

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ТОКСИЧНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

А.Э. Аббасов

alexnlsmo@mail.ru

Технологический университет, г. Королёв, Московская обл., Российская Федерация

Аннотация

Проанализирована проблема оценки токсичности автотранспортных средств. Разработаны единые системы анализа, математической обработки экспертной информации и экспериментальных данных, полученных в процессе проведения экспертиз автотранспортных средств, а также предоставления этой информации в многопользовательской информационной системе. В качестве показателя эффективности для системы снижения токсичности двигательных агрегатов выбран объем выбросов вредных веществ. Раскрыто содержание исследовательских испытаний на примере автотранспортного средства Volkswagen Passat. В среде Expert Developer Pro реализована оболочка автоматизированной системы экспертной оценки токсичности автотранспортных средств. Для отображения диспетчерско-технологической информации с помощью визуализации объектов в виде 3D-образов, а также использования результатов компьютерного моделирования в трехмерных средах оборудования систем снижения токсичности экспертная система интегрируется с CAD-системами. Приведены рекомендации по усовершенствованию архитектуры интеллектуальных транспортных систем для обработки информации об экологических показателях

Ключевые слова

Экологические показатели, экспериментальная оценка, анализ экспертной информации, программно-аппаратный комплекс

Поступила в редакцию 19.04.2017

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018

В связи с переходом в России на стандарт Евро-5 и ужесточением норм по выбросам в атмосферу вредных веществ актуально проведение экспертной оценки токсичности автотранспортных средств. Деятельность высококвалифицированного специалиста должна быть систематизирована, организована, информационно обеспечена. В настоящее время проводится автоматизация отдельных экспертных процедур по оценке экологической безопасности автотранспортных средств [1, 2] и, как следствие, необходима разработка единых систем получения анализа, математической обработки экспертной информации и экспериментальных данных, полученных в процессе проведения сложных экспертиз, и предоставления этой информации в многопользовательской информационной системе. Актуально создание автоматизированных систем экспертного оценивания (АСЭО) на базе существующих центров обработки данных.

Порядок определения объемов выбросов вредных веществ двигательными агрегатами. Стандарт Евро-5 действует для легковых автомобилей с 1 января 2014 г., он ограничивает содержание вредных веществ в отработавших газах до 0,05 граммов на километр для несгоревших углеводородов C_nH_m , до 0,8 граммов на километр для монооксида углерода CO и до 0,06 граммов на километр для оксидов азота. В Европе данный стандарт действует с 2009 г. Если автомобиль имеет группу Евро-5, а использует бензин, несоответствующий данному уровню (стандарту Евро-5 на бензин), выбросы двигателя будут соответствовать выбросам того экологического класса, к которому относится данное автотранспортное средство. Но износ автомобиля при использовании бензина заведомо низшего класса по уровню чистоты будет более значительным [3].

Таким образом, стандарт Евро-5 значительно ужесточает требования к качеству топлива и выбросам автотранспортных средств. Для обязательной сертификации автотранспортных средств на соответствие экологическим стандартам необходим контроль норм по выбросам вредных веществ. Должно быть обеспечено подключение к единой автоматизированной информационной системе технического осмотра автотранспортных средств (двигательных агрегатов) [4] для повышения ответственности операторов технического осмотра за выдачу диагностической карты или международного сертификата технического осмотра автотранспортного средства (двигательного агрегата). Однако правила проведения технического осмотра определяют только измерение объемной концентрации CO и C_nH_m и только в режиме холостого хода, и установить соответствие автомобиля своему экологическому классу в процессе сертификационных испытаний невозможно. Поэтому необходима разработка измерительных процедур и схем измерений для определения объемов выбросов вредных веществ двигательными агрегатами автотранспортных средств.

Существующие методы исследования характеризуются затратностью испытательных процессов с применением сложного оборудования, и многие измерительные процедуры также трудно реализовать на практике [2].

Экспериментальная установка и метод. Для исследования состава и количества отработавших газов автомобиля обычно определяется количественный удельный выброс каждого отдельного компонента состава отработавших газов с учетом нагрузки двигателя на один километр пробега, с учетом региональных экологических норм фоновое загрязнение приземного слоя атмосферы [2].

