

Филиппов А.А., Дудченко О.В.
Оренбургский государственный университет
E-mail: andrulia@rambler.ru

РАЗВИТИЕ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩЕЙ ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

В настоящее время развитие системы технического нормирования экологических показателей автотранспортных средств (АТС) идёт по пути глобализации и ужесточения, то есть создания наднациональных стандартов, целью которых является обеспечение требуемых экологических показателей, в том числе долговечности систем очистки и нейтрализации отработавших газов, на стадии проектирования и производства. Данная тенденция способствует тому, что установленный при сертификационных испытаниях типа низкий уровень экологической опасности АТС будет подтверждаться и сохраняться в течение всего жизненного цикла в реальных условиях эксплуатации. Важным в складывающихся условиях являются изменения в базовых нормативных документах, которые уже введены или будут введены в обозримой перспективе. Ведь именно они, в конечном счёте, определят в будущем процедуру контроля и ограничения допуска в эксплуатацию АТС, имеющих неисправности, влияющие на экологическую безопасность, а также роль периодических технических осмотров.

Целью данной статьи является анализ системы технического нормирования экологических показателей АТС. Анализируемые нормативные документы сгруппированы по уровню реализации (первый основной уровень реализуется на этапах проектирования и производства АТС, второй – на этапе эксплуатации АТС), а также по виду требований к экологическим характеристикам АТС (газообразные и видимые загрязняющие вещества (ЗВ), «климатические» газы (СО₂) и расход топлива, производимый шум). Отмечено ужесточение норм по массе выбросов и количеству контролируемых ЗВ, а также усложнение испытательных циклов с целью их большей привязки к реальным условиям эксплуатации. Кроме того, в поправках учитываются получившее в последнее время широкое распространение гибридные и газобаллонные АТС. Приводится сравнение особенностей нормирования экологических показателей АТС в странах ЕС и России. В заключении раскрываются тенденции развития нормативной базы, регламентирующей экологическую безопасность АТС, и, прежде всего, изменения, касающиеся периодических технических осмотров.

Ключевые слова: автотранспортные средства, загрязняющие вещества, экологическая безопасность АТС, экологические показатели АТС, экологические характеристики АТС, система нормирования экологических показателей АТС.

Более 50% выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу городов приходится на автомобильный транспорт [1], [2]. Выбросы ЗВ с отработавшими газами, наряду с транспортным шумом, являются основной причиной ухудшения экологической ситуации [2], [3]. Однако в ближайшей перспективе полностью исключить негативное воздействие автотранспортных средств (АТС) на окружающую среду не представляется возможным, ввиду необходимости поиска компромисса между общественной потребностью, технической возможностью реализации и экономической целесообразностью принимаемых решений по обеспечению экологической безопасности [3]. В этой связи актуальным является принятие адекватных сложившейся ситуации требований к экологической безопасности АТС и постоянное совершенствование системы нормативов, которая в общемировой практике имеет двухуровневую структуру.

Первый основной уровень составляют требования к экологической безопасности, которые

закладываются и выполняются на этапах проектирования и производства АТС. На международном уровне эти требования регламентируются Правилами ЕЭК ООН в рамках Женевского соглашения 1958 г., которое является базовым и в России (рисунок 1).

Параллельно (в рамках Глобального Соглашения 1998 года) разрабатываются глобальные технические предписания (ГТП), которые в перспективе придут на смену региональным и национальным стандартам (в том числе Правилам ЕЭК ООН, Директивам ЕС, стандартам США и Японии), а в настоящее время используются при развитии Правил Женевского Соглашения 1958 года [4].

Второй уровень составляют требования, в которых учитывается изменение технического состояния АТС в процессе эксплуатации и ограничивается влияние этого изменения на уровень экологической опасности (рисунок 1). На международном уровне соответствующие требования регламентируются Венским соглашением 1997 г. и действующими в его рамках

Предписаниями, а на национальном уровне – техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности колёсных транспортных средств» и действующими в его рамках государственными стандартами [4].

В свою очередь, первичным источником требований первого и второго уровней являются Директивы Европейского Союза.

Стандарты первого уровня условно делятся на четыре группы (рисунок 2).

