

Системы угольного пылеподавления
на примере перевалочного пункта ПАО «ММТП»

Автор: Вакульская Мария Валерьевна,
Россия, Мурманская область, г. Мурманск
МБОУ г. Мурманска «Гимназия №7», 8 класс

Научный руководитель: Пономаренко Юлия Андреевна,
учитель математики, МБОУ г. Мурманска «Гимназия №7»,
Рюмин Ян Станиславович, учитель русского языка и литературы,
МБОУ г. Мурманска «Гимназия №7»

Мурманск, 2021

Оглавление

Введение.....	3
Глава I	
1.1. Причины возникновения угольной пыли в городе.....	
1.2. Текущие меры борьбы с угольной пылью.....	
1.3. Возможные варианты пылеподавления.....	
Глава II	
План исследований.....	
Дневник регистрации данных.....	
2.1. Химический состав угольной пыли.....	
2.2. Анализ воздуха.....	
2.3. Сравнительный анализ.....	
2.4. Проектирование купола для улучшения пылеподавления.....	
Заключение.....	
Список используемой литературы.....	

Введение

В силу специфики географического положения города Мурманска: его протяженности вдоль Кольского залива, преобладающих южных и юго-западных ветров, на город оказывается комплексное негативное воздействие различных источников техногенной пыли, расположенных в разных районах города. Это промышленные предприятия, городской и железнодорожный транспорт, работа котельных, морской торговый порт.

Объект исследования: угольная пыль.

Предметом исследования является анализ полученных данных, разработка решений уменьшения количества угольной пыли.

Цель работы – поиск решений сокращения частиц угольной пыли в воздухе.

Данная цель повлияла на постановку следующих задач:

1. Изучить теоретический материал
2. Составить варианты пылеподавления
3. Изучить все преимущества и недостатки систем пылеподавления
4. Разработать решение по внедрению систем пылеподавления

Проблема: недостаточный уровень защиты от техногенной пыли.

Теоретическая значимость проекта заключена в изучении и анализе интереса к негативному воздействию техногенной пыли.

Практическая значимость заключена в возможности внедрения систем пылеподавления.

1. Причины возникновения угольной пыли в городе

Основными источником возникновения угольной пыли в г. Мурманск является ПАО «Мурманский морской торговый порт», на базе которого происходит осуществляется перевалка угля открытым способом.

В мае 2020 года, до обрушения моста, российские компании отгрузили в Мурманск почти 1,3 млн тонн угля, что почти на 60 тыс. тонн больше, чем в мае 2019 г. Около 1,2 млн тонн из этого объема пришлось на топливо из ресурса кузбасских активов СУЭК, которому также принадлежит Мурманский морской торговый порт (ММТП).

В значительной степени рассеиванию загрязняющих веществ в атмосферном воздухе Мурманской области при перевалке угля в порту открытым способом способствует активная деятельность циклонов с умеренными и сильными ветрами.

По многолетним климатическим данным максимальное количество дней с неблагоприятными метеорологическими условиями (НМУ), способствующими накоплению вредных примесей в атмосфере (приземные инверсии, застои, туманы), приходится, как правило, на холодное время года: январь, февраль, март, ноябрь, декабрь.

Неблагоприятными метеоусловиями, способствующими накоплению вредных примесей в атмосфере, являются также продолжительные ветры со стороны залива в жилую зону, которые создают повышенные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

2. Текущие меры борьбы с угольной пылью

В Мурманском морском торговом порту в 2019 году завершена реализация проекта строительства пыле ветрозащитных экранов. Установлено 1553 м² конструкций экранов высотой 20 м. Общая площадь смонтированных 10 панелей составила 27443 м².

Работа проводилась в соответствии с соглашением о взаимодействии между Минприроды России, Росприроднадзором и АО «Мурманский морской торговый порт».

