

ВЛИЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА БИОТУ

А.А. Мельберт, Г.В. Медведев, Т.А. Стопорева

Рассмотрены вопросы влияния токсичных веществ в составе отработавших газов автомобильного транспорта на биоту. Приведены результаты исследований последствий воздействия отдельных токсичных веществ на организмы людей и животных.

Ключевые слова: транспорт, биота, отработавшие газы, вредные вещества, дизели.

Последствия влияния вредных выбросов двигателей внутреннего сгорания на биоту связаны с загрязнением окружающей среды токсичными, канцерогенными веществами, твердыми частицами. В настоящее время главным критическим объектом рассмотрения техногенных факторов является человек.

Данные о выбросах загрязняющих веществ от стационарных источников и автотранспорта г. Барнаула представлены в таблице 1.

При численности жителей 670 тыс. человек на одного жителя приходится выбросы: NO_x - 26,5 кг, в том числе от автотранспорта - 6,29 кг; CO - 92,8 кг, в том числе от автотранспорта - 82 кг.

Выбрасываемые из цилиндров двигателей вредные вещества с отработавшими газами загрязняют воздушный бассейн и оказывают вредное воздействие на здоровье людей, флору и фауну окружающей среды. Среди этих токсичных веществ есть такие, которые способствуют возникновению злокачественных опухолей, болезней сердца, легких, рахитизм у детей, отклонение в весе и росте. Спецификой автомобильного транспорта является увеличение опасности аварийных ситуаций при неблагоприятных экологических условиях в кабинах и салонах, когда объем внимания и его устойчивость у водителей снижается на 65 %, кратковременная память на цифровые символы и дорожные знаки снижается на 20...60 %, время ответных реакций на световые и звуковые раздражители увеличивается на 5...10 %. Снижение загрязнения атмосферы в городах позволит удлинить ожидаемую продолжительность жизни новорожденным на 3...5 лет, снизить общую заболеваемость и смертность на 4,5 %, в том числе от бронхита на 20...50 %, рака легких на 25 %, сердечно - сосудистых заболеваний - на 10 %.

Отдельные компоненты отработавших газов воздействуют на человека и окружающую среду следующим образом. Альдегиды оказывают раздражающее воздействие на глаза и дыхательные пути, является одной из причин образования фотохимических смогов.

Амины являются умеренно токсичными, но в атмосфере вступают в реакции с образованием канцерогенных нитрозо- и нитроаминов. Бенз - α - пирен и ряд других ПАУ являются канцерогенными. К высокотоксичным относят цианид водорода. Сероводород не только токсичен, но и обладает очень резким запахом. Выбросы органических аминов имеют свойство вступать в соединения для образования канцерогенов. Окислы азота не только высокотоксичны, но и вызывают раздражающее действие на органы дыхания, зрения, являются причиной фотохимических смогов. Сажа сама по себе не является токсичной, но является адсорбентом канцерогенов.

В горнодобывающей промышленности, где проблема снижения токсичности дизелей встала раньше, в настоящее время, кроме путей создания малотоксичных дизелей, ее решают интенсификацией естественного воздухообмена в карьерных пространствах, созданием систем кондиционирования воздуха в кабинах горных машин, разработкой рациональных способов вентиляции. Достаточно привести пример, что в зону работающего одного 27-тонного самосвала БелАЗ - 548 для обеспечения безопасных условий труда необходимо подавать $160 \text{ м}^3/\text{с}$ свежего воздуха или 4 млн. м^3 в смену.

В деле обеспечения безопасных условий труда водителей автотранспорта делаются только первые шаги. До настоящего времени не существует комплексного представления о безопасности зоны шофера. Работы по созданию безопасных условий труда в основном пока коснулись вопросов борьбы с вибрацией и шумом. Данные же о загазованности кабин автомобилей приведены в таблице 2 говорят о необходимости постановки проблемы снижения загазованности на рабочих местах водителей.

Как видно из данных таблицы 2 атмосфера кабин автомобилей вследствие несовершенства двигателей, отклонений в их техническом состоянии, недостатков конструкций самих кабин, имеет в своем составе высокие концентрации отдельных токсичных веществ (в таблице приведены данные по максимальным отклонениям).

