

використання в побуті та на підприємствах громадського харчування. Останнім часом одноразовий посуд реалізується на підприємствах торгівлі в комплектах, розрахованих на 6 персон, що надає покупцям додаткових послуг і зручності здійснення покупки. Але треба враховувати, що одноразовий посуд придатний для використання тільки один раз.

1. Различие в свойствах пластика и области его применения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <<http://www.plexiglasxt.ru>>.

2. Семин О.А. Организация контроля качества товаров в торговле. – М.: Экономика, 1981. – 170 с.

3. ГОСТ 6-05-298. Изделия хозяйственного назначения из пластических масс. Общие технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1980. – 12 с.

Отримано 27.11.2009

УДК 574.2 : 57.03 (477) (07)

А.В.ОВЧАРОВ, канд. техн. наук, Е.А.ОВЧАРОВ

Харьковская национальная академия городского хозяйства

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Рассмотрены методологические принципы экологизации автотранспортных средств с двигателями внутреннего сгорания (ДВС). Предложен критериальный комплекс для оценки топливно-экологического несовершенства ДВС с использованием результатов испытаний автомобиля на стенде с беговыми барабанами по Европейскому ездовому циклу.

Розглянуто методологічні принципи екологізації автотранспортних засобів з двигунами внутрішнього згоряння (ДВЗ). Запропоновано критеріальний комплекс для оцінки паливно-екологічної недосконалості ДВЗ з використанням результатів випробувань автомобіля на стенді з біговими барабанами за Європейським їздовим циклом.

Methodological principles of ecologization of motor transport with internal combustion engine have been considered. A complex of criteria for estimating full and ecological problems of internal combustion engines has been suggested.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, топливо, экология, оптимизация.

Экологическая ситуация в мире обостряется на всех уровнях. Особенно велики и сложны проблемы в пределах интенсивно развивающихся регионов и крупных городов. Сейчас в мире насчитывается более 600 млн. автомобилей с бензиновыми и дизельными ДВС. Причем легковых автомобилей примерно в четыре раза больше, чем грузовых. Установленная мощность транспортных ДВС составляет свыше 50 млрд. кВт, а их эксплуатационная топливная экономичность в среднем не превышает 10%. В Украине примерно 10 млн. автомобилей, из которых около 8 млн. – легковых, причем доля дизельных автомобилей составляет 15% (доля дизельных автомобилей в США ~ 1%, в

Японии < 5%, в Западной Европе ~ 10%)[5].

Автомобильный транспорт является одним из основных потребителей нефтяного топлива и одним из наиболее существенных источников загрязнения окружающей среды, в первую очередь атмосферы городов. Практически во всех средних и крупных городах Украины вклад автотранспорта в валовой выброс вредных веществ (ВВ) с отработавшими газами (ОГ) превышает 50% и составляет: в Одессе – 61, в Николаеве – 65, в Харькове – 68, в Киеве – 78, в Ужгороде – 90%. Поэтому вопросы экономии топлива на автотранспорте являются очень важными, и они тесно связаны со снижением токсичности ОГ тепловых двигателей, а также с уменьшением термического загрязнения окружающей среды [1].

При сжигании каждой тонны топлива в атмосферу выделяется более 60% тепла (термическое загрязнение среды), а с ОГ автомобилей выбрасывается в среднем до 0,5 т вредных компонентов. В настоящее время только автотранспорт Украины (потребление топлива свыше 20 млн. т) выбрасывает в окружающую среду свыше 10 млн. т различных токсичных и канцерогенных веществ, из которых в нашей стране нормируются только: оксид углерода (СО), легкие углеводороды (СН). Такое раздельное и неполное нормирование экологических показателей автомобилей может в недостаточной степени оценивать экологическое несовершенство автомобилей, а также эффективность используемых видов топлива и предлагаемых усовершенствований двигателей. Начиная с 2000 г. в Украине выполняется расширенная дизелизация автомобильного транспорта и уже к 2007 г. уровень потребления дизельного топлива возрос до 10 млн. т (вместо примерно 2 млн. т в 1998 г.). Следует отметить, что рост дизелизации автотранспорта может усугубить решение экологических проблем городов Украины, так как с ОГ дизелей выбрасываются значительно более высокие уровни оксидов серы, сажи и канцерогенных веществ, которые в основном сорбируются на твердых частицах, усиливая тем самым канцерогенную опасность для человека. Кроме того, вследствие значительного содержания в ОГ дизельных двигателей сажистых частиц (Сж) и оксидов серы (SO₂), а также повышенной доли кислорода, проблемным является эффективное использование систем каталитической нейтрализации ОГ [4, 5].