Документом предусмотрена реализация 13 проектов: применение систем орошения, строительство ливневых очистных сооружений, создание экологической диспетчерской. В настоящий момент предприятием реализовано 86 % запланированных мероприятий, что позволило сократить нагрузку на окружающую среду более чем в 30 раз. Реализация проекта была начата с изучения лучшего мирового опыта применения подобных технологий в портах Японии, Австралии, Китая, Канады и других стран. Впоследствии он был адаптирован к условиям Арктики. В рамках проекта компанией «Шанфэн» (Китай) было разработано математическое моделирование расположения пыле ветрозащитного экрана в ММТП, определена оптимальная высота сооружения, значение перфорации экрана. На этой основе был выполнен полный комплекс проектно-изыскательских работ, а позже получено положительное заключение ФАУ «Главгосэкспертиза России» и заключены договоры с подрядными организациями на выполнение строительно-монтажных работ (Приложение 1).

Для моделирования приняты панели жесткого типа, которые обеспечивают значительное снижение скорости ветра и, как результат, защиту от распространения пыли не только с внешней стороны экрана, но и на территории терминала. Расположение экранов на территории порта выбрано с учетом:

- технологии перегрузки грузов на причалах и складах порта,
- технологической схемы движения транспорта по территории порта,
- наличия, расположения и габаритов зданий, сооружений и инженерных коммуникаций,
- анализа розы ветров (Приложение 2), а также с целью минимизации распространения угольной пыли на жилые застройки, расположенные в непосредственной близости от портовой территории.

Моделирование выполнено по восьми основным направлениям ветра, в том числе с учетом розы ветров на площадке проектирования.

В исследуемую модель площадки заложены следующие характерные параметры:

- высота экранов 18, 20, 23 м;
- скорость ветра 10, 20, 40 м/с;
- размер перфорации панелей 20% и 30%.

Для визуальной привлекательности экранов специалистами московского Строгановского художественного училища было разработано дизайнерское оформление. На нём созданы красочные панно, отражающие специфику города и деятельности Мурманского морского торгового порта: герб города Мурманска, панно «Врата в Арктику», «Мурманск – город порт», «История Мурманской области – Петроглифы» (Приложение 3).

3. Возможные варианты пылеподавления

В своем исследовании надо отметить, что пылят фактически все горнодобывающие предприятия – не только угольные разрезы или объекты транспортировки. Черная пыль – самая распространенная и заметная. Задача пылеподавления – общая для многих промышленных компаний. Размер частицы угольной пыли – от 1 мм до доли микрона. Чем меньше пылинка, тем активнее она находится в воздухе в состоянии броуновского движения. При высоком уровне запыленности в 1м³ воздуха может содержаться от 100 до 1000 миллиграммов пыли.

Основные варианты пылеподавления:

- 1) мокрое обеспыливание (обработка угля водным абсорбирующим составом);
- 2) возведение защитных экранов;
- 3) переход на закрытый способ перевалки угля;

4) посадка зеленых насаждений вокруг зоны отгрузки.

План исследований

Проблема работы актуальна и интересна тем, что угольная пыль ухудшает качество воздуха. Угольная пыль, выделяемая при транспортировке, содержит токсичные вещества, такие как диоксид серы, хлористый водород, ртуть и мышьяк, кадмий и это может вызвать серьезные проблемы со здоровьем. В самом деле, исследования показали, что загрязнение угольными частицами способствует почти 1 млн смертей ежегодно во всем мире¹.

Таким образом, защита населения г. Мурманск от угольной пыли очень важна.

Гипотезой работы выдвинулась идея о том, что в настоящее время принимаемых мер по защите населения от угольной пыли недостаточно.

Цель работы – поиск решений сокращения частиц угольной пыли в воздухе
Методы исследования:

- 1) Описательный метод (собираение и анализ теоретического материала по теме влияния угольной пыли на экологию)
- 2) Метод выборки (анализ существующих способов пылеподавления)
- 3) Метод сравнения (сопоставление способов пылеподавления)

Схема исследования:

Исследование проводилось с помощью анализа статей о влиянии угольной пыли на Кольском полуострове, графиков и статистик в атмосферу значимых видов загрязняющих веществ. Обязательным явился анализ существующих систем пылеподавления. Проектирование защитного сооружения для более сильного пылеподавления.

¹ Coal Dust: Environmental Impacts And Good Coal Dust Management Practices. – [Электронный

ресурс]. – [issues/coal-dust-environmental-impacts-and-good-coal-dust-management-practices.html](https://www.issues/coal-dust-environmental-impacts-and-good-coal-dust-management-practices.html) обращения: 28.03.2020).

