

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

---

Институт Энергетический

Направление подготовки 13.04.03. Энергетическое машиностроение

Кафедра Парогенераторостроения и парогенераторных установок

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема работы
Разработка мероприятий и техническое сопровождение претензионных работ по топливу на предприятиях энергетики

УДК 620.9: 662.614:658.5-19

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5ВМ5Б	Клешня В.И.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Тайлашева Т.С.	к.т.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Грахова Е.А.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бородин Ю.В.	к.т.н., доцент		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ПГС и ПГУ	Заворин А.С.	д.т.н., профессор		

Томск – 2017 г.

Запланированные результаты обучения по ООП 13.04.03 «Энергетическое машиностроение»

Код	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Универсальные компетенции	
Р1	Способность и готовность самостоятельно учиться и развивать свой общекультурный и интеллектуальный уровень, изменять свой научный и научно-производственный профиль в течение всего периода профессиональной деятельности с учетом изменения социокультурных и социальных условий, вести педагогическую работу в области профессиональной деятельности
Р2	Способность проявлять и использовать на практике навыки и умения организации работ по решению инновационных инженерных задач в качестве члена или руководителя группы, нести ответственность, в том числе в ситуациях риска, за работу коллектива с применением правовых и этических норм при оценке и самооценке профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов, проблемных инженерных задач
Р3	Способность и готовность приобретать и применять новые знания и умения с использованием методологических основ научного познания и библиографической работы с привлечением современных технологий, понимать роль информации в развитии науки, анализировать её естественнонаучную сущность, синтезировать и творчески применять при решении инновационных профессиональных задач
Р4	Способность и готовность проявлять в инновационной деятельности глубокие естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в междисциплинарном контексте
Р5	Способность осуществлять коммуникации в профессиональной сфере и в обществе в целом, принимать нестандартные решения с использованием новых идей, разрабатывать, оформлять, представлять и докладывать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке
Профессиональные компетенции	
Р6	Способность и готовность выполнять инженерные проекты с использованием современных технологий проектирования для разработки конкурентно способных энергетических установок с использованием знаний

Код	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
	теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах и аппаратах
P7	Способность и готовность ставить и решать инновационные задачи инженерного профиля, анализировать, искать и выработать компромиссные решения с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний в условиях неопределенности, использовать методы решения задач оптимизации параметров в различных сложных системах
P8	Способность и готовность проводить инновационные инженерные исследования, технические испытания и (или) сложные эксперименты, формулировать выводы в условиях неоднозначности с применением глубоких теоретических и экспериментальных методов исследований, современных достижений науки и передовых технологий, строить и использовать модели с применением системного подхода для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ, описывать результаты выполненной работы, составлять практические рекомендации по их использованию
P9	Способность и готовность оценивать техническое состояние объектов профессиональной деятельности, с применением современного оборудования и приборов, анализировать и разрабатывать рекомендации по их надежной и безопасной эксплуатации, понимать проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современных технологий по утилизации отходов в энергетическом машиностроении и теплоэнергетике и научно-техническую политику в этой области
P10	Способность и готовность к эффективному участию в программах освоения новой продукции и технологий, использованию элементов экономического анализа в практической деятельности на предприятиях и в организациях, готовность следовать их корпоративной культуре

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

Институт: Энергетический  
 Направление подготовки: 13.04.03 Энергетическое машиностроение  
 Кафедра: парогенераторостроения и парогенераторных установок

УТВЕРЖДАЮ:  
 Зав. кафедрой ПГС и ПГУ  
 \_\_\_\_\_ Заворин А.С.  
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

магистерской диссертации
--------------------------

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

Студенту:

Группа	ФИО
5ВМ5Б	Клешня Вадим Игоревич

Тема работы:

Разработка мероприятий и техническое сопровождение претензионных работ по топливу на предприятиях энергетики	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№687/с от 08.02.2017 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2017 г.
--	---------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

Исходные данные к работе	Объект исследования
<i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Автоматизированный программный комплекс для входного контроля на энергопредприятии, претензионная работа.

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение</li> <li>2. Информационно-поисковый анализ. Классификация и анализ теплотехнических показателей органических топлив, применяемых на предприятиях теплоэнергетики. Влияние свойств и качества топлива на эксплуатационные параметры основного оборудования. Особенности ведения претензионных работ с топливом.</li> <li>3. Аналитический обзор</li> <li>4. Объект и методы исследования</li> <li>5. Теоретический анализ. Оценка требований современной научно-нормативной документации по работе с топливом. Нормативное обеспечение контроля топлива.</li> <li>6. Выявление основных закономерностей работ по топливу.</li> <li>7. Разработка алгоритма взаимодействия при работе с топливом.</li> <li>8. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</li> <li>9. Социальная ответственность</li> <li>10. Заключение</li> </ol>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Схема ведения работ с топливом на энергетическом предприятии (формат А3) – 1 лист; Схема алгоритма информационно-программного комплекса (формат А3) – 1 лист</p>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>Раздел</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Консультант</b></p>
<p style="text-align: center;">«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</p>	<p style="text-align: center;">Грахова Елена Александровна</p>
<p style="text-align: center;">«Социальная ответственность»</p>	<p style="text-align: center;">Бородин Юрий Викторович</p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	
<p>Введение, влияние свойств и качества топлива на эксплуатационные параметры основного оборудования, проект автоматизированного комплекса по организации претензионных работ с топливом, результаты исследования, заключение.</p>	

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	<p>14.03.2017 г.</p>
--	----------------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Тайлашева Т.С.	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5ВМ5Б	Клешня В.И.		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 81 страниц, 23 источников, 16 рисунков, 3 приложений.

Ключевые слова: претензионная работа, входной контроль, топливо, программный комплекс, энергетика, информационные технологии, автоматизация.

Объектом исследования является автоматизированный программный комплекс для входного контроля на энергопредприятии.

Цель работы заключается в разработке и создании специализированного программного комплекса, автоматизирующего процесс реализации входного контроля при работе с топливом на энергетическом объекте.

В процессе исследования проводился сбор нормативно-технической документации, формы документов (акты, расчеты, претензии, журналы и т.д.)

В результате проведенного исследования были разработаны структура взаимодействий, архитектура будущего программного комплекса, интерфейс, подготовлена база данных для программного комплекса, которая включает в себя нормативно-техническую документацию, а также основные рабочие шаблоны, разработан и создан специализированный программный комплекс, автоматизирующий процесс реализации входного контроля при работе с топливом.

Значимость работы: данная работа имеет важное значение, так как в целом направлена на решение актуальной стратегической задачи – ведения правильного входного контроля с топливом, что в дальнейшем обеспечит эффективность энергетического оборудования.

