II МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
КРАСНОЯРСК - САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
3-6 марта 2021

ГУАП Государственный университет аэрокосмического приборостроения

ДНИТ Красноярский ДОМ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Метрологическое обеспечение инновационных технологий»
«Metrological Support of Innovative Technologies»
ICMSIT-II 2021

«Предложения по совершенствованию метрологического обеспечения измерений состава и концентраций загрязняющих веществ в продуктах изнашивания автомобильных шин»

Третьяк Л.Н., Вольнов А.С., Косых Д.А.

ICMSIT Метрологическое обеспечение инновационных технологий

ICMSIT Metrological Support of Innovative Technologies

Актуальность

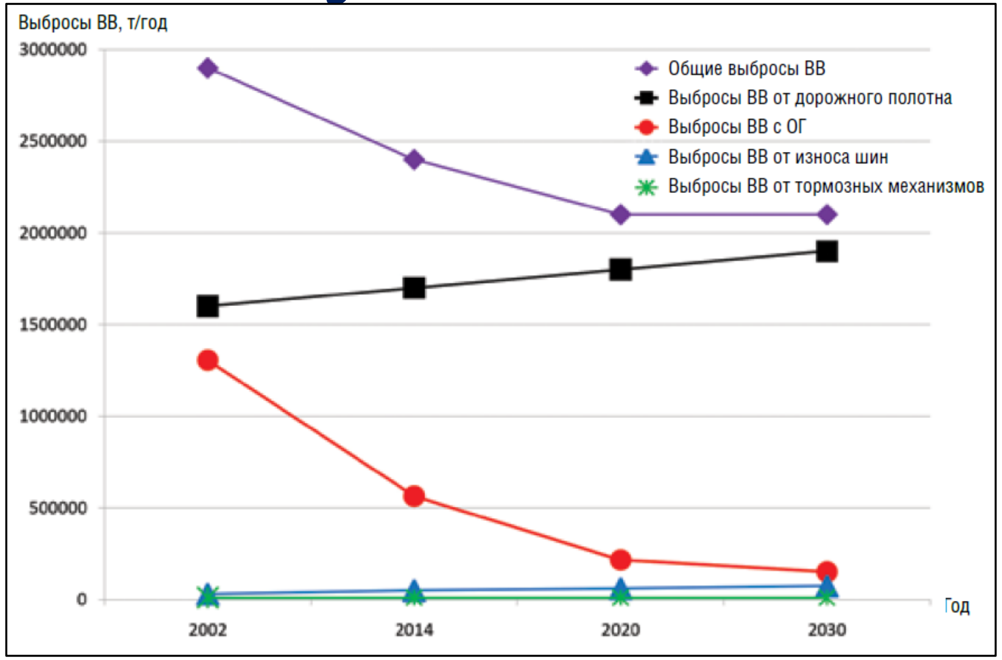


Рисунок 1. Изменение ежегодных общих выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами от изнашивания шин, тормозных накладок и дорожного полотна с 2002 по 2030 год в Москве

- **Цель исследования:** Разработать предложения по совершенствованию метрологического обеспечения измерений состава и концентраций загрязняющих веществ в продуктах изнашивания автомобильных шин.

- **Задачи исследования**

– обосновать необходимость учёта концентраций вредных веществ в продуктах изнашивания автомобильных шин при оценке степени загрязнения приземного слоя атмосферы (рисунок 1);

– предложить перечень загрязняющих веществ, подлежащих нормированию при оценке экологической безопасности автомобильных шин и методики их измерений (рисунок 2);

– разработать методику оценки состава и концентраций загрязняющих веществ в продуктах изнашивания автомобильных шин;

– оценить состав и концентраций загрязняющих веществ в продуктах изнашивания автомобильных шин.

Объект исследования – протектор автомобильной шины, который, вследствие трения качения о дорожное покрытие, нагревается до высоких температур и подвержен значительному изнашиванию, в результате чего в приземный слой атмосферы поступают и накапливаются загрязняющие вещества.

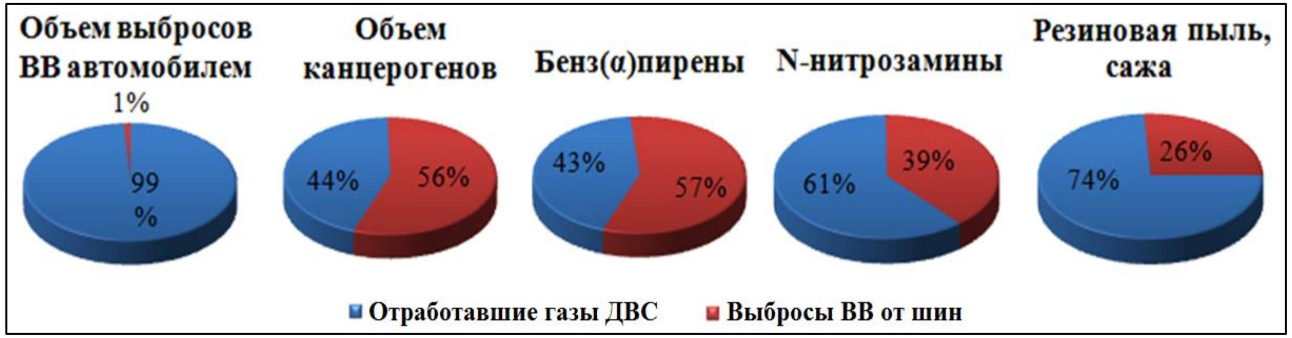


Рисунок 2. Процентные соотношения выбросов загрязняющих веществ от отработавших газов и в продуктах изнашивания шин

