

ЭМИССИЯ ЧЕРНОГО УГЛЕРОДА ОТ ДИЗЕЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ В АРКТИКЕ

Светлана Третьякова
МГТУ, Мурманск
кафедра Техносферной безопасности

Что такое черный углерод

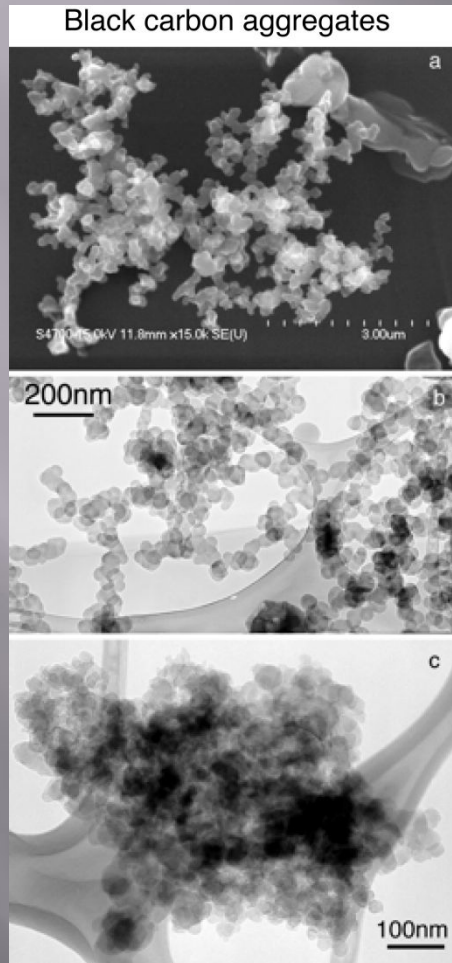
- ▣ Черный углерод (ЧУ), продукт неполного сгорания угля, дизельного топлива, биотоплива и биомассы, является «самым сильным светоабсорбирующим компонентом взвешенных частиц (ВЧ)».
- ▣ Черный углерод - «твердые частицы, в основном состоящие из чистого углерода, которые абсорбируют солнечную радиацию во всех длинах волн».
- ▣ (по тексту «Агентство по защите окружающей среды. 2012). Доклад Конгрессу по черному углероду. Вашингтон, Агентство США по защите окружающей среды. Размещено на сайте: <http://www.epa.gov/blackcarbon/>.

ЧТО ТАКОЕ ЧЕРНЫЙ УГЛЕРОД

«Черный углерод выбрасывается непосредственно в атмосферу в виде мелких частиц (размером менее 2,5 микрон)»;

по оценкам, его выбросы в 2005 г. составили приблизительно 10% от всех прямых выбросов взвешенных частиц размером менее 2,5 микрон (PM_{2.5}).

Кратко- и долгосрочное воздействие взвешенных частиц $PM_{2.5}$



- Частицы черного углерода попадают в организм человека через легкие в процессе дыхания, через желудочно-кишечный тракт с водой и пищей, а также через кожу и слизистые оболочки.
- Возникновение респираторных и сердечно-сосудистых заболеваний, а также к преждевременной смерти
- В исследовании РАН выявлена положительная связь взвешенных частиц $PM_{2.5}$ с ростом смертности от ишемической болезни сердца и цереброваскулярных