Таблица 1

Выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников и автотранспорта в г. Барнауле

Примесь	Суммарный выброс, тыс. т/год	Автотранспорт		Стационарные источники, тыс.т/год	
		тыс. т/год	% от суммарного	Общее количество	Тепло-энергетика
Твердые вещества	34,894	3,537	10,14	31,357	31,357
Сернистый ангидрид	23,178	0,509	2,20	22,669	19,948
Монооксид углерода	62,190	54,947	88,35	7,243	2,026
Оксиды азота	17,756	4,215	23,74	13,541	12,486
Углеводороды	10,067	9,379	93,17	0,688	0,004
Свинец	0,0271	0,027	99,63	0,0001	-
Сажа	0,3958	0,308	77,82	0,0878	-
Всего, тыс. т/год	148,508	72,922		75,586	65,821
Всего %	100	49,10		50,90	44,32

Таблица 2

Содержание вредных выбросов в кабинах автомобилей

Марки автомобилей	Марки двигателей	Место отбора проб	Содержание г/м ³ / кратность превышения ПДК				Суммарный индекс
			Сажа	СО	C _x H _y	NO _x	
Урал-4320	КаМАЗ-740	Зона дыхания	$\frac{15,30 \cdot 10^{-5}}{0,621}$	$\frac{3,03 \cdot 10^{-2}}{1,01}$	$\frac{1,7 \cdot 10^{-1}}{0,57}$	$\frac{5,15 \cdot 10^{-3}}{1,03}$	3,231
КаМАЗ-5320	КаМАЗ-740	Зона дыхания	$\frac{7,64 \cdot 10^{-5}}{0,311}$	$\frac{3,09 \cdot 10^{-2}}{1,03}$	$\frac{1,35 \cdot 10^{-1}}{0,45}$	$\frac{4,8 \cdot 10^{-3}}{0,96}$	2,751
Урал-377Н	ЗИЛ-375ЯЧ	Зона дыхания	$\frac{5,28 \cdot 10^{-5}}{0,215}$	$\frac{4,08 \cdot 10^{-2}}{1,36}$	$\frac{4,59 \cdot 10^{-1}}{1,53}$	$\frac{2,15 \cdot 10^{-3}}{0,43}$	3,541
ЗИЛ-131	ЗИЛ-131	Зона дыхания	$\frac{5,16 \cdot 10^{-5}}{0,211}$	$\frac{4,05 \cdot 10^{-2}}{1,35}$	$\frac{4,53 \cdot 10^{-1}}{1,51}$	$\frac{2,55 \cdot 10^{-3}}{0,51}$	3,581
ГАЗ-52-04	ГАЗ-52-04	Зона дыхания	$\frac{3,93 \cdot 10^{-5}}{0,16}$	$\frac{3,78 \cdot 10^{-2}}{1,26}$	$\frac{4,14 \cdot 10^{-1}}{1,38}$	$\frac{2,45 \cdot 10^{-3}}{0,49}$	3,290
УАЗ-451ДМ	УМЗ-451М	Зона дыхания	$\frac{2,94 \cdot 10^{-5}}{0,12}$	$\frac{3,99 \cdot 10^{-2}}{1,33}$	$\frac{3,48 \cdot 10^{-1}}{1,16}$	$\frac{1,8 \cdot 10^{-3}}{0,36}$	2,970

Измерения концентраций вредных веществ в салонах пассажирских автобусов ЛАЗ -695, ЛиАЗ - 677 и Икарус -280 показали превышение ПДК в отдельных точках пространств в 4-6 раза, что также говорит о проблеме снижения токсичности отработавших газов двигателей.

Повышение концентрации токсичных веществ в кабинах, салонах автомобилей приводит к возникновению профессиональных заболеваний, утомляемости и низкой производительности труда.

По расчетам в зону работающего двигателя необходимо подавать не менее 20 м³/с чистого воздуха для обеспечения нормальных условий труда водителя или механизатора, в то время, как при нормальных метеоусловиях воздухообмен оставляет приблизительно 5 м³/с.

Особенности физических и химических свойств компонентов отработавших газов в совокупности представляет большую, чем в отдельности, опасность здоровью людей, а также увеличению загрязнения окружающей

среды и снижают видимость на автомобильных магистралях.

