

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

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Системы подготовки топлива на угольных ТЭС

УДК 621.311.22.002:621.184(571.15)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б11	ОЗАРКО Михаил Петрович		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

Нормоконтроль

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2016 г.

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

Институт Электронного обучения
Специальность подготовки **140100 Теплоэнергетика и теплотехника**
Кафедра «Атомных и тепловых электростанций»

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

(Подпись)

(Дата)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы
(бакалаврской работы, /работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-5Б11	Озарко Михаил Петрович

Тема работы:

Системы подготовки топлива на угольных ТЭС	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><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></p>	<p>Целью работы системное описание объекта топливного хозяйства на угольной ТЭС и функциональный анализ элементов топливной системы</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>2.1. Введение</p> <p>2.2. Системное описание объекта анализа – топливного хозяйства на пылеугольной ТЭС</p> <p>2.2.1. Назначение топливного хозяйства</p> <p>2.2.2. Место топливного хозяйства в технологической схеме станции</p> <p>2.2.3. Характеристики угольного топлива</p> <p>2.3. Структурный анализ системы подготовки топлива</p> <p>2.3.1. Состав топливного хозяйства</p> <p>2.3.2. Описание оборудования ТХ. Для каждого устройства</p> <p>2.4. Функциональный анализ элементов топливной системы</p> <p>2.4.1. Факторы, определяющие выбор отдельного оборудования</p> <p>А) дробильной установки;</p> <p>Б) мельницы;</p> <p>В) типа системы пылеприготовления</p> <p>Г) бункеров топлива и пыли;</p> <p>Д) сепараторов;</p> <p>Е) циклонов</p> <p>Ж) конвейеров и др.</p> <p>2.4.2. Удельные расходы электроэнергии на размол топлива в зависимости от его характеристик и типа устройств</p> <p>2.5. Расчет расхода электроэнергии на собственные нужды топливного хозяйства для Бийской ТЭЦ для разных видов топлива. Удельный расход условного топлива на производство электроэнергии принять 310 г у.т./кВтч.</p> <p>2.6. Вопросы менеджмента</p> <p>2.7. Вопросы безопасности жизнедеятельности</p> <p>2.8. Выводы и заключение.</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>1. Технологическая схема пылеугольной ТЭС</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент</p>	<p>Кузьмина Н.Г</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Гусельников М.Э</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	

--

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст преп. кафедры АТЭС	Ромашова О.Ю	к.т.м., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3 5Б11	Озарко М.П		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа _____ 85 _____ с., _____ 18 _____ рис., _____ 13 _____ табл.,
_____ 23 _____ источников, _____ 2 _____ прил.

Ключевые слова: ШБМ, топливо, уголь, пылеприготовление.

Объектом исследования является (ютя) СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ТОПЛИВА НА УГОЛЬНЫХ ТЭС

Цель работы – исследовать систему топливоприготовления на пылеугольной ТЭЦ.

В процессе исследования проводились – Системный анализ топливного хозяйства и функциональный анализ.

В результате исследования – Топливоприготовление на угле Кузнецкого бассейна марки Д, значительно больше затраты электроэнергии на собственные нужды, чем на угле Кузнецкого бассейна марки ИСС.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: За основу реальные данные Бийской ТЭЦ. Степень внедрения: исследование.

Область применения: Теплоэнергетическая область, топливно-энергетического комплекса г. Бийска.

В будущем планируется: реконструкция Бийской ТЭЦ именно системы пылеприготовления.

Запланированные результаты обучения выпускника образовательной программы бакалавриата по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Универсальные компетенции</i>	
Р1	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе <i>на иностранном языке</i> , разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты <i>комплексной</i> инженерной деятельности.
Р2	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, в том числе междисциплинарном, с делением ответственности и полномочий при решении <i>комплексных</i> инженерных задач.
Р3	Демонстрировать <i>личную</i> ответственность, приверженность и следовать профессиональной этике и нормам ведения <i>комплексной</i> инженерной деятельности с соблюдением правовых, социальных, экологических и культурных аспектов.
Р4	Анализировать экономические проблемы и общественные процессы, участвовать в общественной жизни с учетом принятых в обществе моральных и правовых норм.
Р5	К достижению должного уровня экологической безопасности, энерго- и ресурсосбережения на производстве, безопасности жизнедеятельности и физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
Р6	Осознавать необходимость и демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению в течение всей жизни</i> , непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии, организации обучения и тренинга производственного персонала.
<i>Профессиональные компетенции</i>	
Р7	Применять <i>базовые</i> математические, естественнонаучные, социально-экономические знания в профессиональной деятельности <i>в широком</i> (в том числе междисциплинарном) контексте в <i>комплексной</i> инженерной деятельности в производстве тепловой и электрической энергии.
Р8	Анализировать научно-техническую информацию, ставить, решать и публиковать результаты решения задач <i>комплексного</i> инженерного анализа с использованием <i>базовых и специальных</i> знаний, нормативной документации, современных аналитических методов, методов математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования.
Р9	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок объектов производства тепловой и электрической энергии, выполнять <i>комплексные</i> инженерные проекты с применением <i>базовых и специальных</i> знаний, <i>современных</i> методов проектирования для достижения <i>оптимальных</i> результатов, соответствующих техническому заданию <i>с учетом</i> нормативных документов, экономических, экологических, социальных и других ограничений.
Р10	Проводить <i>комплексные</i> научные исследования в области производства тепловой и электрической энергии, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных, и их подготовку для составления обзоров, отчетов и научных публикаций с применением <i>базовых и специальных</i> знаний и <i>современных</i> методов.
Р11	Использовать информационные технологии, использовать компьютер как средство работы с информацией и создания новой информации, осознавать

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

Обозначения, сокращения

АШ - антрацитный штыб

БК – бурый крупный

БМ – бурый мелкий

БО – бурый орех

БР – бурый рядовой

ГЗУ – гидрозолоудаление

ГСМ – горюче смазывающие материалы

Д – длиннопламенный уголь

ДТ – дымовые трубы

ДФМ – дробильно – фрезерные машины

МВ – мельницы - вентиляторы

ММ – молотковые мельницы

ММА – аксиальные молотковые мельницы

ММТ – тангенциальные молотковые мельницы

НТД – нормативно – техническая документация

ПДК – предельно допустимая норма

ПК – паровой котел

РММ - ремонтно – механические мастерские

СМ – среднеходные мельницы

СНиП – строительные нормы и правила

СС - слабоспекающийся

ТЭС – тепло электростанция

ТЭЦ – тепло электро централь

ШБМ – шаровая барабанная мельница

Содержание

	Введение	10
1	Системное описание объекта анализа – топливного хозяйства на пылеугольных ТЭС	11
2	Структурный анализ системы подготовки топлива	18
3	Функциональный анализ элементов топливной системы	36
4	Расчет расхода электроэнергии на собственные нужды топливного хозяйства для Бийской ТЭЦ	45
5	Социальная ответственность	61
6	Финансовый менеджмент ресурсоэффективности и ресурсосбережение	77
	Заключение	83
	Список использованных источников	84
	Приложение А	86
	Приложение Б	102

ВВЕДЕНИЕ

Немалая часть ТЭС нашей страны работает на твердом топливе. Его запасы очень велики особенно в России, и по сравнению с газом и особенно с жидким топливом, твердое топливо (в частности уголь) является дешевым и доступным. На ТЭС, работающих на угле перед подачей топлива в котлоагрегат, топливо измельчают. Делают это для того чтобы увеличить площадь реагирования, благодаря чему существенно улучшаются условия сжигания топлива. Так если кусочек угля диаметром 20 мм раздробить на частицы диаметром 40мкм, то суммарная поверхность полученных пылинок будет в 500 раз больше исходной частицы. Однако угольное хозяйство является наиболее сложным и дорогостоящим. В данной работе рассмотрены основные схемы пылеприготовления, принципы их работы, достоинства и недостатки.

1 СИСТЕМНОЕ ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА АНАЛИЗА – ТОПЛИВНОГО ХОЗЯЙСТВА НА ПЫЛЕУГОЛЬНОЙ ТЭС

1.1 Назначение топливного хозяйства

Топливное хозяйство ТЭС обеспечивает прием топлива, его хранение, подготовку и транспортировку внутри электростанции.

1.2 Место топливного хозяйства в технологической схеме станции

Принципиальная схема топливного хозяйства ТЭС на твердом топливе показана на рисунке 1.

