

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

---

Институт Электронного обучения  
Направление подготовки Энерго- и ресурсосберегающие процессы в  
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии  
Кафедра ТОВПМ

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Проект установки очистки газоздушных выбросов завод «Оптиком»</b> УДК 674.02:628.52/.53

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2к12	Хандогина Н.А.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст.научн.сот.к.х.н.,доцент	Ротарь О.В.	к.х.н.,доцент		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Тухватулина Л.Р.	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чулков Н.А.	к.т.н.,доцент		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой	Юсубов М.С.	д.х.н.,профессор		

Томск – 2016 г.

## Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВПО, критериев и/или заинтересованных сторон
<b><i>Профессиональные компетенции</i></b>		
Р1	Применять глубокие, математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области энерго- и ресурсосберегающих процессов деревообрабатывающей технологии	Требования ФГОС (ПК-1,3,14,17,18,27 ОК-1,3), Критерий 5 АИОР (п.1.1)
Р2	Ставить и решать инновационные задачи производственного анализа, связанные с созданием и переработкой материалов с использованием моделирования объектов и процессов деревообрабатывающей технологии, с учетом минимизации антропогенного воздействия на окружающую среду.	Требования ФГОС (ПК-6,12,13 ОК-2), Критерий 5 АИОР (пп.1.2)
Р3	Разрабатывать новые технологические процессы на основе математического моделирования, проектировать и использовать энерго- и ресурсосберегающее оборудование деревообрабатывающей технологии	Требования ФГОС (ПК-8,11,19-25 ОК-4), Критерий 5 АИОР (п.1.3)
Р4	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области разработки и оптимизации технологических процессов и систем с позиций энерго- и ресурсосбережения	Требования ФГОС (4,5,7,8,9 ОК-4 ), Критерий 5 АИОР (п.1.4)
Р5	Внедрять и эксплуатировать современное высокотехнологичное оборудование, обеспечивать его высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на производстве, выполнять требования по защите окружающей среды.	Требования ФГОС (ПК-2,9,10,15,16, ОК-4,5), Критерий 5 АИОР (п.1.5)
<b><i>Общекультурные компетенции</i></b>		
Р6	Демонстрировать глубокие знания социальных, этических и культурных аспектов инновационной профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1,2,3), Критерий 5 АИОР (пп.2.4,2.5)
Р7	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-2,4), Критерий 5 АИОР (2.6)
Р8	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать результаты профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-3) , Критерий 5 АИОР (п.2.2)
Р9	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.	Требования ФГОС (ОК-4,5) , Критерий 5 АИОР (пп.1.6, 2.3)

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

Институт Электронного обучения  
Направление подготовки Энерго-и ресурсосберегающие процессы  
Кафедра ТОВПМ

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ Юсубов М.С.  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

### ЗАДАНИЕ

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

**ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2к12	Хандогина Н.А.

Тема работы:

**Проект установки очистки газоздушных выбросов завод «Оптиком»**

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<b>Исходные данные к работе</b> <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>	Предмет исследования – очистка газоздушных выбросов. Объектом исследования является установка очистки газоздушных выбросов. Цель работы – произвести проектирование установки очистки газоздушных выбросов.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> <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;</i>	– провести обзор литературы; – рассмотреть объекты и методы исследования; – произвести расчет и аналитику (инженерные расчеты); – рассчитать результаты проведенного исследования; – рассмотреть финансовый менеджмент

<i>обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	проекта; – рассмотреть социальную ответственность проекта. – Обсуждение результатов – Заключение (выводы)
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	180302.012 ТЗ 180302.012 ВО 180302.012 СБ
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Теоретический раздел: Литературный обзор	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
Социальная ответственность	
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	

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

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст.научн.сот.к.х.н., доцент	Ротарь О.В.	к.х.н.,доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2к12	Хандогина Н.А.		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 99 с., 7 рис., 21 табл., 27 источников.

Ключевые слова: газоздушные выбросы, очистка, испаряемость, циклон, рукавный фильтр.

Объектом исследования является установка очистки газоздушных выбросов.

Цель работы – произвести проектирование установки очистки газоздушных выбросов.

В процессе исследования проводились термостатирование образцов и анализ полученных результатов.

В результате исследования были представлены выводы по результатам анализа.

Область применения: деревообработка.

В будущем планируется проведение дополнительных исследований по предмету с целью углубления анализа и повышения эффективности использования установок очистки газоздушных выбросов.

## **SUMMARY**

Final qualification work of 99 pages, 7 fig., 21 tab., 27 sources.

Key words: air-gas emissions, cleaning, evaporation, cyclone, bag filter.

Object of research is installation of cleaning of air-gas emissions.

The work purpose – to make design of installation of cleaning of air-gas emissions.

In the course of research the thermostating of samples and the analysis of the received results were carried out.

As a result of research conclusions by results of the analysis have been presented.

Scope: woodworking.

Carrying out additional researches on a subject for the purpose of deepening of the analysis and increase of efficiency of use of installations of cleaning of air-gas emissions is in the future planned.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	9
1 Обзор литературы .....	11
1.1 Методы очистки газа .....	13
1.2 Оборудование для очистки .....	15
1.2.1 Осадительные камеры.....	16
1.2.2 Циклонные осадители.....	17
1.2.3 Рукавные фильтры .....	21
1.2.4 Электрофильтры.....	22
2 Объекты и методы исследования .....	24
2.1 Общая характеристика производства.....	26
2.2 Инвентаризация выделяющихся веществ.....	29
2.3 Теоретические основы процессов очистки.....	35
2.4 Описание технологической схемы .....	38
3 Расчет и аналитика (инженерные расчеты).....	
3.1 Материальный баланс циклона.....	
3.2 Расчет основного аппарата (циклон).....	
3.3 Гидравлический (аэродинамический) расчет	
3.4 Выбор и расчет вентилятора .....	
3.5 Расчет рукавного фильтра .....	
4 Результат проведенного исследования .....	
4.1 Ежегодные нормы расхода основных видов сырья, материалов и энергоресурсов .....	
4.2 Ежегодные нормы образования отходов .....	
4.3 Нормы технологического режима.....	
4.4 Размещение технологического оборудования	
5 Финансовый менеджмент.....	40
5.1 Предпроектный анализ .....	40

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования .....	40
5.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	41
5.1.3 SWOT-анализ .....	42
5.2 Оценка готовности проекта к коммерциализации.....	43
5.3 Расчет затрат .....	44
5.4 Разработка календарного плана работ .....	46
5.5.2 Формирование и расчёт затрат, включаемых в себестоимость.....	49
5.5.2.1 Затраты на материалы.....	49
5.5.3 Затраты на оплату труда работников, непосредственно занятых выполнением ВКР .....	50
5.5.4 Накладные расходы.....	53
5.6 Оценка научно-технического уровня ВКР .....	54
5.7 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	55
6 Социальная ответственность .....	
6.1 Характеристика объекта исследования.....	
6.2 Производственная безопасность.....	
6.2.1 Анализ вредных факторов.....	
6.2.2 Анализ выявленных опасных факторов.....	
6.3 Экологическая безопасность.....	
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	
6.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	
6.5.1 Мероприятия, обеспечивающие производственную и экологическую безопасность работы предприятия .....	
6.5.2 Деятельность предприятия в области охраны труда. ....	
Заключение .....	
Список использованных источников .....	

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Повышение требований к чистоте атмосферного воздуха приводит к необходимости совершенствования способов и аппаратов пылеочистки. В нашей стране выпускают различные газоочистные аппараты - циклоны, рукавные фильтры, электрофильтры и др. Выбор того или иного пылеуловителя - довольно сложная задача.

Испытания некоторых пылеуловителей, изготовленных в единичных экземплярах, показали их достаточно высокую эффективность.

В зависимости от физико-химических свойств очищаемых газов, необходимой эффективности пылеочистки, экономии процесса принимают сухой или мокрый методы пылеулавливания.

Наиболее широкое применение нашли аппараты сухого метода пылеулавливания. Мокрые пылеуловители более эффективны, чем сухие, но при их применении возникает новая проблема - очистка загрязненных стоков. Поэтому их используют в тех случаях, когда они незаменимы.

Одним из направлений уменьшения загрязнения окружающей среды пылевыми выбросами и потерями сыпучих материалов является получение продуктов и полупродуктов в гранулированном виде и в виде таблеток.

В современных крупномонтажных производствах объемный расход перерабатываемых газов достигает десятков и сотен тысяч кубических метров в час. Поэтому установки пылеочистки часто крупногабаритны, металло- и энергоемки и дороги. Удорожание установок обуславливается тем, что требуемая степень очистки вызывает необходимость использования двух, трех и более ступеней пылеулавливания. Однако ущерб, причиняемый пылевыми выбросами, настолько велик, что их применение экономически целесообразно.

На деревообрабатывающих предприятиях механическая обработка древесины современными высокопроизводительными станками

сопровождается выделением большого количества сыпучих древесных отходов. Удаление их от режущих инструментов и перемещение к месту назначения производится установками пневматического транспорта.

Если установки пневматического транспорта первоначально выполняли в основном санитарные функции, удаляя сыпучие древесные отходы от деревообрабатывающих станков, то в связи с развитием производства различных материалов и изделий из измельченной древесины, они приобрели большое значение как транспортирующие машины для перемещения сыпучих древесных отходов по технологическому потоку внутри цехов, а также на значительные расстояния по территории предприятия.

