

УДК 625.7

Угненко Е.Б., д.т.н., проф.

Ужвиева Е.Н.

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ВЫБРОС ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ АВТОТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Предложен метод оценки сложности маршрута движения автобусов, позволяющий количественно установить связь между показателем и различными факторами, определяющими качество автобусных перевозок.

Ключевые слова: автотранспортные средства, подвижной состав, выброс вредных веществ, интенсивности движения.

Дорожные факторы оказывают заметное влияние на формирование режимов работы современных автотранспортных средств (АТС), предопределяющих экологическую и топливно-экономическую эффективность транспортного процесса. Многие теоретические и методологические аспекты автотранспортных средств остаются неизученными АТС в реальных условиях эксплуатации.

Объектом исследований являлись рабочие процессы автотранспортных средств (режимы работы, расход топлива, выброс вредных веществ и др.), а предметом исследований – подвижной состав (автобусы, грузовые и легковые автомобили с бензиновыми и дизельными двигателями, работающие на традиционных и альтернативных топливах).

Для исследования режимов работы автотранспортных средств на базе автомобилей и автобусов применены ходовые лаборатории, оборудованные необходимой контрольно-измерительной аппаратурой и приборами для регистрации расхода топлива, режимов работы двигателя, скорости движения автомобиля и выброса им вредных веществ, а также других параметров работы автомобиля на линии.

Теоретический анализ позволяет выбрать факторы, оказывающие наибольшее влияние на расход топлива и выброс вредных веществ: конструкция подвижного состава; техническое его состояние; качество топлива; дорожные и транспортные условия; квалификация водителя.

Непрерывное повышение интенсивности движения автотранспортных средств, способствует заметному увеличению загрязнения атмосферы крупных городов.

Сложность маршрута движения автотранспортных средств оказывает важное влияние на выброс вредных веществ (ВВ) и расход топлива. Аналитический метод определения сложности маршрута, позволяет учитывать параметры автомобильной дороги и автотранспортных средств.

Общее уравнение сложности маршрута движения автобуса может быть представлено уравнением:

$$K_{см} = \alpha K_{изв} + \gamma K_{нап} + iK_{пд} + fK_{ск} + qK_{нд} + \beta K_{пн}, \quad (1)$$

где $K_{см}$ - коэффициент сложности маршрута;

α - показатель извилистости маршрута, ед/рейс;

γ - средний удельный коэффициент наполняемости транспортного средства;

i - подъемы, %;

f - сопротивление качению;

q - неравномерность движения;

β - помехонасыщенность маршрута.

Снижению токсичности отработавших газов (ОГ) автомобилей в центральной части крупных городов способствует рациональная организация транспортного процесса, предусматривающая полное запрещение или хотя бы частичное ограничение въезда грузовых автомобилей в эту часть города.

Совокупные действия факторов: помехонасыщенность, извилистость маршрута, наполняемость салона автобуса на 69...90 % определяет показатель сложности автобусного маршрута. Наличие средств регулирования на перегоне длиной 1 км неизбежно увеличивает выброс токсичных веществ с отработавших газов (таблица 1).

Таблица 1

Влияние регулирования дорожного движения на выброс вредных веществ автомобилем среднего класса

Режим дорожного движения	Выброс токсичных веществ, г/ км		
	СО	C_mH_n	NO_x
Безостановочное движение на перегоне	14,6	1,02	0,87
Движение на перегоне при наличии:			
средств регулирования (светофор)	15,7	1,20	0,85
одного перекрестка	17,7	1,22	0,84
двух перекрестков	19,4	1,50	0,83

При неоптимальной организации перевозок народнохозяйственных грузов и пассажиров удельный выброс ВВ на единицу транспортной работы или перевозку пассажира существенно увеличивается. Выброс токсичных веществ автомобилем среднего класса при выполнении различного объема

транспортной работы представлен в таблице 2.

Таблица 2

Выброс токсичных веществ автомобилем среднего класса

Параметр автомобиля	Выброс токсичных веществ, г/км		
	CO	C _m H _n	NO _x
Автомобиль только с водителем	24,0	1,60	2,0
То же, с 1 пассажиром	25,2	1,66	2,06
То же, с 4 пассажирами	28,30	1,76	2,46
Выброс токсичных веществ на 1 пассажира	1,08	0,04	0,06

Из таблицы 2 видно, что выброс токсичных веществ, а следовательно, и энергетические затраты связаны главным образом с перемещением собственной массы автомобиля.

На эксплуатационные характеристики транспортного потока заметное влияние оказывает наличие автомобилей различных моделей (неоднородность потока) на магистрали, характер местности и условий дорожного движения.