В первой главе рассматриваются причины возникновения угольной пыли, текущие меры борьбы с ней, возможные варианты пылеподавления.

Во второй главе изучается химический состав угольной пыли, производится анализ воздуха, сравниваются системы пылеподавления, проектируется купол над складом угля.

В заключении делается вывод о важности снижения угольной пыли в воздухе.

Дневник регистрации данных

1. Химический состав угольной пыли

В местах добычи, транспортировки и использования угля можно выделить две группы загрязняющих веществ:

- газообразные вещества (основные: CO, углеводороды, SO₂, NO_x CO₂);
- твердые частицы (пыль угольная, сажа, зола, шлак).

Важная характеристика угольной пыли – влажность, т.к. чем больше подсушена пыль, тем легче она воспламеняется и тем легче протекает процесс горения. Однако, глубокая сушка недопустима из-за условий взрывобезопасности и самовозгорания пыли. В то же время недостаточная подсушка затрудняет процесс размола, транспортирование пыли, подачу ее к горелкам. Пылинки имеют неправильную форму, которая зависит главным образом от рода топлива. Угольная пыль имеет электрический заряд. Электризация происходит как в результате адсорбции ионов из газовой среды, так и в результате трения частиц о различные поверхности и друг о друга. В потоке пыли всегда есть положительно и отрицательно заряженные частицы. Величина заряда определяется диэлектрической проницаемостью углей. Электризация возрастает с увеличением скорости воздуха, снижения температуры и влажности воздушной среды.

Состав угольной пыли как в плане органических, так и неорганических веществ является хорошо изученным вопросом. Так, можно найти информацию о сравнении содержания тяжелых металлов для регионов с активной добычей угля. Отмечается, что содержание Pb, Cd и Hg в угольной пыли относительно других металлов может варьироваться от умеренных до высоких. Повышенное содержание этих металлов в воздухе способствует возникновению и развитию онкологических заболеваний, в частности немелкоклеточного рака легких. Таким образом, уголь может также содержать небольшое количество S, Cl, F, As, V, Cd, Hg, Mo, Pb, Se, Cr, Cu, Ni, V и Zn.

2. Анализ воздуха

Центр лабораторных исследований брал пробу в трех районах, исследование везде показало превышение разных компонентов. В районе торгового порта было обнаружено превышения содержания угольной пыли, это подтверждает внешними признаками (частицы угольной пыли на подоконнике – Приложение 4, наличием «черного» снега – Приложение 5).

Проанализировав карту «Содержание пыли в точках отбор проб г. Мурманска (Приложение 6) можно сделать вывод, что наибольшая концентрация пыли в районе ММТП. Содержание пыли в данном районе более 50 г/м².

Вывод: проанализировав данные, можно утверждать, что предпринимаемых мер по защите от угольной пыли недостаточно.

2.3. Сравнение систем пылеподавления

Мной было проведено сравнение существующих систем пылеподавления. В результате сравнительного анализа была составлена сравнительная таблица.

Системы подавления пыли	Распылени е воды	Проволоч ная сетка	Огоражива ние	Стальные конструкции	Посадка деревьев

Технология производства	Простая	Простая	Очень сложная	Простая	Простая
Эффект подавления пыли	Хороший	Удовлетворительный	Хороший	Превосходный	Удовлетворительный
Занимаемая территория	Средняя	Средняя	Средняя	Средняя	Очень большая
Вложения	Малые вложения (однако большое потребление воды)	Малые вложения	Очень большие вложения	Средние вложения	Большие вложения
Расходы	Небольшие	Отсутствуют	Большие	Отсутствуют	Большие
Затраты на техобслуживание	Низкие	Низкие	Высокие	Низкие	Высокие
Затраты на рабочих	Низкие	Низкие	Высокие	Отсутствуют	Высокие
Примечания	Большое потребление воды	Продолжительное хранение и частое перемещение неприемлемы	Высокие эксплуатационные расходы	Широко используется	Высокие эксплуатационные расходы из-за отсутствия адаптируемости к суровым условиям

2.4. Проектирование купола для улучшения пылеподавления

Для уменьшения концентрации угольной пыли в воздухе предлагаем использование защитного купола (Приложение 7). Арочный каркасный купол будет расположен над угольным складом, что позволит защитить склад в период сильных ветров. Отмечу, что такие купола используются в странах Европы для минимизации воздействия терминала на окружающую среду.