Пневмотранспортные установки компактны, просты по устройству, легко вписываются в любой технологический поток, транспортируют сыпучий материал изолированно от внешней среды, дают возможность одновременно перемещать его из одного пункта в несколько и наоборот. Управление ими может быть полностью автоматизировано. Все эти положительные качества обеспечивают пневмотранспортным установкам все более широкое распространение.

Предмет исследования – очистка газоздушных выбросов.

Объектом исследования является установка очистки газоздушных выбросов.

Цель работы – произвести проектирование установки очистки газоздушных выбросов.

Научная новизна результатов, полученных лично автором: рассчитан и подобран циклон ЦН-15 с эффективностью очистки 95%. Проведена инвентаризация загрязняющих веществ, рассчитаны валовый выброс пыли за год и максимально-разовый выброс древесной пыли.

Практическая значимость работы заключается в том, что результаты проектирования установки очистки газоздушных выбросов, могут быть использованы для организации аналогичной системы или разработке подобного проекта.

# 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Загрязнения в атмосферу могут поступать из источников непрерывно или периодически, залпами или мгновенно. В случае залповых выбросов за короткий промежуток времени в воздух выделяется большое количество вредных веществ. Залповые выбросы возможны при авариях, при сжигании быстрогорящих отходов производства на специальных площадках уничтожения. При мгновенных выбросах загрязнения выбрасываются в доли секунды иногда на значительную высоту. Они происходят при взрывных работах и авариях.

Таким образом, с отходящими газами в атмосферу поступают твердые, жидкие, паро- и газообразные неорганические и органические вещества, поэтому по агрегатному состоянию загрязнения подразделяют на твердые, жидкие, газообразные и смешанные. Отходящие газы промышленности, содержащие взвешенные твердые или жидкие частицы, представляют собой двухфазные системы.

Сплошной фазой в системе являются газы, а дисперсной - твердые частицы или капельки жидкости. Такие аэродисперсные системы называют аэрозолями, которые разделяют на пыли, дымы, и туманы. Пыли содержат твердые частицы размером от 5 до 50 мкм, а дымы - от 0,1 до 5 мкм. Туманы состоят из капелек жидкости размером 0,3 до 4 мкм и образуются в результате конденсации паров или при распылении жидкости в газе. Газовые выбросы классифицируют также по организации отвода и контроля - на организованные и неорганизованные; по температуре - на нагретые (температура газопылевой смеси выше температуры воздуха) и холодные; по признакам очистки - на выбрасываемые без очистки (организованные и неорганизованные) и после очистки (организованные). Организованный промышленный выброс - это выброс, поступающий в атмосферу через специально сооруженные газоходы, воздуховоды, трубы, а

неорганизованным выбросом называют промышленный выброс, поступающий в атмосферу в виде ненаправленных потоков газа в результате нарушения герметичности оборудования, отсутствия или неудовлетворительной работой оборудования по отсосу газа в местах загрузки, выгрузки и хранения продукта.

Для снижения загрязнения атмосферы от промышленных выбросов совершенствуют технологические процессы, осуществляют герметизацию технологического оборудования, применяют пневмотранспорт, строят различные очистные сооружения. Наиболее эффективным направлением снижения выбросов является создание безотходных технологических процессов, предусматривающих, например, внедрение замкнутых газообразных потоков, однако до настоящего времени основным средством предотвращения вредных выбросов остается разработка и внедрение эффективных систем очистки газов. При этом под очисткой газа понимают отделение от газа или превращение в безвредное состояние загрязняющего вещества, поступающего от промышленного источника.

Для обезвреживания аэрозолей (пылей и туманов) используют сухие, мокрые и электрические методы. Кроме того, аппараты отличаются друг от друга как по конструкции, так и по принципу осаждения взвешенных частиц. В основе работы сухих аппаратов лежат гравитационные, инерционные и центробежные механизмы осаждения или фильтрационные механизмы. В мокрых пылеуловителях осуществляется контакт запыленных газов с жидкостью. При этом осаждение происходит на капли, на поверхность газовых пузырей или на пленку жидкости. В электрофильтрах отделение заряженных частиц аэрозоля происходит на осадительных электродах.

Современные аппараты для обеспыливания отходящих газов можно подразделить на четыре группы:

- механические обеспыливающие устройства, в которых пыль отделяется под действием гравитационных, инерционных или центробежных сил;

- мокрые или гидравлические аппараты, в которых твердые частицы улавливаются жидкостью;
- пористые фильтры, удерживающие тонкую пыль
- электрофильтры, в которых осаждение пыли осуществляется за счет ионизации газа.

## **1.1 Методы очистки газа**

При необходимости высокой эффективности пылеулавливающей установки, в особенности при улавливании тонкодисперсной пыли, конечную запыленность можно достичь различными путями и в результате применения различных способов очистки газа. Например, как систем двойной очистки газа.

При выборе между сухими и мокрыми способами пылеулавливания необходимо иметь в виду, что хотя мокрыми способами можно проще добиться желаемой степени очистки и аппараты мокрой газоочистки значительно меньше по объему, чем сухие, однако энергозатраты в мокрых аппаратах для осуществления высокоэффективного улавливания пыли значительно выше, чем для сухих.

К общим недостаткам мокрых аппаратов следует отнести: необходимость обработки шлангов, отходящих от аппаратов мокрой газоочистки, с оттаиванием из них уловленной пыли и возвращением оборотной воды на проведение процесса очистки газов (системы водооборотного хозяйстватребуют дополнительных затрат, поэтому если учитывать их в составе установок мокрых газоочисток, то последние по общим капитальным затратам приближаются к капитальным затратам на установки сухого пылеулавливания, а в некоторых случаях даже превосходят их); возможность зарастания системы трудно удаляемыми отложениями, резко снижающими эксплуатационную надежность установки; ухудшение условий рассеивания при выбросе очищенных газов из трубы за счет низких

температур газа, а также конденсацию водяных паров в выбрасываемых газах, т.к. газы после прохождения мокрых газоочисток, как правило, имеют температуру точки росы, и т.п.

Поэтому при выборе систем очистки запыленных газов предпочтение отдается сухим методам.

Это позволит не только сохранить значительные земельные площади, отчуждаемые под шланговые бассейны при использовании мокрых методов очистки, но и получит экономический эффект за счет утилизации уловленного полупродукта.

В настоящее время экономическая эффективность определяется исходя из стоимости сырья и материалов, содержащихся в выбросах и возвращаемых в производство. Снижение загрязнения воздушного бассейна ведет к увеличению срока службы различных зданий, сооружений, снижению эксплуатационных затрат на их содержание, к сокращению потерь рабочего времени и выплат по социальному страхованию в связи с уменьшением заболеваемости трудящихся, к улучшению состояния лесного фонда и земельных насаждений городского общественного пользования.

Выбор циклона в качестве основного аппарата обусловливается благодаря дешевизне и простоте устройства и обслуживания, сравнительно небольшому сопровождению и высокой производительности; являются наиболее распространенным типом сухого пылеуловителя. Циклонные пылеуловители имеют следующие преимущества [2]:

- Отсутствие движущихся частей в аппарате;
- Надежное функционирование при температурах газов вплоть до 500°С без каких-либо конструктивных изменений (если предусматривается применение более высоких температур, то аппараты можно изготавливать из специальных материалов.
- Возможность улавливания абразивных материалов специальными покрытиями;
- Пыль улавливается в сухом виде;

- Гидравлическое сопротивление аппаратов почти постоянно;
- Аппараты успешно работают при высоких давлениях газов;
- Пылеуловители весьма просты в изготовлении;
- Рост запыленности газов не приводит к снижению эффективности очистки.

## **1.2 Оборудование для очистки**

Для осаждения под действием гравитации газ обычно просто медленно пропускают через большую камеру, причем частицы имеют возможность осесть в бункер на дне. Расстояние, требуемое для осаждения частиц, можно уменьшить путем деления пространства камеры несколькими горизонтальными параллельными поддонами.

Гравитационные камеры можно снабжать отражательными перегородками для изменения направления движения газа и привлечения сил инерции для увеличения осадительного действия. В других конструкциях для создания инерционного эффекта используют люверсы, заслонки, отбойники.

В циклонных осадителях газу сообщают вращательное или вихревое движение, чтобы подвергнуть частицы воздействию центробежной силы. Это достигается или тангенциальным вводом потока в круглую камеру, или пропуском газа мимо лопастей, радиально ориентированных по отношению к оси потока.

Устройства всех этих типов характеризуются простотой конструкции и работы. Они относительно дешевы по сравнению с другими типами осадителей. В общем, они не имеют движущихся частей, а для обеспечения рабочих условий можно использовать любой материал. Затраты энергии на работу также относительно малы, что обусловлено малым перепадом давления при течении газа через устройство.

Механические обеспыливающие устройства используются, как правило, для предварительной очистки отходящих газов; выбор оптимального типа

аппаратуры определяется в первую очередь гранулометрическим составом пыли.

Осадители рассматриваемого типа используются для первичного удаления грубых частиц газового потока. В большинстве случаев защиты воздуха от загрязнения требуется улавливание гораздо более мелких частиц (размером около 1 мкм), поэтому обычно необходимо применять осадители других типов. Однако механические осадители можно использовать как предварительные, располагая их последовательно с устройствами других типов, чтобы уменьшить нагрузку на последние. Это особенно необходимо при сильно запыленных газовых потоках. Механические осадители могут работать долгое время без обслуживания с малыми энергетическими затратами.