Воздействие на климат

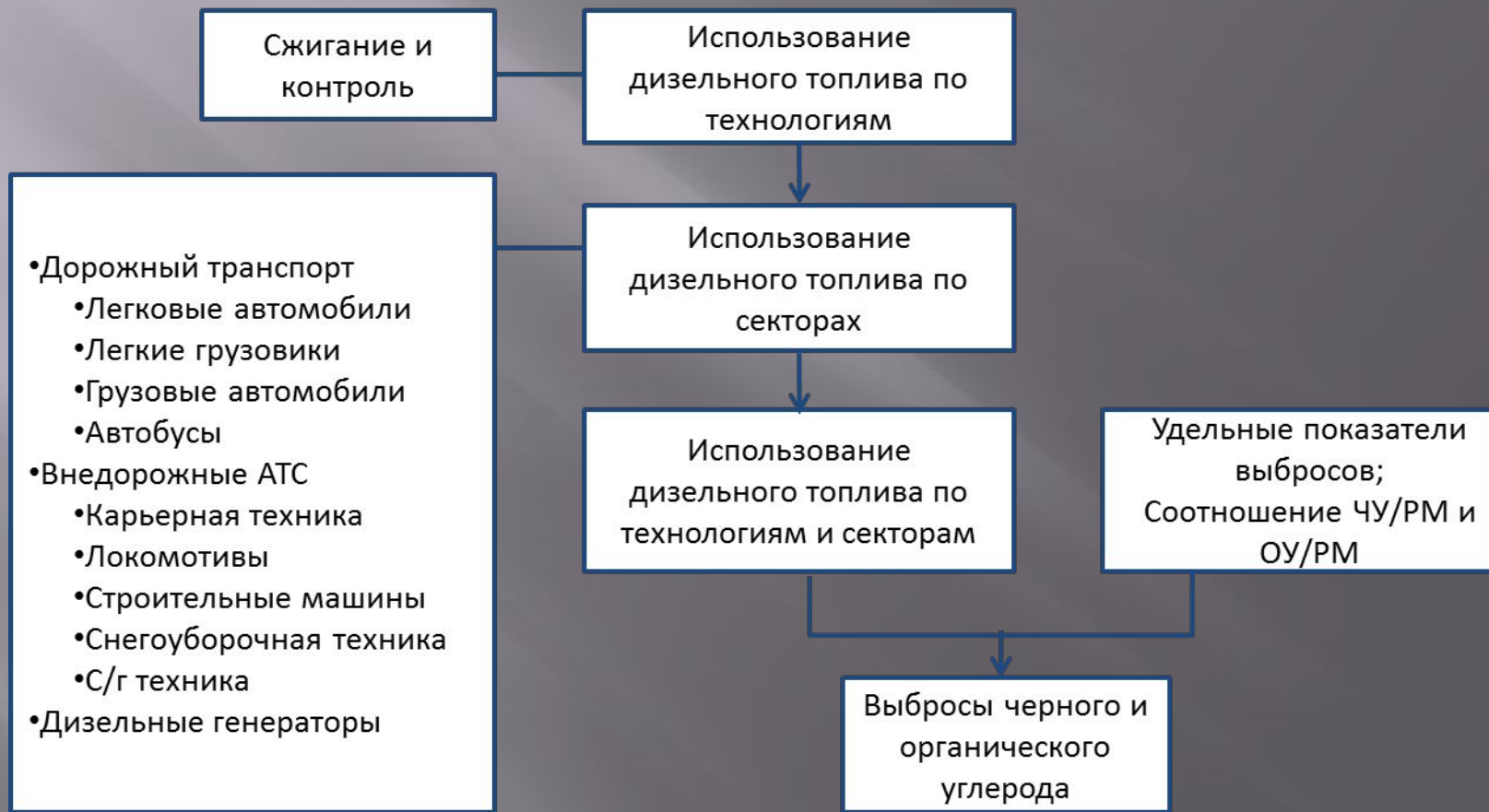
- ▣ Черный углерод оказывает три вида воздействия на климат:
- ▣ Прямой эффект - поглощая солнечную радиацию во всех длинах волн, черный углерод способствует прогреву атмосферы
- ▣ Снижение отражающей способности снега (альбедо) и загрязнение облаков - загрязняя снег и лед, затемняет поверхность и таким образом увеличивает поглощение и таяние.
- ▣ Взаимодействие с облаками, что сказывается на их стабильности, количестве осадков и отражающей способности.
- ▣ Повышение вероятности экстремальных погодных явлений, таких как длительная и необычайная жара (Москва 2010 г.), наводнения, паводки в (Краснодарский кр., Приамурье и т.д.)

