

Экологический анализ автотранспорта г. Москвы

Шаронова Александра Ивановна, 2курс

Экологический анализ автотранспорта является исследованием состояния транспортного парка города в части вредных выбросов в атмосферу в зависимости от физического состояния транспортных средств. При покупке транспортных средств у производителя вопрос экологии решается автоматически, так как все параметры указаны в технической документации и потребитель выборочно может проводить испытание автотранспорта на стадии поставки, согласно договора, или подключить независимых экспертов. В реальной практике такой вопрос не возникает, так как производители в конкурентной среде не позволят несоответствия между параметрами, записанными в технической документации, и выпускаемой продукцией, тем более, что в процессе производства проводится контроль согласно технологических карт.

Основной вопрос, связанный с экологией, возникает во время эксплуатации, когда действуют такие факторы как правильная эксплуатация, качество топлива и физический износ.

Этот вопрос остро не стоит во время гарантийного срока, так как завод изготовитель или его представительство выявленные дефекты устраняет своевременно и качественно.

В настоящее время в Москве загрязнение атмосферного воздуха от движения автомобилей составляет около 85-87 % от всех вредных выбросов в атмосферу, а численность парка составляет около трех миллионов. Распределение вредных выбросов в атмосферу от разных видов транспорта представлена в таблице 1.

Таблица 1

Распределение автотранспорта Москвы по количеству и вкладу в загрязнение атмосферного воздуха

№	Вид транспорта	Количество, %	Вклад в объеме
---	----------------	---------------	----------------

п/п			выбросов, %
1	Легковые автомобили	87	65
2	Грузовые и специальные автомобили	11	22,5
3	Автобусы	2	11,5

Анализ физического состояния автотранспортного парка г. Москвы в течение 2006 и 2007 гг. показал, что произошло резкое обновление парка средствами, выпускаемыми отечественными производителями в основном марки ЛиАЗ.

Физический износ основных фондов по части транспортных средств составляет 40 %, что неплохой показатель на федеральном уровне и высокий для нормального функционирования автотранспортных предприятий города. Необходимо учесть, что постоянная составляющая этого показателя равна 5 %, а это значит, что темп роста физически устаревшего автотранспорта составляет 5 % и практически на столько же процентов ежегодно необходимо обновлять транспортные средства. Чтобы устранить этот разрыв необходимо, чтобы обновление произошло примерно на 9 % и при таком темпе весь парк транспорта можно привести к нормативным показателям за 5-6 лет.

По расчетам каждый год необходимо приобрести новые машины в количестве $5452 * 0,09 = 490$ машин.

Под экологической опасностью подразумевают ряд разнородных явлений. Для составления классификации следует разделить экологические опасности, порождаемые нормальной работой транспорта (например, выбросы сажи или шумовое загрязнение), и экологические опасности от аварий и катастроф (например, разливы топлива и утечки опасного груза). Хотя вторая категория опасностей может быть весьма серьезна (особенно если груз был радиоактивным или токсичным), все-таки стоит рассматривать эти явления отдельно.

Наиболее известна опасность, создаваемая вредными веществами,

выделяющимися при работе двигателей транспортных средств. Пресса уделяет большое внимание «парниковому эффекту», хотя вопрос о вреде углекислого газа до сих пор не решен однозначно с научной точки зрения. Выхлопные газы, впрочем, содержат и компоненты, представляющие реальную и немедленную, а вовсе не гипотетическую опасность:

- монооксид углерода (угарный газ);
- сажу;
- другие продукты неполного сгорания топлива, в том числе свободные радикалы, которые могут иметь канцерогенный эффект;
- продукты сгорания примесей и присадок к топливу - окислы азота и серы, соединения свинца (в «грязных» видах топлива, когда тетраэтилсвинец используется для коррекции октанового числа) и др.

К экологическим опасностям транспорта относятся также

- шумовое и вибрационное загрязнение;
- нарушения гидрологического режима насыпями железных и авто-дорог;
- гибель наземных диких животных на дорогах, птиц - при столкновении с самолетами, рыб и других морских и речных животных - под винтами кораблей;
- «барьерный эффект», когда места обитания диких животных делятся на части дорогами, так что крупные животные не могут прокормиться, а популяции мелких животных оказываются разрезаны на части и оказываются слишком малы, чтобы сохранить генетическую устойчивость;
- ряд других нежелательных явлений.