В связи с предложениями по замене автотранспортного налога экологическим налогом целесообразно ввести посты экологической полиции, которые будут размещены со станциями техосмотра. Для измерения на постах экологической полиции количественного состава отработавших газов автотранспортного средства целесообразно использовать приборный комплекс (рис. 1), состоящий из:

- динамометрического стенда с вентилятором для обдува автомобиля во время теста — это необходимо для имитации набегающего потока воздуха, чтобы автомобиль не перегрелся;

- классического электроного импактора с тефлоновыми фильтрами, которые проходят процедуру взвешивания на точных весах (импактор — устройство для фракционного осаждения частиц аэрозоля);
- портативного насоса для отбора проб отработавших газов во время теста;
- специальных контейнеров для образцов отработавших газов;
- аппарата для высокоэффективной жидкостной хроматографии;
- аппарата для газовой хроматографии масс-спектрометрии;
- дисплея, на котором водитель (сотрудник экологической полиции) видит текущие параметры, снимаемые с автомобиля (обороты, работу дроссельной заслонки, лямбда-регулирование и пр.);
- системы сбора данных, запрограммированной для самостоятельной регулировки испытания холодного запуска на New European Driving Cycle;
- персонального компьютера (ПК) с необходимым программным обеспечением для контроля экологических норм автотранспорта.

При исследовании состава и количества отработавших газов определяются наиболее вредные факторы отработавших газов автомобиля. Наиболее токсичными компонентами отработавших газов бензиновых двигателей являются: монооксид углерода (CO), оксиды азота (NO_x) и углеводороды (C_nH_n). Монооксид углерода образуется при сгорании топливовоздушных смесей с некоторым недостатком кислорода, а также вследствие диссоциации диоксида углерода, возникающей при высоких температурах. Причиной образования углеводородов является неоднородность состава топливовоздушной смеси в камере сгорания, а также неравномерность температуры и давления в различных ее частях. В некоторых зонах камеры сгорания топливо практически не сгорает, так как происходит обрыв цепной реакции окисления углеводородов. Оксиды азота в отработавших газах образуются вследствие обратимой реакции окисления азота кислородом под воздействием высоких температур и давления в камере сгорания. Повышение максимальной температуры рабочего цикла и избыток кислорода — вот основные факторы для образования оксидов азота. Твердые частицы образуются при термическом разложении углеводородов в условиях отсутствия кислорода. Чем выше соотношение углерод/кислород в топливе, тем больше образуется частиц.

Программное обеспечение ПК служит для взаимодействия всех аппаратных средств данной установки, получения экспериментальных значений исследуемых параметров от этих аппаратных средств, проведения теста холодного пуска двигателя и настройки динамометрического стенда, а также контроля хода эксперимента.

Работа экспериментальной установки для оценки выброса автомобиля основана на аппарате и методологии для анализа карбонильных соединений и летучих органических соединений [5–7]. Проведены конкретные процедуры и доказано, что их можно реализовать с помощью данной установки. Экспериментальные исследования выполнены на базе Рижского технического университета. При измерениях используется уравнение, которое показывает метод расчета усредненного цикла факторов выбросов карбониллов и летучих органических соединений (ЛОС):

$$M_i = \frac{m_{ads} V_{mix}}{V_{ads} d}, \quad (1)$$

где M_i — коэффициент усредненного цикла выбросов; d — фактическое расстояние вождения, движения; V_{mix} — правильный объем разреженных отработавших газов; m_{ads} — масса вещества, выделившегося в адсорбенте; V_{ads} — объем газа пробы, прошедшего через слой адсорбента.

В настоящей работе проведены исследования шасси динамометра (Оно Sokki PECД 9400), системы отбора проб постоянного объема (Horiba CVS-7400), анализатора выбросов (Horiba Mexa-7200H) и системы сбора данных, запрограммированной для самостоятельной регулировки испытания холодного запуска на New European Driving Cycle (NEDC) (рис. 1).