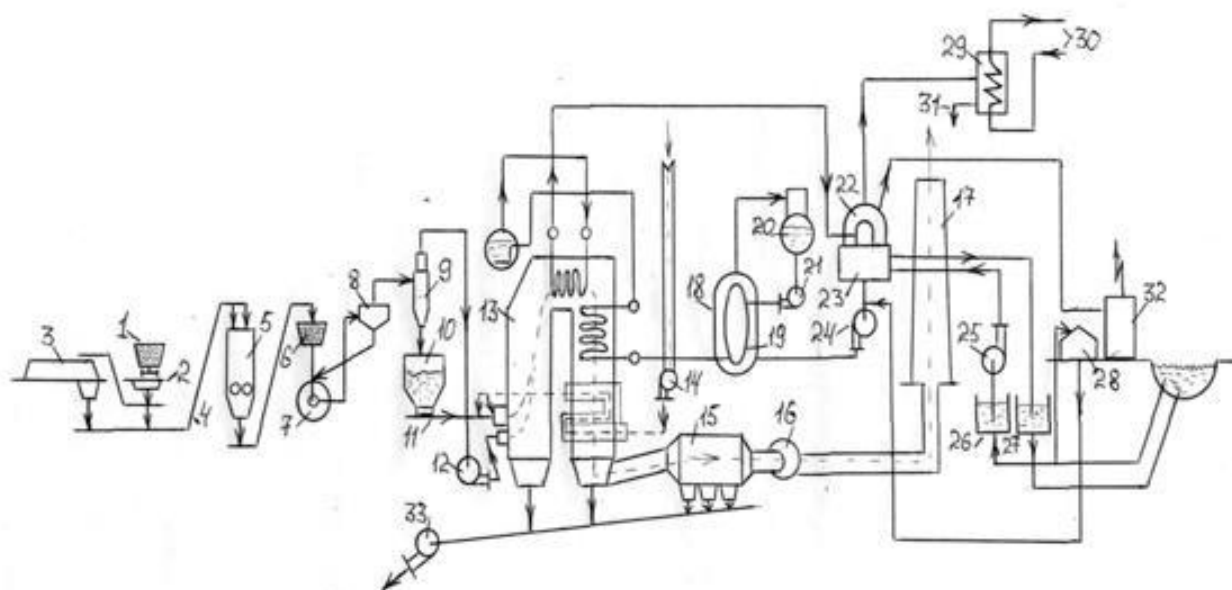


Рисунок 1 - Технологическая схема пылеугольной ТЭС

1 – железнодорожные вагоны; 2 – разгрузочные устройства; 3 – склад; 4 – ленточные транспортёры; 5 – дробильная установка; 6 – бункера сырого угля; 7 – пылеугольные мельницы; 8 – сепаратор; 9 – циклон; 10 – бункер угольной пыли; 11 – питатели; 12 – мельничный вентилятор; 13 – топочная камера котла; 14 – дутьевой вентилятор; 15 – золоуловители; 16 – дымососы; 17 – дымовая труба; 18 – подогреватели низкого давления; 19 – подогреватели высокого давления; 20 – деаэратор; 21 – питательные насосы; 22 – турбина; 23 – конденсатор турбины; 24 – конденсатный насос; 25 –

циркуляционные насосы; 26 – приемный колодец; 27 – сбросной колодец; 28 – химический цех; 29 – сетевые подогреватели; 30 – трубопровода; 31 – линия отвода конденсата; 32 – электрическое распределительное устройство; 33 – багерные насосы.

Топливо в железнодорожных вагонах (1) поступает к разгрузочным устройствам (2), откуда с помощью ленточных транспортёров (4) направляется на склад (3), со склада топливо подаётся в дробильную установку (5). Имеется возможность подавать топливо в дробильную установку и непосредственно от разгрузочных устройств. Из дробильной установки топливо поступает в бункера сырого угля (6), а оттуда через питатели – в пылеугольные мельницы (7). Угольная пыль пневматически транспортируется через сепаратор (8) и циклон (9) в бункер угольной пыли (10), а оттуда питателями (11) к горелкам. Воздух из циклона засасывается мельничным вентилятором (12) и подаётся в топочную камеру котла (13).

Газы, образующиеся при горении в топочной камере, после выхода из неё проходят последовательно газоходы котельной установки, где в пароперегревателе (первичном и вторичном, если осуществляется цикл с промежуточным перегревом пара) и водяном экономайзере отдают теплоту рабочему телу, а в воздухоподогревателе – подаваемому в паровой котёл воздуху. Затем в золоуловителях (15) газы очищаются от летучей золы и через дымовую трубу (17) дымососами (16) выбрасываются в атмосферу.

Шлак и зола, выпадающие под топочной камерой, воздухоподогревателем и золоуловителями, смываются водой и по каналам поступают к багерным насосам (33), которые перекачивают их на золоотвалы.

Воздух, необходимый для горения, подаётся в воздухоподогреватели парового котла дутьевым вентилятором (14). Забирается воздух обычно из верхней части котельной и (при паровых котлах большой производительности) снаружи котельного отделения.

Перегретый пар от парового котла (13) поступает к турбине (22).

Конденсат из конденсатора турбины (23) подаётся конденсатными насосами (24) через регенеративные подогреватели низкого давления (18) в деаэратор (20), а оттуда питательными насосами (21) через подогреватели высокого давления (19) в экономайзер котла.

Потери пара и конденсата восполняются в данной схеме химически обессоленной водой, которая подаётся в линию конденсата за конденсатором турбины.

Охлаждающая вода подаётся в конденсатор из приемного колодца (26) водоснабжения циркуляционными насосами (25). Подогретая вода сбрасывается в сбросной колодец (27) того же источника на некотором расстоянии от места забора, достаточном для того, чтобы подогретая вода не подмешивалась к забираемой. Устройства для химической обработки добавочной воды находятся в химическом цехе (28).

В схемах может быть предусмотрена небольшая сетевая подогревательная установка для теплофикации электростанции и прилегающего посёлка. К сетевым подогревателям (29) этой установки пар поступает от отборов турбины, конденсат отводится по линии (31). Сетевая вода подводится к подогревателю и отводится от него по трубопроводам (30).

Выработанная электрическая энергия отводится от электрического генератора к внешним потребителям через повышающие электрические трансформаторы.

Для снабжения электроэнергией электродвигателей, осветительных устройств и приборов электростанции имеется электрическое распределительное устройство собственных нужд (32)

1.3 Характеристика угольного топлива

Ископаемые угли разнообразны по своим физико-химическим и технологическим свойствам. Поэтому классификация их по основным признакам является необходимым условием как правильного выбора системы пылеприготовления, так и рациональной организации процесса

сжигания.

Угли, поставляемые на электростанцию, могут быть сортированными (сортировка производится на месте добычи) или рядовыми, т.е. несортированными. Иногда с угле обогатительных фабрик поставляются продукты обогащения углей: концентрат, содержащий наиболее чистый уголь; промпродукт (промежуточный продукт), в котором больше всего содержится сростков угля с породой; хвосты — продукт с наибольшим содержанием породы; гудам (побочный продукт обогащения), состоящий из частиц пылевидного угля, накапливающихся в моечных и технологических водах обогатительных фабрик [6]. Угли неоднородны по составу и различаются по ряду признаков: цвету, блеску, твердости и др. Компоненты угля образованы тремя основными микрокомпонентами: витринитом, экзинитом и фюзенитом. Витринит представляет собой однородный бесструктурный материал, прозрачный в тонком слое, весьма твердый, с повышенным выходом летучих веществ и малой зольностью. Экзинит образуется при углефикации форменных элементов растений (коры, семян, листьев и т.п.). Фюзенит имеет клеточную структуру, напоминающую древесный уголь, характеризуется повышенной зольностью и пониженным выходом летучих веществ, не обладает способностью к спеканию. Наиболее ценными компонентами углей являются витринит и экзинит, наименее ценен фюзенит [7]. Ископаемые угли в соответствии с ГОСТ 21489—76 в зависимости от среднего показателя отражения витринита R_0 , теплоты сгорания в расчете на влажное беззольное состояние Q^{af} и выхода летучих веществ в расчете на сухое беззольное состояние V_d^{af} подразделяются на бурые, каменные и антрациты (таблица Б1) [8].

1.3.1 Бурые угли

Этот вид горючих ископаемых является результатом воздействия на торфяник высоких давлений мощных слоев наносных отложений горной породы, предотвращающих контакт органического вещества с кислородом

воздуха. По размеру кусков угли делятся на классы [8]. Сухое вещество бурого угля содержит растворимые в различных растворителях вещества и нерастворимый остаток, а также минеральные примеси (золу). Растворимыми в спиртобензольной смеси и водной щелочи являются битумы и гуминовые кислоты, суммарное содержание которых в бурых углях колеблется от 5 до 90 % в зависимости от степени их углефикации. Содержание гуминовых кислот является основной отличительной особенностью бурых углей. При обработке угля горячим водным раствором щелочи гуминовые кислоты образуют растворимые соли (гуматы), которые окрашивают раствор в бурый цвет. Свое название бурые угли получили именно по окраске щелочной вытяжки. Бурые угли характеризуются высокой влажностью (до 60 %) при большом колебании зольности (от 7 до 40 % в расчете на рабочее топливо). Теплота сгорания бурых углей колеблется в значительных пределах: от 6500 (у александрийских углей Украины) до 18 500 кДж/кг (у сулюктинских углей) [7]. Промышленная классификация бурых углей предусматривает деление их на группы по влажности и зольности и на сорта по крупности кусков. По содержанию влаги в рабочем топливе (рабочей влаги) W_p бурые угли делятся на три группы: Б1 (при $W_p > 40 \%$); Б2 (при $W_p = 30-40 \%$) и Б3 (при $W_p < 30 \%$). По размерам кусков бурые угли разделяются на сорта: БК (бурый крупный — куски размерами 50—100 мм); БО (бурый орех — куски с размерами 25—50 мм); БМ (бурый мелкий — куски размерами 13—25 мм); БР (бурый рядовой — куски размерами 200 мм для шахт и до 300 мм для карьеров). Бурые угли относятся к местному топливу, так как нетранспортабельны на большие расстояния из-за высокого содержания балласта и малой механической прочности.