### 1.2.1 Осадительные камеры

Простейшими аппаратами такого типа являются осадительные камеры, среди которых лучшее качество очистки достигается в осадительных камерах Говарда (рисунок 1).

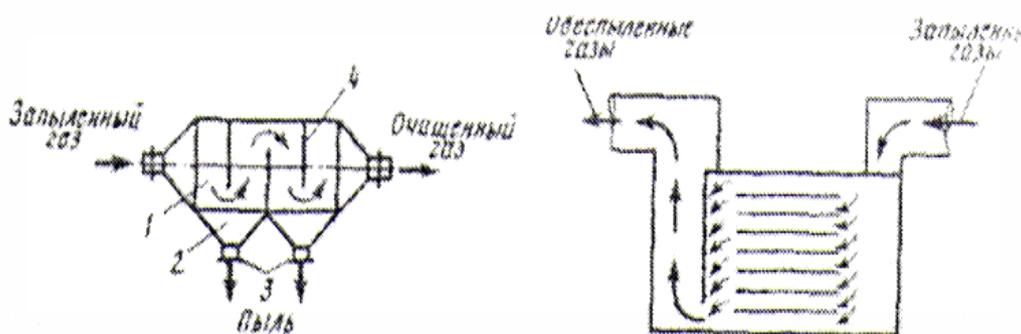


Рисунок 1 - Пылеосадительная камера с вертикальными перегородками.

Рисунок 1 - Пылеосадительная камера с вертикальными перегородками.  
Осадительная камера Говарда. 1 –корпус;2-бункер;3-штуцер для удаления пыли;4перегородки.

Осадительные камеры применяются для освобождения газов от грубодисперсной пыли (размер частиц 500-50 мкм) и обеспечивают степень очистки 40-50%.

Более высокую степень очистки газов обеспечивают инерционные пылеуловители, действие которых основано на резком изменении направления потока газа, при котором частицы пыли ударяются о перегородки внутри аппарата, выпадают вниз и выводятся из аппарата.

### 1.2.2 Циклонные осадители

#### Использование центробежной силы

Частица массой  $m$ , двигающаяся по круговой траектории радиуса  $r$  с тангенциальной скоростью  $w_m$ , подвержена действию центробежной силы  $mw_m/r$ .

Для типичных условий  $w_m = 15$  м/с,  $r = 0,6$  м эта сила примерно в 39 раз превышает силу тяжести. Поэтому указанная сила может резко увеличить осаждение в камере. На практике система улавливания частиц создается путем придания запыленному потоку закрученного или вращательного движения, ограниченного цилиндрическими стенками. Частицы осаждаются при отбрасывании на стенки. Такое устройство называется циклоном. Фракционная эффективность улавливания его может составлять  $>80\%$  даже для частиц диаметром 10 мкм.

#### Типы циклонов

Существуют циклоны двух основных типов с тангенциальным входом и с осевым входом. На рис.3 показана геометрия циклона обычного типа с тангенциальным входом и противотоком. Такой циклон устанавливается вертикально. Частицы, отброшенные на стенки, скапливаются, соскальзывая в бункер. В своем вихреобразном движении газ изменяет направление вращения в нижней части конуса и после очистки покидает циклон через канал  $D_1$ . В циклонах с осевым входом газ поступает через центральный

штуцер вблизи одного из оснований цилиндра. Он обтекает лопасти, которые сообщают потоку вращательное движение. Уловленные частицы выносятся периферическим потоком, а чистый газ выходит в центре противоположного основания цилиндра. Имеется ряд авторских разработок, представляющих собой вариации основной схемы.

Циклоны изготовляют из обычной углеродистой стали, однако если необходимо обеспечить работу при высоких температурах, в агрессивной атмосфере или улавливать абразивные частицы, можно использовать любой другой металл или керамический материал. Важно, чтобы внутренние поверхности были гладкими. Устройство не содержит движущихся частей, поэтому его эксплуатация проста и относительно легка в обслуживании. Циклонные аппараты наиболее распространены в промышленности. Размеры и геометрия циклона представлены на рисунке 2.

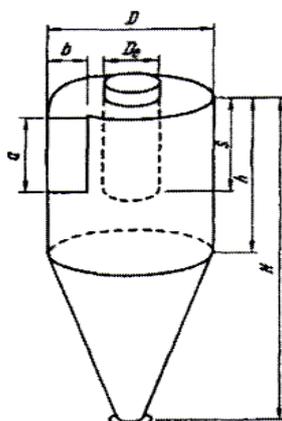


Рисунок 2 - Размеры и геометрия

Они имеют следующие достоинства:

1. отсутствие движущихся частей в аппарате;
2. надежность работы при температурах газов вплоть до  $500^{\circ}\text{C}$  (для работы при более высоких температурах циклоны изготовляют из специальных материалов);
3. возможность улавливания абразивных материалов при защите внутренних поверхностей циклонов специальными покрытиями;

- 4.улавливание пыли в сухом виде;
- 5.почти постоянное гидравлическое сопротивление аппарата;
- 6.успешная работа при высоких давлениях газов;
- 7.простота изготовления;

Недостатки:

- 1.высокое гидравлическое сопротивление: 1250-4500 Па;
- 2.плохое улавливание частиц размером  $< 5$  мкм;
3. невозможность использования для очистки газов от липких загрязнений.

Принцип действия его заключается в следующем:

Газовый поток несущий взвешенные частицы вводят в верхнюю часть аппарата - циклона, через входной патрубок. Патрубок входа газа в циклон в большинстве случаев прямоугольной формы обязательно располагают по касательной к окружности цилиндрической части циклона. Благодаря этим факторам и наличию выходного патрубка поток начинает вращаться вокруг последнего, совершая при прохождении вниз несколько оборотов. Вследствие чего на частицы пыли действует центробежная сила, и более тяжелые частицы отбрасываются к стенке аппарата, их скорость гасится и они скатываются вниз через коническое днище, и попадая в пылевой бункер.

Газовый поток, по мере движения сверху вниз частично меняя свое направление, поступая в осевую зону циклона. Часть газового потока снизу поворачивает вверх, частицы пыли вследствие своей инерционности этого сделать не успевают и попадают в бункер.

Так же следует отметить так называемый обратный вынос пыли, когда часть газа тоже попадает в бункер и оттуда выносит с собой мелкие частицы пыли. Циклон по существу является осадительной камерой, в которой ускорение силы тяжести сочетается с центробежным ускорением. Непосредственный вход в циклон обычно имеет прямоугольную форму.

Циклоны можно располагать не только вертикально конусом вниз, но наклонно, горизонтально и даже вертикально конусом вверх с движением газа снизу вверх по спирали.

Можно проследить влияние различных факторов на степень улавливания пыли в циклоне:

С повышением скорости газового потока улучшается улавливание пыли в циклоне. Однако при больших скоростях рост к.п.д. циклона замедляется, а при переходе некоторого предела, зависящего от конструкции циклона и дисперсного состава улавливаемой пыли, начинает даже снижаться. Это вызвано возникновением завихрений, срывающих уже осевшие частицы пыли. Обычно наиболее эффективные скорости входа газа в циклон находятся в интервале 20-25 м/сек, но не менее 15 м/сек.

Крупные частицы пыли осаждаются быстрее. Увеличение плотностивещества частиц также ускоряет их улавливание. Вязкость газов увеличивается при повышении их температуры, и это снижает эффективность улавливания пыли в циклоне.

На эффективность улавливания пыли в циклоне положительное влияние оказывает уменьшение его диаметра и ширины входного отверстия. Испытания показали, что для многих конструкций циклонов эффективно также увеличение глубины погружения выхлопной трубы и выполнение ее с небольшой конусностью. Однако оба эти фактора приводят к увеличению гидравлического сопротивления циклонов. Положительно сказывается на работе циклона и уменьшение угла конуса, но это приводит к увеличению высоты аппарата.

Имеются конструкции циклонов, в которых отсутствует коническая часть, а в дне цилиндрической части сделаны отверстия с козырьками для выпуска обогащенного пылью газа в бункер и удаления газа из бункера в выхлопную трубу.

### 1.2.3 Рукавные фильтры

Промышленные фильтры условно делят на три класса: тканевые, волокнистые и зернистые (гранулированные).

Тканевые фильтры изготавливают из тканых или валяных набивных материалов, которые служат подложкой для слоя пыли. В большинстве случаев именно слой пыли обеспечивает высокую интенсивность захвата частиц, после того как образуется однородный слой на поверхности фильтра. Ткань периодически очищается от накопившихся частиц.

Наибольшее распространение в промышленной газоочистке получили тканевые рукавные фильтры, состоящие из ряда тканевых рукавов с заглушённым верхним отверстием, которые укреплены в металлическом кожухе. Поступая в нижнюю часть аппарата, газ проходит сквозь ткань рукавов, а пыль осаждается на поверхности ткани и в ее порах, откуда ее периодически удаляют. Для улавливания зернистой гладкой пыли используют ворсистые шерстяные ткани, для волокнистой пыли - гладкие. Ткани, используемые в качестве фильтрующих материалов, должны отличаться прочностью, стойкостью к истиранию, устойчивостью к агрессивным воздействиям и высокой температурой, хорошей пылеемкостью и минимальным влагопоглощением. Рукавные фильтры способны задерживать пылевые частицы от 1-2 мкм и выше и имеют в зависимости от площади фильтрующей поверхности производительность по газу от 2400 до 15500 м<sup>3</sup>

Преимуществом зернистых фильтров является способность работать в агрессивных средах и при высоких температурах, выдерживать большие механические нагрузки и перепады давления. В качестве фильтрующих материалов используют песок, гальку, шлаки, кокс, графит, древесные опилки и другое дешевое и доступное сырье. Различают фильтры насыпные с неподвижным фильтрующим веществом и фильтры с движущейся средой и непрерывным удалением из установки частиц зерен. Недостатком зернистых фильтров является необходимость частой регенерации, которая зачастую

протекает медленно из-за глубокого проникновения тонкодисперсных частиц в поры фильтра.