Стандарты первого уровня, кроме экологических требований к АТС, содержат также требования к системам, обеспечивающим экологическую безопасность, в частности касающиеся долговечности устройств нейтрализации отработавших газов и функционирования бортовой диагностической системы транспортных средств.

Группа 1. Основные требования к выбросам вредных газообразных веществ автомобилями и двигателями установлены в Правилах ЕЭК ООН № 49 (грузовые автомобили и ав-

тобусы), № 83 (легковые автомобили и легкие грузовики), № 96 (дизели для внедорожной техники). Нормированию подлежат: оксид углерода (СО), суммарные углеводороды (ТНС), неметановые углеводороды (НМНС), оксиды азота (NOx), суммарные углеводороды + оксиды азота (ТНС+NOx), дисперсные (вредные) частицы (РТ). Нормы устанавливаются в мг/км для автомобилей и в мг/кВт·ч для ДВС. Испытания автомобилей проводят на беговых барабанах, а испытания ДВС – на моторном стенде. Испытания основываются на использовании стандартизованных испытательных циклов, в которых все режимы выбираются так, чтобы обеспечивалось соответствие значениям скоростей движения и ускорений в условиях обычного транспортного потока в большом городе.

Группа 2. Основные требования к выбросам видимых ЗВ автомобилями и двигателями установлены в Правилах ЕЭК ООН № 24. Нормированию подлежит коэффициент поглощения k, выраженный в м-1. Испытания двигателей