Цели проекта

Мемориальный Институт им. Баттелль (США) и МГТУ (Россия)

- ▣ Оценить основные источники выбросов черного углерода в российской Арктике
- ▣ Разработать целевой базовый кадастр выбросов черного углерода от дизельных источников в ключевых сферах
- ▣ Реализовать целевые местные демонстрационные проекты для снижения выбросов черного углерода от дизельных источников
- ▣ Разработать рекомендации для принятия решений и определить возможности финансирования для уменьшения выбросов черного углерода от дизельных источников

Общий подход к созданию кадастра



Потребление дизельного топлива в Мурманской области в 2012 году

Деятельность	Дизельное топливо (тонны)
Автотранспорт (Только Мурманск)	212,700
Внедорожный транспорт	
Горные работы	139,000
С/х и строительство	6,500
Другой внедорожный транспорт	14,900
Рыболовство	68,300
Морские перевозки	18,800
Железная дорога	15,700
Малые генераторы	7,600
Большие генераторы	1,700

Рыболовный флот Мурманской области



Рыболовный флот

- ▣ По данным Мурманскстата, в рыболовстве и рыбоводстве было использовано 68 тысяч тонн дизельного топлива в 2012 году.

Но:

- ▣ Рыболовные суда главным образом работают в международных водах;
- ▣ Отчетность по потреблению топлива рыболовные компании сдают в Мурманске;
- ▣ Как результат, официальные данные использования топлива рыболовными судами в Мурманской области сильно преувеличены.
- ▣ Средний возраст судов – 26, 5 лет

Методика расчета выбросов ВС

Информационная система государственного портового контроля

Модуль «Регистрация заходов и отходов судов

В Мурманских портах Российской Федерации» данные по судозаходам рыболовными судами в порт Мурманска

Главная | Суда | Табло порта | Помощь

Список судозаходов/судоотходов в портах РФ

Тип: **рыболовные** Порт захода: **RUMMK - Мурманск** Дата, с: **28.09.2014** по: **07.11.2014**

Поиск: Имя судна: ИМО номер: Имя так: Номер заявки: Найти

Найдено: 145
Показано: с 1 по 25

Начало Вверх Вниз Конец

Название судна	ИМО номер	Номер	Порт захода	Дата/время захода	Дата/время отхода
GRUMANT (ГРУМАНТ)	8729286	378757P	Мурманск	28.10.2014 06:30	
КАПИТАН ВАСИЛИКИН (КАПИТАН БАНУРИКИН)	8722501	377702P	Мурманск	28.10.2014 00:20	
CHERNIGOV (ЧЕРНИГОВ)	9077020	377699P	Мурманск	27.10.2014 20:30	
КАПИТАН КОГЕЛЕВ (КАПИТАН КОГЕЛЕВ)	8863393	377525P	Мурманск	27.10.2014 00:10	
ALTAI (АЛТАЙ)	8842026	377521P	Мурманск	27.10.2014 06:20	
NEVA (НЕВА)	8811388	377366P	Мурманск	27.10.2014 05:30	
OMEGA (ОМЕГА)	8722599	377363P	Мурманск	25.10.2014 20:00	
НАФНАРЕУ (НАФНАРЕЙ)	8136489	377308P	Мурманск	25.10.2014 19:45	
RUBIN (РУБИН)	9287649	377202P	Мурманск	24.10.2014 22:40	
STAKFELL (СТАКФЕЛЛ)	8112677	377194P	Мурманск	27.10.2014 20:30	
ATLANTIK (АТЛАНТИК)	8833908	377193P	Мурманск	24.10.2014 20:50	
SVYATOY PAVEL (СВЯТОЙ ПАВЕЛ)	8722707	377192P	Мурманск	25.10.2014 09:30	
TERIBERKA (ТЕРИБЕРКА)	7646607	377167P	Мурманск	25.10.2014 14:30	
BUGSY (БАГСЫ)	8723725	377115P	Мурманск	25.10.2014 15:30	
BASKUNCHAKSKIY (БАСКУНЧАКСКИЙ)	8723311	377078P	Мурманск	27.10.2014 13:10	
GRANITNYI (ГРАНИТНЫЙ)	8858518	376956P	Мурманск	24.10.2014 08:50	
POLARIS (ПОЛАРИС)	9119684	376928P	Мурманск	24.10.2014 18:55	
TYUUVENAI (ТИТУВЕНАЙ)	8727329	376751P	Мурманск	24.10.2014 00:15	
AGAT (АГАТ)	9261293	376602P	Мурманск	23.10.2014 13:30	