## Обозначения и сокращения

НТД – нормативно-техническая документация;

ККУ – комплекс контроля качества угля;

ТТЦ – топливно-транспортный цех;

ИПК – информационно-программный комплекс;

ПТО – производственно-технический отдел;

ПЭО – планово-экономический отдел;

РЭУ – ремонтно-эксплуатационное управление.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	С.
Введение.....	10
1 Теплотехнические характеристики топлива и их влияние на работу оборудования.....	11
1.1 Классификация органического топлива.....	11
1.2 Влияние свойств и качества топлива на эксплуатационные параметры основного оборудования.....	15
2 Аналитический обзор проблемы .....	20
2.1 Организация работ по топливу на энергетическом предприятии.....	21
2.2 Автоматизация и механизация процесса приёмки и контроля.....	22
2.3 Особенности ведения претензионных работ с топливом.....	23
2.4 Выводы аналитического обзора.....	26
3 Объект, цели и задачи исследования.....	27
3.1 Цели и задачи.....	27
3.2 Объект исследования.....	27
4 Подходы и решения поставленной задачи.....	30
4.1 Установление связей между всеми участниками входного контроля.....	31
4.2 Разработка схемы проведения входного контроля.....	32
4.2.1 Узел учета топлива.....	34
4.2.2 Комплекс контроля качества угля.....	37
4.2.3 Испытательная лаборатория.....	39
4.2.4 Разгрузка.....	41
4.3 Информационно-программный комплекс.....	46
5 Полученные результаты .....	50
6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	51
6.1 Оценка коммерческого и инновационного потенциала.....	51
6.1.1 Анализ конкурентоспособности технических решений.....	53
6.1.2 Выявление сильных и слабых сторон НИР.....	54



6.2	Разработка устава научно-технического проекта.....	54
6.2.1	Цели и результаты проекта.....	54
6.2.2	Организационная структура проекта.....	55
6.2.3	Ограничения и допущения проекта.....	56
6.3	Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок.....	56
6.3.1	Планирование выполнения работ.....	56
6.3.2	Оценка коммерческого и инновационного потенциала.....	57
6.4	Расчет бюджета затрат на проектирование, в том числе расчет капитальных вложений в основные средства.....	58
6.4.1	Основные расходы на оборудование .....	58
6.4.2	Заработная плата.....	58
6.4.3	Расходы на проведение научно-исследовательской работы.....	60
6.5	Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности результатов исследования.....	60
7	Социальная ответственность.....	64
7.1	Производственная безопасность.....	65
7.2	Электробезопасность.....	65
7.3	Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	66
7.4	Превышение уровня шума и вибрации.....	69
7.5	Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны.....	69
7.6	Экологическая безопасность.....	70
7.7	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	71
7.8	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	71
8	Заключение.....	75
	Список литературы.....	77
	Приложение А.....	76
	Приложение Б .....	96
	Приложение В .....	97
	ФЮРА-311320.002.....	98
	ФЮРА-311320.003.....	99

## Введение

Контроль количества и качества поступающего на энергопредприятие топлива, является важным показателем обеспечения экономичной и надежной работы предприятий энергетики.

Все энергетические предприятия проектировались и проектируются на использование топлива конкретного качества и могут работать в экономичном режиме, если строго соблюдаются условия эксплуатации и качества топлива. Но фактически качественные характеристики, очень часто отличаются от рекомендованных.

Вследствие этого энергопредприятия несут большие экономические потери, а именно увеличение зольности топлива на 1% приводит к снижению коэффициент полезного действия на 0,1% и на такую же величину увеличивается расход топлива. Отсюда получается, что повышается расход электроэнергии на собственные нужды энергообъектов и уменьшается отпуск электроэнергии потребителям.

Все вышесказанные недочеты сказываются на длительном простое тепломеханического оборудования в ремонте вследствие износа и шлакования, увеличивается число железнодорожных маршрутов с топливом, что также требует дополнительных затрат на разгрузку и его подачу.[1]

Нетрудно понять, какие затраты испытывает энергопредприятие из-за сжигания некачественного топлива. Все эти затраты могли бы быть инвестированы в усовершенствование и замену энергетического оборудования.

На сегодняшний день всё больше предприятий энергетики проявляют огромное желание диверсифицировать поставки топлива, но это невозможно осуществить без качественного входного контроля. [2]

# 1 Теплотехнические показатели топлива и влияние их свойств и качества на эксплуатационные параметры энергетического оборудования

## 1.1 Классификация органического топлива

По агрегатному состоянию топлива органического происхождения разделяются на газообразные, твердые и жидкие. По происхождению органические топлива подразделяются на естественные и искусственные, получаемые различными методами.

Таблица 1.1. Классификация органического топлива

Агрегатное состояние	Происхождение	
	Естественные	Искусственные
Твердое	Дрова, каменные и бурые угли, антрацит, горючие сланцы, торф	Кокс, полукокс, брикеты угольные и коксовые
Жидкое	Нефть	Мазут, дизельное и светлое моторное топливо,
Газовое	Природный и попутный газы	Генераторный, доменный, коксовый газы

### Состав и свойства жидкого, газообразного и твердого топлива

Органическое топливо состоит из различных соединений негорючих и горючих элементов. Жидкое и твердое топливо содержит такие горючие вещества, как водород Н, углерод С, летучую сер, и негорючие вещества – азот N, кислород О, влагу W, золу А. Летучая сера состоит из колчеданных и органических соединений. Органическое топливо характеризуется: рабочей массой, сухой массой, горючей массой, органической массой. Можно пересчитать состав топлива с одной массы на другую с помощью соответствующих коэффициентов.

Таблица 1.2. Пересчет состава топлива с одной массы на другую [3]

Заданная масса	Искомая масса			
	Органическая	Горючая	Сухая	Рабочая
Органическая		$\frac{100 - S_d^r}{100}$	$\frac{100 - (S_d^r + A^r)}{100}$	$\frac{100 - (S_d^r + A^r + W^r)}{100}$
Горючая	$\frac{100}{100 \cdot S_d^r}$		$\frac{100 - A^r}{100}$	$\frac{100 - (A^r + W^r)}{100}$
Сухая	$\frac{100}{100 - (S_d^r + A^r)}$	$\frac{100}{100 - A^r}$		$\frac{100 - W^r}{100}$
Рабочая	$\frac{100}{100 - (S_d^r + A^r + W^r)}$	$\frac{100}{100 - (A^r + W^r)}$	$\frac{100}{100 - W^r}$	

### Твердое топливо

Самыми распространенными видами твердого топлива являются каменные и бурые угли, горючие сланцы, антрациты, торф и древесина.

Бурый уголь содержит много влаги, соединяется легко с кислородом воздуха и при длительном хранении на воздухе сильно выветривается и рассыпается в порошок. Кроме того, он обладает большой склонностью к самовозгоранию. Бурые угли не спекаются, отличаются большим выходом летучих веществ, высокими зольностью и влажностью. Для горючей массы выход летучих веществ у бурых углей 45-65%, удельная теплота сгорания 25,5-31,2 МДж/кг. Важными особенностями бурых углей является влажность и высокая гигроскопичность, особенно для землистых углей. По влажности бурые угли делятся на три группы: Б1 - с влажностью не менее 40%, Б2 - 40-30% и Б3 - менее 30%.

Каменные угли разнообразны по своим свойствам и составу. Они обладают сравнительно небольшой влажностью и зольностью при широком диапазоне выхода летучих веществ. Основная масса каменных углей спекается. Каменные угли классифицируются по выходу летучих веществ и характеру коксового остатка (длиннопламенный – Д, газовый – Г, жирный – Ж, коксовый – К, спекающийся – С, тощий – Т) и по крупности кусков (крупный – К, орех – О,

мелкий – М, семечко – С, штыб – Ш, рядовой – Р). Теплота сгорания 23-27 МДж/кг

Антрациты отличаются от других твердых топлив плотной структурой, высоким содержанием углерода, малым выходом летучих веществ, малой зольностью и влажностью, высокой теплотой сгорания 30-35 МДж/кг.

Горючие сланцы характеризуются большой зольностью и высоким выходом летучих веществ. Влажность их невелика, они имеют самую низкую для твердых топлив теплоту сгорания 5,7-10 МДж/кг.

Торф – является самым молодым видом твердого органического топлива. Он имеет высокий выход летучих веществ, большую влажность и маленькое содержание золы. Теплота сгорания торфа небольшая 10-13 МДж/кг.