В последние годы, особенно в связи со вспышкой атипичной пневмонии, обострилось внимание к эпидемиологической опасности, создаваемой транспортом. Эпидемиологи называют авиалайнеры одним из самых опасных путей распространения инфекций - особенно воздушно-капельных. Главная проблема в том, что современные средства транспорта позволяют всего за несколько часов - что гораздо меньше инкубационного

периода большинства инфекций - достичь любой точки Земли. Меры XIX в., такие, как пребывание приезжих в карантине, политически и экономически неприемлемы. Поэтому эпидемии быстро приобретают глобальный размах, если их не останавливать все теми же карантинами.

Из регулярно возникающих опасностей такого рода следует упомянуть ежегодные эпидемии новых и новых разновидностей вирусов гриппа, когда любая новая мутация за считанные дни распространяется из своего очага по всему миру.

Воздействие транспорта и обеспечивающей его функционирование инфраструктуры сопровождается значительным загрязнением окружающей среды. Основные виды воздействия - загрязнение атмосферного воздуха токсичными компонентами отработавших газов транспортных двигателей, выбросы в атмосферный воздух от стационарных источников, загрязнение водных объектов, образование производственных отходов и воздействие транспортного шума.

Транспортный комплекс, к которому относятся автомобильный, водный, воздушный и железнодорожный транспорт, а также дорожное хозяйство, является крупнейшим источником загрязнения атмосферного воздуха. Оценка выбросов загрязняющих веществ в атмосферу этим комплексом, по данным Министерства транспорта Российской Федерации, проводилась для передвижных (транспортные средства) и стационарных (доки, ремонтные заводы, терминалы, котельные и др.) источников.

Оценивались выбросы семи наиболее массовых вредных веществ: оксида углерода, углеводородов, диоксида азота, сажи, диоксида серы, соединений свинца и твердых веществ. В среднем общая масса загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от передвижных источников, составляет около 12 млн. т в год, в том числе от автотранспорта – 95%, воздушного транспорта – 2,5%, морского и речного транспорта – 2,8%.

Рассмотреть объем выбросов в атмосферу вредных веществ автобусами

предлагаем в таблице 2.

Таблица 2

Годовые выбросы вредных веществ в атмосферу автобусами ГУП
«Мосгортранс» при работе на линии, тонн

Вещество	Дизельные автобусы	Бензиновые автобусы	Всего	Коэф. опасности	С учетом коэф. опасности
CO	14670	4820	19490	1	19490
CH	6520	870	7390	2	14780
NO	4090	270	4360	69	300840
SO	670	20	690	66	45540
Соединения свинца	---	2	2	11000	22000
Сажа	1840	6	1846	66	121836
Всего	27790	5988	33778		524486

Годовой валовой выброс вредных веществ в атмосферу от стационарных источников, по данным Минтранса России, определяется примерно в 840 тыс. т, в том числе твердых частиц (пыли) – 409,4 тыс. т и диоксида серы–233 тыс. т. Таким образом, суммарная масса выбросов вредных веществ от передвижных и стационарных источников составляет около 12,4 млн. т.

Многие отходы, образующиеся на предприятиях транспортного комплекса, представляют собой вторичное сырье, а также отработанные нефтепродукты, отходы красок и шлаки.

Автомобильный транспорт относится к основным источникам загрязнения окружающей среды в большинстве крупных городов, при этом на 90% воздействие на атмосферу связано с работой автотранспортных средств на линии, остальной вклад вносят стационарные источники (цехи, участки, станции технического обслуживания, стоянки и т.д.).

В крупных городах России доля выбросов от автотранспорта соизмерима с выбросами от промышленных предприятий (Москва и Московская область, Санкт-Петербург, Краснодар, Екатеринбург, Уфа, Омск и др.). В городах с менее развитой промышленностью вклад автотранспорта в суммарное загрязнение атмосферного воздуха возрастает и в отдельных случаях достигает 80–90% (Нальчик, Якутск, Махачкала, Армавир, Элиста, Горно-Алтайск и др.).

В 150 городах – среди них Москва, Томск, Ростов-на-Дону, Екатеринбург – выбросы от транспорта превышают промышленные. Нередко концентрации вредных веществ от автомобильных выхлопов превышают ПДК в 10–20 раз.

Отработавшие газы автомобильных двигателей содержат около двухсот веществ, большинство из которых токсичны. В выбросах карбюраторных двигателей основная доля вредных продуктов приходится на оксид углерода, углеводороды и оксиды азота, в выбросах дизельных двигателей – на оксиды азота и сажу.