Источники информации о судах

- Российские - Российский морской регистр судоходства
<http://info.rs-head.spb.ru/webFS/regbook/regbookVessel?ln=ru>
- Иностранные - MarineTraffic.com
<http://www.marinetraffic.com/ru/ais/index/ships/range>

Российский морской регистр судоходства

РЕГИСТРОВАЯ КНИГА СОБСТВЕННИКИ СУДОВ

Регистровая книга

Поиск судна по имени, ИМО, РС

Найти

Включить поиск наименований по истории

Мурманск

Флаг...

Рыболовные

Ледовая категория...

Найти

Суда (180)

Флаг	Название судна	Порт приписки	РС	ИМО	
	АГАТ <i>AGAT</i>	Мурманск	931238	9261293	
	АДМИРАЛ ШАБАЛИН <i>ADMIRAL SHABALIN</i>	Мурманск	881683	8607165	
	АКВАМАРИН <i>AQUAMARINE</i>	Мурманск	877014	8616221	
	АЛЕКСАНДР КОСАРЕВ <i>ALEXSANDR KOSAREV</i>	Мурманск	875521	8607153	

Предположения для расчета выбросов ВС

- ▣ Мы анализировали только выбросы ВС на отрезке от порта до границы территориальных вод (24 +12 миль);
- ▣ Уровень мощности двигателя – 60%;
- ▣ Средняя скорость – 5 узлов;
- ▣ Время прохождения судами от порта до границы территориальных вод – 7 часов;
- ▣ Удельный коэффициент выброса ВС судовыми двигателями – 0.35 г/кВт-час;
- ▣ Маломерные суда работают в среднем 800 часов в год;
- ▣ Мощность двигателя – 50 кВт.

Распределение рыболовных судов по мощности двигателя

Мощность двигателя , kW	Доля, %	Количество заходов
<220	32%	542
240-300	7%	121
300-400	3%	56
400-500	2%	40
500-600	9%	152
600-700	2%	26
700-800	3%	56
800-900	18%	302
900-1000	4%	74
1000-2000	12%	201
2000-3000	3%	56
3000-4000	2%	38
4000-5000	1%	9
>5000	2%	40
Всего	100%	1713

По данным о судозаходах рыболовных судов в порт Мурманска

Эмиссия ВС рыболовными судами

- Эмиссия ВС большими и средними рыболовными судами составляет 4 277 кг в год
- Выбросы ВС маломерными судами - 840 кг в год

■ Эмиссия ВС маломерными судами –



Мы не учитывали выбросы судами, которые зарегистрированы в Мурманском порту, но в порт не заходят. Пример – «Капитан Богомолов»

Выбросы ВС дизельными генераторами

- ▣ Потребление топлива большими генераторами – 1700 тонн в год
- ▣ Потребление топлива малыми генераторами – 7100 тонн в год
- ▣ Удельное значение выбросов 4 г/кг топлива
- ▣ Общие выбросы ВС дизельными генераторами – **2,56 тонны в год**

Дизельные генераторы

- ▣ Три категории генераторов :
 - Генераторы в отдаленных поселениях без централизованного электроснабжения;
 - Маломощные генераторы (до 10 кВт) на рынках, стоянках, лагерях;
 - Запасные генераторы.