1.3.2 Каменные угли

Каменные угли разнообразны по химической зрелости и классифицируются по ряду признаков: выходу летучих веществ V_r , отнесенному к горючей массе топлива, спекаемости твердого остатка, определяемым при

нагреве топлива без доступа воздуха до температуры 850 °С в стандартных условиях, и теплоте сгорания в калориметрической бомбе на горючую массу

В принятой классификации каменные угли подразделяются на следующие марки:

Длиннопламенный.....	Д
Газовый.....	Г
Газовый жирный.....	ГЖ
Жирный.....	Ж
Коксовый жирный.....	КЖ
Коксовый второй.....	К2
Отощенный спекающийся.....	ОС
Слабоспекающийся.....	СС
Тощий.....	Т

Число марок углей и их характеристики определяются стандартом для каждого бассейна. Для некоторых бассейнов в соответствующих стандартах предусмотрено деление марок углей на технологические группы, различающиеся толщиной пластического слоя у образующегося в процессе спекания угля при его нагреве в специальном приборе — пластометре Сапожникова. Подробная классификация углей по различным бассейнам приведена в справочнике [8].

Каменные угли разделяются также на сорта (классы) по размерам кусков и на группы по зольности подобно бурым углям.

1.3.3 Антрацит

Антрацит — конечный продукт преобразования углей. Эта разновидность угля характеризуется весьма высокой степенью углефикации (содержание углерода в горючей массе достигает 94—96 %), высокой твердостью и плотностью, низкой влажностью и четко выраженной мелкокристаллической структурой природного графита. Из-за повышенной

хрупкости добыча антрацита сопровождается образованием большого количества мелочи (с размерами кусков менее 6 мм) — так называемого штыба. Антрацитовый штыб (АШ) является относительно низкосортным энергетическим топливом. Бурые, каменные угли и антрациты обозначают в соответствии с ГОСТ 25543—88 семизначным числом. Первые две цифры этого числа указывают класс и характеризуют среднее значение показателя отражения витринита. Третья цифра характеризует среднее значение суммы фюзенизированных компонентов, четвертая и пятая цифры обозначают: для бурых углей — среднюю максимальную влагоемкость на беззольное состояние; для каменных углей — среднее значение выхода летучих на сухое беззольное состояние. Шестая и седьмая цифры указывают: для каменных углей — среднюю толщину пластического слоя; для бурых углей — значения выхода смолы полукоксования.

2 СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ТОПЛИВА

Сжигание твердого топлива в топках пылеугольных котлов требует его специальной подготовки, которая включает в себя несколько основных этапов:

I — разгрузка твердого топлива на электростанции (с одновременным размораживанием в зимнее время);

II — дробление крупных кусков;

III — транспортировка топлива с места разгрузки в котельный цех;

IV — сушка и измельчение до пылевидного состояния;

V — подача измельченного и подсушенного топлива к горелкам котла.

Вид технологической схемы подготовки топлива и ее аппаратное оформление зависят от того, в каком виде топливо должно поступать в котел. Сжигание твердого топлива в котле может осуществляться различными способами: в пылевидном состоянии, в виде водоугольных суспензий, смеси пылевидного топлива и его летучих компонентов, а также в виде выделенных из твердого топлива горючих газов. На рисунке 2Б представлена классификация систем подготовки твердого топлива, отражающая специфику его сжигания.

2.1 Состав топливного хозяйства

Доставка твердого топлива осуществляется главным образом железнодорожным транспортом в вагонах грузоподъемностью 63, 94 и 125 т. После автоматического взвешивания вагоны поступают в приемное разгрузочное устройство. Приемные разгрузочные устройства, как правило, выполняются закрытого типа и включают в себя приспособления для разгрузки вагонов, приемные бункера и средства для перемещения топлива в тракт топливоподачи или на склад. В зимнее время вагоны со смерзшимся топливом разогреваются перед разгрузкой в размораживающих устройствах.

При расходе топлива на электростанции более 100 т/ч для разгрузки вагонов с топливом применяются стационарные вагоноопрокидыватели, изображенные на рисунке 1. Наиболее распространены роторные вагоноопрокидыватели с поворотом вагона на 270°. Их число на электростанции определяется из расчета разгрузки 12 вагонов в час при одном резервном. Под вагоноопрокидывателем устанавливается бункер, над которым располагается решетка с ячейками 400x400 мм, а под бункером устанавливаются питатель и дискозубчатая дробилка для грубого измельчения топлива. Для предохранения дробилок от поломок металлическими примесями перед ними устанавливаются шкивные электромагнитные сепараторы, являющиеся одновременно приводными барабанами ленточных транспортеров. После дробилок топливо с помощью ленточных конвейеров подается в узел пересыпки. Подача топлива от каждого вагоноопрокидывателя производится одним ленточным конвейером, производительность которого равна производительности вагоноопрокидывателя.

Суточный расход топлива определяется исходя из 24-часовой работы всех энергетических паровых котлов при номинальной нагрузке. Расход топлива водогрейными котлами устанавливается из условия 24-часовой их работы при покрытии тепловых нагрузок при средней температуре самого

холодного месяца.

От первого узла пересыпки топливо с помощью двух наклонных ленточных конвейеров подается к молотковым дробилкам, где происходит его дробление на куски размером не более 25 мм. Перед дробилками устанавливаются шкивный и подвесной электромагнитные железоотделители. Производительность всех установленных дробилок принимается не менее производительности всех конвейеров подачи топлива. Для отсева мелких фракций топлива, не требующих дробления, перед дробилками размещаются грохоты или стационарные колосниковые решетки. После дробилок топливо с помощью ленточных конвейеров поступает на второй узел пересыпки главного корпуса ТЭС, где перегружается на конвейеры бункерной галереи, которые распределяют его по бункерам котлов. Количество поступающего к котлам топлива контролируется взвешиванием его на конвейерах после дробилок.

Полезная вместимость бункеров топлива паровых котлов принимается из условия обеспечения не менее восьмичасового запаса для каменных углей марки АШ и не менее пятичасового для бурых углей.

В котельное отделение топливо подается двумя ленточными конвейерами, рассчитанными на трехсменную работу, из которых один является резервным, хотя возможность их одновременной работы должна быть обеспечена.

Для электростанций мощностью 4000 МВт и выше или при расходе топлива более 2000 т/ч топливоподача выполняется с двумя самостоятельными вводами в главный корпус (один со стороны постоянного торца, другой в центре главного корпуса).

Создание резерва топлива и устранение возможного несоответствия между его поставкой и расходом обеспечиваются складами топлива. Вместимость складов принимается, как правило, равной 30-тисуточному расходу топлива (для электростанций, располагаемых в районе угольных разрезов или шахт на расстоянии до 40 км, вместимость склада принимается

равной семисуточному расходу, а на расстоянии до 100 км – пятнадцатисуточному).

На склад топливо подается однопиточным ленточным конвейером от первого узла пересыпки. Со склада оно транспортируется также однопиточным конвейером. При этом производительность всех механизмов подачи топлива со склада принимается не менее производительности конвейера.

Срок хранения топлива на складе с запасом более 100 тыс. т устанавливается для бурых углей 0,4 – 0,5 года, для каменных углей 2 – 6 лет в зависимости от устойчивости к самовозгоранию.

В системах топливоподачи широко применяются ленточные конвейеры с тканевой прорезиненной лентой шириной 1600 – 2000 мм и скоростью движения 1,6; 2 или 2,5 м/с. Такие транспортеры имеют производительность от 1600 до 4000 т/ч. Угол подъема стационарного конвейера может достигать 15°, а длина — нескольких сотен метров. Для сбрасывания топлива с ленты конвейера применяются плужковые сбрасыватели, которые устанавливаются над лентой и снабжаются устройством подъема и опускания.

Для отбора из потока дробленого топлива случайно находящихся в нем древесной щепы, тряпья и бумаги, которые могут служить причиной аварий механизмов пылеприготовления и горелок котла, используются щепоуловители. Щепоуловитель представляет собой гребенчатый ротор диаметром около 1 м с несколькими рядами гребенок по окружности. Их устанавливают в потоке мелкодробленого топлива, падающего с барабана ленточного конвейера (в частности, на узле пересыпки в главном корпусе электростанции). При вращении ротора гребенки прочесывают поток падающего угля, выхватывая примеси, и удаляют их.

Вторичное дробление топлива на куски размером не более 25 мм происходит в молотковых дробилках производительностью до 1250 т/ч. Работа каждой дробилки предусматривается только с одной линией конвейера. Как и при предварительном дроблении, перед дробилками

устанавливаются решетки для отсеивания мелких фракций, что позволяет повысить эффективность дробления.