Проведенные сравнительные испытания легковых автомобилей с бензиновым и дизельным двигателями на стенде с беговыми барабанами по Европейскому ездовому циклу показали (измерялись уровни выбросов СО, СН, NO_x, SO₂, Сж и бенз(а)пирена - БП), что:

- автомобиль с бензиновым двигателем выбрасывает за ездовой

цикл с ОГ в два раза больше по массе ВВ (в основном за счет более высоких уровней выбросов СО и СН);

- по уровню же экологохимического загрязнения окружающей среды автомобиль с дизельным двигателем превосходит автомобиль с бензиновым двигателем почти в два раза [1-3].

В связи с этим целью настоящих исследований является сравнение двух автомобилей (с бензиновым и дизельным ДВС) по показателю экологохимической вредности, основываясь на данных испытаний автомобилей с дизельным и бензиновым двигателями, выяснить, какой из автомобилей является более вредным в экологохимическом отношении для окружающей природной среды, и предусмотреть соответствующие мероприятия по снижению негативного воздействия автотранспорта на экологическую среду и по экологическому совершенствованию автомобиля как транспортного средства [3].

Условный показатель экологохимического загрязнения окружающей среды автомобилем определялся (на основании результатов испытаний) по зависимости

$$\Phi_j = \frac{10^{-5}}{V_{\text{ог(н)}}} \left\{ \left(\frac{M_{\text{CO}}}{[\text{CO}]} + \frac{M_{\text{CH}}}{[\text{CH}]} + a \frac{M_{\text{NO}_x}}{[\text{NO}_x]} \right) + \left(b \frac{M_{\text{Cж}}}{[\text{Cж}]} + c \frac{M_{\text{SO}_2}}{[\text{SO}_2]} + d \frac{M_{\text{БП}}}{[\text{БП}]} \right) \right\},$$

где множитель 10^{-5} введен для снижения размерности показателя Φ_j , $V_{\text{ог(н)}}$ – объемный расход ОГ за ездовой цикл, приведенный к нормальным условиям, $\text{нм}^3/\text{е.ц.}$; M_i – массовый выброс ВВ за ездовой цикл, $\text{г}/\text{е.ц.}$; $[i]$ – среднесуточные предельно допустимые концентрации ВВ в воздухе населенных мест; a, b, c, d – коэффициенты, принимаемые на основе экспертных оценок с учетом явлений синергизма и дальнейшего усиления суммарного вредного воздействия ВВ на человека, в том числе и их производных ($a = 3, b = 3, c = 2, d = 4$).

В соответствии с результатами проведенных испытаний указанный показатель равнялся: для базового автомобиля с бензиновым двигателем (без системы нейтрализации ОГ) – $\Phi_B = 0,85$; при использовании в качестве топлива пропан-бутана (вместо бензина) – $\Phi_{\text{ПБ}} = 0,3$; при оборудовании автомобиля бифункциональной системой нейтрализации ОГ (БСНОГ) – $\Phi_{\text{Б+БСНОГ}} = 0,035$; при оборудовании автомобиля дизельным двигателем – $\Phi_{\text{д}} = 1,5$. Таким образом, легковой автомобиль с бензиновым двигателем и оборудованный бифункциональной системой нейтрализации ОГ может превосходить такой же автомобиль с дизельным двигателем по экологохимическому показателю примерно в 40 раз. Топливо-экологическое совершенство (ТЭС) или несовершенство автомобиля функционально определяется эксплуатационным критерием качества использования теплоты топлива (η_e) и эколого-