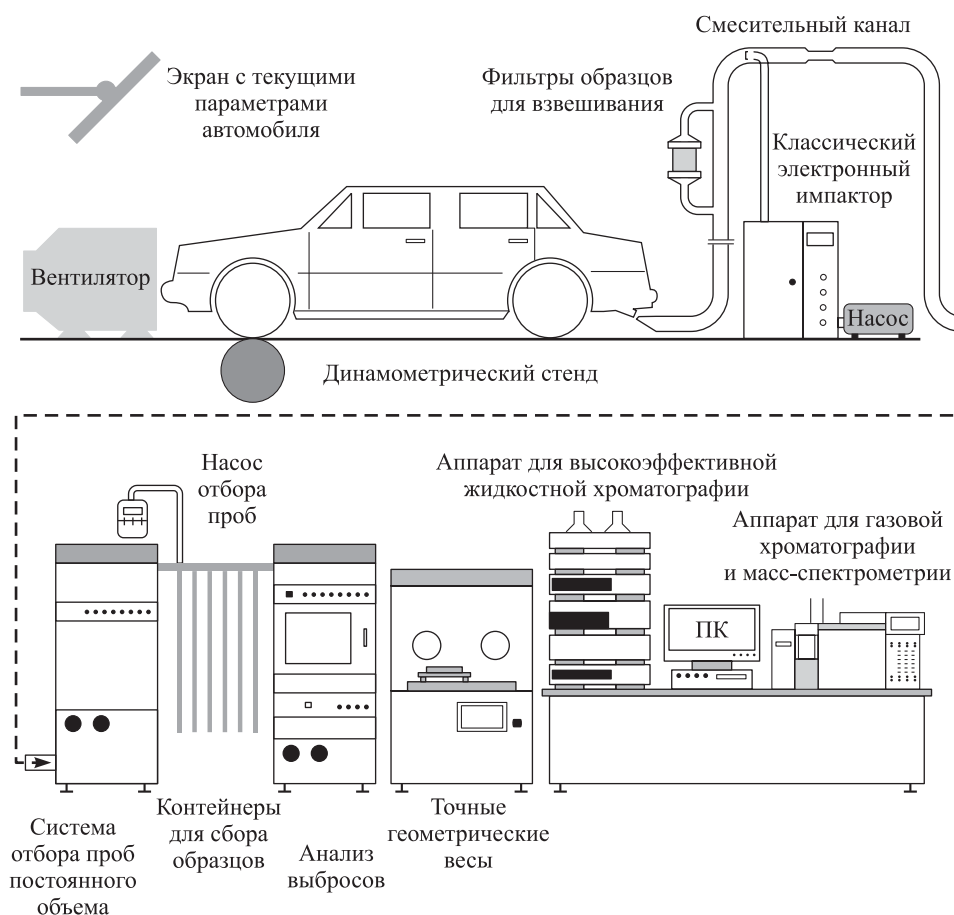


Рис. 1. Конфигурация экспериментальной установки

Для отслеживания выбросов твердых частиц был введен классический электронный импактор (устройство для фракционного осаждения частиц аэрозоля) низкого давления, чтобы проиллюстрировать (порядок, ряд) распределения. Масса частиц определяется взвешиванием тефлоновых фильтров (PALLFLEX, 70 мм) на

весах (Sartorius CPA2P-F), точность которых может составлять ~1 мкг. Операция по взвешиванию должна выполняться в герметичной камере (EST), в которой поддерживается постоянная температура окружающей среды $22,0 \pm 0,1$ °С с постоянной влажностью $45,0 \pm 0,2$ % относительной влажности (RH). Для количественной оценки карбонильных соединений и выбросов ЛОС в течение всего цикла примерно 20 л разреженных отработавших газов собирают из контейнера для образцов портативным насосом (AirCheck 2000). Собранные образцы подвергаются ряду физических и химических обработок и отправляются для качественного и количественного анализа с помощью высокоэффективной жидкостной (HPLC, Agilent 1200 Series) и газовой хроматографии и масс-спектрометрии (GC-MS, Agilent 6890 N), Supelco DNPH и Agilent TENAX адсорбции, пробирки соответственно используются для сбора карбонильных и ЛОС-образцов.

Автомобиль для данного исследования — это седан Volkswagen Passat с 48,882 км на одомере. Инерционный вес шасси на стенде был настроен на 1650 кг, и сопротивление на роликах было установлено путем выполнения процедур накатом. Тестовый автомобиль оснащен рядным 4-цилиндровым турбированным двигателем с непосредственным впрыском бензина (GDI), в качестве трансмиссии используется 7-ступенчатая преселективная коробка передач с сухой системой смазки. Давление в шинах 2,4 бар (при испытании). Для каждого вида топлива испытания выбросов выполнялись 2 раза. Период обкатки, который проводился после смены типа топлива в баке, составлял ~150...200 км, чтобы блок управления двигателя смог приспособиться к новому типу топлива. Все тесты проводились в марте 2015 года на высоте 70 м над уровнем моря, температура в помещении и влажность поддерживались на уровне $22,5 \pm 0,5$ °С и 24 ± 2 % относительной влажности. В тесте применялся обычный бензин и бензин с примесью метанола с тремя различными концентрациями содержания метанола 15, 25 и 40 %. Часть основных физических и химических свойств метанола и бензина приведена в табл. 1, свойства топливных смесей, рассмотренных в настоящей работе, — в табл. 2.