Для улучшения санитарных условий труда обслуживающего персонала, а также предотвращения пожаров и взрывов, которые могут происходить из-за отложений пыли в системе топливоподачи, применяют эффективное обеспыливание. При этом используются аспирация, паро, гидро и пенообеспыливание. Наибольший эффект достигается при применении пенообеспыливания противопыльным 30%-ным концентратом. Распыленный воздухом пенораствор, содержащий поверхностно-активные вещества (в основном продукты переработки нефти), закрывает топливо пеной толщиной до 20 мм, что препятствует выходу пыли и выбиванию ее при пересыпке и разгрузке топлива. Серийно выпускаемые пенообразователи производительностью 2 – 3 м³ /мин устанавливаются в местах разгрузки и пересыпки топлива. Для удаления угольной пыли в помещениях топливоподачи применяют туманообразователи.

При хранении и транспортировке топлива неизбежны его потери. Значения потерь топлива при переработке и хранении нормируются и составляют в зависимости от вида топлива: при разгрузке 0,05 – 0,1 %; при пересыпках на тракте топливоподачи, подаче на склад и выдаче с него 0,15 – 0,25 % и при хранении на складе в течение года 0,2 – 0,3 %.

Хранение топлива на складе требует постоянного наблюдения и обслуживания. Во избежание самовозгорания топлива на складе штабели и их откосы уплотняют укаткой бульдозерами и катками. Систематически контролируют температуру внутри штабеля: при непрекращающемся росте температуры выше 60°С топливо со склада отправляют в тракт топливоподачи к котлам. Кроме бульдозеров склады оснащены кранами-перегрузчиками непрерывного действия с ковшовыми транспортерами производительностью 1800 т/ч и пролетом моста 90 м или роторными погрузочными машинами производительностью 1500 – 2000 т/ч.

2.1.1 Приемно-разгрузочные устройства

При транспортировке угля на большие расстояния важным вопросом является обеспечение пожаробезопасности перевозок. Эта проблема подробно рассмотрена в [27] на примере канско-ачинских углей, которые являются пожароопасными — легко окисляются на воздухе и самовозгораются. Авторами определена длительность инкубационного периода самовозгорания угля в цельнометаллическом полувагоне. Расчеты показали, что эта величина соизмерима с временем нахождения в пути маршрутов (5—8 сут.). За этот период в центральной части полувагона возможно возгорание при температуре окружающего воздуха, равной 22—23°C.

Составы с топливом подаются непосредственно на территорию ТЭС. Число подъездных путей выбирается в соответствии с необходимым числом составов в сутки с учетом коэффициента неравномерности движения поездов, равного 1,2. Число маршрутов определяется суточным расходом топлива, который принимается исходя из 24-часовой работы всех установленных котлов при их номинальной производительности [22].

Железнодорожные пути иногда прокладываются по эстакадам. Проектирование эстакад для железной дороги, предназначенных для выгрузки из вагонов сыпучих материалов, осуществляется в соответствии со СНиП 2.09.03-85.

Эстакады могут быть тупиковые и проходные. В конце тупиковых эстакад предусматривается путевой упор. Железнодорожные пути, проложенные на разгрузочных эстакадах, в продольном профиле располагаются на горизонтальной площадке, в плане — на прямом участке. Допускается при технико-экономическом обосновании расположение эстакад на кривых участках пути. При этом обязательно должен быть обеспечен водоотвод, а в необходимых случаях должно быть предусмотрено твердое покрытие в зоне первичного штабеля. Высота эстакады (расстояние

от головки рельсов на эстакаде до планировочной отметки земли) может быть равной 1,8; 3; 6; 9 м.

Топливо доставляется на ТЭС в открытых вагонах, называемых полувагонами. Полувагоны характеризуются грузоподъемностью, коэффициентом тары и числом осей.

2.1.2 Размораживающее устройство

На электростанциях, куда поставляется смерзающееся топливо, сооружаются размораживающие устройства. Основное назначение размораживающих устройств — обеспечение разгрузки вагонов без их последующей очистки от остатков топлива. При расположении их непосредственно перед вагоноопрокидывателем достаточным является так называемый пленочный разогрев, т.е. оттаивание тонкого слоя (пленки) угля у стенок и люков вагона. В связи с тем что размораживающие устройства располагаются на некотором расстоянии от вагоноопрокидывателей (тупиковый вариант) и после разогрева вагонов требуется время на маневровые работы и разгрузку угля, необходимая глубина разогрева увеличивается до 30 мм. В случае отсутствия вагоноопрокидывателя дополнительно предусматривается механизация разгрузки топлива.

По способу подвода теплоты к полувагонам размораживающие устройства подразделяются на конвективные, комбинированные (радиационно-конвективные) и радиационные [22].

Наибольшее распространение в энергетике получили конвективные размораживающие устройства (тепляки), в которых теплоносителем является горячий воздух, нагреваемый в паровых калориферах до 100—120°C. Конструкция типового конвективного размораживающего устройства представлена на рисунке 3. Оно состоит из машинного отделения, в котором размещены паровые калориферы, вентиляторы, приборы управления и автоматики, и из нескольких крытых секций, вмещающих ставки из 8, 16 или 20 полувагонов. Горячий воздух нагнетается вентиляторами в бетонные

коробы, расположенные в размораживающем устройстве, и через смонтированные в них патрубки подается под днища полувагонов. В верхней части расположен рециркуляционный короб, по которому охлажденный воздух поступает на всас вентиляторов (см. рис. 3Б).

В конвективных размораживающих устройствах максимальная плотность теплового потока у стенок полувагонов, которая может быть достигнута при допустимой температуре и приемлемой скорости обтекания, не превышает $600\text{--}800 \text{ Вт/м}^2$. Поэтому время разогрева вагонов в них значительно — 2—3 ч при температуре наружного воздуха -15°C [20]. В конвективных тепляках устанавливаются калориферы СТД 3009 (модель Б-14), а также калориферы КФБО-Ю или КФБО-11, имеющие меньшую поверхность нагрева.

2.1.3 Бункеры системы топливоподачи

Топливо, поставляемое с шахт или разрезов, выгружается в приемные бункеры топливоподающего тракта с последующей передачей его через дробильный корпус в бункеры котельной или на топливный склад. Приемные бункеры существенно отличаются друг от друга по компоновке, примененному оборудованию, производительности.

Расчетная проектная производительность приемных бункеров определяется в зависимости от конкретных условий доставки топлива железнодорожными маршрутами. Эксплуатационная производительность их пропорциональна грузоподъемности подаваемых вагонов и числу вагонов, разгружаемых в течение 1 ч [22].

В зависимости от способа разгрузки вагонов приемные бункеры для топлива, доставляемого железнодорожным транспортом, подразделяются на бункеры без вагонопрокидывателей, с вагонопрокидывателями.

Они должны удовлетворять следующим требованиям:

-необходимо перекрытие бункеров прочными металлическими решетками, на которых должен быть настил для хождения;

- зачистку разрешается производить только сверху;
- спуск в подземную часть бункеров должен быть оборудован лестницами с перилами и освещен;
- над приемными бункерами должны предусматриваться строительные сооружения — шатры, предназначенные для укрытия приемных бункеров и вагоноопрокидывателей от атмосферных осадков;
- в шатрах приемных устройств с вагоноопрокидывателями должны быть предусмотрены краны, обеспечивающие подъем и переноску узлов и деталей вагоноопрокидывателей при их ремонте или замене.

Приемные бункеры без вагоноопрокидывателей по расположению относительно уровня земли бывают подземными и надземными и применяются при доставке угля в саморазгружающихся вагонах. Вагоны устанавливаются над приемным бункером без отцепки их от состава. Разгрузка вагона в приемный бункер осуществляется через люки вагонов [21]. Приемные устройства топливоподачи сооружаются с одним или двумя рельсовыми разгрузочными путями в зависимости от грузооборота. Рельсы у приемных устройств подземного типа располагают на уровне поверхности земли, а у приемных устройств надземного типа — на насыпи или эстакаде.

На электростанциях в основном применяются щелевидные бункеры с передвижным лопастным питателем.

Угол наклона стенок приемных бункеров разгрузочных устройств с вагоноопрокидывателями и пересыпных бункеров принимается для антрацита, каменных углей и сланцев не менее 55° , для торфа и бурых углей — не менее 60° , для высоковлажных углей, промпродукта и шлама — не менее 70° . Стенки бункеров разгрузочных устройств и склада топлива должны иметь обогрев [17].

Однопутный щелевидный бункер представлен на рисунке 4Б.

Двухпутные приемные бункеры имеют щелевидные отверстия для выгрузки топлива на два ленточных конвейера.

Подача топлива на конвейеры производится лопастными питателями. Лопастной питатель медленно передвигается вдоль щели бункера и сбрасывает лопастями горизонтального колеса материал со стола на ленточный конвейер. Производительность питателя регулируется изменением скорости вращения лопастного колеса, а также угла установки подъемных стальных щитов, которыми снабжается передняя стенка бункера.

Приемные бункеры с вагоноопрокидывателями сооружаются отдельно для каждого вагоноопрокидывателя. Бункеры выполняются с продольным выходом из них двух ленточных конвейеров и перекрываются решетками с размером в свету 500x500 мм.