Официальных данных по потреблению топлива очень мало

Подход к оценке потребления топлива

- ▣ 80 населенных пунктов не имеют централизованного электроснабжения;
- ▣ Всего в области насчитывается около 150 дизель-генераторных электростанций (ДЭС) суммарной мощностью около 3,8 МВт;



Дизельные генераторы

- Из регионального бюджета области финансируются следующие дизель-генераторные станции:
 - **Дизель-генераторы в с.п. Ловозеро:**
 - с. Краснощелье – 2х400 кВт, 1х500 кВт ~ 340,98 т/г
 - с. Каневка – 2х90 кВт ~ 30 т/г
 - с. Сосновка – 1х90 кВт, 1х60 кВт ~ 30 т/г
 - **Дизель-генераторы в с.п. Варзуга:**
 - с. Кашкаранцы – 1х30 кВт, 62 т/г.
 - с. Тетрино – 1х30 кВт, 13 т/г
 - с. Пялица – 1х30 кВт, 7 т/г
 - с Чаваньга – 1х100 кВт, 117 т/г
 - с. Чапома – 1х100 кВт, 42 т/г
- Малые генераторы – по данным статистики, все что не потребляет автотранспорт, потребляют дизельные генераторы;
- Мы не оценивали выбросы ВС запасными генераторами.

Строительство и дорожное ХОЗЯЙСТВО

- ▣ ММБУ «Управление дорожного хозяйства» - содержание и ремонт инженерной инфраструктуры города.



Дорожное строительство



Выбросы ВС в строительстве и дорожном хозяйстве

- ▣ Внедорожная техника в строительстве использовала 3 205 тонн дизельного топлива
- ▣ В дорожном хозяйстве использовали 865 тонн топлива
- ▣ Для расчетов мы использовали европейские удельные значения выбросов:
 - 4,038 г $PM_{2.5}$ / кг топлива для строительной техники без систем уменьшения выбросов
 - 3,551 г $PM_{2.5}$ / кг топлива для дорожной техники без контроля выбросов
 - 0,967 г $PM_{2.5}$ / кг топлива для техники с системами уменьшения выбросов
- ▣ Общая эмиссия – 12.0 тонн в год.

Общий выброс ВС от всех источников, т/год

Дизельная техника по отраслям	Сажа	Черный углерод
Горная промышленность	324	279
Внедорожный транспорт, в т.ч.:	24	18,5
дорожного хозяйства	3	2
строительной отрасли	13	10
сельского хозяйства	5	4
транспорт др. крупных предприятий города	3	2,5
Автомобильный транспорт, Мурман. обл.,	56	49
в т.ч. Мурманск	14	12
Рыболовство	7	6
Дизельные генераторы	2,56	2,2
Дизельные локомотивы	37	26
	450,56	380,7

Снижение выбросов автотранспорта

Обновление автопарка (замена на автомобили более высоких экологических классов и более экономичные) и внедрение электромобилей и гибридного транспорта;

Улучшение качества моторных топлив и внедрение альтернативных топлив (КПГ);

Улучшение условий дорожного движения (в том числе внедрение интеллектуальной транспортной системы, градостроительное планирование и развитие улично-дорожной сети);

Снижение интенсивности движения по улично-дорожной сети, в том числе ориентация на общественный транспорт.