Таблица 1

Свойства типичного бензина и метанола в качестве топлива

Свойство	Бензин	Метанол
Химическая формула	$C_nH_{1.87n}$	CH_3OH
Стехиометрический состав (воздух/топливо)	14,6	6,5
Низшая теплота сгорания, МДж/кг	44,0	20,0
Стехиометрическая смесь, МДж/кг	2,83	2,68
Исследование/Октановое число двигателя	95/85	106/96
Теплота парообразования, МДж/кг	305	1103
Скорость ламинарного воспламенения, м/с	0,28	0,42
Адиабатическая температура пламени, К	2279	2147
Предел воспламеняемости λ	0,26...1,60	0,23...1,81
Удельные выбросы CO_2 , г/МДж	73,95	68,44

Топливные свойства, рассматриваемые в настоящей работе

Свойства	Бензин	Метанол 15	Метанол 25	Метанол 40
Плотность при 293 К, г/мл	0,741	0,747	0,754	0,762
Фракция метанола, %	0	13,08	22,33	37,53
Метил-бутиловый эфир, %	4,17	3,85	3,36	2,95
Изопропанол, масс. %	0	0,46	0,71	1,31

Экологическая чистота выброса должна закладываться в конструкцию отечественных двигательных агрегатов и автотранспортных средств еще на стадии проектирования. Далее в эксплуатации характеристики токсичности должны оставаться стабильными.

Данный метод исследований может быть применен для отечественных автомобилей как на стадии разработки опытного образца [8], так и для текущего контроля экологичности автотранспортных средств.

Внедряемая многопользовательская АСЭО на базе Автоматизированного центра обработки данных (АЦОД) и Центра организации дорожного движения (ЦОДД) будет выполнять обработку сведений о результатах экологического осмотра автотранспортных средств, полученных после проведения соответствующей экспертизы. Экспертиза включает в себя экспериментальный замер на стенде сотрудниками экологической полиции посредством специализированных интерфейсов и единой базы данных, обеспечивающей целостность и доступность персональных данных при их обработке. Результаты экспертизы и информации о том, как проводился тест по оценке выбросов двигательных агрегатов, должны быть доступны работникам станций техобслуживания для сбора сведений, какие критерии отработавших газов были превышены. Это необходимо для более точного и быстрого определения, что конкретно работает неправильно, так как некоторые ошибки могут не записываться в блок управления автомобилем.

Реализация экологического контроля автотранспортных средств на базе ЦОДД и использования АЦОД. Структурная схема реализации экологического контроля автотранспортных средств с привлечением к этому проекту ЦОДД приведена на рис. 2.

Функции разрабатываемой АСЭО для обработки сведений о результатах экологического осмотра автотранспортных средств следующие: снижение числа автомобилей с плохими экологическими показателями; анализ карбонильных соединений и ЛОС; анализ выбросов твердых частиц; информирование участников движения о требованиях к экологическим показателям автотранспортных средств.

Для разработки АСЭО служит САКЕ-инструментарий (от англ. Computer Aided Knowledge Engineering — средства, ориентированные на поддержку инженерии знаний), например, оболочки WindExS, WxCLIPS, Expert Developer Pro. Многодокументный интерфейс пользователя позволяет осуществлять одно-

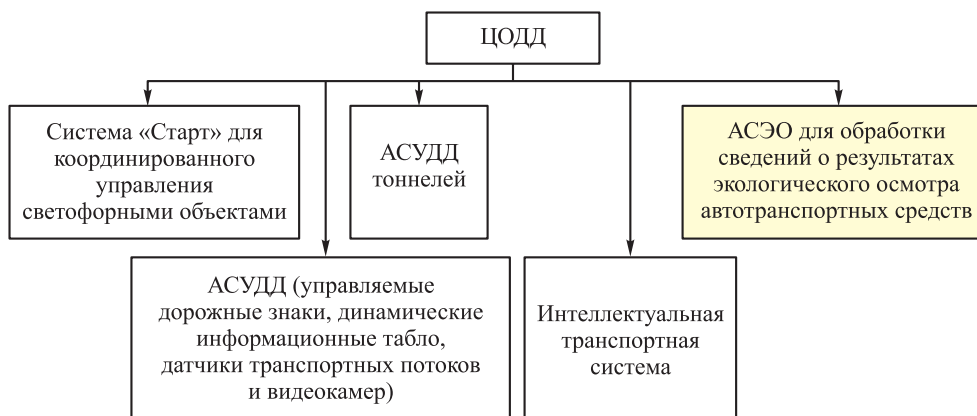


Рис. 2. Структура ЦОДД с блоком экологического контроля

временно различные виды деятельности с несколькими шаблонами одновременно (одновременное тестирование нескольких автотранспортных средств, создание, просмотр и корректировка данных автотранспортных средств).