Коэффициент экологической эффективности пассажирских перевозок на выбранном маршруте может быть представлен в виде формализованного выражения:

$$K_{\text{э}} = p_{\text{вв}} F_{\text{вв}} + p_{\text{ш}} F_{\text{ш}} + p_{\text{в}} F_{\text{в}} + p_{\text{изл}} F_{\text{изл}}, \quad (2)$$

где $p_{\text{вв}}$, $p_{\text{ш}}$, $p_{\text{в}}$, $p_{\text{изл}}$ – весомость различных экологических факторов (выброс ВВ, шум, вибрации, излучения);

$F_{\text{вв}}$, $F_{\text{ш}}$, $F_{\text{в}}$, $F_{\text{изл}}$ – соответствующий экологический фактор.

Полученное выражение представляет собой новую научную методологию оценки и совершенствования экологических параметров АТС по наиболее важным критериям эффективности. Косвенное влияние работы АТС связано с тем, что для осуществления транспортного процесса пассажиров и размещения транспортных коммуникаций, пассажирские транспортные средства все в большем и ежегодно возрастающем масштабе занимают необходимое и жизненно важное для человека пространство.

Предложен метод оценки суммарной токсичности отработавших газов, позволяющий наиболее полно учитывать условный суммарный параметр токсичности отработавших газов АТС с различными типами двигателей по отношению к окиси углерода. Оценочный параметр выбран по условному

базовому параметру выброса вредных веществ (СО), среднесуточное ПДК, величина которого постоянна и равна 1 мг/м³. Сравнивая эту величину с санитарными нормами можно составить уравнение

$$\sum_i^n T_{ov}^{CO} = g_{CO} m_{oz} T_{ov}^{CO} + g_{CH} m_{oz} T_{ov}^{CH} + g_{NO_2} m_{oz} T_{ov}^{NO_2} + \\ + g_{Pb} m_{oz} T_{ov}^{Pb} + g_{SO} m_{oz} T_{ov}^{SO}, \quad (3)$$

где g_{CO} – удельный вес каждого компонента;

m_{oz} - масса ОГ;

T_{ov}^{CO} – относительная вредность ОГ.

Индекс токсичности ОГ позволяет объективно оценить экологическую эффективность двигателя с различным рабочим процессом.

Суммарный индекс токсичности отработавших газов позволяет объективно оценить экологическую эффективность пассажирских перевозок с различными контролируруемыми параметрами автобусов.

Маршрутная сеть пассажирских перевозок включает $M_{\text{пн}}$ включает набор маршрутов ($M_1, M_2 \dots M_n$) На маршруте находятся «а» средств с определенными функциональными и экологическими параметрами: P_a – вместимость автобуса; T_{ia} – выброс вредных веществ на i -том маршруте ($i=1, n; a = 1, m$). Необходимый объем пассажирских перевозок $N_{\text{пн}}$ на i -том маршруте маршрутной сети $M_{\text{пн}}$.

Введем обозначения для модели: X_{ina} , представляющее количество пассажирских автотранспортных средств a – типа, принадлежащих n -ному пассажирскому предприятию, обслуживающему i – тый маршрут. Имеющееся в наличии количество автобусов X_{na} . В этом случае $n = 1, p$.

Тогда задача минимизации выброса вредных веществ на маршрутной сети $M_{\text{пн}}$ при удовлетворении спроса в транспортных услугах составит:

$$\max \sum_n^p \sum_a^m T_{ia} X_{ina} \rightarrow \min \quad (4)$$

Для определения выброса ВВ автобусным парком предложен метод определения выброса ВВ при удовлетворении спроса населения в транспортных услугах.

В условиях развивающейся автомобилизации интенсивность дорожного движения имеет тенденцию к некоторому повышению. Ежегодный прирост интенсивности дорожного движения (ДД) составляет 5...10 %. В отдельных случаях интенсивность достигла предельного уровня. Пропускная способность дорожной сети в настоящее время является одной из важных и лимитирующих характеристик транспортной системы.

Список использованных источников

1. Луканин В.Н. Автотранспортные потоки и окружающая среда – 2: Учеб. пособие для вузов/ Под ред. В.Н. Луканина. – М.: ИНФА-М, 2001. – 646 с.

Анотація

Запропоновано метод оцінки важкості маршруту руху автобусів, що дозволяє кількісно встановити зв'язок між показником та різними факторами, що визначають якість автобусних перевезень.

Ключові слова: автотранспортні засоби, рухомий склад, викид шкідливих речовин, інтенсивності руху.

Annotation

We propose a method for estimating the complexity of the route of buses, allowing quantitatively establish a link between the index and the various factors that determine the quality of bus services.

Key words: motor vehicles, rolling stock, and pollutant emissions, traffic.