Хотя волокнистые фильтры во многих отношениях напоминают тканевые, они обладают высокой эффективностью и до накопления слоя пыли. В зависимости от плотности и (или) толщины слоя волокон можно достичь относительно высокой эффективности улавливания » 90% в отсутствие накопленного пылевого слоя. Такие фильтры заменяют, а не очищают, за исключением проволочных экранов большой емкости.

#### **1.2.4 Электрофильтры**

Одним из наиболее совершенных способов очистки промышленных газов от пыли и туманов является их очистка на электрофильтрах, эффективность которых достигает 99%, а в ряде случаев - 99,9%. Электрофильтры способны улавливать твердые частицы любых размеров и способны работать в агрессивных средах и при температурах до 400 - 450°C.

Практическое развитие электростатического осаждения как эффективного метода улавливания выбросов дисперсных загрязнений на металлургических и цементных заводах, а также в других отраслях тяжелой промышленности берет свое начало с работ Ф. Коттреля в начале нашего века. Фундаментальным отличием процесса электростатического осаждения от механических методов сепарации частиц является то, что в этом случае осаждающая сила действует непосредственно на частицы, а не создается косвенно воздействием на поток газа в целом. Это прямое и чрезвычайно эффективное использование силового воздействия и объясняет такие характерные черты электростатического метода, как умеренное потребление энергии и малое сопротивление потоку газа. Даже мельчайшие частицы субмикрометрового диапазона улавливаются эффективно, поскольку и на эти частицы действует достаточно большая сила. Принципиальных ограничений степени очистки нет, поскольку эффективность может быть

повышена путем увеличения продолжительности пребывания частиц в электрофильтре.

Принцип действия электрофильтра заключается в том, что пылевидным частицам сообщается заряд, после чего они осаждаются на противоположно заряженном (осадительном) электроде, откуда пыль периодически удаляют. В современных условиях электрофильтры обычно обеспечивают эффективность, составляющую 99,5% и более, многие из них работают с эффективностью, превышающей 99,9%. Сочетание высокой эффективности, умеренного расхода энергии, способности очищать большие потоки газа при высоких температурах и работать в агрессивной среде объясняют широкое использование и разнообразие областей применения электрофильтров.

Использование процесса электростатического осаждения на практике требует знания многих научных дисциплин и технологий - физики, химии, механической, электротехнической, химической, бытовой и аэрозольной технологии, а также электроники. Кроме того, важно знать технологические процессы и предприятия, для которых предназначены электрофильтры. Без этого невозможно обеспечить технически и экономически оправданные решения.

Со времени создания процесса электростатического осаждения в начале века в него было внесено много фундаментальных и практических усовершенствований, однако до сих пор сохраняется широкое поле для дальнейших разработок применительно к улавливанию частиц с высоким электрическим сопротивлением. Это может привести к уменьшению размеров установок и снижению их стоимости, а также к снижению расхода энергии и т.п.

В настоящее время исследования по усовершенствованию процесса фильтрации и конструкций электрофильтров в целях расширения сферы применения и обеспечения более высоких рабочих характеристик ведутся в международном масштабе.

## 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В народном хозяйстве существует огромный спрос на древесину и изделия из нее. До 60% всей заготавливаемой древесины расходуется для строительных целей.

Обработка древесины с целью получения из нее изделий осуществляется главным образом путем механической обработки.

Термином «древесина» обозначают строительный и поделочный материал, получаемый из срубленных деревьев различных пород.

Главная масса древесины состоит из органических веществ, в состав которых входят четыре элемента: углерод С, водород Н, кислород О и азот N. В среднем абсолютно сухая древесина содержит С-49%; Н-6%; О-44%; N и минеральных веществ-1%.

Состав химический древесины очень сложен и разнообразен. Элементарный состав для древесины постоянен. Входящие в состав древесины углерод, водород и кислород образуют сложные органические вещества (формальдегид, уксусную и молочную кислоты, глюкозу, целлюлозу и др.), часть которых входит в состав клеточных стенок, а часть - в состав содержимого клетки.

Клеточные стенки древесины состоят главным образом из целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина. В полостях клеток содержатся дубильные вещества, красящие вещества, смолы, эфирные масла и алкалоиды.

Весьма важным признаком для различных древесных пород и для выявления качества древесины является ее цвет. При хранении древесина обыкновенно темнеет; исключение представляет ель.

Равномерное окрашивание древесины в общем характеризует ее доброкачественность.

Некоторые породы (клен, ясень и др.) дают древесину, отличающуюся натуральным блеском.

Различные элементы древесины (волокна, сосуды, сердцевинные лучи) создают в плоскости разреза рисунок древесины, характерный для каждой породы дерева. Этот рисунок называется текстурой.

Способность древесины сопротивляться действию внешних механических сил определяется ее механическими свойствами. Механические свойства древесины зависят, кроме направления волокон, от целого ряда факторов и в особенности от влажности древесины. Хорошая сопротивляемость сжатию позволяет применять дерево для изготовления балок, перекрытий, мостов, брусьев, плотин, хозяйственных построек, полов и т. д.

Стойкость древесины и изделий из нее определяется наличием ряда физико-механических, технологических и эксплуатационных свойств. Так, деревянные изделия изменяют свою форму и размеры под действием воды и других жидкостей.

Существуют следующие основные методы обработки древесины резанием: пиление, строгание, фрезерование, сверление, шлифование, разрезание листов, для которых применяют различные станки.

Процесс резания заключается в том, что для получения нужной формы с заготовки снимается материал в определенном направлении, слоями определенной толщины. Каждый из этих слоев носит общее название стружки.

Процесс резания осуществляется режущим инструментом - резцом, имеющим форму острого клина. Пересечение граней этого клина дает прямую, кривую и ломаную линию, которая носит название лезвия, или режущего ребра.

Пиление - один из наиболее распространенных методов механической обработки древесины, принимаемый для придания материалу требуемых размеров по длине, ширине или толщине, либо для удаления части материала (например, при образовании шиповых соединений или внутренней вырезки).

Пиление производится различными пилами, а именно: рамными, лобиковыми, ленточными, поперечнопильными, круглыми для продольного и поперечного распила, цилиндрическими, сферическими и серповидными.

Пила представляет собой стальную ленту или диск с рядом последовательно расположенных резцов. Резцы эти носят название зубьев (зубцов) пилы. Ленту или диск, образующую пилу, называют полотном или полотенцем.

Примеханической обработке древесины на круглопильном, фуговальном и фрезерном станке образуется, как мы рассматривали выше, пыль, стружка и опилки, которые необходимо удалять с рабочего места.

## **2.1 Общая характеристика производства**

15 марта 1992 года было создано ООО «Оптикон», целью деятельности которого было производство оптических и иных конструкций. Через пару лет одним из первых в Сибири ООО «Оптикон» начало производство ЕвроОкон и стеклопакетов. С 1996 года начат выпуск оборудования для производства стеклопакетов. Сегодня эти линии работают в 20 городах России и Ближнего зарубежья, ни в чем не уступая немецкому оборудованию, выигрывая по стоимости.

15 марта 1992 года было создано ООО «Оптикон», целью деятельности которого было производство оптических и иных конструкций. Через пару лет одним из первых в Сибири ООО «Оптикон» начало производство ЕвроОкон и стеклопакетов. С 1996 года начат выпуск оборудования для производства стеклопакетов. Сегодня эти линии работают в 20 городах России и Ближнего зарубежья, ни в чем не уступая немецкому оборудованию, выигрывая по стоимости.

ЗАО «Оптиком» - организация по производству и монтажу светопрозрачных изделий и конструкций из дерева, пластика, алюминия и стали для жилых, гражданских и промышленных зданий, обладающих

высокими показателями по энергоэффективности и огнезащите. За годы производственной деятельности организацией изготовлено более 400 тыс.кв.м. высококачественных ограждающих конструкций. Среди объектов следует отметить такие как: пр.Ленина 111 (губернаторский квартал) ,дом им. П. Макушина (театр «Скоморох»), санаторий «Ключи», Тайота-центр-Томск, православный храм в г.Киселевск, дом быта (г. Северск), здание синагоги и другие гражданские и промышленные объекты.

Схема изготовления клееного бруса.

Производство начинается в ЦКИ.

Первоначально происходит распилка круглого леса на ленточной пилораме. Далее происходит сортировка и складирование полученного леса. Его потом транспортируют до ОП-2, где происходит продольная распилка с укладкой в пакеты по размерам. Далее пиломатериал раскладывают с учетом толщины и сушат. Следующий шаг- это сортировка пиломатериала по ширине в сушке и далее он просушивается. Потом производится черновая острожка пиломатериала. Вырезаются дефекты, и заготовки раскладываются по сортам. Далее делают шиповка заготовок и их сработка по длине. Таким образом происходит накопление ламелей (- из них клеится брус). После сработки их выдерживают 24 часа. Потом производят острожку ламелей. Обязательно в течение 24 часов после острожки происходит склейка ламелей в брус.