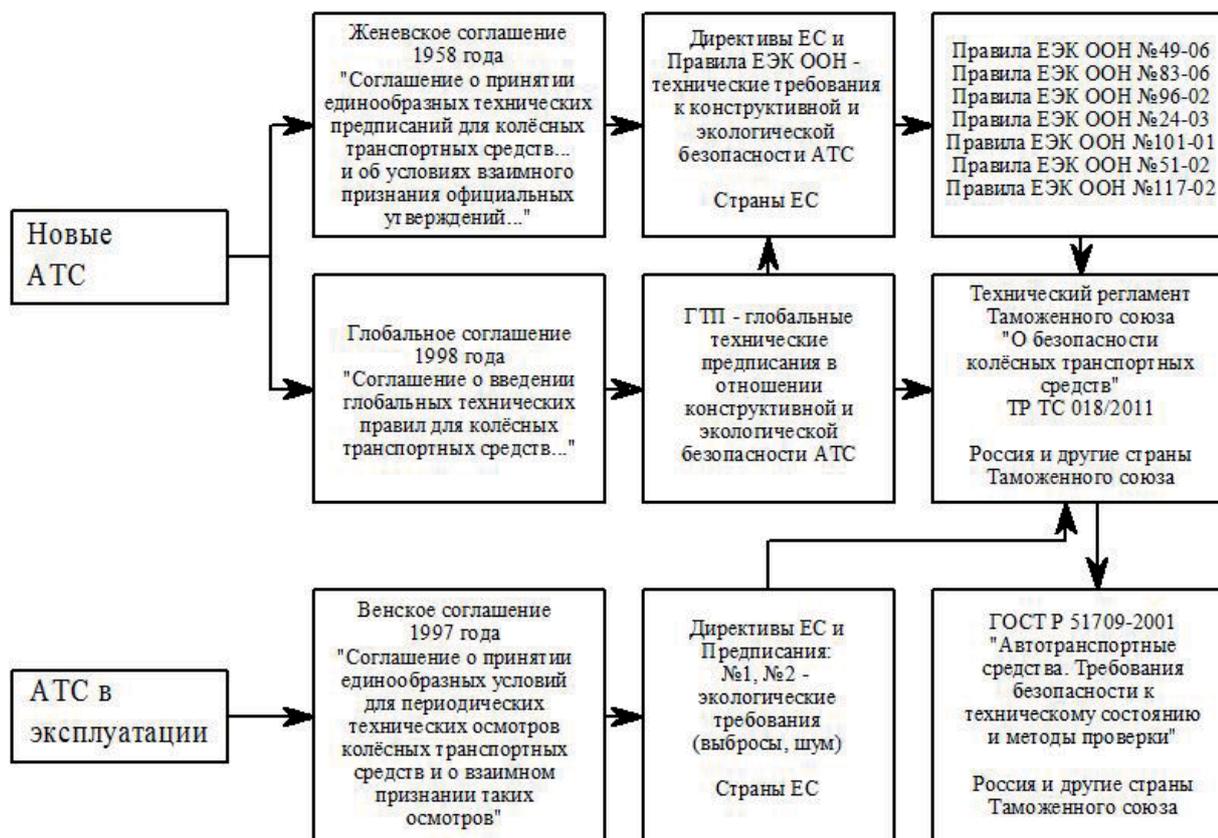


Рисунок 1 – Структура системы нормативных документов в сфере обеспечения экологической безопасности АТС

проводятся в установившихся режимах работы при полной нагрузке и в режиме свободного ускорения, что также обеспечивает приближение к реальным условиям эксплуатации.

Группа 3. Процедуры определения выбросов CO₂ (в г/км) и потребления энергии (для АТС категорий М1, N1) регламентируются Правилами № 101 ЕЭК ООН, согласно которым проводятся испытания комплектного транспортного средства на стенде с беговыми барабанами, по аналогии с методикой испытаний легковых автомобилей по Правилам ЕЭК ООН № 83.

Группа 4. Нормативным документом, регламентирующим предельные величины уровней шума автомобилей, являются Правила ЕЭК ООН № 51. В них в качестве нормативного показателя используется скорректированный по шкале «А» уровень LA интенсивности акустического излучения (уровень звука) движущегося автомобиля в дБА. Кроме того, Правилами ЕЭК ООН № 117 нормируется шум, производимый шинами при их взаимодействии с дорожным покрытием.

В Правила ЕЭК ООН постоянно вносятся поправки, касающиеся ужесточения норм по массе выбросов и количеству контролируемых загрязняющих веществ, а также усложнения испытательных циклов с целью их большей при-

вязки к реальным условиям эксплуатации. Кроме того, в поправках учитываются получившее в последнее время широкое распространение гибридные и газобаллонные АТС [5].

Сопоставляя предельные значения ЕВРО-5 (Правила ЕЭК ООН № 83-06) и ЕВРО-4 (Правила ЕЭК ООН №83-05), можно сделать следующие выводы [6]:

- а) двигатели с искровым зажиганием:
 - оксид углерода (СО) – требования идентичны;
 - суммарные углеводороды (ТНС) – требования идентичны;
 - оксиды азота (NOx) – требования ЕВРО-5 ужесточены на 25%;
 - дисперсные частицы – требования введены впервые для двигателей с искровым зажиганием с непосредственным впрыском топлива;
 - неметановые углеводороды (NMHC) – требования введены впервые;
- б) дизели:
 - СО – требования идентичны;
 - NOx – требования ЕВРО-5 ужесточены на 30%;
 - ТНС + NOx — требования ЕВРО-5 ужесточены на 23...24 %;
 - дисперсные частицы – требования ЕВРО-5 ужесточены в 5...12 раз (в зависимости от категории АТС).