Стенки и днища приемных бункеров при загрузке их топливом подвергаются абразивному износу. Для защиты поверхностей применяется их футеровка. Для футеровки используются стальные листы толщиной 6—10 мм и плиты толщиной 10—40 мм в случае особо крупного абразивного топлива. Иногда применяются использованные рельсы. При футеровке стальными листами может быть предусмотрен обогрев бункеров [21]. Футеровочные листы укладываются на амортизирующий слой из брусьев твердых пород дерева, пропитанных антисептическим раствором. В бункерах должны предусматриваться люки и проемы для осмотра и ремонта футеровки. Система парового обогрева футеровки приемного бункера представлена на рисунок 5Б. Пар подводится от парораспределителя к трубам 2, проходящим вне стенок бункера, а затем к трубам (диаметром 37,5 мм), опоясывающим нижнюю часть бункера, которая имеет воронкообразную форму. Конденсат от каждого регистра (набора труб) отводится в конденсационный горшок 4 трубами 3, проходящими у наружных стенок бункера.

Паровые трубы 1 (регистры) диаметром 37,5 мм, находящиеся

непосредственно под футеровкой 5 бункера, располагаются на расстоянии 220 мм друг от друга. Эти трубы укладываются на специальные деревянные брусья 6 (толщиной 140 мм), в которых для этого предусматриваются соответствующие пазы и вырезы. Брусья прикрепляются к поверхности железобетонных бункеров с помощью закладных металлических полос с приваренными к ним уголками. Для предотвращения повреждения брусьев в пазы уголков (под трубами) закладываются асбестовые прокладки 7.

В случае повреждения паровые трубы можно отключать по отдельности с помощью муфтовых вентилей 8. При этом система отопления бункера остается в рабочем состоянии. Расход теплоты на обогрев стенок бункера при наружной температуре воздуха от -40 до -50 °С составляет примерно 4200 кДж/ч на 1 м футеровки.

2.1.4 Ленточный питатель

Питатели предназначены для непрерывной и равномерной подачи требуемого количества топлива из бункеров разгрузочных устройств или бункеров склада топлива на транспортирующие устройства. Для разгрузки приемных бункеров могут использоваться питатели различных типов: ленточные, качающиеся лотковые, самоходные лопастные и пластинчатые. Бункеры, находящиеся под вагоноопрокидывателями, как правило, разгружаются ленточными или пластинчатыми питателями. Иногда устанавливаются сдвоенные качающиеся питатели. Для углей с высокой влажностью сооружаются щелевые бункеры с разгрузкой их передвижными лопастными питателями [21].

Наибольшее распространение на электростанциях получили ленточные питатели. Этот тип питателей предназначен для подачи мелкокускового и среднекускового (до 200 мм) материала. Конструкция ленточного питателя аналогична конструкции ленточного конвейера (рисунок 2). Рабочим органом питателя является прорезиненная лента. Она служит для транспортировки материала и воспринимает тяговые усилия, создаваемые

приводом для преодоления сопротивления движению. Для питателей применяются цельнотканые ленты с прокладками из хлопчатобумажных нитей и синтетических материалов шириной 1400—1600 мм. Рабочая ветвь ленты поддерживается роликами, установленными с шагом 250—500 мм, или сплошным металлическим настилом (у коротких питателей). Холостая ветвь ленты у длинных питателей поддерживается роликами, а у коротких провисает свободно между барабанами. В местах загрузки питателей устанавливаются под лентой металлический лист или барабаны диаметром 400—500 мм, снабженные усиленными подшипниками. Скорость ленточных питателей принимается 0,05—0,45 м/с.

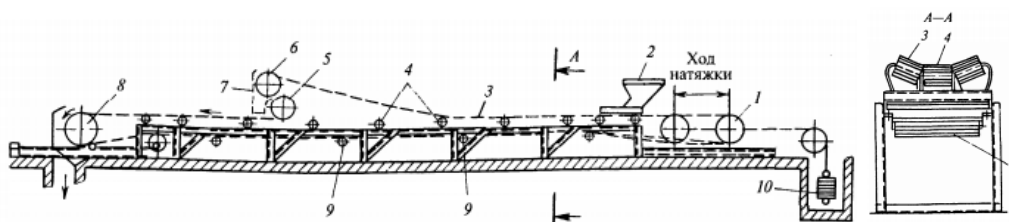


Рисунок 2 - Ленточный питатель: 1 — натяжной барабан; 2 — загрузочная воронка; 3 — лента; 4, 9 — опорные ролики; 5, 6 — барабаны сбрасывателя; 7 — лоток; 8 — приводной барабан; 10 — груз для натяжения ленты

Меньшие скорости выбираются при работе с тяжелыми абразивными материалами, большие — с легкими неабразивными материалами [20].

В целях увеличения высоты слоя материала у рабочей ветви устанавливаются неподвижные борта. Ширина между бортами равна 0,7—0,8 ширины ленты, а высота бортов — 0,25-0,5 ширины ленты.

Производительность питателя без изменения скорости может регулироваться шибером, монтируемым в месте поступления материала на ленту, либо изменением скорости движения ленты, если установлен многоскоростной электродвигатель. При необходимости более точной регулировки производительности в привод питателя встраивается вариатор

скоростей. Для очистки ленты устанавливают обычно применяемые на ленточных конвейерах скребки с противовесом. Натяжное устройство ленточных питателей — винтовое. Качающийся лотковый питатель представляет собой горизонтальный или наклонный (с наклоном вниз) лоток, размещающийся на опорах и совершающий возвратно поступательные движения (рисунок 6Б). При прямом ходе лотка лежащий на нем слой топлива движется вместе с ним за счет трения. При этом из бункера на лоток в образовавшееся под отверстием, свободное пространство поступает некоторое количество топлива, заполняя его. При обратном ходе топливо частично ссыпается через переднюю кромку лотка в разгрузочный рукав. Производительность качающихся питателей регулируется перестановкой задвижки и изменением хода лотка.

Существуют также двухсторонние лотковые питатели (рисунок 7Б), в которых выгрузка топлива может производиться с любой стороны лотка на два конвейера, расположенных по обе стороны от устья приемного бункера. Такие питатели не требуют устройства перекрестных ссыпных рукавов, что уменьшает высоту помещения данного разгрузочного узла. Регулирование выдачи топлива осуществляется наклонными реечными шиберами [20]. Качающиеся лотковые питатели удовлетворительно работают на сухом топливе с кусками размерами до 300 мм.

2.1.5 Дробилки

Дробильные установки, предназначенные для измельчения топлива перед подачей его в бункеры котлов, включают в себя дробилки, грохоты и пересыпные точки. Основные типы дробилок можно классифицировать по способу измельчения топлива, числу роторов и другим признакам.

Согласно ГОСТ 14916-82 [17] роторная дробилка — это устройство, дробление в котором осуществляется ударами бил, жесткозакрепленных на вращающемся вокруг горизонтальной оси роторе.

Молотковая дробилка — это устройство, дробление в котором происходит за счет ударов молотков, шарнирно закрепленных на вращающемся роторе. В соответствии с числом роторов молотковые и роторные дробилки могут быть одно-, двух-, трехроторные и т.д.

Конусная дробилка — это устройство, дробление в котором осуществляется сжатием материала между корпусами, расположенными один внутри другого.

Дробилки изготавливаются в следующих исполнениях:

-одноступенчатая: в которой загружаемый материал поступает одновременно на все основные рабочие органы;

-многоступенчатая: в которой загружаемый материал последовательно поступает от одного основного рабочего органа или их группы к другому основному рабочему органу или их группе;

-комбинированная (многоступенчатая) с основными рабочими органами, характерными для дробилок разных видов; щековая с простым движением щеки (точки подвижной щеки которой перемещаются по прямым траекториям или дугам окружности, близким к прямым линиям);

-щековая со сложным движением щеки (точки подвижной щеки которой перемещаются по замкнутым кривым);

-реверсивная роторная с реверсивным вращением ротора; вертикальная молотковая с вертикальной осью вращения ротора.

Дробление твердого топлива на ТЭС может осуществляться в несколько стадий. Первая стадия (грубого дробления) предполагает дробление крупных кусков топлива непосредственно в приемно-разгрузочных устройствах. Для этой цели используются дробильно-фрезерные машины (ДФМ), которые измельчают топливо на решетках приемных бункеров (рисунок 8Б). В разгрузочных устройствах с трех- и

четырепорными роторными вагонопрокидывателями применяются соответственно две или три дробильно-фрезерные машины, передвигающиеся по рельсам, уложенным перпендикулярно продольной оси вагонопрокидывателя. Дробильно-фрезерная машина измельчает уголь на решетке в период от начала поворота порожнего полувагона в исходное положение до установки следующего груженого полувагона (время рабочего цикла — до 4 мин) . Уральским отделением ОРГРЭС были разработаны различные конструкции дробильно-фрезерных машин, которые представляют собой самоходные агрегаты с механизмами передвижения и дробления.

Дробильный барабан машины набран из отдельных дисков, на поверхности которых приварено по четыре зуба, на зубья наплавлен твердый сплав Т-590. Барабан приводится во вращение электродвигателем через клиноременную передачу и горизонтальный редуктор. На валу барабана на подшипниках качения установлены не приводные ходовые колеса. Задние ходовые колеса приводятся в движение двухскоростным электродвигателем через вертикальный редуктор и зубчатые муфты с промежуточными валами.

Мелкое дробление твердого топлива осуществляется в тракте топливоподачи электростанций, работающих на всех видах твердого топлива, в том числе и на фрезерном торфе. Для этой цели устанавливаются молотковые дробилки тонкого дробления, обеспечивающие измельчение топлива до кусков размером 25 мм [17]. При этом остаток на сите с ячейками размером 25 мм не должен превышать 5 % [18].