Далее готовый брус перемещают в ДОЦ, и все дальнейшие работы ведутся в этом цехе. Сначала происходит торцовка бруса. После этого производят контроль качества. Если брус соответствует качеству, его упаковывают и складывают на склад готовой продукции. Готовые клееные брусья хранятся рассортированными по типам и размерам, уложенными исключающим провисание и деформации образом.

Цех по производству клееного бруса включает в себя следующие участки: участок распиловки круглого леса, участок продольной распиловки пиломатериала, участок сушки пиломатериала, участок острожки, участок

вырезки дефектов, участок шиповки заготовок, участок сrostки заготовок по длине, участок склейки бруса, участок заточки ленточных пил, бытовка, открытая площадка 1 для разгрузки и складирования круглого леса, открытая площадка 2 для складирования несущенного пиломатериала.

Схема изготовления деревянных окон и балконов.

Работы по производству деревянных ограждающих конструкций выполняются бригадой из 16 человек:

- Станочники IV разряда – 5 чел.
- Шлифовщики – 6 чел.
- Сборщики – 4 чел.
- Маляр – 1 чел.

Производство осуществляется на 4х постах в соответствии с алгоритмом.

Цех по производству деревянных окон и балконных дверей имеет 3 склада: склад клееного бруса и стеклопакетов, склад готовой продукции, склад фурнитуры, лакокрасочных материалов.

Берут клееный брус со склада бруса. Происходит торцовка заготовок. Далее происходит шиповка заготовок. Следующий шаг- профилирование заготовок. Затем идет зачистка угловых соединений, склейка рам и створок и потом только нарезается штапик. Эти манипуляции производит станочник.

Дальнейшую работу выполняют шлифовщик и маляр. Далее происходит шлифовка и шпатлевка изделия, после делается первая грунтовка. Изделие сохнет. Затем снова осуществляется шлифовка и шпатлевка. Потом изделие снова грунтуют, дают время для высыхания и только после этого происходит покраска. После просыхания изделия осуществляется контроль качества покраски. Далее происходит сборка продукции. Это осуществляют сборщики.

Сначала устанавливаются уплотнители и фурнитура. Потом идет установка стеклопакетов (они собираются в цехе стеклопакетов). Следующий этап- это монтаж створок и регулировка фурнитуры. После всего этого

процесса осуществляется приемо-сдаточный контроль, который проводит начальник цеха (владелец процесса). Если продукция соответствует требованиям, то ее упаковывают и складывают на склад готовой продукции.

Готовые изделия хранятся в кассетах в сухом вентилируемом помещении, рассортированном по типоразмерам, маркам и партиям в вертикальном или наклонном положении. Каждое изделие устанавливается на подошву- это профиль из отходов производства.

В настоящее время в структуру завода входят следующие производства:

1. Цех алюминиевых конструкций;
2. Цех стеклопакетов;
3. Деревообрабатывающий цех (ДОЦ);
4. Цех клееных изделий (ЦКИ);
5. Механический цех («Оптикон»);
6. Цех ПВХ изделий;
7. Производственно-технический отдел включает в себя:
  - монтажный участок,
  - мастеров - делают замеры,
  - комплектовщиков.

Производством деревянных конструкций занимаются:

1. Цех клееных изделий;
2. Деревообрабатывающий цех.

## **2.2 Инвентаризация выделяющихся веществ**

Характеристика источников загрязнения:

Источником загрязнения столярного цеха является деревообрабатывающий станок.

1. Общие сведения о станке.

Комбинированный деревообрабатывающий станок модели ИРД300, предназначенный для комплексной обработки деталей из различных сортов дерева путем:

- продольной, поперечной и "под углом" распиловки с помощью дисковой пилы;
- фугования по плоскости и кромке;
- фрезерования и нарезания шипов и пазов;
- сверления.

Нормальные значения температуры воздуха при эксплуатации станка: не ниже +10°C, не выше +25°C. Рекомендуемая температура воздуха +17-+23°C. Рекомендуемая относительная влажность воздуха не более 75% при 20°C. Нормальное эксплуатационное значение атмосферного давления: 865...1065 Гпа (650-800 мм.рт.ст.).

2. Основные технические данные и характеристики. Размеры заготовки, обрабатываемой на станке:

Устройство круглопильное:

- наибольшая толщина распиливаемого материала, 80 мм
- наименьшая толщина распиливаемого материала, 2 мм

Устройство рейсмусовое:

- наибольший срезаемый, слой, 4,3 мм
- наибольшая ширина строганого материала, 320 мм
- наибольшая толщина строгания рейсмусового устройства, 180 мм
- наименьшая толщина строгания рейсмусового устройства, 5 мм
- наименьшая длина обрабатываемой заготовки, 300 мм

фрезерное

- наибольшая толщина обрабатываемого материала, 80 мм

Показатели режущего инструмента:

Устройство круглопильное

- диаметр дисковой пилы, 200-315 мм

- посадочный диаметр пилы, 32,50 мм
- толщина пилы, 2 мм Устройство фрезерное
- посадочный диаметр фрезерного шпинделя, 32 мм
- наибольший диаметр фрезы, 12 мм Устройство рейсмусовое:
- диаметр режущей части ножевого вала, 70 мм Устройство сверлильное:

– наибольший диаметр сверла, 10 мм Показатели силовых характеристик станка: Мощность привода

- круглопильного, 3,0 кВт
- фрезерного, 3,0 кВт
- рейсмусового, 2,2 кВт

Суммарная мощность электродвигателей, 8,2 кВт Род тока питающей сети, переменный трехфазный. Частота тока, 50-0,5 Гц Напряжение питающей сети, 380-38 В

### 3. Устройство оборудования и его составные части. Станина.

Представляет собой сварную конструкцию, являющуюся базой для установки круглопильного, рейсмусового, строгального, фрезерного и сверлильного устройства.

Сборочная группа "Рейсмус".

В сборочную группу входят:

- устройство рейсмусовое, состоящее из ножевого вала, механизма подачи, подъемный стол.
- устройство строгальное, состоит из ножевого вала, подающего и приемного стола, направляющие линейки и защиты ножевого вала.

Устройство круглопильное применяется для продольной, поперечной, и распиловки под углом.

Приспособление состоит из рабочего стола, направляющей линейки, вращающего шпинделя с дисковой пилой.

Устройство фрезерное состоит из корпуса, прифланцованного к нижней поверхности стола круглопильного устройства. Внутри корпуса

перемещается пиноль, в подшипниках которой установлен фрезерный шпиндель. В конце шпинделя установлены фрезы.

Устройство сверлильное применяется для сверления отверстий и фрезерования пазов, выборок. Устройство состоит из стола, и жестко закрепленная на щекерейсмусового устройства.

#### 4. Характеристика электродвигателей. Приспособление круглопильное:

- тип двигателя - АНР90L2 (М2)
- мощность -3,0кВт
- напряжение - 220/380 В
- частота вращения -3000 об/мин
- исполнение 1М1081. Приспособление рейсмусовое, строгальное,

сверлильное

- тип двигателя - АИР80В2 (М1)
- мощность -2,2кВт
- напряжение-220/380 В
- частота вращения -3000 об/мин
- исполнение 1М1081. Приспособление фрезерное (шипорезное)
- тип двигателя - АНР90L2 (М3)
- мощность-3,0кВт
- напряжение - 220/380 В
- частота вращения -3000 об/мин
- исполнение 1М1081.

Станок установлен в помещении, площадью 250 м<sup>2</sup>, установлен в центре цеха. В цехе организован отсос воздуха с древесной пылью. Воздух проходит через пылеочистную установку и далее через трубу производится организованный выброс.

Инвентаризация загрязняющих веществ в цехе деревообработки:

В цехе производится обработка древесины с целью получения из нее различных изделий путем механической обработки, которая производится на деревообрабатывающих станках:

1. Круглопильный - 1 шт. (время работы  $T = 3$  ч/день,  $T_{эф} = 250$  день/год, удельное выделение от станка  $g_i^{кр} = 2,07$  г/с );

2. Строгальный СК-15 - 1 шт. (время работы  $T = 2$  ч/день,  $T_{эф} = 250$  день/год, удельное выделение от станка  $g_i^{стр} = 19,4$  г/с)

3. Универсальный УН-1 - 1 шт. (время работы  $T = 2$  ч/день,  $T_{эф} = 250$  день/год, удельное выделение от станка  $g_i^{ун} = 1,6$  г/с.

4. Фрезерный Ф-6 - 1 шт. (время работы  $T = 1,5$  ч/день,  $T_{эф} = 250$  день/год, удельное выделение от станка  $g_i^{фр} = 1,3$  г/с);

5. Вертикально-сверлильный СВА-2М - 1 шт. (время работы  $T = 1,5$  ч/день,  $T_{эф} = 250$  день/год, удельное выделение от станка  $g_i^{б-св} = 0,6$  г/с)

Выбросы древесной пыли в атмосферу за год рассчитываются по формуле:

$$M = \frac{g_i \cdot T \cdot n_i \cdot A(1-\eta) \cdot 3.600}{10^3}, \text{ т/год} \quad (1)$$

где  $M$  - валовой выброс пыли за год, т/год;

$g_i$  - удельное выделение пыли от  $i$ -го станка, г/с;

$T$  - фонд рабочего времени оборудования, ч/год;

$n_i$  - количество единиц данной группы оборудования;

$A$  - коэффициент загрузки данной группы оборудования фактическим данным (при отсутствии данных принимается равным 0,5);

$\eta$  - коэффициент полезного действия пылеулавливающего оборудования, в долях;

$\eta = 94$  % (данные предприятия).