#### Жидкое топливо

Природное жидкое топливо – нефть – одновременно является источником получения искусственного жидкого топлива. В состав нефти входит различные углеводороды с примесью сернистых, азотных и кислородных соединений. В качестве топлива природную нефть, как правило, не применяют. Жидкие искусственные топлива подразделяются на остаточные, жидкие дизельные и тяжелые дизельные. Главными характеристиками тяжелого дизельного топлива являются вязкость, температуры застывания и вспышки, процентное содержание кокса, определяющее склонность топлива к нагарообразованию. Остаточное топливо, например мазут, сжигают в топках котлов. Мазут характеризуется большой теплотой сгорания 40-42 МДж/кг и представляет собой вязкую жидкость, которую необходимо подогревать до 310–320 К при транспортировании по трубам, а при сжигании – до 350–390 К.

#### Газообразное топливо

Употребляемые как топливо, горючие газы, по своему происхождению подразделяются на искусственные и природные. Газы, которые добываются из недр Земли, относятся к природным, а газы, которые получают на заводах из твердого или жидкого топлива, относятся к искусственным. Природные газы представляют собой смесь различных углеводородов метанового ряда. Они не

содержат водорода и оксида углерода. Содержание кислорода, азота и углекислого газа обычно бывает невысоким. Газы некоторых месторождений содержат в небольших количествах сероводород.

Природные газы делятся на 3 группы:

- Газы, добываемые из чисто газовых месторождений. Они в основном состоят из метана и являются тощими или сухими. Тяжелых углеводородов (от пропана и выше) сухие газы содержат менее  $50 \text{ г/м}^3$ .

- Газы, которые выделяются из скважин нефтяных месторождений совместно с нефтью, в которой его бывает растворено от 10 до 50% от веса добываемой нефти. В этом случае выделение газа из нефти и его улавливание производится при снижении давления выходящей из скважины нефти в специальных металлических резервуарах, в которые нефть поступает из скважины. Полученные таким образом газы называются попутными. Помимо метана они содержат значительное количество (до 60%) более тяжелых углеводородов и являются жирными газами.

- Газы, которые добывают из конденсатных месторождений. Они представляют собой смесь сухого газа ( $> 75\%$ ) и паров конденсата, который выпадает при снижении давления. Пары конденсата представляют собой смесь паров тяжелых углеводородов (бензина, лигроина, керосина).

Сухие газы легче воздуха, а жирные легче или тяжелее в зависимости от содержания тяжелых углеводородов. Теплота сгорания попутных газов изменяется от 38000 до 63000 кДж/м<sup>3</sup>.

Природные газы подразделяются также на бессернистые, в которых сернистых соединений нет или есть только их следы, и сернистые газы, в которых содержание сернистых соединений достигает 1% и более.

Теплотехнические характеристики топлива

Теплота сгорания, содержание вредных примесей снижающих ценность топлива, выход летучих веществ, содержание золы и влаги, свойства кокса (нелетучего остатка) являются важными техническими характеристиками топлива.

Зола топлива представляет собой твердый негорючий остаток, который получается после сгорания горючей части топлива; причем шлаком называется зола, прошедшая стадию расплавления. Зола значительно ухудшает качество топлива и вызывает существенные трудности в процессе сжигания (шлакование и износ поверхностей нагрева).

На качество топлива отрицательно влияет влага топлива, так как из-за неё снижается теплота сгорания, а также ухудшается процесс воспламенения топлива, что приводит к увеличению объема дымовых газов, а следовательно, потерь с уходящими газами.

Сера – весьма нежелательный элемент топлива. При ее сгорании образуются  $SO_2$  и  $SO_3$ , которые вызывают коррозию элементов энергетических установок и оказывают отрицательное воздействие на окружающую среду.

При нагревании топлива происходит выделение газообразных продуктов разложения, которое называется выходом летучих веществ и определяется в процентах от горючей массы топлива. Чем больше выход летучих веществ, тем ниже температура воспламенения топлива и больше объем пламени. По содержанию летучих веществ топливо подразделяют на пламенное и тощее.

Свойства кокса оказывают значительное влияние на процесс горения топлива и определяют области его использования. Кроме того, характеристиками топлива являются: удобство сжигания топлива и расход энергии, связанный с подготовкой топлива к использованию; степень сложности разведки и трудности добычи топлива, определяющая объем капиталовложений и себестоимость топлива; удаленность месторождений топлива от районов его потребления.

## 1.2 Влияние свойств и качества топлива на эксплуатационные параметры основного оборудования

Очень часто причиной неэкономичного сжигания, а также недостаточной производительности тепломеханического оборудования является несоответствие типа и конструкции топочного устройства особенностям используемого топлива. Для каждого вида топлива следует применять топочное

устройство специальной конструкции, которая учитывает все его характерные свойства.

К основным свойствам и характеристикам твердого топлива, которые определяют условие экономичного горения и конструктивное оформление топочных устройств, относятся зольность, плавкость золы, влажность, спекаемость, выход летучих, размеры кусков, содержание серы и теплота сгорания. Влажность сильно колеблется даже для одного и того же вида топлива; она влияет на экономичность процесса горения. С увеличением влажности уменьшается теплота сгорания рабочего топлива. С увеличением влажности топлива объем водяных паров увеличивается, а следовательно, увеличивается и объем газов. Увеличенный объем продуктов сгорания, проходящих по газоходам, вызывает повышение температуры уходящих газов, а следовательно, и росту потери с ними. Одновременно повышается и расход электроэнергии на тягу как в связи с возросшим объемом газов, так и в связи с ростом сопротивлений из-за увеличения скоростей в газоходах.

Кроме того, затрата тепла на испарение влаги топлива, а также увеличенный объем продуктов сгорания при повышенной его влажности являются причиной снижения температуры в топке, замедления выделения летучих. Весь топочный процесс ухудшается, и поэтому увеличиваются потери от химической неполноты сгорания.

При влажности твердого топлива свыше 60 % сжигание его в большинстве случаев становится невозможным, так как количество выделенного топливом тепла не может нагреть продукты горения даже до температуры 900 °С, при которой еще возможен устойчивый топочный процесс. Повышенная влажность топлива приводит к коррозии низкотемпературных поверхностей нагрева и к их засорению из-за прилипания к этим поверхностям нагрева влажной золы, что увеличивает потери с уходящими газами.

Зимой высоковлажное топливо смерзается, причем из сравнительно небольших кусков и мелочи образуются глыбы. Смерзание топлива усложняет эксплуатацию оборудования топливно-транспортного цеха.



Приведенные недостатки использования влажного топлива относятся в первую очередь к твердому топливу, однако опыты подтвердили, что при сжигании обводненных мазутов также увеличиваются потери тепла с уходящими газами, расход электроэнергии на собственные нужды и коррозионная активность продуктов сгорания; возрастают и отложения золы на поверхностях нагрева. При умеренном повышении влажности мазута несколько уменьшается температура горения, что, однако, не отражается в такой степени на топочном процессе, как при сжигании влажных твердых топлив [4].

Зольность топлива также оказывает влияние на экономичность процесса горения. При удалении из топки и газоходов шлаков и золы безвозвратно теряются и недогоревшие частицы топлива. С увеличением количества золы в топливе повышается и потеря с физическим теплом очаговых остатков.