Топливо на электростанциях может дробиться и в одну стадию, если размеры кусков не превышают 25 мм (исключается стадия грубого дробления). Дробилки грубого дробления устанавливаются в начале тракта топливоподачи в приемно-разгрузочном устройстве, а дробилки мелкого дробления — перед подачей топлива в главный корпус электростанции.

Производительность всех установленных дробилок мелкого дробления

должна быть не меньше производительности всех ниток топливоподачи в котельное отделение. При техническом обосновании производительность дробилок выбирается с учетом отсева мелочи с применением грохота.

Для грубого дробления топлива используют дискозубчатые и валковые зубчатые дробилки, а для тонкого дробления — молотковые. Важнейшие показатели работы дробилок — кратность дробления, т.е. отношение размеров кусков топлива на входе в дробилку и выходе из нее, а также удельный расход электроэнергии на дробление [22].

Дискозубчатая дробилка (рисунок 9Б) состоит из двух горизонтальных роторов, которые вращаются навстречу друг другу. На роторы насажены и жестко закреплены диски с зубьями. Поступающие в дробилку куски топлива захватываются зубьями, раскалываются или разламываются ими и измельченные выбрасываются в разгрузочную воронку. Каждый ротор приводится во вращение отдельным электродвигателем через клиноременный привод.

2.1.6 Ленточные конвейеры

В системах топливоподачи ТЭС наибольшее распространение получили ленточные конвейеры. В соответствии с Нормами проектирования тепловых электрических станций подача топлива в котельную осуществляется двухниточной системой ленточных конвейеров, рассчитанных на трехсменную работу. Одна из ниток является резервной; при этом должна быть обеспечена возможность одновременной работы обеих ниток системы. Топливо на склад подается одониточной системой. От каждого вагоноопрокидывателя топливо транспортируется одним ленточным конвейером производительностью, равной производительности вагоноопрокидывателя.

Иногда требуется не только перемещение топлива, но и подъем его на определенную высоту, в частности к бункерам котельного отделения. В этом случае конвейеры выполняются наклонными с углом наклона не более 18°

для всех видов твердого топлива. В местах загрузки крупнокускового топлива угол наклона конвейеров принимается равным 12° .

Чтобы избежать увлажнения топлива при атмосферных осадках, а также иметь возможность его дополнительного подогрева, ленточные конвейеры, как правило, устанавливают в закрытых галереях. Для обеспечения обслуживания конвейеров высоту этих галерей в свету по вертикали принимают не менее 2,2 м. Ширину галерей выбирают исходя из необходимости иметь проходы боковые и между конвейерами шириной соответственно 700 и не менее 1000 мм. При расположении между конвейерами колонн проход с одной стороны колонны должен быть 700 мм, местные сужения боковых проходов допускают уменьшение этого расстояния до 600 мм [17].

Для одного конвейера ширина прохода с одной стороны должна быть 1000, а с другой — 700 мм (все размеры указаны до выступающих частей строительных конструкций и коммуникаций). Через каждые 100 м предусматриваются переходные мостики через конвейеры. В этих местах высота галерей должна обеспечивать свободный проход. Ленточные конвейеры имеют простую конструкцию и удобны в эксплуатации. В настоящее время разработано много типов и конструкций ленточных конвейеров, которые для удобства проектирования можно классифицировать по следующим признакам [10]:

- по назначению — общего назначения стационарные, применяемые, например, на поверхности шахт, рудников, обогатительных фабриках, в системах топливоподачи и на других промышленных объектах;

- по виду грузов — для обыкновенных сыпучих, для скальных, а также штучных грузов;

- по расположению несущей ветви ленты — с верхней (большинство конвейеров), нижней, а также с двумя несущими ветвями;

-по форме поперечного сечения грузонесущей ветви ленты — с плоской или желобчатой лентой;

-по типу ленты — с гладкой прорезиненной или рифленой прорезиненной (для повышенных углов наклона) лентой;

-по способу разгрузки — с разгрузкой на концевом барабане, с промежуточной разгрузкой барабанной сбрасывающей тележкой или плужковыми сбрасывателями;

-по числу приводов — одноприводные, многоприводные;

-по типу приводных устройств — с одним, двумя или тремя приводными барабанами, с промежуточными приводными лентами, с магнитными приводами;

-по типу става конвейера — с жестким или канатным ставом; по углу наклона конвейера — горизонтальные, наклонные (с углом наклона до 20°), крутонаклонные (специальные с углом наклона до 45°);

-по виду трассы конвейера — прямолинейные, криволинейные в профиле, криволинейные в плане.

Геометрические схемы ленточных конвейеров представлены на рисунке 10Б. Принцип работы ленточного конвейера следующий. Эластичная лента огибает два концевых барабана — ведущий (приводной), который своим вращением приводит ленту в движение, и хвостовой. Хвостовой барабан обычно бывает натяжными, монтируется на специальной передвижной каретке или салазках. Для увеличения угла обхвата ведущего барабана ленты устанавливается направляющий барабан, заменяемый иногда роликом. Обе ветви ленты — груженная (обычно верхняя) и порожняя (нижняя) — на своем пути поддерживаются роликоопорами.

Для предохранения ленты от отклонения в сторону иногда устанавливают боковые дефлекторные ролики, оси которых расположены

перпендикулярно плоскости ленты.

При наклонных конвейерах угол наклона ленты ограничен углом трения материала о ленту и углом естественного откоса материала, зависящим от физических свойств и гладкости ленты. Во избежание обратного скольжения материала по ленте угол ее наклона должен быть меньше каждого из этих углов.

3 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ

Подготовка твердого топлива к пылевидному сжиганию включает в себя процессы его очистки от посторонних примесей, предварительного дробления, сушки и измельчения. В прямой связи с ними находятся процессы истечения топлива или готовой пыли из бункеров, а также дозирования топлива в топку котлов. Выбор оборудования, обеспечивающего эффективное, надежное протекание всех этих процессов, находится в зависимости от основных характеристик твердых топлив - сыпучести или склонности к налипанию; влажности, засоренности твердыми природными включениями, а также металлом и древесиной; сопротивляемости измельчению; абразивности; содержания летучих горючих веществ, определяющих требуемую глубину измельчения топлива.

Применение новых элементов и схем пылеприготовления требует более детальной увязки режима работы пылеприготовительного и топочного оборудования. При этом необходимо кроме увязки суммарной размольной и сушительной производительности мельниц и определения необходимого резерва учитывать удобство управления системами пылеприготовления и горелками, а также возможность устранения режимов, приводящих к снижению экономичности и увеличению вредных выбросов котельного агрегата по условию работы мельничных устройств.

При эксплуатации пылеприготовительных установок большое внимание уделяется повышению надежности. Грамотный инженерный подход к решению вопросов повышения надежности всех элементов системы подготовки топлива к сжиганию и доведения коэффициента технического использования всей установки до уровня лучших электростанций может повысить эффективность топливоиспользования, существенно снизить затраты труда и материальных средств на ремонтное обслуживание пылеприготовительного оборудования.

3.1 Факторы, определяющие выбор дробилок

- 1) Крупность исходного материала
- 2) Производительность всех установленных дробилок должна быть не меньше всех ниток топливоподачи в котельное оборудование
- 3) Исходный материал

3.2 Факторы, определяющие выбор мельниц

Выбор типа мельниц производится в зависимости от физических свойств топлива (коэффициента размолоспособности, выхода летучих) и мощности котельного агрегата.

Шаровые барабанные мельницы (ШБМ) применяются для трудноразмалываемых топлив, требующих тонкого помола: антрацита, полуантрацита и каменных углей с коэффициентом размолоспособности

$K_{до} < 1,2$. Кроме этого, эти мельницы могут применяться для размола топлив с большим содержанием колчедана: $S_k^P = 6-7 \%$.

Более легкие угли размалываются в молотковых мельницах (ММ), среднеходных мельницах (СМ) и мельницах-вентиляторах (МВ). Углеразмольное устройство можно выбрать по рекомендациям таблица 1.

Таблица 1 –Значения к выбору мельницы

Топливо	Кожффициент размолоспособности	Рекомендуемый тип мельницы
Антрацит	1	ШБМ
Каменные угли	<1,1	ШБМ,ММ
Отходы обогащения	<1,2	ШБМ,ММ,СМ
Каменные угли	>1,1	СМ,ШБМ,ММ
Отходы обогащения	<1,2	ШБМ
Каменные угли при $V_T > 28\%$	>1,1	СМ,ММ
Бурые угли	Без ограничений	ММ,МВ
Сланец	Без ограничений	ММ,МВ

В Шаровых барабанных мельницах данного типа размол твердого топлива происходит вследствие удара, истирания и частично раздавливания падающими и перекатывающимися мелющими элементами (шарами, цилиндрами и др.) внутри барабана, вращающегося вокруг горизонтальной оси. Шаровые барабанные мельницы относятся к классу тихоходных, так как барабан вращается медленно с частотой 15—20 об/мин. Эти мельницы могут быть вентилируемые и невентилируемые.