Максимально-разовый выброс древесной пыли рассчитывается по формуле:

$$G = g_i \cdot n_i(1 - \eta), \text{ г/сек} \quad (2)$$

где  $G$  - максимально-разовый выброс, г/сек;

$g_i$  - удельное выделение пыли от  $i$ -го станка, г/сек;

$n_i$  - количество единиц данной группы оборудования;

$\eta$  - коэффициент полезного действия пылеулавливающего оборудования, в долях.

Рассчитываем выбросы от круглопильного станка:

$$G = 2,07 \cdot 1(1 - 0,94) = 0,124 \text{ г/сек}$$

$$M = \frac{2,07 \cdot 750 \cdot 1 \cdot 0,5(1 - 0,94) \cdot 3,600}{10^3} = 0,168 \text{ т/год}$$

Рассчитываем выбросы от строгального станка:

$$G = 19,4 \cdot 1(1 - 0,94) = 1,164 \text{ г/сек}$$

$$M = \frac{19,4 \cdot 500 \cdot 1 \cdot 0,5(1 - 0,94) \cdot 3,600}{10^3} = 1,048 \text{ т/год}$$

Рассчитываем выбросы от универсального станка:

$$G = 1,61 \cdot 1(1 - 0,94) = 0,084 \text{ г/сек}$$

$$M = \frac{1,61 \cdot 500 \cdot 1 \cdot 0,5(1 - 0,94) \cdot 3,600}{10^3} = 0,086 \text{ т/год}$$

Рассчитываем выбросы от фрезерного станка:

$$G = 1,3 \cdot 1(1 - 0,94) = 0,078 \text{ г/сек}$$

$$M = \frac{1,3 \cdot 375 \cdot 1 \cdot 0,5(1 - 0,94) \cdot 3,600}{10^3} = 0,053 \text{ т/год}$$

Рассчитываем выбросы от вертикально-сверлильного станка:

$$G = 0,6 \cdot 1(1 - 0,94) = 0,036 \text{ г/сек}$$

$$M = \frac{0,6 \cdot 375 \cdot 1 \cdot 0,5(1 - 0,94) \cdot 3,600}{10^3} = 0,024 \text{ т/год}$$

$$G_{\text{общ}}=0,124+1,164+0,084+0,078+0,036=1,486\text{г/сек}$$

$$M_{\text{общ}}=0,186+1,048+0,086+0,053+0,024=1,397\text{т/год}$$

### **2.3 Теоретические основы процессов очистки**

Пылью (аэрозолем) называются измельченные или полученные иным путем мелкие частицы твердых веществ, витающие (находящиеся в движении) некоторое время в воздухе. Такое витание происходит вследствие малых размеров этих частиц (пылинок) под действием движения самого воздуха.

Воздух всех производственных помещений в той или иной степени загрязнен пылью; даже в тех помещениях, которые обычно принято считать чистыми, не запыленными, в небольших количествах пыль все же есть (иногда она даже видна невооруженным глазом в проходящем солнечном луче).

Пыли образуются вследствие дробления или истирания (аэрозоль дезинтеграции), испарения с последующей конденсацией в твердые частицы, (аэрозоль конденсации), сгорания с образованием в воздухе твердых частиц - продуктов горения (дымы), ряда химических реакций и т. д.

В производственных условиях с образованием пыли чаще всего связаны процессы дробления, размола, просева, обточки, распиловки, пересыпки и других перемещений сыпучих материалов, сгорания, плавления и др.

Физико-химические свойства пыли в основном зависят от ее природы, то есть от того материала или вещества, из которого образовалась эта пыль, и механизма ее образования - каким образом она получена: размельчением, конденсацией, сгоранием и т. п.

По природе образования пыли делятся на две группы: органическую и неорганическую. К первой относятся: пыли растительного происхождения (древесины, хлопка, льна, различных видов муки и др.), животного (шерсти,

волоса, размолотых костей и др.), химического (пластмасс, химических волокон и других органических продуктов химических реакций). В группу неорганических пылей входят пыль металлов и их окислов, различных минералов, неорганических солей и других химических соединений. В зависимости от происхождения пыли она может быть растворимой и нерастворимой в воде и в других жидкостях, включая и биосреды (кровь, лимфу, желудочный сок и т. п.). От происхождения пыли зависит также ее химический состав, удельный вес и ряд других свойств.

При измельчении твердого вещества образующиеся пылинки получают то или иное количество электричества вследствие частичного перехода механической энергии в электрическую, кроме того, пылинки получают электрический заряд, адсорбируя на себе ионы из воздушной среды. Таким образом, пыль, находящаяся в воздухе, в той или иной степени несет на себе электрический заряд. Степень электрозаряженности оказывает существенное влияние на поведение пыли в воздухе. Электрозаряженные пылинки с противоположным знаком соединяются между собой (схлопываются), образуя более крупные частицы, за счет чего быстрее осаждаются; пылинки с одинаковым зарядом, наоборот, отталкиваются друг от друга, что усиливает их движение в воздухе и замедляет осаждение.

При значительной запыленности воздуха высокодисперсной пылью электрические заряды пылевых частиц могут суммироваться и, достигнув определенного потенциала, образовывать электрические разряды - взрывы. Чаще всего такие взрывы пыли возникают при наличии огня или сильно нагретого предмета в чрезмерно запыленной атмосфере, так как при повышении температуры резко увеличивается заряженность пылевых частиц, быстрее и с большей силой происходит электрический разряд.

Действие пыли на кожный покров сводится в основном к механическому раздражению. Вследствие такого раздражения возникает небольшой зуд, неприятное ощущение, а при расчесах может появиться

покраснение и некоторая припухлость кожного покрова, что свидетельствует о воспалительном процессе.

Пылинки могут проникать в поры потовых и сальных желез, закупоривая их и тем самым затрудняя их функции. Это приводит к сухости кожного покрова, иногда появляются трещины, сыпи. Попавшие вместе с пылью микробы в закупоренных протоках сальных желез могут развиваться, вызывая гнойничковые заболевания кожи пиодермию. Закупорка потовых желез пылью в условиях горячего цеха способствует уменьшению потоотделения и тем самым затрудняет терморегуляцию.

Некоторые токсические пыли при попадании на кожный покров вызывают его химическое раздражение, выражающееся в появлении зуда, красноты, припухлости, а иногда и язвочек. Чаще всего такими свойствами обладают пыли химических веществ (хромовые соли, известь, сода, мышьяк, карбид кальция и др.).

При попадании пыли на слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей ее раздражающее действие, как механическое, так и химическое, проявляется наиболее ярко. Слизистые оболочки по сравнению с кожным покровом более тонки и нежны, их раздражают все виды пыли, не только химических веществ или с острыми гранями, но и аморфные, волокнистые и др.

Пыль, попавшая в глаза, вызывает воспалительный процесс их слизистых оболочек - конъюнктивит, который выражается в покраснении, слезотечении, иногда припухлости и нагноении.

На органы пищеварения могут оказывать действие лишь некоторые токсические пыли, которые, попав туда даже в относительно небольшом количестве, всасываются и вызывают интоксикацию (отравление). Нетоксические пыли какого-либо заметного неблагоприятного действия на органы пищеварения не оказывают.

Действие пыли на верхние дыхательные пути сводится к их раздражению, а при длительном воздействии - к воспалению. В начальных

стадиях оно проявляется в виде першения в горле, кашля, отхаркивания грязной мокротой. Затем появляется сухость слизистых, сокращение отделения мокроты, сухой кашель, хрипота; в некоторых случаях при воздействии пыли химических веществ могут появиться изъязвления слизистой оболочки носа.

#### **2.4 Описание технологической схемы**

Загрязненный древесной стружкой, опилкой и пылью воздух поступает в циклон на очистку. Под действием силы тяжести стружки и опилки попадают в камеру, где они и накапливаются. Из выходной трубы идет очищенный воздух в рукавный фильтр. В нем происходит очистка воздуха от более мелких стружек и частиц пыли. Далее производится организованный выброс очищенного воздуха.

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-2К12	Хандогина Наталья Александровна

<b>Институт</b>	<b>ИнЭО</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ТОВПМ</b>
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Энерго-ресурсосберегающие процессы химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Человеческие Материальные Энергоресурсы Оборудование</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Тарифы на электроэнергию Оклады заработной платы</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Отчисления на социальные нужды 27,1 %</i>

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

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Оценка конкурентоспособности</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Планирование работ Расчет бюджета Расчет затрат</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Определение ресурсоэффективности</i>

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

1. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i>
2. <i>Матрица SWOT</i>
3. <i>График проведения и бюджет НИ</i>
4. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ</i>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
доцент	Тухватулина Л.Р.	к.ф.н., доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-2К12	Хандогина Н.А.		

## **5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ**

### **5.1 Предпроектный анализ**

Смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС), подавляющее большинство которых составляют смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ), являются неотъемлемым элементом технологических процессов современных производств по очистке газовоздушных выбросов.

