

ЭМИССИЯ ЧЕРНОГО УГЛЕРОДА ОТ ДИЗЕЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ В АРКТИКЕ

Светлана Третьякова
МГТУ, Мурманск
кафедра Техносферной безопасности

Что такое черный углерод

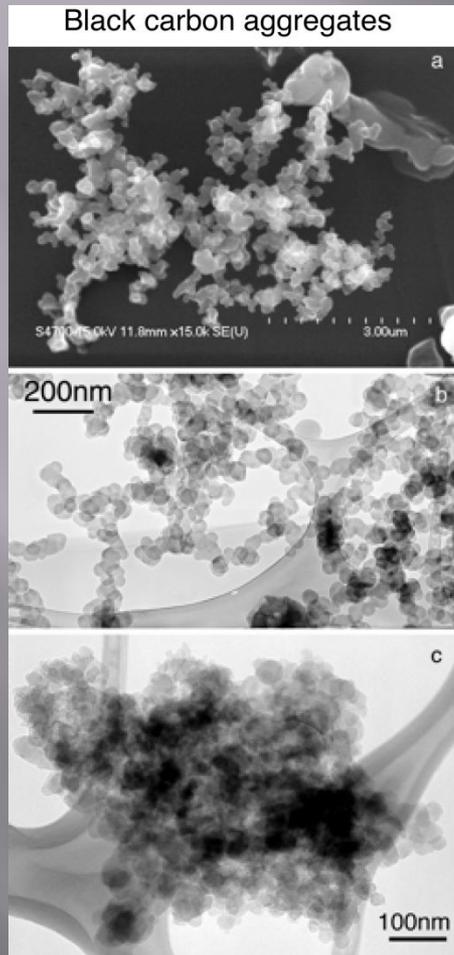
- ▣ Черный углерод (ЧУ), продукт неполного сгорания угля, дизельного топлива, биотоплива и биомассы, является «самым сильным светоабсорбирующим компонентом взвешенных частиц (ВЧ)».
- ▣ Черный углерод - «твердые частицы, в основном состоящие из чистого углерода, которые абсорбируют солнечную радиацию 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

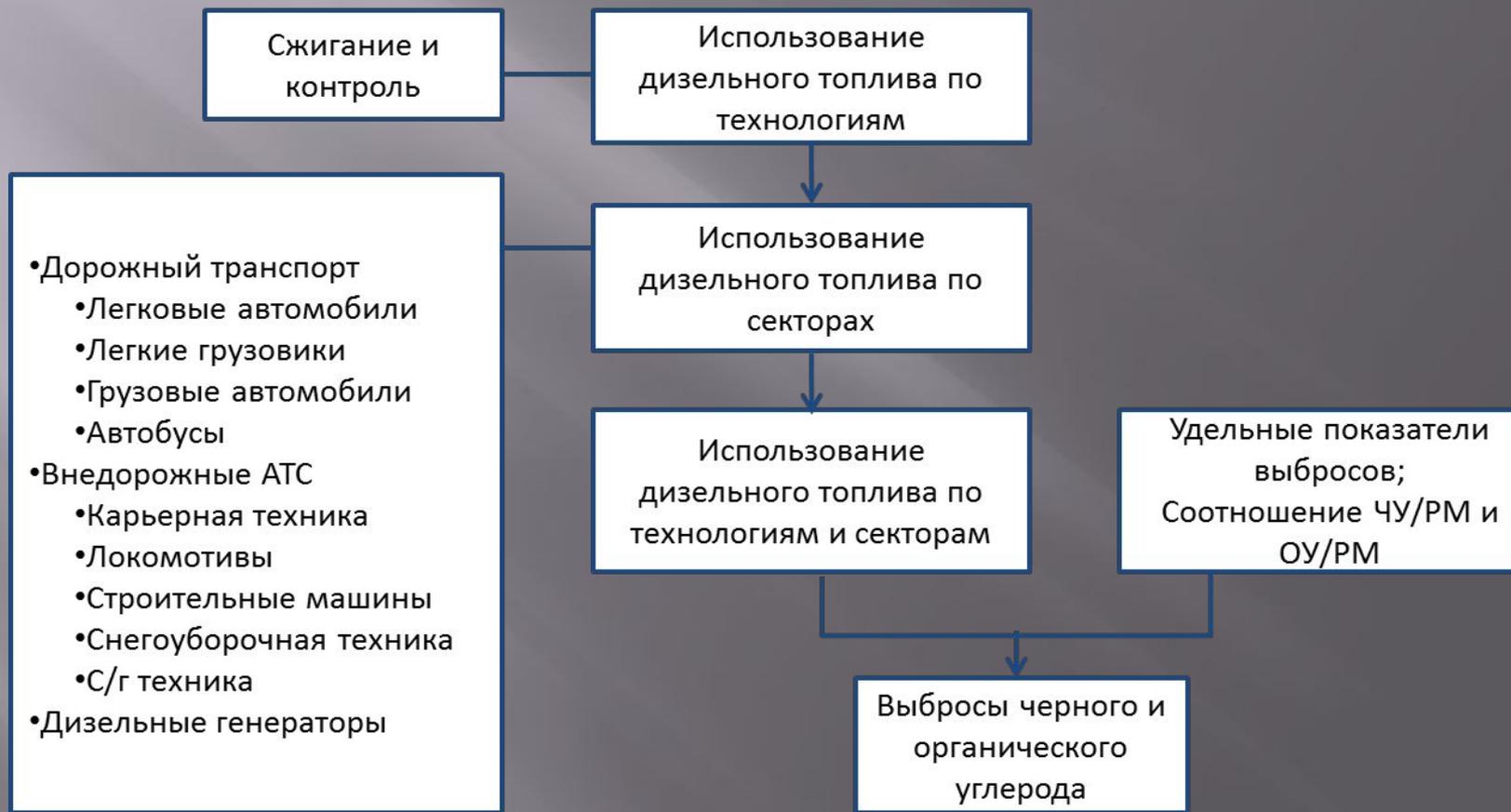
- ▣ Черный углерод оказывает три вида воздействия на климат:
- ▣ Прямой эффект - поглощая солнечную радиацию во всех длинах волн, черный углерод способствует прогреву атмосферы
- ▣ Снижение отражающей способности снега (альбедо) и загрязнение облаков - загрязняя снег и лед, затемняет поверхность и таким 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 БАНУРИХИН)	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 

 **РС** РЕГИСТРОВАЯ КНИГА СОБСТВЕННИКИ СУДОВ

Регистровая книга 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 –



оловными 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!