Условное обозначение мельницы шаровой барабанной вентилируемой для размола углей в соответствии с следующим: ШБМ (шаровая барабанная мельница), после дующие числа показывают внутренний диаметр барабана (по средней линии выступов футеровки), мм, внутреннюю длину барабана, мм, затем может быть указан вид климатического исполнения. Для нашей страны и стран с умеренным климатом вид климатического исполнения обозначается УХЛ4.

В вентилируемых мельницах сушильный агент подается в барабан вместе с углем, а готовая угольная пыль выносится из барабана тем же сушильным агентом. В невентилируемых мельницах топливо в барабан подается предварительно высушенным, поэтому в мельнице происходит только его измельчение. Удаление готовой пыли производится в основном механическим способом.

Мелющие элементы мельницы — стальные шары — изготавливаются в соответствии с ГОСТ 7524—89. Они подразделяются по твердости на четыре группы: нормальной твердости общего назначения; повышенной твердости общего назначения; высокой твердости для измельчения руд черных металлов; особо высокой твердости для измельчения руд цветных металлов, цемента и огнеупоров.

На рисунке 12Б изображена Шаровая барабанная мельница ШБМ.

Валковая среднеходная мельница состоит из корпуса, сепаратора, размольного стола, двух размольных валков, пружинных блоков и привода,

состоящего из электродвигателя и редуктора, соединенных муфтой. Размольные валки связаны между собой двумя пружинными блоками. Крестообразный рычаг, в который вмонтирован валок, имеет ось качания, расположенную снаружи корпуса на уровне размольной поверхности стола. Ось вращения валка имеет небольшой наклон по отношению к горизонтали (около 15°). Размольная часть валка — бандаж — крепится к ступице, вращающейся вокруг оси на подшипниках качения. Валки устанавливаются так, что между бандажом и поверхностью стола образуется небольшой зазор. Стол имеет горизонтальную поверхность, покрытую броневыми плитами, выполненными из износостойкого материала. Стол опирается на планшайбу выходного вертикального вала коническо-цилиндрического редуктора. Сварной корпус мельницы имеет два патрубка для подвода горячего воздуха и патрубков для удаления провала. Центробежный сепаратор воздушно-проходного типа устанавливается непосредственно на мельнице.

Мельница работает следующим образом. Размольный стол приводится во вращение от электродвигателя главного привода через редуктор. Уголь поступает по течке сепаратора на стол, под действием центробежных сил, возникающих при вращении стола, отбрасывается к периферии и попадает под размольные валки, которые при этом начинают вращаться. Сушильный агент подается в патрубки корпуса, проходит под стол и через его кольцевой лопаточный аппарат попадает в размольную камеру. Угольная пыль вместе с потоком сушильного агента выносятся в сепаратор, где крупные фракции отделяются. Затем эти фракции возвращаются на стол мельницы для повторного измельчения. Готовая угольная пыль через выходной патрубок сепаратора 193 попадает в мельничный вентилятор, подающий ее затем в пылепроводы к горелкам. Существует возможность регулировать тонкость помола угля поворотом лопаток сепаратора на определенный угол.

Посторонние металлические и неметаллические включения, попадающие в мельницу с углем через отверстия кольцевого лопаточного аппарата, проваливаются под стол. Они удаляются скребками, укрепленными

под столом, через специальный пат рубок в корпусе мельницы в систему удаления провала.

На рисунке 13Б изображена среднеходовая валковая мельница

Мельницы молотковые. Измельчение материала в молотковых мельницах происходит за счет ударов по кускам измельчаемого материала размольных органов — бил или молотков, закрепленных шарнирно на роторе мельницы, а также за счет ударов получающихся при этом осколков о броню мельницы и друг о друга. Молотковые мельницы считаются быстроходными, так как вращение их ротора осуществляется с окружной скоростью 50—80 м/с. Измельчаемый материал подается с небольшой скоростью в пространство между билами и неподвижным корпусом мельницы. Существуют два типа молотковых мельниц, различающихся способом подвода сушильного агента, в качестве которого могут применяться горячий воздух или топочные газы: тангенциальные в которых подвод сушильного агента осуществляется вдоль оси по касательной к окружности ротора, и аксиальные в которых сушильный агент подается вокруг оси ротора с торцов мельницы.

Аксиальные молотковые мельницы маркируются ММА, а тангенциальные — ММТ. Три следующие за буквами цифры обозначают: диаметр, мм, длину, мм, и частоту вращения ротора, мин⁻¹.

Тангенциальные молотковые мельницы имеют некоторые преимущества перед аксиальными: они более компактны, при одинаковой производительности удельный расход электроэнергии на размол в них ниже на 12—15 %, что объясняется лучшими условиями вентиляции размольной камеры. Поэтому тангенциальные молотковые мельницы нашли более широкое применение. На рисунке 14Б изображена молотковая тангенциальная мельница

3.3 Факторы, определяющие выбор типа систем пылеприготовления

Системы пылеприготовления называются индивидуальными, если между котлом и пылесистемой имеются связи по воздуху или газу. Различают два вида этих систем: с прямым вдуванием и пылевым бункером. В системах с прямым вдуванием пыль из мельниц направляется непосредственно в топку, а в системах с пылевым бункером – предварительно собирается в пылевом бункере.

Индивидуальные системы с пылевым бункером называются замкнутыми, если отработанные в системе пылеприготовления газы сбрасываются в топку, и разомкнутыми, если сброс производится помимо котла в атмосферу или в газоход перед дымососом.

Сброс сушильного агента может производиться либо после предварительной сушки, либо после размола. В первом случае система называется индивидуальной, разомкнутой после сушки; во втором случае – индивидуальной системой, разомкнутой после сушки и размола.

Системы, в которых сушка и приготовление пыли ведутся независимо от котла, а готовая пыль может быть направлена к любому котлоагрегату электростанции, называются центральными системами пылеприготовления, а системы, в которых сушка осуществляется вне котла, – системами с центральной сушкой. Выбор системы пылеприготовления производится в соответствии с данными в таблице 2.

Таблица 2-Рекомендуемые температуры подогрева воздуха

Топливо	Характеристика топки и схемы пылеприготовления	Температура воздуха $t_{гв}$, °С
АШ	Топки с твердым шлакоудалением при замкнутой схеме пылеприготовления и воздушной сушке	450-470
Т		420-450
Прочие каменные угли		300-420
Бурые угли, фрезерный торф		350-400
Сланцы		250-300
Бурые угли	Топки с твердым шлакоудалением при замкнутой схеме пылеприготовления и при сушке топлива газами	300-350
Для всех топлив	Топки с твердым шлакоудалением при сушке топлива газами в разомкнутой системе пылеприготовления	≤ 350
АШ	Топки с жидким шлакоудалением однокammerные с полуразомкнутой и разомкнутой схемами пылеприготовления, подачей пыли горячим воздухом	450-470
Т		400-450

3.4 Факторы, определяющие выбор бункеров топлива и пыли

Верхняя часть бункеров должна плотно примыкать к перекрытию помещения. Бункеры выполняются с гладкой внутренней поверхностью и такой формы, которая обеспечивает возможность их равномерного заполнения и полного опорожнения самотеком. Углы наклона стенок бункера к горизонтали принимаются не менее 60° . Внутренние углы между стенками должны быть плавно закруглены. Внутри бункеров не допускаются выступы, на которых возможно оседание пыли. Места присоединения к бункерам трубопроводов, патрубков и течек должны быть герметичными. Число отверстий в бункерах должно быть минимальным. Отверстия, лазы должны иметь плотные и надежно закрывающиеся крышки. Во избежание самовозгорания угольной пыли не допускается ее накопление на внешней стороне крышки бункера и на перекрытии над ним. Конструкция бункера в сочетании с конструкцией питателя должна обеспечивать бесперебойную,

равномерную и полную выдачу топлива.

3.5 Факторы, определяющие выбор сепараторов

Выбор сепараторов основан на анализе эффективности их работы. Эффективность сепарации определяется, с одной стороны, полнотой извлечения готовой пыли из мельничного продукта, а с другой — попаданием крупных частиц в готовую пыль. Идеальное сепарационное устройство должно извлекать всю пыль, размер частиц которой меньше заданной величины x_c , и направлять ее в готовый продукт, а всю пыль с частицами размером более x_c направлять в возврат. В настоящее время для оценки эффективности работы сепаратора существует довольно большое число разнообразных методов. Основными показателями, характеризующими работу сепараторов различных типов, являются следующие :

- коэффициент полезного действия
- кратность циркуляции
- сопротивление или расход энергии на сепарацию
- зерновая характеристика пыли, вынесенной из сепаратора
- характер изменения крупности пыли при регулировке
- коэффициент улучшения структуры пыли

3.6 Факторы, определяющие выбор циклонов

Циклоны в системах пылеприготовления служат для отделения готовой пыли от сушильного агента. Сушильный агент после разделения в циклоне может направляться в сбросные горелки котла или выбрасываться в атмосферу, проходя вторую ступень очистки в скруббере или электрофилт্রে. Циклоны применяются в основном в схеме с промежуточным бункером пыли.

Отделение пыли в циклоне происходит за счет центробежного эффекта, а также при повороте воздушного потока в центральную отводную трубу.

Коэффициент полезного действия циклонов составляет 80—93 % и повышается с уменьшением диаметра.

Циклоны бывают прямоточные и противоточные, с тангенциальным, винтовым или спиральным входом .