Правильный выбор СОЖ позволяет существенно снизить экономические затраты производства, за счет увеличения производительности обработки, улучшения качества продукции, повышения стойкости инструментов, уменьшения энергозатрат на механическую обработку, а также повысить безопасность технологических процессов.

В данном разделе дипломной работы проводится исследование трех образцов смазочно-охлаждающих жидкостей различных марок для установок очистки газовоздушных выбросов в деревообрабатывающем цехе.

#### **5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования**

Потенциальными потребителями результатов ВКР являются деревообрабатывающие предприятия, деревообрабатывающие заводы, металлообрабатывающие предприятия, металлургические заводы, НИПИ.

Отрасль применения: деревообработка, металлургия.

Основными сегментами данного рынка являются крупные и мелкие компании деревообработки и металлообработки.

## 5.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. Для этого составлена оценочная карта, приведенная в таблице 7.

Таблица 7 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических разработок

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1 Повышение производительности труда пользователя	0,18	4	2	3	0,72	0,36	0,52
2 Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,14	5	3	4	0,70	0,42	0,56
3 Энергоэкономичность	0,07	4	4	2	0,28	0,28	0,14
Экономические критерии оценки эффективности							
1 Конкурентоспособность продукта	0,09	5	3	3	0,45	0,24	0,24
2 Уровень проникновения на рынок	0,06	3	5	5	0,18	0,30	0,30
3 Цена	0,07	5	3	4	0,35	0,21	0,28
4 Предполагаемый срок эксплуатации	0,08	4	3	3	0,32	0,24	0,24
6 Финансирование научной разработки	0,04	4	4	5	0,16	0,16	0,20
7 Срок выхода на рынок	0,03	5	3	3	0,15	0,12	0,12
8 Финансирование научной разработки	0,05	4	3	5	0,20	0,15	0,25
Итого	1	58	47	51	4,46	3,38	3,75

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_j \quad (25)$$

где  $K$  – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;  $B_i$  – вес показателя (в долях единицы);  $B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Таким образом, конкурентоспособность разработки составила 4,46, в то время как двух других аналогов 3,38 и 3,75 соответственно. Результаты показывают, что данная научно-исследовательская разработка является конкурентоспособной и имеет преимущества по таким показателям, как удобство в эксплуатации, надежность, цена, предполагаемый срок эксплуатации.

### 5.1.3 SWOT-анализ

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

Матрица SWOT представлена в таблице 8.

Таблица 8 - Матрица SWOT

	<b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b>	<b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b>
	<p>С1. Заявленная экономичность и надежность технологии</p> <p>С2. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями.</p> <p>С3. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями.</p>	<p>Сл1. Большое количество конкурентов</p> <p>Сл2. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по работе с научной разработкой</p>
<b>Возможности:</b>		
<p>В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ</p> <p>В2. Повышение стоимости конкурентных разработок</p> <p>В4. Переход нефтехимической отрасли</p>	<p>1. Исследование окисляемости смазочно-охлаждающих жидкостей позволяет вывести определенные закономерности, которые улучшают качество деревообработки и</p>	<p>1. Повышение квалификации кадров</p> <p>2. Привлечение новых заказчиков</p>

на ресурсосберегающие технологии В4. Появление дополнительного спроса на новый продукт	металлообработки.	
<b>Угрозы:</b> У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства У2. Развитая конкуренция технологий производства У3. Переход на альтернативное топливо У4. Исчерпание природных ресурсов	1. Продвижение новой технологии с целью появления спроса 2. Применение технологии к альтернативным источникам	1. Данные результаты ВКР, можно применять и для других нефтепродуктов, что дает большое пространство для дальнейших исследований.

## 5.2 Оценка готовности проекта к коммерциализации

На какой бы стадии жизненного цикла не находилась научная разработка полезно оценить степень ее готовности к коммерциализации и выяснить уровень собственных знаний для ее проведения (или завершения). В таблице 9 показано оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации.

Таблица 9 - Оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
Определен имеющийся научно-технический задел	4	4
Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	5	4
Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	5	4
Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	4	3
Определены авторы и осуществлена охрана их прав	5	4
Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	5	4

Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	5	4
Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	5	4
Определены пути продвижения научной разработки на рынок	5	4
Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	5	4
Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	4	4
Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	4	4
Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	4	4
Имеется команда для коммерциализации научной разработки	5	5
Проработан механизм реализации научного проекта	4	3
<b>ИТОГО БАЛЛОВ</b>	<b>69</b>	<b>59</b>

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле:

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i, \quad (26)$$

где  $B_{\text{сум}}$  – суммарное количество баллов по каждому направлению;

$B_i$  – балл по  $i$ -му показателю.

Значение  $B_{\text{сум}}$  позволяет говорить о мере готовности научной разработки и ее разработчика к коммерциализации. Разработка считается перспективной так как значение и знания разработчика достаточными для успешной ее коммерциализации.

### 5.3. Расчет затрат

Трудоемкость выполнения ВКР оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости работ используется следующая формула:

$$t_{ожi} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \text{ чел.-дн.}, \quad (27)$$

где  $t_{ожi}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы чел.-дн.;

$t_{mini}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (оптимистическая оценка), чел.-дн.;

$t_{maxi}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (пессимистическая оценка), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_p$ , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями.

Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (28)$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{ожi}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Удельное значение каждой работы в общей продолжительности работ:

$$Y_i = \frac{T_{pi}}{T_p} \times 100\%, \quad (29)$$

где  $Y_i$  – удельное значение каждой работы в %;

$T_{pi}$  – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$T_p$  – суммарная продолжительность темы, раб.дн.

#### 5.4 Разработка календарного плана работ

В данном случае наиболее удобным является построение ленточного графика выполнения ВКР в форме диаграмм Ганга.

Для построения календарного план-графика, длительность этапов в рабочих днях переводится в календарные дни и рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{ki} = T_{pi} \times k, \text{ кал.дн.}, \quad (30)$$

где  $T_{ki}$  – продолжительность выполнения одной работы в календарных днях;

$T_{pi}$  – продолжительность одной работы в рабочих днях;

$k$  – коэффициент календарности, предназначенный для перевода рабочего времени в календарное.

Коэффициент календарности рассчитывается по формуле:

$$k = \frac{T_{кз}}{T_{кз} - T_{вд} - T_{нд}}, \quad (31)$$

где  $T_{кз}$  – количество календарных дней в году;

$T_{вд}$  – количество выходных дней в году;

$T_{нд}$  – количество праздничных дней в году.

Следует учесть, что расчетную величину продолжительности работ  $T_k$  нужно округлить до целых чисел. Расчетные данные сводим в таблицу, на основании которой можно построить календарный план-график.

Календарный план-график в виде диаграммы Ганта

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

График строится с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике выделяются различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Календарный план-график выполнения ВКР представлен в таблице 10 и 11.

Таблица 10 – Календарный план-график выполнения ВКР

Название	Время, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
Изучение литературы, составление литературного обзора	45	15.01	12.03	Дипломник, руководитель
Эксперимент	10	10.01	05.04	Дипломник, руководитель
Обсуждение полученных результатов	10	05.04	20.04	Дипломник, руководитель
Оформление выводов	20	05.04	25.04	Дипломник, руководитель
Оформление пояснительной записки	45	15.04	26.05	Дипломник, руководитель
<b>Итого:</b>	130	15.01	27.05	

Таблица 11 - Календарный план-график выполнения ВКР

Вид работ	Исполнители	$T_k$ , кал,дн.	Продолжительность выполнения работ														
			январь		февраль			март			апрель			май			
			2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	

Вид работ	Исполнители	Т <sub>к</sub> , кал,дн.	Продолжительность выполнения работ														
			январь		февраль			март			апрель			май			
			2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Изучение литературы, составление литературного обзора	Дипломник, руководитель	45	[checkered]						[grid]								
Эксперимент	Дипломник, руководитель	15	[checkered]						[grid]								
Обсуждение полученных результатов	Дипломник, руководитель	11										[checkered]					
Оформление выводов	Дипломник, руководитель	20										[checkered]					
Оформление пояснительной записки	Дипломник, руководитель	45										[checkered]					

## 5.5 Определение плановой себестоимости проведения ВКР

### 5.5.1 Состав затрат, включаемых в себестоимость ВКР

На данном этапе проводится определение затрат на выполнение ВКР. Калькуляция затрат является основным документом, на основании которого осуществляется планирование и учет затрат на научные исследования.

Калькуляция плановой себестоимости выполнения ВКР составляется по следующим статьям затрат:

1. Материалы.
2. Затраты на оплату труда работников, непосредственно участвующих в ВКР.
3. Уплата страхового взноса.
4. Прочие прямые расходы.
5. Накладные расходы.

Статьи 1-4 относятся к прямым затратам, величину прямых затрат, как правило, следует определять прямым счетом, это затраты, связанные непосредственно с выполнением конкретной ВКР, остальные затраты рассчитываются косвенным способом, это затраты на содержание аппарата управления, общетехнических и общехозяйственных служб, они объединяются в статье «Накладные расходы».

## 5.5.2 Формирование и расчёт затрат, включаемых в себестоимость

### 5.5.2.1 Затраты на материалы

Стоимость материалов формируется исходя из цены их приобретения и платы за транспортировку, осуществляемую сторонними организациями. В том случае, если расходы, связанные с доставкой материальных ресурсов для конкретной ВКР, незначительны, то их можно опустить. Расчет затрат на материалы производится по форме приведенной в таблице 12.