При загрязнении и засорении поверхностей нагрева золовыми отложениями, происходит ухудшенное охлаждение газов, а также увеличивается их температура и в связи с этим происходит увеличение потерь с уходящими газами. Зольность топлива мало влияет на температуру горения, так как наличие ее уменьшает как содержание горючей части, так и соответственно объем продуктов сгорания 1 кг топлива. Количество золы колеблется даже для одного и того же вида топлива. Плавкость золы, которая зависит в основном от ее состава, является важнейшей характеристикой топлива. Различают следующие температуры плавления золы: температура начало деформации, температура начало размягчения и температура начало жидкоплавкого состояния.

При сжигание твёрдого многозольного топлива возникает затруднение, обусловленное образованием шлака и плавлением золы, обладающего определённой вязкостью и плавкостью, в зависимости от температурных условий и состава золы. На работу топочного устройства (в первую очередь, на стойкость огнеупорных материалов) существенное влияние оказывают химические свойства шлака и золы топлива. Расплавленный шлак загрязняет конвективные поверхности нагрева котла, при этом снижается интенсивность теплообмена, но может и разрушать огнеупорную обмуровку. Так же сильное

шлакование поверхностей нагрева котлоагрегатов весьма усложняет их эксплуатацию и снижает экономичность.

Маленькие расплавленные частицы золы и шлака налипают на трубы и, накапливаясь на них, нарушают теплообмен, уменьшают сечение газохода, приводят к ограничению мощности агрегата, повышенным потере топлива и расходу электроэнергии на тягу. Для того что бы избежать шлакование поверхностей нагрева температура газов на выходе из топки не должна превышать температуры начала деформации золы. Тепловое напряжение топочного объема должно быть не больше нормативных значений, рекомендуемых для топочного устройства и данных топлива.

Большое влияние на процесс горения оказывает размер кусков топлива, Поэтому масса частиц должна быть как можно меньше и они должны удерживаться в газоздушном потоке. Этим обеспечивается очень тщательное перемешивание частиц топлива с воздухом, интенсивное их горение, получается более однородный, устойчивый факел горения и происходит наиболее полное выгорание горючих элементов, составляющих горючую массу топлива. Поэтому применяют твердое топливо в виде очень мелких частичек (пыли) при сжигании, размеры которых составляют доли миллиметра.

Выход летучих веществ может происходить в интервале температур от 160 до 1100 °С, но в среднем – в области температур 400-800 °С. Температура начала выхода летучих, состав и количество газообразных продуктов зависят от химического состава топлива. Чем топливо химически старше, тем меньше выход летучих и больше температура начала их выделения.

Летучие вещества обеспечивают более раннее воспламенение твердой частицы и оказывают значительное влияние на горение топлива. Молодые по возрасту топлива - торф, бурый уголь - легко воспламеняются, сгорают быстро и практически полностью. Наоборот, топливо с низким выходом летучих, например, антрацит, загорается сложнее, горит очень медленнее и сгорает не полностью (с повышенной потерей тепла).

При прочих равных условиях, чем больше выход летучих, тем меньше потери от механической неполноты сгорания и тем меньшими могут быть выбраны коэффициенты избытка воздуха в топке, что положительно сказывается на экономичности котлоагрегата.

Большое содержание серы приводит к сильному загрязнению продуктов сгорания топлива сернистым ангидридом  $\text{SO}_2$ . При наличии избыточного воздуха происходит частичное окисление  $\text{SO}_2$  до  $\text{SO}_3$  с образованием в соединении с водяными парами серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Последняя вызывает коррозию поверхностей нагрева. Содержание окислов серы в продуктах сгорания значительно, увеличивает температуру точки росы (иногда до 140-150 °С), что ограничивает возможную глубину их охлаждения по условиям коррозии и тем самым уменьшает экономичность котлоагрегатов.

Низшая теплота сгорания топлива представляет собой количество тепла, выделяющегося при полном сгорании 1 кг твердого или жидкого или 1 м<sup>3</sup> (при нормальных условиях) газообразного топлива за вычетом теплоты, идущей на испарение влаги топлива и образующейся при сжигании водорода. Сама по себе теплота сгорания топлива не оказывает влияние свойств топлива на экономичность работы топок, однако величина теплоты сгорания в значительной степени зависит от содержания в топливе балласта (влаги, золы), влияние которого на экономичность топочного процесса было рассмотрено выше. Теплота сгорания по этим причинам и рассматривается как один из факторов, который определяет экономичность горения.

## Аналитический обзор проблемы

### 2.1 Организация работ по топливу на энергетическом предприятии

На сегодняшний день для действительного функционирования любого предприятия энергетики одним из ключевых инструментов является организация правильной работы с топливом. Это работа с поставщиками, учет количества и качества топлива, претензионная работа. Но не все предприятия уделяют достаточное внимание данному процессу, собственно, что отрицательно сказывается на их финансово-экономическом и хозяйственном положении.

В данной работе [5] говорится, что многие предприятия, которые входили ранее в единый технологический комплекс, с появлением в России рыночной экономике оказались в собственности различных хозяйствующих структур и относятся к разным видам собственности. Наряду с этим стали появляться конкурирующие компании, холдинги, фирмы, которые гарантируют качество своей продукции, претендуя на львиную долю денежного оборота, но при этом не соблюдают условия правовой стороны вопроса. Что может привести к конфликту интересов как общественно-политических сторон, так и поставщика и заказчика [6].

В частности этот конфликт существует между угольными компаниями, которые добывают энергетические угли и тепловыми электростанциями. Монополизация рынков энергетических углей вызывает огромное беспокойство энергетиков, это обусловлено следующими причинами: рост конкуренции между энергетическими рынками [6], зависимостью экономики ТЭС от эффективности топливообеспечения, отсутствием системы управления процессами топливообеспечения при высококонцентрированных рынках энергетических углей.

Из этого всего следует, что при поступлении топлива на электростанцию, необходимо вести его учет количества и качества. Но здесь возникает другая проблема, так как на большинстве энергопредприятий отсутствуют надежные технические средства для того что бы провести входной контроль, также при

проведении претензионной работы не сертифицированы для использования результатов входного контроля химические лаборатории. Кроме этого не налажена должным образом система взаимодействия между юридическим отделом станции и приемщиком топлива. Отсюда следует, что организация качественной претензионной работы ограничена.

Действующая нормативно-техническая документация и отдельные положения разрабатывались в рамках ещё плановой экономики. На сегодняшний день они устарели и не соответствуют современным условиям процесса топливообеспечения, да и сам персонал на предприятии не применяет данные документы в своей работе.

Но что бы работа с твердым топливом велась правильно, необходимо следующее:

1) Соблюдение договора поставки заинтересованными сторонами. Договор включает в себя обязательства сторон, цену и порядок расчетов по договору, порядок сдачи-приема товара, качество товара, ответственность сторон, форс-мажор, особые условия, срок действия договора, приложения (спецификация, акт сдачи-приема товара, график поставки), адреса и реквизиты сторон.

2) Соблюдение правил перевозки и безопасности при транспортировке топлива. Управления и отделения железных дорог, транспортные компании, крупные предприятия, фирмы и другие организации, занимающиеся или участвующие в процессе перевозки опасных грузов подвергаются комплексному, целевому или оперативному обследованию [7].

3) Особенно важное значение приобретает строгое соблюдение нормативно-технической документации как при приемке топлива по количеству и качеству, также при его хранении и инвентаризации [8,9,10,11]. Еще не менее важно соблюдать учет топлива и правила по отбору проб пробоотборниками [12,13].