В результате внедрения комплексной системы пылеподавления, перегрузка и хранение угля будет осуществляться внутри защитного контура, который образует крытый склад и второй контур защитной сетки (Приложение 8).

В результате возведения дополнительного защитного сооружения по данным исследований концентрация угольной пыли уменьшается в 1,5 – 1,7 раза.

Спроектированная мной конструкция будет представлять собой алюминиевые перекрытия общей площадью почти 13 тысяч квадратных метров, размещенные на высоте 28 метров (Приложение 9). Навес будет изготовлен из алюминия, который не только долговечен и пригоден для конструкций такого масштаба, но также выдержит изменчивый и агрессивный климат Мурманской области.

Конструкция весом 15 тонн будет монтироваться на отметке с 12 до 40 метров. Собранные сталеалюминевые опоры навеса будут стоять на капителях – уширении бетонных опор.

По предварительной оценке, возведение такого защитного купола с учетом всех издержек будет стоить около 400 млн рублей.

Заключение

Цель работы достигнута в полном объеме. Мной было проведено исследование, которое показало, что проблема загрязнения угольной пылью в городе решена недостаточно. Поскольку угольная пыль, выделяемая при транспортировке, содержит токсичные вещества, и может вызвать серьезные проблемы со здоровьем моделирование защитных сооружений является важной задачей.

Результатом работы стала модель купола для перевалочного пункта ПАО «ММТП» для уменьшения концентрации угольной пыли в воздухе, защиты окружающей среды и здоровья населения. В результате внедрения комплексной системы пылеподавления, перегрузка и хранение угля будет осуществляться внутри защитного контура.

Купол, который был разработан мной, может стать реальной защитой для минимизации воздействия терминала на окружающую среду.

Список используемой литературы

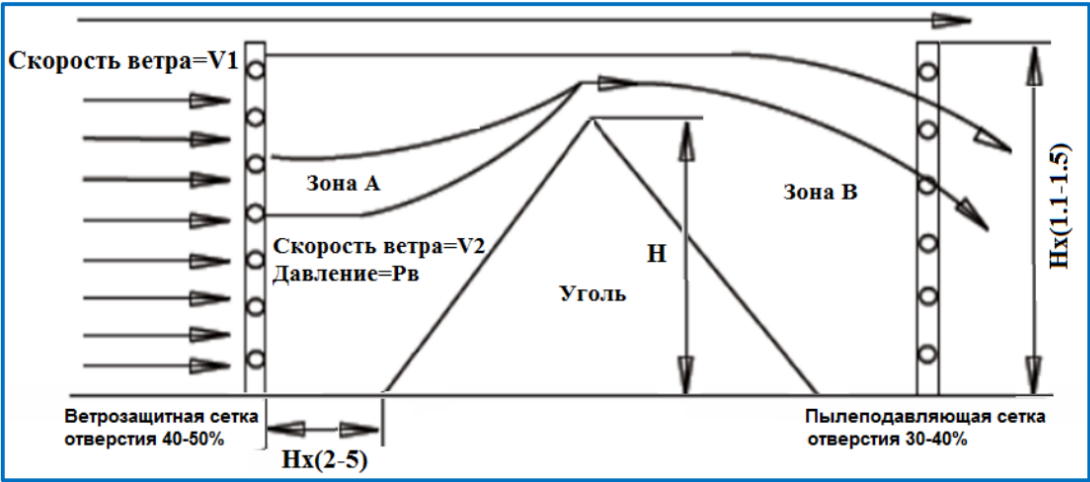
Электронные источники (Интернет):

1. Coal Dust: Environmental Impacts And Good Coal Dust Management Practices.
– [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<https://www.environment.co.za/environmentalissues/coal-dust-environmental-impacts-and-good-coal-dust-management-practices.html> (дата обращения: 28.03.2020).