гическим критериальным комплексом, включающим показатели термической (η_T), химической (η_X), акустической (η_A), электромагнитной ($\eta_{ЭМ}$), вибрационной (η_V) и т.д. чистоты, оцениваемых, например, по результатам испытаний автомобиля по ездовому циклу.

$$\Phi_{ТЭС} = f\{\eta_e, (\eta_T, \eta_X, \eta_A, \eta_{ЭМ}, \eta_V, \dots)_ч\}_{e.ц.}$$

Поэтому для создания экологически совершенных транспортных ДВС, отвечающих современным международным нормам и требованиям, необходима четкая методология проведения их экологизации с оценкой эффективности проводимых мероприятий, в основу которой должен быть положен принцип минимизации комплексного топливно-экологического критерия, включающего обобщенные стоимостные показатели по эксплуатационным расходам топлива, уровням экокомпенсаций за химическое, термическое, акустическое, электромагнитное и др. вредные загрязнения окружающей среды. Целевой функционал, учитывающий относительную эффективность мероприятий по их экологизации, можно представить зависимостью

$$\bar{F} = \frac{[X' + Y']_{e.ц.}}{[X_0 + Y_0]_{e.ц.}},$$

где X_0 , X' , Y_0 , Y' – соответственно эксплуатационные топливные и экологические составляющие, выраженные в стоимостных показателях; индексы относятся соответственно к базовому варианту ДВС(0) и при использовании мероприятий, связанных с экологизацией ДВС (') [1, 2].

Базируясь на полученных результатах исследований, можно с уверенностью утверждать, что возможными путями экологизации (улучшения экологохимических и термоэкологических показателей) автотранспортных средств с ДВС являются:

1. Производство и применение высококачественных экологически более чистых видов топлива (с минимальным содержанием ароматических углеводородов и серы, а также отсутствием тяжелых металлов).

2. Повышение эксплуатационной топливной экономичности автомобилей (за счет применения форкамерно-факельного зажигания, непосредственного впрыска топлива в цилиндры, регулируемого газотурбинного наддува и др.).

3. Внедрение высокоэффективных средств нейтрализации ОГ автомобилей от оксидов азота (восстановительно-накопительного типа).

4. Минимизация термического загрязнения окружающей среды (за счет применения систем газотурбинного наддува, принципиально новых адиабатных ДВС, термохимической регенерации теплоты ОГ и др.).

5. Снижение акустического, электромагнитного и вибрационного воздействия автомобилей на окружающую среду (за счет частичного или полного капсулирования или экранирования ДВС).

1.Канило П.М., Овчаров А.В. Комплексные экологические исследования легковых автомобилей с карбюраторными двигателями // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 1998. – №3. – С.37-43.

2.Канило П.М., Овчаров А.В. Эколого-экономический анализ эффективности применения бифункциональных каталитических нейтрализаторов отработавших газов ДВС на автотранспорте // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 1998. – №6. – С.24-29.

3.Канило П.М., Овчаров А.В. Дизелизация автотранспорта и экологические проблемы городов: комплексные исследования автомобилей с разными двигателями внутреннего сгорания // Проблемы машиностроения. – 1998. – №2. – С.102-108.

4.Кутенев В.Ф., Свиридов Ю.В. Экологические проблемы автомобильного двигателя и путь их оптимального решения // Двигателестроение. – 1990. – №10. – С.55-62.

5.Звонов В.А., Заиграев Л.С. Анализ европейских норм на выбросы вредных веществ с отработавшими газами автомобильных дизелей // Автошляховик України. – 1996. – №2. – С.2-5.

Получено 28.09.2009