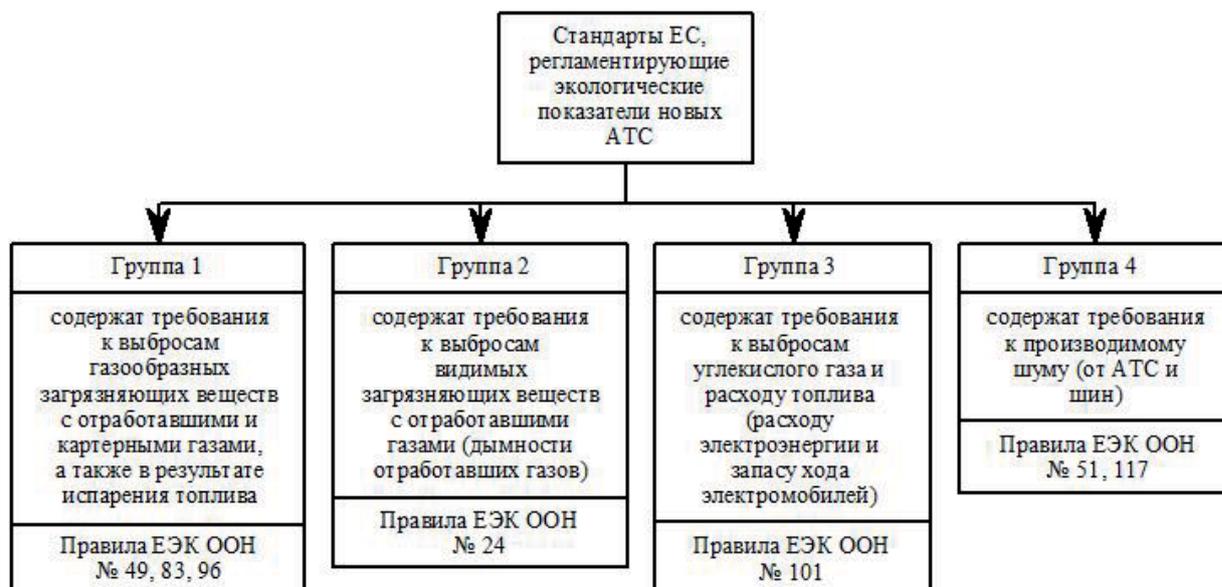


Рисунок 2 – Группировка европейских экологических стандартов первого уровня по виду требований к экологическим характеристикам АТС

Серьезные изменения введены в отношении надежности по экологическим показателям [6]. Пробег автомобиля, в течение которого должны поддерживаться установленные требования по экологии, увеличен до 160 тыс. км (80 тыс. км в ЕВРО-4). Существенно увеличены «коэффициенты ухудшения». Для автомобилей с двигателями с искровым зажиганием они составляют: CO – 1,5; THC – 1,3; NOx – 1,6 (вместо значения 1,2 для всех компонентов в ЕВРО-4). Это означает, что при сертификационных испытаниях новых автомобилей должен быть обеспечен значительно больший запас по отношению к установленным предельным значениям выбросов, чем это требовалось ранее.

Что касается коммерческих автомобилей и устанавливаемых на них двигателей, то с 1 января 2014 года введены в действие Правила ЭК ООН № 49-06 (ЕВРО-6), которые существенно жестче Правил ЭК ООН № 49-05 (ЕВРО-5): по углеводородам – втрое; по оксидам азота – в пять раз; по частицам (по массе) – в два раза [6].

Изменения в нормировании внешнего шума АТС заключаются в совершенствовании методики испытаний. Вместо действующего сейчас метода А, изложенного в приложении 3 Правил ЭК ООН № 51-02, в это приложение будет внесён метод В, заменяющий метод А [7]. В новой методике заложена модель формирования внешнего шума АТС, в которой 50 % шума создаётся ДВС, трансмиссией, системой газообмена ДВС (впуском и выпуском), а 50 % – от динамического взаимодействия шин с дорожным покрытием в отличие от модели, которая была заложена в основу метода А, где около 90 % шума, создаваемого АТС, генерирует силовой агрегат и элементы газообмена ДВС. Наличие метода В и ASEP[□] определяет методическую готовность к выходу в свет серии 03 Правил ЭК ООН № 51 [7].

Большое внимание уделяется также вопросу нормирования внешнего шума, генерируемого динамическим взаимодействием шин с дорожным покрытием. В настоящее время действуют Правила ЭК ООН № 117, объектом которых являются шины, спроектированные для АТС категорий М, N, O [8].

В России также идёт процесс модернизации стандартов первого уровня, что выражается

в разработке технических регламентов нового поколения. 1 января 2015 года вступил в силу новый технический регламент таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колёсных транспортных средств», который объединяет и дополняет требования двух предыдущих технических регламентов: 1) «О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, вредных (загрязняющих) веществ» (срок действия с 12 октября 2005 года по 31 января 2014 года); 2) «О безопасности колёсных транспортных средств» (срок действия с 10 сентября 2009 года по 31 января 2014 года).

Первый технический регламент являлся основным в отношении требований экологической безопасности, так как в нём через понятие «экологический класс» учитывались характеристики конструкции АТС и двигателя внутреннего сгорания в зависимости от уровня выбросов газообразных и видимых загрязняющих веществ. Отношение к экологическому классу определялось соответствием Правилам ЭК ООН № 49, 83, 96.

