all the central equipment and install highly efficient overhead ash collectors. And ash and slag waste calculations look for soundproofing applications such as: re-incineration, making indicators of building blocks, gas can be a range of fertilizers or enthalpy to use heat from chemical optimal underburning after.

REFERENCES

1. Shchegolev M. M. Fuel, furnaces and boiler installations. - M. State publishing house for construction and architecture. 1975. - 544p.
2. Kapelson L. M. Article. Journal "Energy". No. 3, 2014 Organization and conduct of experimental combustion of non-design fuel.
3. Alternative fuel [Electronic resource] URL:
<http://termal-shop.ru/articles/10-vidov-fuel-dlya-otopleniya-doma.html>
4. Biofuel [Electronic resource], URL:
<http://www.findpatent.ru/patent/262/2628614.html>
5. Biofuel - an element of a modern ecological system and a new direction of investment for business [Electronic resource], URL:
<https://otoplenie-gid.ru/istochnik-nagreva/50-biofuel>
6. GOST R 54220-2010 Specifications and fuel classes.