## 2.2 Автоматизация и механизация процесса приемки и контроля

В последнее время на многих отечественных предприятиях энергетики при входном контроле используют способ механического отбора проб при помощи бурового пробоотборника для определения качества поступившего топлива. Но внедряя этот способ контроля, электростанции не учитывают требования нормативных документов, в которых регламентируется, что при крупности кусков не более 25 мм отбор точечных проб из вагонов допускается производить шнековым пробоотборником.

На самом деле на электростанцию поступает рядовой уголь, крупность которого находится в широких пределах от 0 до 300 мм и даже крупнее. В этом случае механизированный способ взятия пробы с помощью бурового пробоотборника не может быть использован. Кроме того в научной статье [14] говорится что транспортировании и погрузке топлива в вагоны, крупные куски топлива скапливаются у бортов вагонов. И поэтому установленная схема мест отбора проб топлива не обеспечивает их представительность [15].

Также в настоящее время для взятия проб из вагонов импортные и отечественные шнековые пробоотборники не соответствуют указанным требованиям в нормативно-технической документации, следовательно, взятые пробы с помощью этого оборудования, не представительны.

Что касается зарубежных электростанций, там как раз используются буровые пробоотборники, т.к. максимальный размер кусков не превышает 75 мм. Ну и все пробоотборники бурового типа необходимо периодически проверять, для того что бы исключить погрешность. Но как правило на отечественных электростанциях это не выполняется.

Поэтому внедряя механизированный способ взятия проб непредставителен, так как не соответствует требованиям. Да и входной контроль качества топлива на многих электростанциях производится в основном вручную. Автоматические и механизированные технологии взятия проб на электростанциях практически не применяются.

### 2.3 Особенности ведения претензионных работ с топливом

Претензионные работы по топливу – это сложный комплекс мероприятий, состоящий из работы с поставщиками, контроля топлива по количеству и качеству и др., который сопровождается ведением большого количества технической документации и сложными взаимодействиями с различными структурами, как на предприятии, так и вне его.

На основании [17], энергетическими объединениями (управлениями) могут быть разработаны местные инструкции по ведению претензионной работы на энергопредприятиях, в которых уточняется количественный состав претензионных групп, права и обязанности каждого работника группы, а также устанавливаются формы и порядок материального стимулирования работников как на электростанциях, так и в энергопредприятиях (ПЭО, РЭУ)

Претензионная работа на энергопредприятиях выполняется группой лиц, назначенной приказом по предприятию. Количественный состав претензионной группы определяется в зависимости от объема поставок, способа доставки, вида топлива и других факторов и утверждается руководителем энергопредприятия. Руководителем претензионной группы может быть назначен заместитель директора энергопредприятия, начальник ПТО или его заместитель, а также другое лицо из числа инженерно-технических работников ТЭС, в обязанности которого входит обеспечение оперативного или технического учета топлива.

В состав входят: инженер ТТЦ, инженер группы учета ПТО, техник по топливу, начальник смены ТТЦ, весовщик-приемщик топлива, приемо-сдаччик. Для отбора проб топлива и производства химического анализа по требованию руководителя претензионной группы выделяются грузчики ТТЦ, сливщики мазута и лаборанты химического цеха.

В научной статье [16] говорится о том, что соблюдение ведения претензионной работы при несоответствии качества топлива стандартам, требованиям договора на поставку топлива или показателям, приведенным в сопроводительных документах, а также при недостатке топлива по количеству организует правильную работу с твердым топливом. И при правильном

алгоритме ведения претензионных работ значительно облегчит ее осуществление и будет содействовать эффективной и надежной работе теплоэнергетического оборудования станции. Но здесь существует ряд аспектов и взаимосвязей.

Авторы рассказывают, что имеется комплект нормативно-технической документации по организации претензионных работ с топливом, который они разделяют на три большие группы, взаимно связанные между собой.

Первая группа – акты и нормативные документы, регламентирующие условия, контроль и качество транспортировки топлива, порядок взаимодействия перевозчика как с поставщиком, так и с заказчиком. В эту группу входят как общие нормативно-технические и правовые документы, так и корпоративные акты и требования перевозчика.

Вторая группа – документы, регламентирующие требования к работе с топливом со стороны потребителя. Сюда входят в первую очередь документы о порядке приемки продукции по количеству и качеству, руководящие документы по организации учета. Это группа также представлена как общими техническими и правовыми документами, так и отраслевыми нормативами.

Третья группа документов – законодательные акты и основные законы о порядке урегулирования спорных и конфликтных ситуаций между поставщиком и заказчиком, среди них несоблюдении условия договоров на поставку органического топлива, а также проведение последующей претензионной работы.

При этом можно отметить, что нормативно-технические и правовые документы всех трех групп имеют не только взаимное влияние, но и соподчинены друг другу или вступают в силу в случае отсутствия (нарушения) предыдущего (другого). Сложные связи между группами можно разделить на два вида:

- прямые связи внутри группы;
- сложноразветвленные связи при взаимодействии всех участников от поставщика до потребителя.



Главным результатом работ, в конечном случае, на этапе поставки является использование топлива на энергоустановке. Данный результат достижим при освидетельствованном отсутствии отклонений после входного контроля по качеству и количеству (даже при несоответствующих установленным договором срокам поставки топлива).

Наличие/отсутствие отклонений является ключевым фактом в работе с топливом, поэтому каждая стадия обязательно сопровождается соответствующей технической документацией, определяющей дальнейшие действия. При проведении контроля по количеству такими документами являются:

- протокол оценки массы;
- ведомость учета;
- транспортные документы (товарная накладная, счет-фактура и др.);
- результаты расчета допустимых расхождений массы.

Для качественной оценки составляются протоколы оценки показателей качества, акт отбора контрольных проб при наличии удостоверения (паспорта) о качестве и транспортных документах.

После определения отклонений, в зависимости от их характера, составляются различные акты:

- приемки-сдачи топлива,
- исправности транспортных средств;
- недостачи топлива;
- о фактическом качестве топлива;
- прибытия сгоревшего топлива, времени выгрузки;
- нарушения сроков поставки.

Некоторые связи цикличны в отношении и перевозчика, и поставщика на этапе выставления претензии стороне, ответственной за наличие отклонений. В случае отказа от претензии одной из сторон документы для рассмотрения и разбирательства направляются в Арбитражный суд РФ.

Полный анализ взаимных связей позволяет добиться нужных действий исполнителей на разных стадиях организации работ с энергетическим топливом.

#### 2.4 Выводы по аналитическому обзору

На основании аналитического обзора статей [5], [14], [16] сформулирован следующие выводы.

Если сегодня усовершенствовать нормативно-правовую документацию и законодательную, которая максимально бы учитывала особенность топливообеспечения каждой электростанции; разработать эффективные методы урегулирования различных конфликтных ситуаций между поставщиком и заказчиком, в первую очередь, при заключении договоров на поставку угля, а также при последующей претензионной работе, в случае несоблюдения договора одной из сторон; а также исключить злоупотребление и нечестную конкуренцию на топливном рынке энергетических углей и между железнодорожными компаниями, включить в перевозку по госрасценкам оплату простоев вагонов, установленную специальным тарифным руководством, тогда перевозки станут выгодными для частных компаний, и мы сможем добиться больших результатов, которые положительно отразятся на всей энергетике нашей страны.

Аспекты, рассмотренные в статьях [5], [14], [16] способствуют созданию реального инструмента, позволяющего наладить механизм, в котором все его составляющие элементы могли бы работать в соответствии стандартам и потребностям всей системы.