Второй технический регламент содержал требования и к дорожной, и экологической безопасности АТС. В отношении минимизации выбросов вредных (загрязняющих) веществ и энергетической эффективности данный стандарт носил ссылочный характер: на первый технический регламент при нормировании выбросов газообразных и видимых загрязняющих веществ; на Правила ЭК ООН № 101-00 (включая дополнения 1...9) при нормировании расхода топлива и выбросов углекислого газа (расхода электроэнергии и запаса хода электромобилей).

С техническим регламентом «О безопасности колёсных транспортных средств» нового поколения вводится дополненная экологическая классификация АТС. Устанавливается наличие шести экологических классов, начиная с экологического класса 0. Отношение к экологическому классу определяется соответствием Правилам ЭК ООН № 49, 83, 96, включая требования к системам бортовой диагностики и обеспечения снижения выбросов во время эксплуатации (таблица 1).

Техническим регламентом также устанавливаются требования в отношении расхода

топлива и выбросов углекислого газа (расхода электроэнергии и запаса хода транспортных средств с электроприводом) для категорий транспортных средств М1, N1, которые должны удовлетворять Правилам ЕЭК ООН № 101-01.

Кроме требований к выбросам вредных газообразных и видимых веществ, а также «климатических» газов, технический регламент содержит требования к внешнему шуму новых АТС и шин (рисунок 3).

При оценке внешнего шума АТС по Правилам ЕЭК ООН № 51-02 используется методика А. Однако в ближайшем будущем следует ожи-

дать нововведений, связанных с установлением новых допустимых уровней для метода В к Правилам № 51-02. Предлагается ужесточение действующих норм на 3...6 дБА в зависимости от категории транспортных средств и поэтапное их введение [7].

Контроль нормативов первого уровня производится при одобрении типа транспортного средства.

Важно отметить, что в России технический регламент таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колёсных транспортных средств» стал базовым документом для стан-

Таблица 1 – Требования технического регламента «О безопасности колёсных транспортных средств» в отношении выбросов вредных газообразных и видимых веществ [9]

Применяемость по категориям транспортных средств	Документы (технические нормативы), соответствие которым обеспечивает выполнение требования (период их применения)
1 М, N (с дизелями)	Правила ЕЭК ООН N 24-03
2 М, N с газовыми двигателями и дизелями (в соответствии с областью применения Правил ЕЭК ООН № 49)	Правила ЕЭК ООН № 49-05 (экологический класс 4) (до 31 декабря 2015 г.)* (с 1 января 2015 до 31 декабря 2016 г.)*
	Правила ЕЭК ООН № 49-05 (экологический класс 5) (с 1 января 2016 г.)* (с 1 января 2017 г.)*
3 М1, М2, N1, N2 с двигателями с принудительным зажиганием и дизелями (в соответствии с областью применения Правил ЕЭК ООН № 83)	Правила ЕЭК ООН № 83-05 (экологический класс 4) (2015 г.)* (с 1 января 2015 до 31 декабря 2016 г.)*
	Правила ЕЭК ООН № 83-06 (экологический класс 5) (с 1 января 2016 г.)* (с 1 января 2017 г.)*
4 М1G максимальной массой свыше 3,5 т, М2G, М3G, N2G, N3G с дизелями	Правила ЕЭК ООН № 96-02 (экологический класс 4) (2015 г.)* (с 1 января 2015 до 31 декабря 2016 г.)*
5 М1 максимальной массой свыше 3,5 т, М2, М3, N2, N3 с бензиновыми двигателями	СО – 4 г/кВт·ч, НС – 0,55 г/кВт·ч, NOx – 2 г/кВт·ч (при испытаниях по Правилам ЕЭК ООН N 49-05 (испытательный цикл ESC)) (экологический класс 4)
6 М, N гибридные (в соответствии с областью применения Правил ЕЭК ООН № 49)	СО – 4 г/кВт·ч, NMHC – 0,55 г/кВт·ч, СН4 (только для двигателей, работающих на сжатом природном газе) – 1,1 г/кВт·ч, NOx – 3,5 г/кВт·ч, PM (только для дизелей) – 0,03 г/кВт·ч (при испытаниях по Правилам ЕЭК ООН N 49-05 (испытательный цикл ETC)) (экологический класс 4) (2015 г.)* (с 1 января 2015 до 31 декабря 2016 г.)*
	СО – 4 г/кВт·ч, NMHC – 0,55 г/кВт·ч, СН4 (только для двигателей, работающих на сжатом природном газе) – 1,1 г/кВт·ч, NOx – 2,0 г/кВт·ч, PM (только для дизелей) – 0,03 г/кВт·ч (при испытаниях по Правилам ЕЭК ООН N 49-05 (испытательный цикл ETC)) (экологический класс 5) (с 1 января 2016 г.)* (с 1 января 2017 г.)*