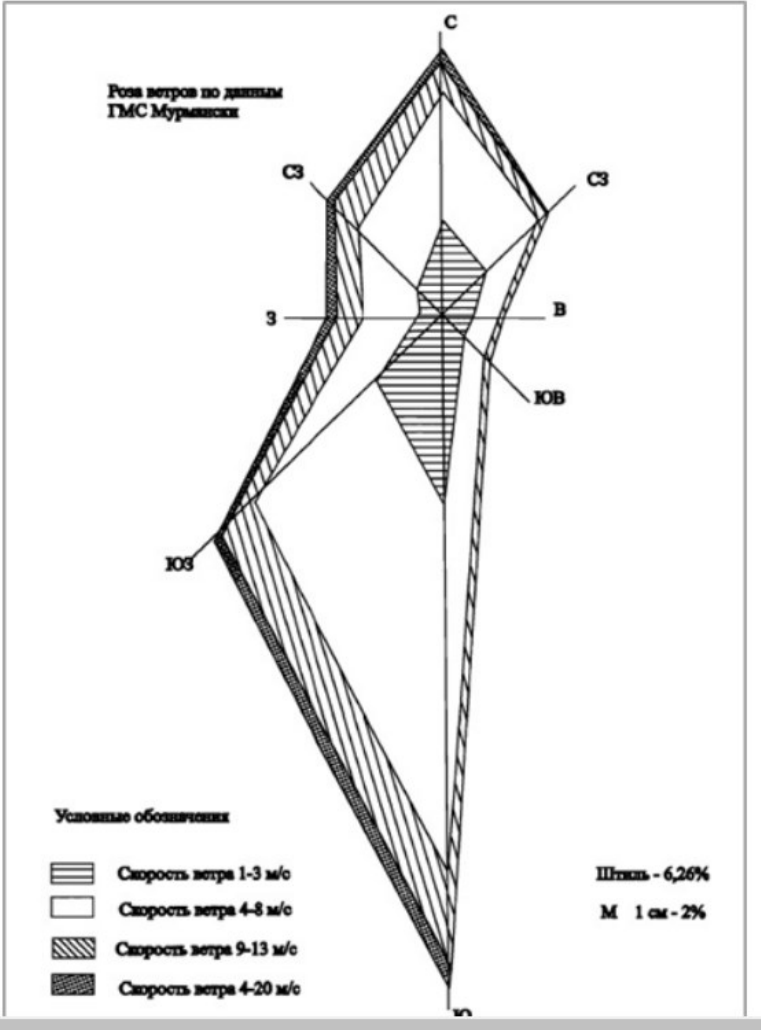
Монография:

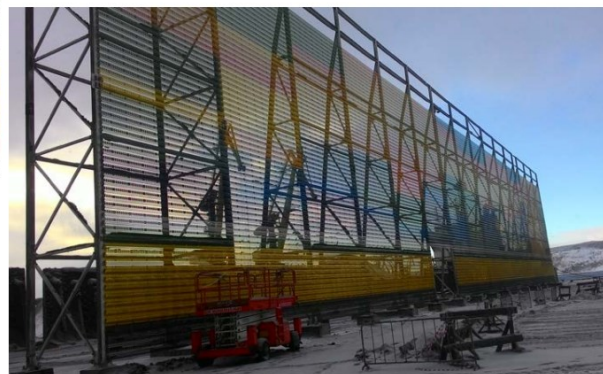
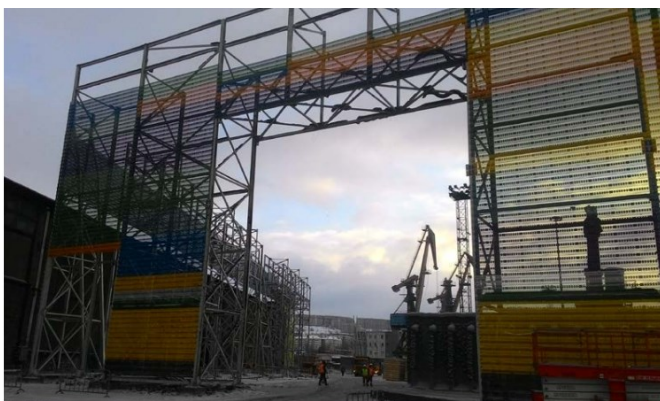
2. Гукова А.В. Исследование свойств угольной пыли // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности. – 2019. – № 10. – С. 156-158.
3. Майорова Л.П. Влияние угольного кластера на окружающую среду // Дальний восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. – 2019. – Т. 1. № 2. – С. 429-433.
4. Третьякова М.О. Угольная отрасль России. Экспорт угля и экологические проблемы // Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2019. – № 10. – С. 100-105.