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
35Б11	Озарко Михаил Петрович

Институт	Институт электронного обучения (ИнЭО)	Кафедра	Атомных и тепловых электростанций
Уровень образования	Бакалавр	Направление/ специальность	«Теплотехника и теплоэнергетика», профиль «Тепловые электрические станции»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<ol style="list-style-type: none"> 1. Пожарная безопасность 2. Основные требования по противопожарной технике. 3. Опасности и их классификация 	<p><i>Работа по обеспечению пожарной безопасности на ТЭС</i></p> <p><i>Способы тушения пожаров:</i></p> <p><i>Организационные мероприятия по охране труда и технике безопасности</i></p>
<ol style="list-style-type: none"> 3. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме 4. 	<p><i>СанПиН 2.2.4.548-96;; СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03; СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96; ГОСТ 12.1.002 – 84; ГОСТ 12.1.006 – 84 ССБТ; СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 – 03; ППБ 01 – 03; ТК РФ; СП 52.13330.2011</i></p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p><i>Пожарная безопасность</i></p> <p><i>Основные требования по противопожарной технике</i></p>	<p><i>На каждом этаже в зданиях и во всех цехах должны находиться средства противопожарной безопасности, которые включают в себя: топор, ведро, песок, гидрант, лопата, огнетушители</i></p>
--	--

<i>Опасности и их классификация</i>	<i>Естественные опасности Техногенные опасности Антропогенные опасности Вредный фактор</i>
<i>1. Охрана окружающей среды:</i>	<i>Золотое хозяйство пылеугольной ТЭС Основные принципы золоулавливания Удаление дымовых газов в атмосферу</i>
<i>– Безопасность в чрезвычайных ситуациях</i>	<i>На сооружениях внутреннего золошлакоудаления, на территории</i>
Перечень графического материала:	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	21.04.2015
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент кафедры ЭБЖ	Гусельников М.Э.			21.04.2016

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
35Б11	Озарко Михаил Петрович		21.04.2016

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-5Б11	Озарко Михаил Петрович

Институт	Институт электронного обучения (ИнЭО)	Кафедра	Атомных и тепловых электростанций
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	«Теплотехника и теплоэнергетика», профиль «Тепловые электрические станции»

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

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б11	Озарко Михаил Петрович		

6 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

6.1. Расчет затрат на исследование «Системы подготовки топлива на угольных ТЭС»

Для выполнения работы, составляется план, в нем подсчитывается по пунктам трудоемкость работ, количество участвующих в проекте, расходы и текущие затраты: заработная плата, социальные отчисления. Поэтапный список работ, работающие исполнители, оценка объема трудоемкости отдельных видов работ сведена в таблице 6.1

Таблица 6.1 - Перечень работ и оценки времени их выполнения

Наименование работ	Время для выполнения задания в днях	
	Инженер	Руководитель
Составление и выдача задания	1	1
Системное описание объекта анализа – топливного хозяйства на пылеугольной ТЭС	20	
Структурный анализ системы подготовки топлива	10	1
Функциональный анализ элементов топливной системы	12	
Проверка руководителем проделанной работы	2	2
Утверждение ВКР руководителем	1	1

Итого	46	5
-------	----	---

6.2 Расчет сметы затрат на разработку проекта.

Затраты на расчет проект

$$K_{np} = I_{mat} + I_{am} + I_{zn} + I_{co} + I_{np} + I_{nr}; \quad (6.1)$$

где,

I_{mat} – материальные затраты, руб.;

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

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

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

I_{np} – прочие затраты, руб.;

I_{nr} – накладные расходы, руб.

6.2.1. Материальные затраты при проведении работы

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

Материальные затраты принимаем 600руб.

6.2.2. Амортизация основных фондов и нематериальных актив.

К основным фондам при выполнении проекта относятся электронная вычислительная техника (компьютер) и печатающее устройство (принтер), данные приведены в таблице 6.2

Таблица 6.2 – затраты на вычислительную технику

Вид техники	Количество	Стоимость техники, Цк.т.	Норма амортизации, Там.	Иам.
Компьютер	1	55000руб.	20%	18008руб.
Принтер	1	8000руб.	20%	263 руб.

Амортизационные отчисления найдем по формуле:

$$I_{ам} = \frac{T_{исп.к.т}}{T_{кал.дней}} \cdot Ц_{к.т.} \cdot \frac{1}{T_{ам.}}$$

Где:

$Ц_{к.т.}$ - цена компьютерной техники;

$T_{ам.}$ – срок службы;

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

T - время использования основных фондов (в днях).

$$I_{ам. Комп} = \frac{T_{исп.к.т}}{T_{кал.дней}} \cdot Ц_{к.т.} \cdot \frac{1}{T_{ам.}} = \frac{46}{365} \cdot 55000 \cdot \frac{1}{5} = 1386,3 \text{ руб.} \quad (6.2)$$

$$I_{ам. Прин.} = \frac{T_{исп.к.т}}{T_{кал.дней}} \cdot Ц_{к.т.} \cdot \frac{1}{T_{ам.}} = \frac{46}{365} \cdot 8000 \cdot \frac{1}{5} = 201,6 \text{ руб.} \quad (6.3)$$

Сумма амортизационных отчислений по основным фондам:

$$I_{ам.осн}^{\Sigma} = I_{ам.комп} + I_{ам.прин.} = 1386,3 + 201,6 = 1587,9 \text{ руб.} \quad (6.4)$$

6.3.1 Расчет фактической заработной платы

Фактическая заработная плата рассчитывается по формуле

$$I_{факт.зп} = \frac{I_{мес.пл.}}{T} \cdot n \quad (6.5)$$

Где:

T – число рабочих дней в месяце = 21 день;

n – количество фактически затраченных дней,

для инженера $n = 46$ дней, а для руководителя $n = 5$ дней. Данные берем согласно таблицы №

Расчет средней заработной платы в месяц

Зарплата инженера

$$I_{\text{мес.з.п.ин}} = ЗПо \cdot K1 \cdot K2 \quad (6.6)$$

Зарплата руководителя

$$I_{\text{мес.зп.рук}} = (ЗПо \cdot K1 + Д) \cdot K2 \quad (6.7)$$

Где:

Зпо – заработная плата в месяц;

$K1=1,1(10\%)$ – коэффициент, учитывающий отпуск;

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

ЗПо = 14500руб.;-зарплата инженера

Д - доплата за интенсивность труда = 2200руб.;

=23300руб.-зарплата научного руководителя (доцента)

Расчет зарплаты инженера и руководителя:

$$I_{\text{мес.зп.ин}} = 14500 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 20735 \text{ руб.}$$

$$I_{\text{мес.зп.рук}} = (23300 \cdot 1,1 + 2200) \cdot 1,3 = 27830 \text{ руб.}$$

Расчет фактической заработной платы

$$I_{\text{факт.зп.ин}} = \frac{I_{\text{мес.зп.ин}}}{T} \cdot n = \frac{20735}{21} \cdot 46 = 45419 \text{ руб.} \quad (6.8)$$

$$I_{\text{факт.зп.рук}} = \frac{I_{\text{мес.зп.рук}}}{T} \cdot n = \frac{27830}{21} \cdot 5 = 6626 \text{ руб.} \quad (6.9)$$

6.4 .Социальные отчисления

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

$$\Phi ЗП = I_{\text{факт.зн.ин}} + I_{\text{факт.зн.рук}} = 45419 + 6626 = 52045 \text{ руб.} \quad (6.10)$$

$$I_{\text{соц.}} = 30\% \cdot \Phi ЗП = 0,3 \cdot 52045 = 15613,5 \text{ руб.} \quad (6.11)$$

6.5. Прочие затраты

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

$$I_{\text{пр}} = 10\% \cdot (I_{\text{мат}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{зн}} + I_{\text{соц}}) \quad (6.12)$$

$$I_{\text{пр}} = 0,1 \cdot (600 + 1587,9 + 52045 + 15613,5) = 6984,6 \text{ руб.}$$

6.6 Накладные расходы

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

$$I_{\text{НР}} = 2 \cdot I_{\text{ЗП}}^{\Sigma} = 2 \cdot 52045 = 104090 \text{ руб.}$$

Затраты на расчет проекта

$$K_{\text{пр}} = 600 + 1587,9 + 52045 + 15613,5 + 6984,6 + 104090 = 180921 \text{ руб.}$$

Таблица 6.3 - Перспективы развития газотурбинных установок для энергетики.

Затраты	Сумма, руб
Накладные расходы	104090
Прочие затраты	6984,6
Социальные отчисления:	15613,5
Фактическая заработная плата	52045
Амортизационные отчислений по основным фондам	1587,9
Материальные затраты	600
Итого	180921

Вывод: в ходе данной работы были показаны затраты на исследование системы подготовки топлива на угольных ТЭС. В ходе технических расчетов было показано, что затраты электроэнергии на собственные нужды подготовки топлива зависят от вида угля. Затраты на подготовку Кузнецкого каменного угля меньше чем у бурого угля. Если на основе всех расчетов создать программный продукт для определения эффективности работы топливного хозяйства, то все расчеты можно будет делать очень быстро. Что даст возможность с меньшими затратами времени производить реконструкцию узла подготовки топлива.