При использовании мобильных машин для работ на закрытых грунтах встает необходимость дополнительной вентиляции, нарушающей микроклимат, очистки остеклений или пленки от сажи, осаждающейся на их поверхности

При использовании автомобилей в качестве внутризаводского транспорта для обеспечения безвредных концентраций вредных веществ, поступающих в атмосферу цехов, складов с отработавшими газами, встает необходимость увеличивать подачу воздуха системами вентиляции в 3...3,5 раза.

Обеспечивая безопасные условия труда водителей автомобилей, судовых механизмов, следует обращать особое внимание на обеспечение комфортности их труда. Работа людей вблизи двигателей внутреннего сгорания сопряжена с опасностью отравлений токсичными составляющими отработавших газов, повышенной утомляемостью, появлениями профессиональных заболеваний, яв-

ВЛИЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА БИОТУ

ляющихся следствием постоянного отравления токсичными веществами.

Таблица 3

Воздействие отдельных компонентов отработавших газов автомобильных двигателей на живые организмы

Группа веществ	Отдельные соединения	Химическая формула	Пороговая концентрация ЧНМ	Смертельно-опасная концентрация, ЧНМ	Воздействие на организм
	Оксид углерода	CO	100	2000	Головная боль, сердечные расстройства
Оксиды азота	Оксид азота Диоксид азота	NO NO ₂ N ₂ O ₅	25 (к NO ₂)	100	Раздражение, токсичные соединения
Оксиды серы	Диоксид серы Сульфаты	SO ₂ SO ₄	3	50	Раздражение дыхательных путей
Альдегиды и кетоны	Формальдегид Ацетальдегид Акролеин Пропаноль Ацетон Бензальдегид	CH ₂ O CH ₃ CHO CH ₂ CHCHO CH ₃ CH ₂ CHO CH ₃ COCH ₃ C ₆ H ₅ CHO	5	20	Раздражение слизистых
Углеводороды	Ароматические Алифатические Метан Этилен Этан Ацетилен Пропан Пропилен Бензол Толуол	CH ₄ C ₂ H ₄ C ₂ H ₆ C ₂ H ₂ C ₃ H ₈ C ₃ H ₆ C ₆ H ₆ C ₇ H ₈	35 200	10000	Тошнота Тошнота Фотохимические реагенты
	Газолин	C ₆ H ₁₄	500	20000	Головокружение, тошнота
Сульфиды	Сульфид водорода Карбонильный Метилый Этиловый Диметилый дисульфид	H ₂ S CO CH ₃ SCH ₃ C ₂ H ₅ SC ₂ H ₅ CH ₃ SSCH ₃			Токсичный газ Раздражающее

Люди, проживающие в городах, являясь пешеходами, постоянно подвергаются воздействию вредных веществ, выбрасываемых двигателями автомобильного транспорта.

При наблюдении за состоянием здоровья водителей грузовых автомобилей и автобусов, рабочих гаражей, людей, работающих вблизи автомобильных потоков обнаружена повышенная утомляемость и частые заболевания органов дыхания.

Изучение последствий вдыхания отработавших газов, например, дизелей в США, проведенное на мышах, показало, что отработавшие газы могут вызывать легочные заболевания и раздражение органов зрения. Составляющие отработавших газов могут обладать и мутагенным потенциалом, канцерогенными свойствами. Действие отдельных

компонентов отработавших газов на живые организмы показано в приведенных в таблице 3 данных.

Влияние вредных выбросов транспорта на биоту является серьезной проблемой, решение которой может быть в совершенствовании двигателей внутреннего сгорания, топлива, обеспечении транспорта устройствами снижающими токсичность отработавших газов.

Снижение вредных выбросов двигателей внутреннего сгорания - это направление как по снижению ущерба, наносимого народному хозяйству, так и по обеспечению здоровья настоящего и будущего поколений людей.

Проведенный анализ [6,7] отечественных и зарубежных разработок, опубликованных в печати, опыта работ АлтГТУ им. И.И.