В среде *Expert Developer Pro* реализованы классы, содержащиеся в *src*-файлах, файлы заголовков, файлы ресурсов АСЭО.

```

- класс elem - класс вершины графа (нет папы):
class elem
{
public:
    CString value;
    int yes, no;
    BOOL answer;
    elem()
    {
        value = "Новый вопрос";
        yes = -1;
        no = -1;
        answer = FALSE;
    }
};
- CExpertApp - класс приложения (CWinApp),
- CMainFrame - класс основного окна (CMDIFrameWnd),
- CChildFrame, CTestFrame - классы дочерних окон (CMDIChildWnd),
- CExpertDoc - класс документа (CDocument),
- CExpertView - класс вида для редактора шаблонов (CFormView),
- CTestView - класс вида для тестера (CFormView).

```

Связь экспертной системы со станциями интеллектуальной транспортной системы (ИТС) осуществляется через сети транспортных средств VANET (Vehicular Ad Hoc Network). В этих сетях предусмотрен не только режим функционирования Ad Hoc (одноразовое взаимодействие станций ИТС напрямую без маршрутизатора), но и комбинированный, когда элементы сети VANET могут соединяться с инфраструктурными узлами сети, а также использование сенсоров для сбора различной информации в сетях автомобильного транспорта [9, 10].

Устройства ECU (от англ. Electronic Control Unit — электронный блок управления), обеспечивающие сбор информации с разных узлов (модулей) автомобиля, приведены на рис. 3. Взаимодействие с внешними сетями (в том числе придорожными) осуществляется с помощью маршрутизатора ИТС. Протокол канального уровня для ИТС GeoNetworking (Geographic Addressing and Routing) рассматривается только в совокупности с протоколом IPv6 [11].

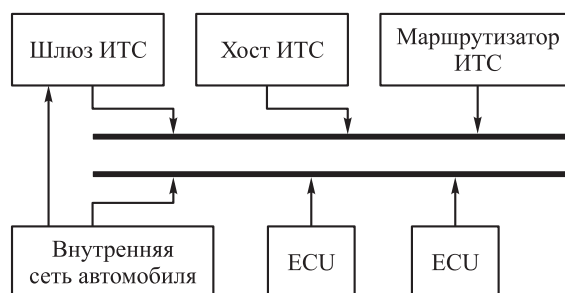


Рис. 3. Архитектура ИТС для связи с АСЭО

Центральная подсистема включает в себя центральную станцию ИТС и стандартные средства центра для обеспечения безопасности на дорогах и управления трафиком. Архитектура придорожной подсистемы (рис. 4) включает в себя шлюз ИТС, хост ИТС, маршрутизатор ИТС и пограничный маршрутизатор ИТС. Шлюз ИТС обеспечивает взаимодействие ИТС с элементами выделенной придорожной сети, такими как индуктивные шлейфы, табло с изменяющейся информацией VMS (от англ. Variable Message Signs). Пограничный маршрутизатор отделяет домен придорожной подсистемы ИТС от иных доменов сетей, участвующих в формировании ИТС. Маршрутизатор ИТС совместно с пограничным маршрутизатором обеспечивает взаимодействие станции ИТС с другими сетями (2G / 3G / 4G и т. д.). Существующую архитектуру придорожной подсистемы необходимо дополнить блоком контроля экологических показателей и осуществить связь этого блока через придорожную сеть и беспроводные транспортные сети [12] с базами знаний проектируемой экспертной системы.

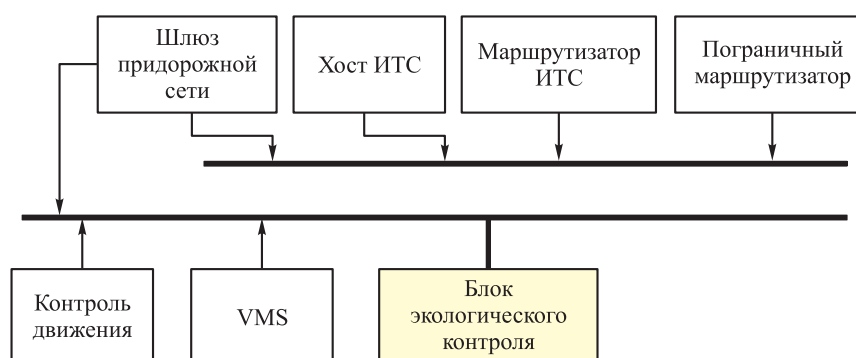


Рис. 4. Архитектура придорожной подсистемы ИТС

Базовый набор приложений VANET, описанный в рекомендации Y.2281 [13] и более подробно в стандарте ETSI 102 637-1 [14], также не предусматривает выполнение приложений экологического контроля автотранспортного средства. В этих документах подробно описываются приложения, ориентированные на техобслуживание автомобиля, удаленную диагностику, перезагрузку данных и программного обеспечения автомобиля, обеспечение дорожной безопасности (помощь при авариях, поддержка водителя в сложных дорожных ситуациях), доступ в Интернет, аудиовизуальные услуги, оптимизацию дорожного трафика, управление скоростью, парковку, помощь в вождении автомобиля и т. п.