### 3 Объект, цели и задачи исследования

#### 3.1 Цели и задачи исследования

Цель работы – разработка и создание специализированного программного комплекса, автоматизирующего процесс реализации входного контроля при работе с топливом на энергетическом объекте. Что в дальнейшем при внедрении системы автоматизированного комплекса в процесс работы с энергетическим топливом, обеспечит упрощенную связь между подразделениями объекта, а также поможет улучшить работу при приемке топлива.

Основными задачами исследования являются:

- 1) Поиск и оценка нормативно-технической документации, в которых регламентируются условия, качество и контроль транспортировки топлива, и порядок взаимодействия перевозчика, как с поставщиком, так и с заказчиком. А также установление связей при взаимодействии всех участников.
- 2) Структурирование базы данных, которая будет включать в себя нормативно-техническую документацию.
- 3) Создание «форм» документооборота.
- 4) Разработка алгоритма для создания программного комплекса, который позволит наладить правильное взаимодействие всех сторон, в котором все его составляющие элементы смогли бы работать в соответствии стандартам и потребностям всей системы.
- 5) Разработка архитектуры программного комплекса и его интерфейса.

#### 3.2 Объект исследования

Автоматизированный комплекс, который будет включать в себя формы документов, своевременно заполняемые персоналом энергетического объекта, а также сопутствующие экономические расчеты. Объектом исследования является

схема отражающая алгоритм ведения работ по топливу, который будет закладываться в автоматизированный комплекс.

Схему разбили на два основных блока: технический и экономический. Технический блок включает в себя входной контроль на предприятии, который подразделяется на контроль топлива по количеству и по качеству (рисунок 3.1).

К контролю топлива по количеству относятся такие документы как: транспортные документы, расчеты допустимых расхождений массы, протоколы оценки массы, ведомости учета и другие [17].

К контролю топлива по качеству относятся: удостоверение о качестве, протоколы оценки показателей качества, акты отбора контрольных проб, транспортные документы [17].

Если топливо отвечает всем требованиям по документам контроля количества и качества, то составляется акт приемки-сдачи, и далее топливо используется на энергоустановке.

Если же топливо имеет отклонение по количеству, составляется акт недостачи топлива, происходит расчет стоимости недостающего топлива и выставляются претензии, как перевозчику, так и поставщику.

Наличие отклонений по качеству рассматривается отдельно от поставщика и отдельно от перевозчика. На поступившее топливо ненадлежащего качества составляется акт о фактическом качестве топлива, происходит расчет затрат на это топливо и выставляются претензии поставщику. Прибывшее на энергетическое предприятие топливо в смерзшемся состоянии также включает в себя процедуру составления акта о прибытии смерзшегося топлива, происходит оценка стоимости задержки подвижного состава путей и выставление претензии перевозчику. В экономическом блоке происходит проверка нарушений сроков поставки. На топливо, не имеющее отклонений, также составляется акт приемки-сдачи топлива и в дальнейшем оно используется на энергоустановке.

В зависимости от таких отклонений как «не пришла вся партия», «не доставлена часть партии», «утеряно в пути», составляется акт нарушения сроков поставки топлива. Далее также происходит оценка неустойки за просрочку и

выставление претензии поставщику. Что касается отказа и признания претензии после всей процедуры по двум блокам, в случае отказа от претензии одной из сторон документы для рассмотрения и разбирательства направляются в Арбитражный суд РФ. В случае признания претензии рассматриваются такие варианты как возврат топлива поставщику, продажа третьей стороне, использование топлива на энергоустановке.



Рисунок 3.1 – Схема ведения работ с топливом на энергетическом предприятии

Возможности современных информационных технологий позволяют создавать программные комплексы нового поколения, обладающие гибкостью и расширяемостью, что способствует регулярному обновлению нормативно-технической базы. Определяющим фактором при использовании автоматизированного комплекса на энергетическом предприятии является повышение качества ведения работ по топливу, имеющих технико-юридический характер, по следующим критериям [18]:

- Сокращение времени и на выполнение отдельных операций по сбору и обработке данных;
- Повышение оперативности персонала;
- Безошибочное и своевременное заполнение документов;
- Актуализация нормативно-технической документации всех сторон;
- Повышение уровня контроля и исполнительской дисциплины;
- Снижение рисков ухудшения или остановки работы энергетического оборудования при наличии каких-либо нарушений.

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
5ВМ5Б	Клешня Вадим Игоревич

<b>Институт</b>	энергетический	<b>Кафедра</b>	парогенераторостроения и парогенераторных установок
<b>Уровень образования</b>	магистратура	<b>Направление/специальность</b>	энергетическое машиностроение

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	- примерный бюджет проекта 200 000 рублей; - в реализации проекта задействованы 2 человека: руководитель и инженер; - необходимо одно рабочее место специалиста с мощной компьютерной техникой и доступом к сети интернет.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	- ГОСТ 14.322-83 «Нормирование расхода материалов», ГОСТ Р 51541-99 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность»; - Приказ Минпромторга России № 653 от 31 марта 2015 года "Об утверждении плана мероприятий по импортозамещению в отрасли энергетического машиностроения, кабельной и электротехнической промышленности Российской Федерации".
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	- отчисления по страховым взносам 30% от ФОТ

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

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	- потенциальные потребители результатов НИИ; - анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения; - выявление е сильных и слабых сторон НИИР.
2. <i>Разработка устава научно-технического проекта</i>	- цели и результат проекта; - организационная структура проекта; - ограничения и допущения проекта.
3. <i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	- планирование выполнения работ; - расчет бюджета затрат на проектирование, в том числе расчет капитальных вложений в основные средства.
4. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	- сравнительная оценка эффективности.

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. Матрица SWOT

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ассистент	Грахова Е.А			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
5ВМ5Б	Клешня В. И.		

## **6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

Сегодня для создания и внедрения новых на рынок конкурентоспособного изделия необходимо придать ему высокие потребительские качества. Для этого требуется оценить, как поведет себя будущее изделие в реальных условиях эксплуатации. Проведение испытаний на прототипах - это достаточно трудоемкое и дорогое занятие. Убедиться в работоспособности изделия, не прибегая к большим затратам времени и средств, позволяет использование инструментов компьютерного инженерного анализа для решения конструкторских задач и расчета технологических процессов.

Целью исследования является создание автоматизированного программного комплекса, который позволит повысить оперативность персонала, сократить время на выполнение отдельных операций, безошибочно и своевременно заполнять документы, повысить уровень контроля и эффективности работы в целом

Целью разработки данного раздела является определение перспективности и успешности научно-исследовательской работы.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

- оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ;
- разработка устава научно-технического проекта;
- планирование научно-исследовательских работ;
- определение ресурсной (ресурсосберегающей) и экономической эффективности исследования.



## 6.1 Оценка коммерческого и инновационного потенциала

Потенциальными потребителями результатов проведенного исследования являются отечественные проектные организации и институты, учебные заведения. Разработанный программный комплекс позволит повысить оперативность персонала, сократить время на выполнение отдельных операций, безошибочно и своевременно заполнять документы, повысить уровень контроля и эффективности работы в целом.

Сегментировать рынок услуг методу изучения выявленной ранее проблемы можно по следующим критериям: проведение исследований при помощи натуральных экспериментов, с помощью специализированных программных продуктов (рисунок 6.1).