Основными причинами неблагоприятного воздействия автотранспорта на окружающую природную среду являются низкий технический уровень эксплуатируемого подвижного состава и отсутствие систем нейтрализации отработавших газов.

Тяжелое экологическое положение в крупных городах страны и особенно в г. Москве. Это обусловлено в первую очередь очень большим транспортным парком города с учетом всех форм собственности, а также въезд в город иногородних транспортных средств, количество которых каждый день составляет около 1,2 млн. единиц. Загрязнение экологии связано с функционированием городского пассажирского транспорта, потому что они резко повышают загруженность городских автомагистралей, а это приводит к резкому снижению скорости их движения. От скорости движения транспорта зависит количество вредных выбросов в атмосферу и эта зависимость нелинейная - чем ниже скорость, тем больше выбросов с учетом

прохождения преодоления намеченного расстояния. Москва «болеет» болезнью пробок на городских дорогах, что многократно повышает уровень вредных выбросов в атмосферу, а коэффициент полезного действия городского пассажирского автотранспорта снижается до уровня 0,25. Это в свою очередь приводит к дополнительному увеличению транспортного парка для обеспечения пассажирооборота и мы дополнительно получаем новый источник загрязнения.

Проблема городского автотранспорта для г. Москвы является архиважным и архисложным и ее решение не является локальной проблемой, а это системная проблема, которая относится ко всем без исключения направлениям развития города: строительство жилых комплексов и дорог, ЖКХ, социального и промышленного развития, регулирование миграционных потоков и т.д.

Транспорт - это «кровь», а дороги артерии и без их нормального функционирования невозможно обеспечить нормальное функционирование всех систем города.

Отсюда становится основной проблема развития пассажирского транспорта г. Москвы, необходимо найти оптимальный баланс интересов, повысить мобильность граждан города и снизить уровень загрязнения. Эти две задачи по своему вектору действия противоположны и необходимо найти точку оптимизации, при которой гармонично решаются экологические вопросы и развитие города.

В таблице 3 представлены основные виды топлива для автомобильного транспорта.

Таблица 3

Распределение парка автомобилей по виду топлива, %

№, п/п	Вид транспорта	Бензин	Дизельное топливо	СНГ	СПГ
1	Легковые автомобили	93,9	0,5	5,6	---
2	Грузовые и специальные	76,8	20,5	2,3	0,4

	автомобили				
3	Автобусы	9,0	90,1	0,1	0,8

В последнее время ужесточаются экологические требования по загрязнению атмосферы выхлопными газами, что в свою очередь ставит перед транспортниками задачу о его снижении. Одним из направлений по решению этой проблемы является замена жидкого топлива на газообразное. Решение этой проблемы сразу дает два эффекта - один экологический, а другой экономический, так как газ намного дешевле жидкого топлива. Уже в г. Москве по разработанной программе автобусы переоснащаются для использования газового топлива и в городе можно видеть, что таких автобусов становится все больше. Есть уже и отдельные маршруты, где используются только такие автобусы (как пример 100, 916).

В последнее время ужесточаются экологические требования по загрязнению атмосферы выхлопными газами, что в свою очередь ставит перед транспортниками задачу о его снижении. Одним из направлений по решению этой проблемы является замена жидкого топлива на газообразное. Решение этой проблемы сразу дает два эффекта - один экологический, а другой экономический, так как газ намного дешевле жидкого топлива. Уже в г. Москве по разработанной программе автобусы переоснащаются для использования газового топлива и в городе можно видеть, что таких автобусов становится все больше. Есть уже и отдельные маршруты, где используются только такие автобусы.

Сжиженный нефтяной газ (смесь пропан-бутановых фракций) является одним из основных видов газового топлива. Его получают как побочный продукт переработки нефти, он имеет низкую себестоимость, инфраструктура заправочных станций развита по всей Москве (а это означает, что для дополнительной дозаправки автомобилю не потребуются преодолевать «лишние» километры, которые в свою очередь не станут нуждами пассажиров).

Стандарт на сжиженные газы для автотранспорта предусматривает две марки топлива: зимнюю ПА (пропан автомобильный) и летнюю ПБА (пропан-бутан автомобильный). Марка ПА содержит $90\pm 10\%$ пропана, а марка ПБА - $50\pm 10\%$ пропана, остальное же - бутан, а также не более 1% непредельных углеводородов. Допускается некоторое количество метана и этана при определенных условиях.