Примечание: * – период применения устанавливается техническим регламентом в зависимости от типа выпускаемых в обращение транспортных средств (шасси)

дартов двух уровней. В нём содержатся требования и к новым АТС, и к АТС, находящимся в эксплуатации.

Для автомобилей с бензиновыми и газовыми двигателями ограничивается содержание СО в отработавших газах в режиме холостого хода (таблица 2).

Для автомобилей с дизельными двигателями ограничивается дымность отработавших газов, которая в режиме свободного ускорения не должна превышать следующих значений: для двигателей экологического класса 3 и ниже – 2,5 м-1 для двигателей без наддува и 3,0 м-1 для двигателей с наддувом; для двигателей экологического класса 4 и выше – 1,5 м-1 [9].

Регламентируется также уровень внешнего шума АТС, под которым понимается уровень шума выпуска отработавших газов неподвижного автомобиля при работе двигателя на холостом ходу (таблица 3).

Методы проверки на соответствие приведённым требованиям определены ГОСТ Р 51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки», на который в техническом регламенте имеется ссылка [10].

Нормативы второго уровня, в отличие от нормативов первого уровня, претерпели незначительные изменения, которые коснулись в основном российских стан-

дартов в части приведения их к европейским по перечню контролируемых ЗВ. Так если в России при периодическом техническом осмотре у автомобилей с бензиновыми двигателями контролировалось содержание СО и ТНС, то согласно ТР ТС 018/2011 контролируется только содержание СО (таблица 2), что в европейской практике считается необходимым и достаточным.

Таблица 3 – Предельные уровни шума выпуска двигателей транспортных средств [9]

Категория транспортного средства	Уровень звука, дБА
М1, N1, L	96
М2, N2	98
М3, N3	100

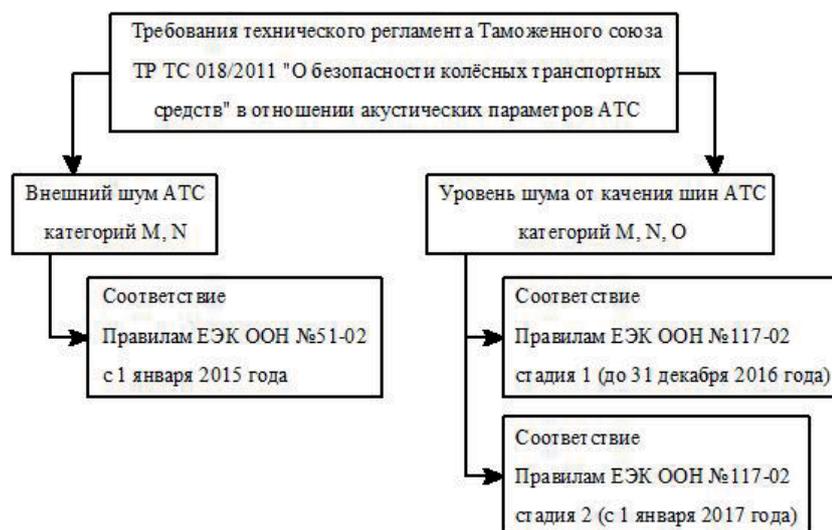


Рисунок 3 – Требования технического регламента «О безопасности колёсных транспортных средств» в отношении акустических параметров новых АТС и шин

Таблица 2 – Предельное содержание оксида углерода (СО) в отработавших газах АТС с бензиновыми и газовыми двигателями [9]