Ползунова показал, что основными путями снижения выбросов твердых частиц и вредных веществ с отработавшими газами дизелей можно считать следующие:

1. Организация рабочих процессов в целях снижения вредных выбросов - применение М - процесса и процесса ЦНИДИ для дизелей; применение FM - процесса для дизелей; - применение Н - процесса для дизелей; - применение процесса "Елсбетт" для дизелей; - применение HMMS - процесса фирмы "Исудзу Моторс" для дизелей; применение МТСС - процесса фирмы "Комацу Лтд" для дизелей; - применение процесса «Сквиш - Лип» для дизелей; - применение Вигом - процесса для дизелей; - применение предкамерного процесса для дизелей, работающих в условиях ограниченного воздухообмена; - применение вихрекамерного процесса для дизелей; - применение процессов с расслоением заряда и организацией его мелкомасштабной турбулизации; - применение объемного смесеобразования в сочетании с системами подачи топлива «Common Rail» и другие.

2. Мероприятия по снижению вредных выбросов за счет воздействия на рабочий процесс двигателя: - Изменение регулировок угла опережения начала подачи топлива; - изменение регулировок систем газотурбинного наддува; - изменение фаз газораспределения; - изменение степени сжатия; - организация двойной подачи топлива; - организация двухфазной подачи топлива; - увеличение количества остаточных газов; - увеличение энергии вихря в цилиндре; - нанесение катализаторов на поверхность камеры сгорания; - нанесение теплозащитных покрытий на поверхности, образующие камеру сгорания; - применение газотурбинного наддува с охлаждением надвудного воздуха; - расслоение заряда и работа на обедненной смеси; - дросселирование выхлопа дизеля; - увеличение продолжительности подачи топлива; - устранение вредных объемов; - применение ограничителей подачи топлива; - межцилиндровый перепуск части отработавших газов без охлаждения; - межцилиндровый перепуск газов с охлаждением; - рециркуляция части отработавших газов на впуск и другие.

3. Применение различных топлив и присадок к ним и воздуху на впуске; - присадка бензина к воздуху на впуске; - присадка бензина к дизельному топливу; - присадка метанола к дизельному топливу; - применение метанола в качестве топлива; - присадка во-

дорода к воздуху на впуске; - присадка водорода к дизельному топливу; - металлоорганические антидымные присадки (АДП) к топливу на основе соединений циклопентадиенилтрикарбонил марганца; - АДП на основе соединений ферроцена; - АДП на основе соединений бария; - применение топлив широкого фракционного состава; - применение сжиженных газов в качестве топлива; - присадка пара к воздуху на впуске; - применение газобразных топлив; - применение азотистых и циклогексилнитратных присадок к топливам.

4. Методы нейтрализации и фильтрации отработавших газов дизелей (к ним отнесены все устройства, устанавливаемые на автомобиле в выпускной коллектор или за него): - применение жидкостных нейтрализаторов; - применение пламенных нейтрализаторов; - применение эжекционных дожигателей; - применение каталитических нейтрализаторов; - применение термокatalитических нейтрализаторов; - подача воздуха в выпускной трубопровод; - применение антидымных электрофильтров; - применение антидымных фильтров из синтетических материалов; - применение фильтрующих элементов из керамики с пропиткой или нанесением катализатора; - применение дожигания в выпускном коллекторе; - применение комплексов из жидкостных и каталитических нейтрализаторов; - применение фильтрующих элементов твердых частиц на основе материалов, полученных самораспространяющимся высокотемпературным синтезом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варшавский И.Л., Малов Р.В. Как обезвредить отработавшие газы автомобиля. М.: Транспорт, 1968. - 127 с.
2. Детри И.П. Атмосфера должна быть чистой. - М.: Прогресс, 1973. - 379 с.
3. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология: учебн. для вузов. - М.: Высшая школа, 2001. - 273 с.
4. Мельберт А.А., Новоселов А.Л. // Вестник АлтГТУ им. И.И. Ползунова. - № 2. - 1999. - С. 157-158.
5. Токсичность двигателей внутреннего сгорания и пути ее снижения: Докл. участ. симпозиума. - М.: Наука, 1996. - 408 с.
6. Мельберт, А.А. Повышение экологической безопасности поршневых двигателей. - Новосибирск: Наука, 2003. - 170 с.
7. Новоселов А.Л., Мельберт А.А., Жуйкова А.А. Снижение вредных выбросов дизелей. - Новосибирск: Наука, 2007. - 139 с.