Сжиженный газ обладает всеми качествами полноценного топлива для двигателей внутреннего сгорания. Во всем мире газ признан как дешевое, экологически чистое топливо, по многим свойствам превосходящее бензин. Немаловажно, что использование сжиженного газа не требует изменения конструкции автомобиля, оставляя возможность использования как бензина, так и горючего газа в качестве топлива. Стандартный вид топлива для двигателей внутреннего сгорания - бензин. Основное преимущество сжиженного газа перед ним - чистота, поскольку в сжиженном газе нет свинца, очень низкое содержание серы, окислов других металлов, ароматических углеводородов и других загрязняющих примесей. Особенно это касается свинца, который для улучшения антидетонационных свойств в обязательном порядке добавляют в бензин в виде тетраэтилсвинца и который засоряет запальные свечи, является потенциальным отравителем атмосферы, а также серы, которая выбрасывается в атмосферу вместе с продуктами сгорания. Использование сжиженного газа облегчает запуск двигателя в холодное время года, обеспечивает более ровное и устойчивое горение внутри рабочего пространства цилиндров двигателей. Тот факт, что при сжигании сжиженного газа обычно полностью отсутствуют загрязнения, объясняет и большую долговечность работающих на сжиженном газе двигателей по сравнению с двигателями, работающими на бензине, поскольку образуется значительно меньше нагара и отложений углерода на внутренней поверхности цилиндров. Сравнительная характеристика топлива и газа дана в таблице 4.

Сравнение свойств газовых топлив и бензина

Параметры	Метан	Этан	Пропан	Бутан	Бензин
Молекулярная формула	CH ₄ (4)	C ₂ H ₆ (6)	C ₃ H ₈ (9)	C ₄ H ₁₀ (10)	C ₈ H ₁₇ (17,1)
Молекулярная масса	16	30	44	58	114,2
Плотность жидкости при t кип. и давл. 100КПа (кг/куб.м.)	416	546	584	600	735
Теплота сгорания массы, МДж/кг	45,5	47,1	45,85	45,43	48,67
Теплота сгорания объемная, МДж/куб.м.	33,8	59,94	85,63	111,59	213,18
Теоретически необходимое для сгорания кол-во воздуха, кг/кг	17,24	16,8	15,7	15,48	14,9
Теоретич. необх. для сгорания кол-во воздуха, куб.м./куб.м.	9,52	16,66	23,91	30,95	58,6
Октановое число (ОЧИ)	115	125	110	95	92

Когда в качестве топлива в карбюраторных двигателях применяют бензин, горючая смесь образуется в карбюраторе, который преобразуется жидкое топливо и воздух в паровую смесь, поступающую в рабочее пространство цилиндра. В топливо для карбюраторных двигателей часто добавляют антидетонационные компоненты (тетраэтил и тетраметилсвинец), повышающие сопротивляемость преждевременному воспламенению.

При замене бензина на сжиженный газ необходимость в антидетонаторах отпадает. Смесь «сжиженный газ – воздух» чисто газовая, поэтому тетраэтил или тетраметил свинца, являющийся жидкостью, не

может быть подан в виде суспензии в газовый поток. К счастью, большинство компонентов сжиженного газа обладают повышенными антидетонационными качествами. Следует также отметить, что у сжиженного газа октановое число значительно выше, чем у замещающего бензина, что показано в таблице 5.

Таблица 5

Характеристики бензина и газа

Параметры	Бензин	Пропан
Степень сжатия	10:1	11:1
Содержание серы, %	0,01	0,001
Ровность работы двигателя	хорошая	отличная
Растворение смазочных масел топливом	возможно	невозможно
Напряжение тока зажигания, кВ	3-6	5-7
Тепловой радиус	стандартный	один радиус гнезда свечи
Срок службы моторного масла	стандартный	в 2 раза больше
Удельный расход топлива	стандартный	х 1,10

Положительными факторами, наблюдаемыми при переходе двигателя с бензина на сжиженный газ, являются более устойчивое и спокойное горение, а также полное отсутствие явления смыва и выгорания масла со стенок цилиндра. Сжиженный газ, будучи чистым, свободным от серы топливом, не вызывает такого корроирования клапанов, уплотнительных колец, поршней и стенок гильз цилиндров, какое возможно при работе на бензине. Поступая в цилиндры в виде чисто газовой смеси, сжиженный газ не растворяет

смазочное масло, в результате чего рабочие свойства его сохраняются значительно дольше, чем при работе на бензине.