В экспертной системе будут заложены возможности работы с трехмерными моделями, созданными в среде CAD. Использование трехмерного изображения позволяет вводить четкое отображение информации, которое невозможно при классических методах отображения диспетчерско-технологической информации. Также можно будет использовать результаты компьютерного моделирования оборудования систем снижения токсичности, проведенных на стадии проектирования. В работе [8] подробно изложена методика трехмерного моделирования и конвертирования в специализированный расчетный пакет устройств системы рециркуляции для оптимизации параметров по критерию улучшения экологических показателей автотранспортных средств.

Кроме информационной поддержки АСЭО, должны быть созданы специальные посты для замеров экологичности легкового и грузового автотранспорта. Некоторые системы ЦОДД уже достаточно хорошо разработаны, например автоматизированная система управления дорожным движением (АСУДД). Программно-аппаратный комплекс информационной системы для автоматизированной обработки сведений о результатах экологического осмотра автотранспортных средств — на этапе внедрения. Организационно-технические мероприятия по устойчивому функционированию комплекса еще предстоит разработать.

Автоматизированный центр обработки данных обеспечит доступ к базам данных ГИБДД для получения сведений о регистрации автотранспортных средств, информации о водителе, а также проверки, из какой зоны автомобиль был отправлен на определение экологичности выброса. Например, внутри МКАД нельзя находиться автомобилям, экологический класс которых меньше Евро-2, а в пределах третьего транспортного кольца (ТТК) нельзя находиться автомобилям, чей экологический класс меньше Евро-3. Предположим, автомобиль остановили в пределах ТТК и отправили на тестирование, выяснилось, что экологический класс автомобиля ниже допустимого в этой зоне, тогда результаты теста отправляются в отделение ГИБДД, в котором данный автомобиль поставлен на учет, для согласования с сотрудником ГИБДД. Сотрудник, согласно результатам теста, выпишет постановление об административном правонарушении.

На специально разработанном веб-ресурсе будут доступны справочная информация о том или ином автомобиле, о нормах по выбросу, которые регламентируются заводом-изготовителем, о результатах тестов, а также информация о факторах внешней и внутренней среды, которая обеспечивалась во время теста

(температура в помещении, давление, влажность, информация о топливе) и вся информация о порядке их проведения. Это необходимо, чтобы специализированные станции технического обслуживания (СТО) могли получить доступ к этой информации в случае, если автомобиль не пройдет тест на экологичность выброса по тем или иным параметрам, или пройдет, но его экологический класс ниже, чем заявлено производителем (допустим, по паспорту автомобиль соответствует экологическому классу Евро-6, а тест показал, что его экологический класс соответствует только Евро-4). Эта информация поможет выявить, какой конкретно узел в автомобиле работает неправильно, так как некоторые ошибки не записываются в блоке управления автомобиля. Например, вихревые заслонки во впускном коллекторе на Volvo XC70 с мотором d4 не всегда записываются в блок управления и могут значительно повлиять на экологичность выброса, а водитель даже не будет об этом догадываться.

Веб-ресурс также должен поддерживать запись на тест через интернет для ответственных граждан, которые захотят проверить свой автомобиль на экологичность, а также создать разделы для частных и юридических лиц, если транспортная компания захочет проверить свой автопарк, чтобы избежать проблем, которые могут возникнуть в случае нарушения норм экологичности.

Доступ к информации о тестах на экологичность должен быть и у тех компаний, которые проводят технический осмотр автомобиля, чтобы они имели сведения, можно ли выдать данному автомобилю заключение о его техническом состоянии — диагностическую карту, необходимую для получения страховки на автомобиль с 2014 г.

Выводы. 1. Предложена экспериментальная установка для оценки выбросов автотранспортных средств, основанная на аппарате и методологии для анализа карбонильных соединений и ЛОС. Установка реализована на практике. Сопоставлены регулируемые и нерегулируемые выбросы, в том числе твердых частиц, при использовании обоих типов топлива — бензина и бензоспирта. Обоснован дополнительный анализ экономии топлива.

2. Обоснован выбор компонентов АСЭО для обработки сведений о результатах экологического осмотра автотранспортных средств: программных средств, реализующих проведение теста холодного пуска двигателя и настройку динамометрического стенда, а также контроль хода эксперимента; диалоговых систем для передачи информации между постами экологической полиции, частными и юридическими лицами, компаниями для техосмотра автотранспортных средств.