Таблица 12 – Материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты

Наименование	Марка, размер	Количество	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Термостат	ВИС-Т-09-4	1	93000	93000
Вискозиметр	Штабингера	1	95000	53000
Спектроскан	S	1	960000	960000
СОЖ-1	МР-3	1	117	117
СОЖ-2	МР-7	1	108	108
СОЖ-3	Garia	1	170	170
Всего за материалы				1106395
Электроэнергия				1067,88
Итого по статье С <sub>м</sub>				1107462,88

На статью «Материалы» относятся следующие затраты:

- а) сырьё, основные и вспомогательные материалы;
- б) покупные полуфабрикаты и комплектующие изделия;

в) электроэнергия на технологические цели.

Затраты на электроэнергию рассчитываются по формуле:

$$C = C_{\text{эл}} \cdot P \cdot F_{\text{об}}, \quad (32)$$

где  $C_{\text{эл}}$  – тариф на промышленную электроэнергию;

$P$  – мощность оборудования, кВт;

$F_{\text{об}}$  – время использования оборудования, ч.

Электричество на технологические нужды представлена в таблице 13.

Таблица 13 – Электричество на технологические нужды

Используемое оборудование	Цена за 1 кВт·час, руб.	Мощность оборудования, кВт	Время использования оборудования, ч	Стоимость эл. энергии, руб.
Термостат	2,64	0,22	200	116,16
Вискозиметр Штабингера	2,64	0,2	40	21,12
Системный блок	2,64	0,3	460	364,32
Монитор	2,64	0,45	460	546,48
СпектросканS	2,64	0,25	30	19,8
Итого				1067,88

### 5.5.3 Затраты на оплату труда работников, непосредственно занятых выполнением ВКР

Основная заработная плата ( $Z_{\text{осн}}$ ) руководителя от университета:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{раб}} \quad (33)$$

где  $Z_{\text{осн}}$  – основная заработная плата работника;  $T_{\text{р}}$  – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;  $Z_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} \quad (34)$$

где  $Z_{\text{м}}$  – месячный должностной оклад работника, руб.;  $M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб.дня за полгода  $M = 4,7$  месяца, 5-дневная неделя;  $F_{\text{д}}$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Баланс рабочего времени представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	126	126
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	36	36
- праздничные дни	5	5
Потери рабочего времени		
- отпуск	24	-
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	61	85

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{б}} \cdot k_{\text{р}}, \quad (35)$$

где  $Z_{\text{б}}$  – базовый оклад, руб.;  $k_{\text{р}}$  – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёт основной заработной платы представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Расчёт основной заработной платы

	З <sub>б</sub> , руб.	$k_p$	З <sub>м</sub> , руб.	З <sub>дн</sub> , руб.	T <sub>р</sub> раб. дн.	З <sub>осн</sub> ,руб.
Руководитель	23264,86	1,3	30244,32	2330,30	61	142148,30
Студент	2416,70	-	-	-	85	12083,50

Ниже приведен расчет по статье «Отчисления во внебюджетные фонды», то есть отчисления в пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.:

$$C_{внеб} = k_{внеб} \cdot Z_{осн} \quad (36)$$

где  $k_{внеб}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды равный 30,5%.

Отчисления на социальные нужды представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Отчисления на социальные нужды

	Руководитель	Студент
Зарплата	142148,30	12083,50
Отчисления на соц. нужды	43355,23	-

Дополнительная заработная плата включает оплату за непроработанное время (очередной и учебный отпуск, выполнение государственных обязанностей, выплата вознаграждений за выслугу лет и т.п.) и рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} \quad (37)$$

где  $Z_{доп}$  – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{доп}$  – коэффициент дополнительной зарплаты;

$Z_{осн}$  – основная заработная плата, руб.

В таблице 17 приведен расчёт основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 17 – Заработная плата исполнителей

Заработная плата	Руководитель
Основная зарплата	154231,8
Дополнительная зарплата(15% выслуга)	23134,77
Итого по статье С <sub>зп</sub>	177366,57

#### 5.5.4 Накладные расходы

В данную статью входят расходы на содержание аппарата управления и общехозяйственных (общеуниверситетских) служб, которые в равной степени относятся ко всем выполняемым ВКР. По этой статье учитываются оплата труда административно-управленческого персонала, содержание зданий, оргтехники и хоз. инвентаря, амортизация имущества, расходы по охране труда и подготовке кадров.

Накладные расходы лаборатории НИ ТПУ составляют 25-35% от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы. Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (38)$$

где  $k_{\text{накл}}$  – коэффициент накладных расходов.

$$C_{\text{накл}} = 33\% \cdot 177366,57 = 58530,97$$

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости ВКР по форме, приведенной в таблице 18.

Таблица 18 – Калькуляции плановой себестоимости ВКР

Наименование статей затрат	Сумма, руб.
1. Материалы	1107462,88
2. Затраты на оплату труда работников, непосредственно занятых созданием ВКР	154231,8
3. Страховой взнос	43355,23
4. Электроэнергия	1067,88
5. Накладные расходы	58530,97
Итого себестоимость ВКР	1364648,76

### 5.6 Оценка научно-технического уровня ВКР

Для итоговой оценки результатов ВКР определяется научно-технический уровень объекта исследования. Оценка научно-технического уровня ВКР проводится балльно-индексным методом. Балльная оценка заключается в том, что каждому фактору по принятой шкале присваивается определенное количество баллов.

Обобщенная оценка НТУ рассчитывается по формуле:

$$K_{HY} = \sum_{i=1}^n (K_{д\text{у}i} * d_i) \quad (39)$$

где  $K_{HY}$  – показатель научно-технического уровня;

$n$  – количество факторов;

$K_{д\text{у}i}$  – коэффициент значимости  $i$ -го фактора;

$d_i$  – значимость  $i$ -го фактора.

По каждому из факторов экспертным путем устанавливаются численные значения коэффициента значимости, и проставляется балльная оценка (таблица 19).

Таблица 19– Оценка научно – технического уровня разработки.

Показатели	Значимость показателя	Достигнутый уровень	Значение i-го фактора
	$d_i$	$K_{дуi}$	$K_{дуi} * d_i$
1. Новизна полученных или предполагаемых результатов	0,3	0,3	0,9
2. Перспективность использования результатов	0,4	0,3	0,12
3. Завершенность полученных результатов	0,2	0,7	0,14
4. Масштаб возможной реализации полученных результатов	0,1	0,1	0,01
Результативность	$K_{НУ} =$		$\Sigma = 1,17$

Значение коэффициента научно-технического уровня достаточно высок, что подтверждает экономическую эффективность деятельности.

### **5.7 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования**

Критерии социальной эффективности представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Критерии социальной эффективности

ДО	ПОСЛЕ
Использование материалов зарубежных производителей	Собственное производство, по технологии разработчика
Высокие цены на полуфабрикат, за счет больших затрат на транспортировку и ряда субподрядчиков	Снижение себестоимости продукции, за счет собственного производства на основе недорогих источников местного сырья

Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта представлена в таблице 21.

Таблица 21 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

К	ПО	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог 1 (Garia)	Аналог 2 (MP-3)
1.	Сложность технологии	0,10	3	3	3
2.	Эксплуатационные свойства	0,25	5	5	4
3.	Термоустойчивость	0,15	4	3	3
4.	Энергосбережение	0,25	5	5	5
5.	Материалоемкость	0,25	5	2	2
ИТОГО		1			

$$I_{\text{тп}}=3*0,1+5*0,25+4*0,15+5*0,25+5*0,25=4.65$$

$$\text{Аналог 1}=3*0,1+5*0,25+3*0,15+5*0,25+2*0,25=3,75$$

$$\text{Аналог 2}=3*0,1+4*0,25+3*0,15+5*0,25+2*0,25=3,5$$

Из приведенных расчетов выявлено, что текущий проект по интегральному показателю ресурсоэффективности вариантов является выгодным и превосходит аналоги.

Так как данный проект является только научной разработкой и началом исследования, то интегральный финансовый показатель разработки рассчитать не представляется возможным.

В целом, данный проект является перспективным с точки зрения ресурсопотребления, так как в отличие от аналогов в проекте предусмотрены меньшие затраты на себестоимость будущей продукции за счет использования местных недорогих сырьевых материалов и возможное достижение требуемых характеристик.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2К12	Хандогина Наталья Александровна

Институт	ИнЭО	Кафедра	ТОВПМ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Энерго-и ресурсосберегающие процессы химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования и область его применения	Установка очистки газовоздушных выбросов ЗАО «Отиком».
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<b>1. Производственная безопасность</b>	1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения 1.1. Анализ вредных факторов. - Опилки. - Стружки. - Пыль, образующаяся при обработке дерева. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).
<b>2. Экологическая безопасность:</b> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);	Твердые отходы- стружки, опилки пыль
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b> – перечень возможных ЧС при	Возгорание твердых отходов

<p>разработке и эксплуатации проектируемого решения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> </ul> <p>разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</p>	
<p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p>-Мероприятия, обеспечивающие производственную и экологическую безопасность работы предприятия;</p> <p>Деятельность предприятия в области охраны труда.</p>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Чулков Н.А.	к.т.н., доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2к12	Хандогина Н.А.		