При переводе двигателя с бензина на газовое топливо следует помнить о том, что сжиженный газ имеет более низкую удельную плотность и что его расход выше, чем бензина. Например, работающий на сжиженном газе автомобиль будет проходить только 0,9 того расстояния, которое прошел бы при работе на бензине. Однако на практике, благодаря высокой эффективности сжижения и чистоте продуктов сгорания, газовые двигатели в среднем потребляют топлива на 10% меньше, чем бензиновые.

Перевод двигателя с бензина на сжиженный газ относительно прост и дешев, хотя и зависит от размеров двигателя и типа выбранного оборудования.

Расчеты показывают большой экономический эффект, но для нас, как жителей города Москвы, главным остается экологический.

Стоимость перевода, включая стоимость специального оборудования и топливного баллона, обычно не превышает сумм, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Прейскурант цен на установку газобаллонной аппаратуры на пассажирские автобусы и спецтехнику на базе данных автомобилей с 01 января 2007 г.

№ п/п	Краткая характеристика услуги	Базовый автомобиль по модификации	с НДС, руб.		
			без НДС, руб.	НДС, руб.	руб.
1	ГБА «Lovato», Баллон 65 л	311000, 310200, 310221, 310231 (все с двигателями ЗМЗ-402, ЗМЗ-4021)	10 600	8 983,05	1 522,21
2	ГБА «Lovato», Баллон 72 л	-	10 900	9 237,29	1 636,40
3	ГБА «Lovato», Баллон 78 л	-	11 000	9 322,03	1 604,28
4	ГБА «Lovato», Баллон	275200, 275270 (все с	11 600	9 830,51	1 727,39

	90 л (в кузове)	двигателем ЗМЗ-4063)			
5	ГБА «Lovato», Баллон 40 л + 55 л =95 л	270500, 270570, 322100, 322130, 322131, 322132, 322133, 322140, 322170, 322173, 322174 (все, кроме автомобилей с высокой крышей, с двигателем ЗМЗ-4026, ЗМЗ-4063, УМЗ-4215)	14 200	12 033,90	2 166,10
6	ГБА «Lovato», Баллон торроидальный 80 л	270500, 270570, 322100, 322130, 322131, 322132, 322133, 322140, 322170, 322173, 322174 (все с высокой крышей, с двигателем ЗМЗ-4026, ЗМЗ-4063, УМЗ-4215)	15 300	12 966,10	2 286,53
7	ГБА «Lovato», Баллон 100 л	330200, 330270, 330202 (все модификации с двигателем ЗМЗ-4063), 330210, 330212 (все модификации с двигателями УМЗ-4215, ЗМЗ-4026)	11 600	9 830,51	1 706,33
8	ГБА «Lovato», Баллон 85 л	330230, 330232, 330273 (все модификации с двигателями ЗМЗ-4063, ЗМЗ-4026, УМЗ-4215)	11 300	9 576,27	1 686,89
9	ГБА «Lovato», Баллон 205 л	330700, 330720, 330730, 330740, 330800 (все модификации с двигателями ЗМЗ-513, ЗМЗ-5233)	13 700	11 610,17	2 031,94

Расход жидкого топлива на 100 км равен: $16,0 \text{ руб./лит.} * 40 \text{ лит.} = 640,0 \text{ руб.}$ Расход газа на 100 км равен: $9,0 \text{ руб./кг} * 35 \text{ кг} = 315,0 \text{ руб.}$ Экономия на 100 км составляет: $640,0 - 315 = 325,0 \text{ руб.}$ Если при двухсменной работе общий пробег автобуса в день составит 350 км, то при этом экономия составит: $350/100 * 325 = 1\ 137,5 \text{ руб.}$ в день, а за месяц составит – $1\ 137,5 * 30 = 34\ 125 \text{ руб.}$

Рассчитаем срок окупаемости проекта для одного автобуса:

$$14\ 000 / 34\ 125 = 0,41 \text{ или } 1 \text{ месяц}$$

Таким образом, расчеты показывают большой экономический эффект (от 35 до 53 %, в зависимости от типа двигателя, установленного на автотранспортном средстве), но для нас, жителей города Москвы, главным остается экологический.