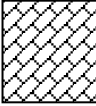
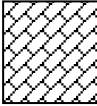
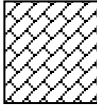
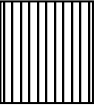
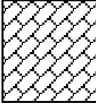
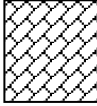
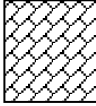
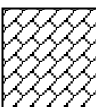
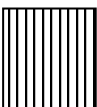
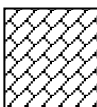
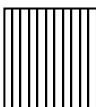
		Цель исследования			
		Обучение специалистов	Внедрение новых технологий	Экономия средств организации	Точность полученных результатов
Потенциальный потребитель	Проектные институты				
	Учебные заведения				
	Энергетические предприятия				

Рисунок 6.1 Карта сегментирования рынка услуг возможности применения в проведение исследований программного комплекса



### 6.1.1 Анализ конкурентоспособности технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, проводится систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование,

чтобы успешнее противостоять своим конкурентам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики разработки;
- конкурентоспособность разработки;
- бюджет разработки;
- уровень проникновения на рынок;
- финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т.д.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты, которая приведена в таблице 6.1. Для сравнения выбрана прикладная программа.

Таблица 6.1 – Сравнения прикладных программ

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>кл</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>кл</sub>
1	2	3	4	6	7
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>					
1. Удобная эксплуатация	0,15	5	3	0,75	0,45
2. Потребность в ресурсах памяти	0,07	5	4	0,35	0,28
3. Точность выполняемых расчетов	0,18	5	3	0,90	0,54
4. Простота эксплуатации	0,18	5	3	0,90	0,54
5. Возможность подключения в сеть ПЭВМ	0,07	5	5	0,35	0,35
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>					
1. Конкурентоспособность ППП	0,08	4	5	0,40	0,32
2. Уровень проникновения на рынок	0,04	4	5	0,20	0,16
3. Стоимость	0,15	5	3	0,75	0,45
4. Сервисное обслуживание	0,05	4	5	0,20	0,25
5. Наличие сертификации разработки	0,03	5	5	0,15	0,15
Итого	1	46	43	4,83	3,61

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения, приведенные в таблице 6.1. подбираются исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Главное конкурентное преимущество разработки – её новизна. Это делает её более надежной в сравнении с конкурентом, а так же более легкой в эксплуатации, что способствует повышению производительности труда.

Анализ взаимных связей позволяет добиться нужных действий исполнителей на разных стадиях организации работ с энергетическим топливом.

Созданию реального механизма, позволит наладить правильное взаимодействие всех сторон, в котором все его составляющие элементы могли бы работать в соответствии стандартам и потребностям всей системы.

### 6.1.2 Выявление сильных и слабых сторон НИР

Для подтверждения выводов, сделанных в предыдущем разделе, было принято провести комплексный анализ (SWOT-анализ) прикладных программ.

SWOT-анализ используют для изучения внутренней и внешней среды исследования (проекта). Он проводится в несколько этапов.

По результатам проведенного анализа была получена итоговая матрица SWOT-анализа (приложение В).

Как видно из интерактивной матрицы SWOT-анализа сильные стороны и слабые стороны программы, в основном не связаны с угрозами.

## 6.2 Разработка устава научно-технического проекта

Под разработкой устава научно-технического проекта подразумевается выявление потребностей заказчика, цели и ожидаемые результаты, составление организационной структуры проекта.

### 6.2.1 Цели и результат проекта

При выявлении основной цели проведения данного исследования был проанализирован рынок пакетов прикладных программ и выявлены его основные потребители (таблица 6.2), заинтересованные в развитии данной технико-экономической ниши.

Таблица 6.2 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Проектные институты	Выполнения приказа Минпромторга России № 653 от 31 марта 2015 года "Об утверждении плана мероприятий по импортозамещению в отрасли энергетического машиностроения, кабельной и электротехнической промышленности Российской Федерации".
Учебные заведения	Подготовка высококвалифицированных кадров.
Энергетические предприятия	<ul style="list-style-type: none"><li>- Сокращение времени и на выполнение отдельных операций по сбору и обработке данных;</li><li>- Повышение оперативности персонала;</li><li>- Безошибочное и более точное заполнение документов;</li><li>- Актуализация нормативно-технической документации всех сторон;</li><li>- Повышение уровня контроля и исполнительской дисциплины.</li><li>- Снижение рисков ухудшения работы энергетического оборудования при использовании топлива несоответствующего качества.</li></ul>

Исходя из ожиданий заинтересованных сторон, была сформирована цель и ожидаемые результаты проведения исследования (таблица 6.3).

Таблица 6.3 - Цели и результат проекта

Цели проекта:	Тестирование программного комплекса значительно облегчит ведение входного контроля и будет содействовать эффективной и надежной работе теплоэнергетического оборудования станции.
Ожидаемые результаты проекта:	Данная программа позволит повысить оперативность персонала, сократить время на выполнение отдельных операций, безошибочно и своевременно заполнять документы, повысить уровень контроля и эффективности работы в целом.
Критерии приемки результата проекта:	Объективная оценка полученных результатов.
Требования к результату проекта:	Требование:
	Оформление результатов исследования в соответствии с требованиями нормативно-технической документации
	Оценка результата сторонней организацией
	Предоставление заключения о результатах исследования минимум на двух языках, один из которых русский.

### 6.2.2 Организационная структура проекта

При проведении сложных научно-исследовательских работ необходимо организовать группу способную разработать сам проект, оценить возможные экономические и социальные риски проекта и выполнить требования потенциальных потребителей.

Для выполнения вышенаписанных требований сформирована следующая группа (таблица 6.4).

Таблица 6.4 – Рабочая группа проекта

№	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудо- затраты, час.
1	Клешня В. И., магистрант ТПУ	Исполнитель	Проведение исследования	1000
2	Тайлашева Т. С., ТПУ, доцент	Руководитель исследования	Проверка полученных результатов	70
3	Грахова Е.А, ТПУ, ассистент	Эксперт проекта	Курирование раздела «Финансовый менеджмент»	5
4	Боровиков Ю.В. ТПУ, доцент	Эксперт проекта	Курирование раздела «Социальная ответственность»	5
5	Исакова Ю.И, ТПУ, доцент	Эксперт проекта	Курирование иностранной части проекта	2
ИТОГО:				1082

### 6.2.3 Ограничения и допущения проекта

Ограничения проекта представлены в таблице 6.5.

Таблица 6.5 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения
1.1. Бюджет проекта	200000
1.1.1. Источник финансирования	Государство, частное финансирование
1.2. Сроки проекта:	
1.2.1. Дата утверждения плана управления проектом	15.09.15
1.2.2. Дата завершения проекта	25.05.17

6.3 Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок

### 6.3.1 Планирование выполнения работ

Для плодотворной работы над проводимым исследованием, необходимо определить ключевые события исследования.

В ходе разработки последовательности решения поставленной задачи были выявлены следующие контрольные события (табл. 6.6).

Таблица 6.6 – Контрольные события исследования

№ п/п	Контрольное событие	Дата	Результат
1	Изучение проблемы исследования	01.09.14 –31.12.14	Участие в конференции
2	Выбор подходящих объекта исследования	01.03.15 –01.04.15	Участие в конференции
3	Проведение тестирования программного продукта	01.04.15 –31.12.15	Участие в конференции
4	Анализ полученных результатов	01.02.16 –01.03.16	Структурирование накопленного материала для предоставления результатов исследования потенциальным потребителям
5	Исследования ресурсоэффективности и социальной значимости полученных результатов	10.03.17 –10.05.17	Оценка социальных и экономических рисков
6	Предварительная защита исследования внутри института	17.05.17	Оценка адекватности полученных результатов экспертами
7	Представление результатов исследования потенциальным потребителям	16.06.17	Оценка полученных результатов потенциальными потребителями.