Ограничение движения транспорта по экологическим классам на отдельных территориях города

Ограничение движения грузового транспорта

круглосуточно –
запрет на въезд в
центральную часть
города грузовых
автотранспортных средств;

в дневное время:
ограничен въезд и движение
по центральной части города
Мурманска грузового
автотранспорта
грузоподъемностью > 1
тонны;



Автобусная компания: Мурманскавтотранс (МАТ)

Крупнейшая компания общественного транспорта в Мурманском регионе

Обслуживает городские маршруты и недавно выигран тендер на пригородные маршруты

Парк из 200 автобусов

Большинство автобусов: неэффективные, класс Euro 0/Euro 1.
Только 19 автобусов до обновления соответствовали Euro 3/Euro 4



Обновление автобусного парка

МАТ (демонстрационный проект)

Принято решение взять в аренду 52 новых автобуса в 2013 году

Фаза 1, 2013:

- ▣ МАТ взял в аренду 31 автобус МАЗ с двигателем Mercedes
- ▣ Списано 50 старых автобусов с классом Euro 0

Фаза 2, 2014:

- ▣ МАТ взял дополнительно 21 новый автобус МАЗ
- ▣ Компания собирается списать дополнительно 30 старых автобусов с классом Евро 0 и Евро 1

* Кроме того, МАТ выиграл контракт на пригородные маршруты в 2014 году – в Мурманске списаны старые автобусы.

Новые автобусы начали поступать в декабре 2013



Экономия топлива и экономические последствия

- ▣ Экономия топлива – 590 000 - 660 000 литров дизельного топлива в год
- ▣ Сумма сэкономленных средств на топливе 375 500-420 000\$ в год
- ▣ МАТ закрыл объект технического обслуживания для старых автобусов
- ▣ Также проводится оценка других расходов и сбережений таких, как финансирование, затраты/сбережения полного вывода из эксплуатации старых автобусов для городских маршрутов (не принадлежащих МАТ).

Рыночная стоимость

Ключевой вопрос : включение экологического критерия и критерия эффективности в конкурсной документации на получение лицензий на маршрут или закупку автобусов, как способ для местных органов власти поощрять более эффективный, устойчивый транспорт.

Значение с точки зрения компании (покупатель/оператор):

- ▣ Более низкие эксплуатационные расходы = более высокая конкурентоспособность/прибыль
- ▣ МАТ имеет самый низкий уровень пассажирских жалоб в Мурманске.
- ▣ Выгодное положение в будущих тендерах (в зависимости от условий конкурса)

Социальная ценность

- ▣ Повышенная надежность автобусов
- ▣ Повышенный комфорт для пассажиров
- ▣ Сокращение выбросов черного углерода составляет 2100-2200 кг в год
- ▣ Меньше загрязнений – снижение рисков для здоровья:
 - Воздействие мелких частиц, в том числе черного углерода, может привести к преждевременной смерти и вредному воздействию на сердечно-сосудистую систему (сердце, кровеносные сосуды);
 - Наиболее высокий риск - люди с заболеваниями сердца и легких (включая астму), пожилые люди, дети и люди с более низким социально-экономическим статусом;
 - Уменьшение долгосрочных экспозиций PM2.5 связано с увеличением средней продолжительности жизни.

Рекомендации по сокращению выбросов

- Повышение эффективности процесса горения и контроль прямых выбросов взвешенных частиц $PM_{2.5}$
- Снижение потребности в работе дизель-генераторов; повышение КПД дизельных двигателей;
- Ужесточение стандартов в отношении новых двигателей или стандартов на топливо в целях сокращения выбросов от мобильных источников;
- Замена или модернизацию промышленных котлов и дизель-генераторов.
- Стратегии сокращения выбросов черного углерода, сокращение выбросов взвешенных частиц $PM_{2.5}$, должны привести к обеспечению значительных медицинских, экологических и экономических выгод.
- По оценкам, к 2030 г. выгоды от сокращения выбросов взвешенных частиц $PM_{2.5}$ в США варьируют в диапазоне от 290 тыс. до 1,2 млн. долл. в расчете на тонну взвешенных частиц $PM_{2.5}$; предполагаемые затраты для достижения такого сокращения выбросов намного меньше.

Спасибо за внимание!