3. Даны рекомендации по усовершенствованию архитектуры сетей автотранспортных средств для обработки информации об экологических показателях.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шурин К.В., Третьяк Л.Н., Герасимов Е.М., Вольнов А.С.* Пути нормативного регулирования в сфере экологической безопасности автомобильного транспорта // Вестник ОГУ. 2012. № 10 (146). С. 176–181.

2. Щурин К.В., Третьяк Л.Н., Бондаренко Е.В., Вольнов А.С. Гармонизация стандартов Европейского Союза и Российской Федерации по оценке влияния автотранспорта на экологические системы городов // Грузовик: транспортный комплекс, спецтехника. 2012. № 9. С. 36–44.
3. Gubonina Z.I., Vladimirov S.N. Requirements to the standard euro for cars and fuel // European Science and Technology. Vol. II. Vela Verlag Waldkraiburg, 2014. P. 468–470.
4. Артюшенко В.М., ред. Информационные технологии и управляющие системы. М.: Научный консультант, 2015. 184 с.
5. Liang B., Ge Y., Tan J., Han X., Gao L., et al. Comparison of PM emissions from a gasoline direct injected (GDI) vehicle and a port fuel injected (PFI) vehicle measured by electrical low pressure impactor (ELPI) with two fuels: gasoline and M15 methanol gasoline // Journal of Aerosol Science. 2013. No. 57. P. 22–31. DOI: 10.1016/j.jaerosci.2012.11.008
URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021850212001930>
6. Investigation on characteristics of exhaust and evaporative emissions from passenger cars fueled with gasoline/methanol blends / P. Dai, Y. Ge, Y. Lin, S. Su, B. Liang // Fuel. 2013. Vol. 113. P. 10–16. DOI: 10.1016/j.fuel.2013.05.038
URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001623611300450X>
7. Wang X., Ge Y., Liu L., Peng Z., et al. Evaluation on toxic reduction and fuel economy of a gasoline direct injection- (GDI-) powered passenger car fueled with methanol-gasoline blends with various substitution ratios // Applied Energy. 2015. Vol. 157. P. 134–143.
8. Аббасов А.Э. Конвертирование трехмерных компьютерных геометрических моделей для оптимизации параметров моделируемых устройств // Компьютерные исследования и моделирование. 2015. Т. 7. № 1. С. 81–91.
9. ETSI TS 102 689. V. 1.1.1. Machine-to-machine communications. M2M. Service requirements. ETSI, 2010. 34 p.
10. ETSI EN 302 665. V. 1.1.1. Intelligent transport systems (ITS). Communications architecture. ETSI, 2010. 44 p.
11. ETSI TS 102 636-1, -2, -3. V. 1.1.1. Intelligent transport systems (ITS). Vehicular communications. GeoNetworking. P. 1. Requirements. P. 2. Scenarios. P. 3. Network architecture. ETSI, 2010. 13 p., 9 p., 23 p.
12. IEEE 802.11p-2010. Amendment 6: wireless access for the vehicular environment. IEEE, 2010. 51 p.
13. Recommendation ITU-T Y.2281. Framework of networked vehicle services and applications using NGN. ITU-T, 2011. 32 p.
14. ETSI TS 102 637-1. V. 1.1.1. Intelligent transport systems (ITS). Vehicular communications. Basic set of applications. P. 1. Functional requirements. ETSI, 2010. 60 p.

Аббасов Александр Эльшанович — аспирант кафедры «Информационные технологии и управляющие системы» Технологического университета (МГОТУ) (Российская Федерация, 141070, Московская обл., г. Королёв, ул. Гагарина, д. 42, корп. 1).

Просьба ссылаться на эту статью следующим образом:

Аббасов А.Э. Информационная поддержка экспертной оценки токсичности автотранспортных средств // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение. 2018. № 2. С. 31–43. DOI: 10.18698/0236-3941-2018-2-31-43

INFORMATION SUPPORT OF EXPERT EVALUATION OF MOTOR VEHICLE EMISSION TOXICITY

A.E. Abbasov

alexnlsmo@mail.ru

Moscow Region University of Technology, Korolev, Moscow Region, Russian Federation
Abstract

The article analyses the problem of estimating toxicity of motor vehicle emissions. We developed systems integrating analysis and mathematical processing of expert information and experimental data obtained during expert evaluation and inspection of motor vehicles, as well as representation of this information in a multi-user data processing system. We chose volume of toxic emissions as an efficiency indicator for reducing engine toxicity. The motor vehicle we employ as an example when considering the research testing scope is Volkswagen Passat. We used the Expert Developer Pro environment to implement a shell for an automated expert evaluation system meant to assess motor vehicle emission toxicity. We integrated our expert system with CAD systems in order to visualise network management data as 3D images and use computer simulation results in three-dimensional equipment environments of toxicity reduction systems. We provide guidelines for improving the architecture of intelligent transportation systems for processing environmental performance data