Изучение проблемы исследования включало в себя ознакомление со всеми возможными источниками. Важность данного этапа проекта заключалась в получении теоретической базы в рамках основной цели данной работы.

Выбор подходящего объекта исследования подразумевал под собой из большого объема информации, найденного при выполнении первого контрольного события, выявить объект и метод исследования. Данная контрольная точка позволила от теоретического ознакомления с проблемой исследования перейти к фазе эксперимента.

6.3.2 Расчет бюджета затрат на проектирование, в том числе расчет капитальных вложений в основные средства

#### 6.3.2.1 Основные расходы на оборудование

Для определения затрат на научно-исследовательскую работу необходимо сметно–плановую калькуляцию. Данные расчеты представлены в таблице 6.7.

Таблица 6.7 – Основные расходы на оборудование

Статьи затрат	Стоимость, руб.
Персональный компьютер	42300
Комплекующие ПЭВМ	12000
Принтер	13000
Стол	3400
Стул	2500
Канцелярские принадлежности	4000
Итого	77200

#### 6.3.2.2 Заработная плата

Для расчета заработной платы приняты дневные ставки для руководителя, эксперта и инженера в размере 172 руб. и 48 руб. соответственно. Расчет заработной платы производится на основании перечня работ и трудоемкости работ. Расчет зарплаты представлен в таблице 6.8.



Таблица 6.8 – Расчет по статье «Основная зарплата»

Этапы работы	Трудоемкость, чел/день		Суммарная основная заработная плата, руб.
	инженер	руководитель/эксперт	
1	2	3	4
1. Постановка задачи	6	15	2868
2. Изучение литературы	70	0	3360
3. Анализ исходной информации	30	20	4880
4. Предварительный технико-экономический анализ	30	8	2816
5. Выбор математической модели	15	15	3300
6. Математическое моделирование в ППР при различных режимах горения	115	30	10680
7. Обработка результатов и основные выводы	122	30	11016
8. Исследование вопросов безопасности жизнедеятельности	12	4	1264
9. Исследование вопросов ресурсоэффективности	12	4	1264
10. Разработка иностранной части	15	4	1408
9. Оформление собранной информации	40	2	2264
Итого:	467	132	45100

Дополнительная заработная плата:

$$Z_{\text{доп}} = 0,1 \cdot Z_{\text{ос}}; \quad (6.1)$$

$$Z_{\text{доп}} = 0,1 \cdot 45100 = 4510 \text{ руб.}$$

Отчисления в социальные фонды (единый социальный налог):

Единый социальный налог (ЕСН) включает в себя отчисления в фонд пенсионного страхования, фонд социального страхования и фонд обязательного медицинского страхования (27%):

$$\text{ЕСН} = 0,27 \cdot Z_{\text{общ}} = 0,27 \cdot (Z_{\text{всп}} + Z_{\text{осн}}); \quad (6.2)$$

$$\text{ЕСН} = 0,27 \cdot (45100 + 4510) = 13390,7 \text{ руб.}$$

Расчет накладных расходов:

К статье «Накладные расходы» относятся затраты на эксплуатацию и обслуживание. Размеры накладных расходов планируются в размере 60% от фонда заработной платы.

$$НУ = 0,6 \cdot 45100 = 27060 \text{ руб.} \quad (6.3)$$

Издержки на услуги сторонних организаций:

Затраты на услуги сторонних организаций включают в себя услуги транспортировки оборудования, затраты на поставку основных и вспомогательных материалов и прочие взаимосвязи. Затраты на услуги сторонних организаций принимаются и составляют 6000 руб.

### 6.3.2.3 Расходы на проведение научно-исследовательской работы

Смета данных расходов приведена в таблице 6.9. Рассчитываемая смета расходов включает затраты на приобретение необходимого оборудования, для проведения НИР и текущие расходы.

Таблица 6.9 – Смета расходов на проведение научно-исследовательской работы

Статьи расходов	Расходы, руб.
1.Оборудование	77200
2.Основная заработная плата	45100
3.Дополнительная заработная плата	4510
4.Отчисление на социальное страхование	13390,7
6.Накладные расходы	27060
7.Услуги сторонних организаций	6000
Итого	173260,7

Как видно из проведенных расчетов полученная смета не выходит за рамки бюджета проекта. Низкая стоимость исследования связана с тем, что исследование проводится на базе Томского политехнического университета.

#### 6.4 Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности результатов исследования

При сравнительной оценке эффективности исследования рассмотрим интегральный показатель эффективности разработки. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\max}} = \frac{173260,7}{1000000} = 0,173, \quad (6.4)$$

где  $I_{\phi}^p$  - интегральный финансовый показатель разработки;  $\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;  $\Phi_{\max}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_m^p = \sum_{i=1}^n a_i b_i^p \quad (6.5)$$

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i b_i^a$$

где  $I_m$  – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов;  $a_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го параметра;  $b_i^a$ ,  $b_i^p$  – бальная оценка  $i$ -го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;  $n$  – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности представлен в таблице 6.10.

Таблица 6.10 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ ПО	Весовой коэффициент параметра	Автоматизированный программный комплекс	Натурный эксперимент	Комплекс входного контроля
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	3	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4	1	3
3. Помехоустойчивость	0,15	5	3	3
4. Энергосбережение	0,20	4	3	3
5. Надежность	0,25	4	5	4
6. Материалоемкость	0,15	5	1	5
ИТОГО	1	4,4	2,9	3,75

Как видно проведенных расчетов самый низкий интегральный показатель ресурсоэффективности при проведение натурного эксперимента. Для дальнейших расчетов будут использованы показатели автоматизированного программного комплекса и комплекс входного контроля.

Интегральный показатель эффективности автоматизированного программного комплекса и комплекс входного контроля определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{финр}^p = \frac{I_m^p}{I_\phi^p} = \frac{4,4}{0,173} = 25,43, \quad (6.6)$$

$$I_{финр}^a = \frac{I_m^a}{I_\phi^a} = \frac{3,75}{0,173} = 21,68$$

Сравнительная эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{финр}^p}{I_{финр}^a} = \frac{25,43}{21,68} = 1,173 \quad (6.7)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{cp}}$  – сравнительная эффективность проекта;  $I_{m^p}^p$  – интегральный показатель разработки;  $I_{m^a}^a$  – интегральный технико-экономический показатель аналога.

В результате сравнения интегрального показателя эффективности было выявлено, что автоматизированный программный комплекс при сравнительной оценке в 1,173 эффективнее комплекса входного контроля

## Список публикаций

1 Kleshnya, Vadim. Automated Complex Project on the Organization Claim Works With Fuel [Electronic resource] / V. Kleshnya, E. S. Voron-tsova, T. S. Taylasheva // MATEC Web of Conferences. – 2017. – Vol. 91 : Smart Grids 2017. – [01025, 4 p.].

2 Клешня В.И. К вопросу организации ведения работ с топливом на энергетическом предприятии / В.И. Клешня, Е.С. Воронцова, Т.С. Тайлашева; // Тинчуринские чтения: сборник трудов XI Международной молодежной научной конференции в 3 т., Казань, 23 – 25 марта 2016. – Казань КГЭУ, 2016. – Т.2. – С. 83.

3 Клешня В.И. Проект автоматизированного комплекса по организации претензионных работ с топливом / В.И. Клешня, Е.С. Воронцова, Т.С. Тайлашева; // IV Международный молодежный форум «Интеллектуальные системы», Томск, 10 – 14 октября 2016. – Томск НИ ТПУ, 2016.