Категории и комплектация транспортных средств	Частота вращения коленчатого вала двигателя	СО, объёмная доля, процентов, не более
М и N, не оснащенные системами нейтрализации отработавших газов	минимальная	3,5
	повышенная	2,0
М и N, экологического класса 2 и ниже, оснащенные системами нейтрализации отработавших газов	минимальная	0,5
	повышенная	0,3
М и N, экологического класса 3 выше, оснащенные системами нейтрализации отработавших газов	минимальная	0,3
	повышенная	0,2
L, не оснащенные системами нейтрализации отработавших газов	минимальная	4,5

Таким образом, развитие нормативной базы, регламентирующей экологическую безопасность АТС, идёт в направлении глобализации, то есть создания наднациональных стандартов, целью которых является обеспечение требуемых экологических показателей, в том числе долговечности систем очистки и нейтрализации отработавших газов, на стадии проектирования и производства. Данная тенденция способствует тому, что установленный при сертификационных испытаниях типа уровень экологической опасности АТС будет подтверждаться и сохра-

няться в течение всего жизненного цикла в реальных условиях эксплуатации. При условии надлежащего контроля технического состояния автомобильной техники в процессе эксплуатации, излишним представляется постоянное ужесточение и усложнение нормативов второго уровня. Однако важной остаётся роль периодических технических осмотров, базирующихся на нормативах второго уровня, в ограничении допуска в эксплуатацию АТС, имеющих неисправности, влияющие на экологическую безопасность.

10.07.2015

Список литературы:

1. Филиппов, А.А. Повышение эффективности эксплуатации автотранспортных средств путём подбора альтернативных видов топлива: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10: защищена 21.01.05; утв. 13.05.05 / Филиппов Андрей Александрович. – Оренбург, 2005. – 135 с.
2. Куксанов, В.Ф. Совершенствование эколого-экономических инструментов стимулирования внедрения газового моторного топлива на маршрутном транспорте (на примере г. Оренбурга) / В.Ф. Куксанов, А.А. Филиппов, О.В. Дудченко // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. – № 10. – С. 99-106.
3. Луканин, В.Н. Промышленно-транспортная экология / В.Н. Луканин, Ю.В. Трофименко; под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высш. шк., 2003. – 273 с.
4. Рузский, А.В. Обеспечение экологической безопасности автотранспортных средств в период эксплуатации: вопросы нормирования и контроля / А. В. Рузский, Ю. И. Кунин, Е. В. Парфенов // Научный вестник автомобильного транспорта. – М., 2013. – № Янв./Февр. – С. 26-35.
5. Филиппов, А.А. Оценка влияния газового топлива на формирование экологической опасности автомобилей семейства ГАЗ / А.А. Филиппов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2004. – № 1. – С. 117-124.
6. Вайсблум, М.Е. Новые тенденции в развитии требований ЕЭК ООН в отношении экологических показателей АТС и устанавливаемых на них двигателей // Журнал автомобильных инженеров. – 2011. – № 3 (68). – С. 14-19.
7. Галевко, Ю.В. Европейское техническое нормирование в области ограничения шума транспортных средств / Ю.В. Галевко, А.И. Щепкин // Журнал автомобильных инженеров. – 2014. – № 2 (85). – С. 6-10.
8. Задворнов, В.Н. Разработка глобальных технических правил ЕЭК ООН на новые пневматические радиальные шины // Журнал автомобильных инженеров. – № 5 (82). – С. 18-22.
9. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 018/2011. О безопасности колёсных транспортных средств. – Введ. 2015-01-01. – Утверждён решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 № 877. – 465 с.
10. ГОСТ Р 51709-2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки. – Введ. 2002-01-01. – Москва: Изд-во стандартов. – 2001. – 39 с.

Сведения об авторах

Филиппов Андрей Александрович, доцент кафедры технической эксплуатации и ремонта автомобилей транспортного факультета Оренбургского государственного университета, кандидат технических наук
Телефон: (3532) 91-22-24, andrulia@ramber.ru

Дудченко Олег Викторович, начальник участка транспорта и учета газа Зайкинского газоперерабатывающего предприятия ПАО «Оренбургнефть»