Приложение 1

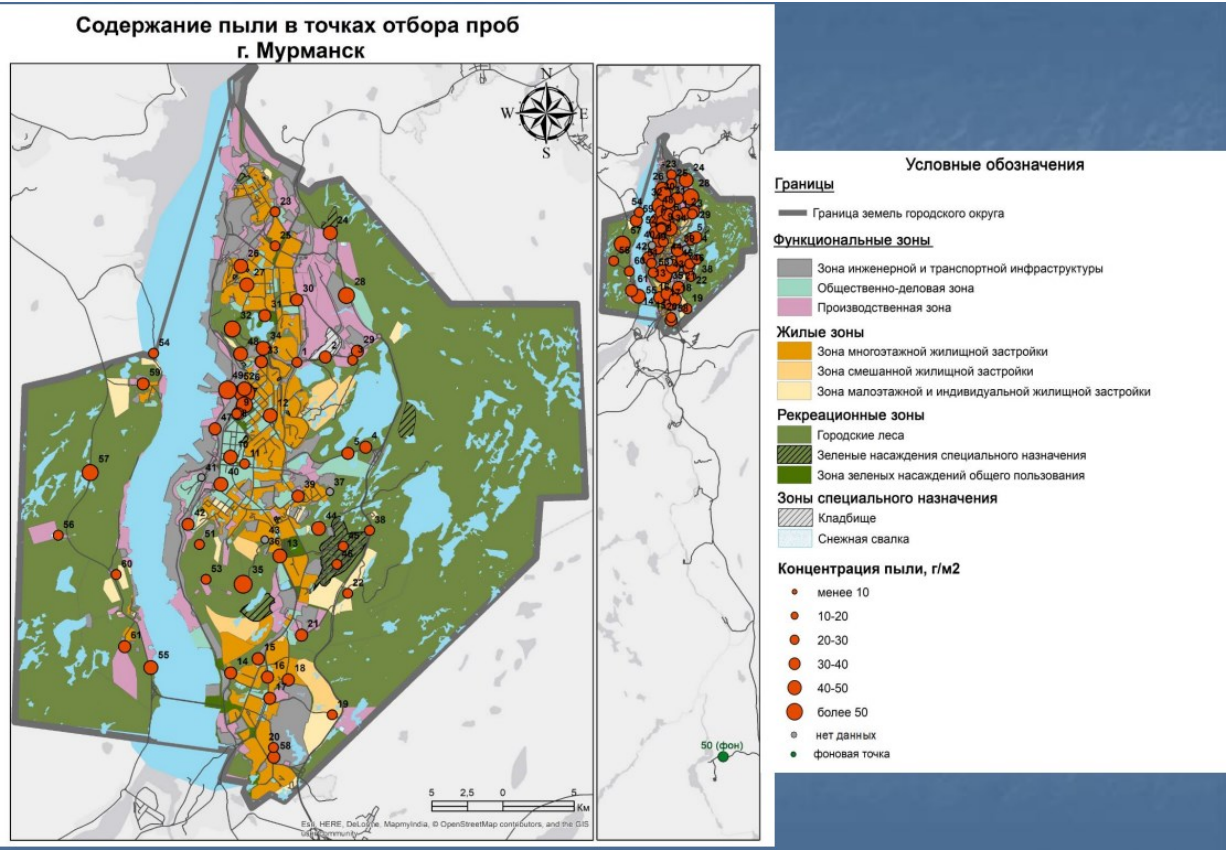


Приложение 2



Приложение 3**Приложение 4****Приложение 5**





Приложение 7