Keywords

Environmental performance, experimental evaluation, expert information analysis, software and hardware package

Received 19.04.2017

© BMSTU, 2018

REFERENCES

- [1] Shchurin K.V., Tret'yak L.N., Gerasimov E.M., Vol'nov A.S. Ways regulatory in environmental safety of road transport. *Vestnik OGU [Vestnik OSU]*, 2012, no. 10 (146), pp. 176–181 (in Russ.).
- [2] Shchurin K.V., Tret'yak L.N., Bondarenko E.V., Vol'nov A.S. The harmonization of standards of the European Union and the Russian Federation in the assessment of motor transport influence on the cities ecological systems. *Gruzovik: transportnyy kompleks, spetstekhnika [Truck: Transportation Complex and Special Technique]*, 2012, no. 9, pp. 36–44 (in Russ.).
- [3] Gubonina Z.I., Vladimirov S.N. Requirements to the standard euro for cars and fuel. *European Science and Technology*. Vol. II. Vela Verlag Waldkraiburg, 2014. P. 468–470.
- [4] Artyushenko V.M., red. *Informatsionnye tekhnologii i upravlyayushchie sistemy [Informational technologies and control systems]*. Moscow, Nauchnyy konsultant Publ., 2015. 184 p.
- [5] Liang B., Ge Y., Tan J., Han X., Gao L., Hao L., Ye W., Dai P. Comparison of PM emissions from a gasoline direct injected (GDI) vehicle and a port fuel injected (PFI) vehicle measured by electrical low pressure impactor (ELPI) with two fuels: gasoline and M15 methanol gasoline. *Journal of Aerosol Science*, 2013, no. 57, pp. 22–31. DOI: 10.1016/j.jaerosci.2012.11.008 Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021850212001930>
- [6] Dai P., Ge Y., Lin Y., Su S., Liang B. Investigation on characteristics of exhaust and evaporative emissions from passenger cars fueled with gasoline/methanol blends. *Fuel*, 2013, vol. 113, pp. 10–16. DOI: 10.1016/j.fuel.2013.05.038 Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001623611300450X>

- [7] Wanga X., Ge Y., Liu L., Peng Z., Hao L., Yin H., Ding Y., Wang J. Evaluation on toxic reduction and fuel economy of a gasoline direct injection- (GDI-) powered passenger car fueled with methanol-gasoline blends with various substitution ratios. *Applied Energy*, 2015, vol. 157, pp. 134–143.
- [8] Abbasov A.E. Converting the three-dimensional computer geometric models for optimization of the simulated devices parameters. *Komp'yuternye issledovaniya i modelirovanie* [Computer Research and Modeling], 2015, vol. 7, no. 1, pp. 81–91 (in Russ.).
- [9] ETSI TS 102 689. V. 1.1.1. Machine-to-machine communications. M2M. Service requirements. ETSI, 2010. 34 p.
- [10] ETSI EN 302 665. V. 1.1.1. Intelligent transport systems (ITS). Communications architecture. ETSI, 2010. 44 p.
- [11] ETSI TS 102 636-1, -2, -3. V. 1.1.1. Intelligent transport systems (ITS). Vehicular communications. GeoNetworking. P. 1. Requirements. P. 2. Scenarios. P. 3. Network architecture. ETSI, 2010. 13 p., 9 p., 23 p.
- [12] IEEE 802.11p-2010. Amendment 6: wireless access for the vehicular environment. IEEE, 2010. 51 p.
- [13] Recommendation ITU-T Y.2281. Framework of networked vehicle services and applications using NGN. ITU-T, 2011. 32 p.
- [14] ETSI TS 102 637-1. V. 1.1.1. Intelligent Transport Systems (ITS). Vehicular communications. Basic set of applications. P. 1. Functional requirements. ETSI, 2010. 60 p.

Abbasov A.E. — post-graduate student, Department of Information Technology and Control Systems, Moscow Region University of Technology (UNITECH) (Gagarina ul. 42, korp. 1, Korolev, Moscow Region, 141070 Russian Federation).

Please cite this article in English as:

Abbasov A.E. Information Support of Expert Evaluation of Motor Vehicle Emission Toxicity. *Vestn. Mosk. Gos. Tekh. Univ. im. N.E. Baumana, Mashinostr.* [Herald of the Bauman Moscow State Tech. Univ., Mech. Eng.], 2018, no. 2, pp. 31–43 (in Russ.).
DOI: 10.18698/0236-3941-2018-2-31-43