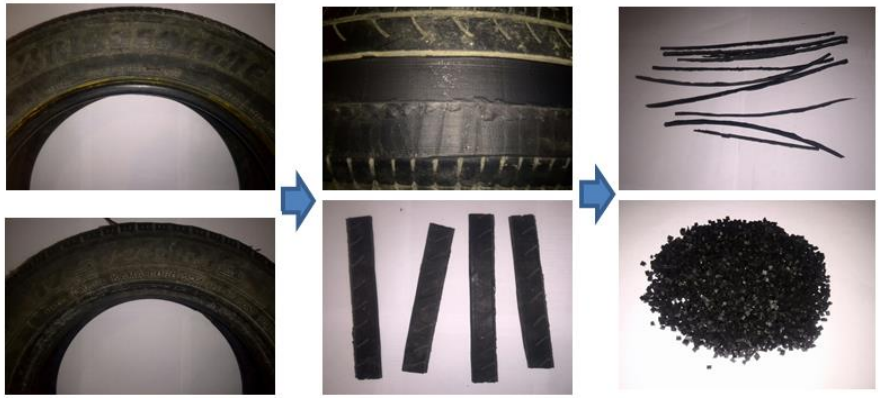
К основным загрязняющим веществам, подлежащим нормированию и контролю предложены: бенз(α)пирен и другие полициклические ароматические углеводороды, а также ароматические углеводороды и N-нитрозамины.

ICMSIT
Метрологическое обеспечение инновационных технологий
ICMSIT
Metrological Support of Innovative Technologies

Методы решения

Рисунок 3. Блок-схема предлагаемой методики оценки состава и концентраций загрязняющих веществ в продуктах изнашивания автомобильных шин

- С целью оценки фактического состава и концентраций загрязняющих веществ в продуктах изнашивания автомобильных шин авторами была разработана специальная методика (рисунок 3).
- За базовый метод контроля состава выбросов шин нами рекомендуется принять термогравиметрический метод, основанный на мониторинге изменений объема образца в зависимости от его температуры.
- Отбор образцов проводился согласно требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ 26554-85 (рисунок 4).
- Определять состав и концентрации летучих веществ в продуктах изнашивания автомобильных шин нами предложено по одной из следующих стандартизованных методик, имеющих статус природоохранного нормативного документа федеративного уровня: ПНД Ф 13.1:2:3.23-98, ПНД Ф 13.1:2:3.24-98, ПНД Ф 13.1:2:3.25-99.
- Для определения концентраций загрязняющих веществ использован газовый хроматограф «Shimadzu» модели GC-2014.



а) б) в)

Рисунок 4. Основные этапы подготовки образцов для исследования (соглано ГОСТ 26554-85)

В качестве наиболее оптимальных температур для оценки экологической безопасности автомобильных шин с учётом физическо-химических свойств загрязняющих веществ нами выбраны: 90 °С, характеризующая нормальный режим эксплуатации шины; 135 °С как максимальная температура нагрева шины при эксплуатации и 300 °С, возникающая в случае экстренного торможения автомобиля, при этом начинается разложение органических веществ.

Выводы

Результаты, внедрение

- Потеря массы образца 2 составила 0,10 % при нагреве до 90 °С и 0.21 % при нагреве до температуры 150 °С. При нагреве образца 2 до температуры в 300 °С потеря составила 1.3 % от всей её массы (рисунок 5). Потеря массы образца 1 составила 0.16 %, 0.30 % и 3.56 % соответственно.
- Таким образом, при эксплуатации автомобильных шин их изнашивание (потеря массы) происходит не только вследствие трения в зоне контакта колеса автомобиля с асфальтом, но и при испускании газообразных веществ, которые начинают выделяться при повышении температуры шины. При этом, чем выше температура нагревания шины, тем интенсивнее процесс выделения загрязняющих веществ.
- Анализ полученных данных для образца 1 показал, что наибольшие концентрации характерны для бензола, толуола и м-п-ксилолов. Для образца 2, кроме значительных концентраций бензола, толуола, м-п-ксилолов, характерно повышенное содержание этилбензола и стирола (таблица 1).
- Уровень нормирования токсичности суммы компонентов, выделяемых автомобильной шиной, предложено оценивать как суммарную дозу токсичности выявленных загрязняющих веществ в объёме одного метра кубического воздуха. В качестве норматива мы предлагаем принять суммарную дозу токсичности идентифицированных вредных веществ, равную не более 0,25 при температуре нагрева шины 90 °С.

Таблица 1. Результаты исследований выбросов загрязняющих веществ для исследуемых шин при различных температурных режимах (средние концентрации)

Contaminants	**Temperature**					
	90 °C		**150 °C**		**300 °C**	
	sample 1	sample 2	sample 1	sample 2	sample 1	sample 2
C_1-C_{10}	0.08835	2.09368	0.05706	1.88689	29.95380	312.10405
benzene	0.30048	1.12979	0.07942	0.96206	3.21534	5.29108
toluene	0.07899	0.00603	0.00272	0.00639	1.71582	7.46171
ethylbenzene	-	0.09312	0.00391	0.12787	4.33394	2.72142
m-p-xylenes	0.07706	0.03819	0.00121	0.06031	2.10857	1.15696
o-xylene	0.00465	0.00143	-	0.00363	1.07094	0.23749
styrene	0.00699	0.00306	0.00030	0.00934	0.70454	0.84885

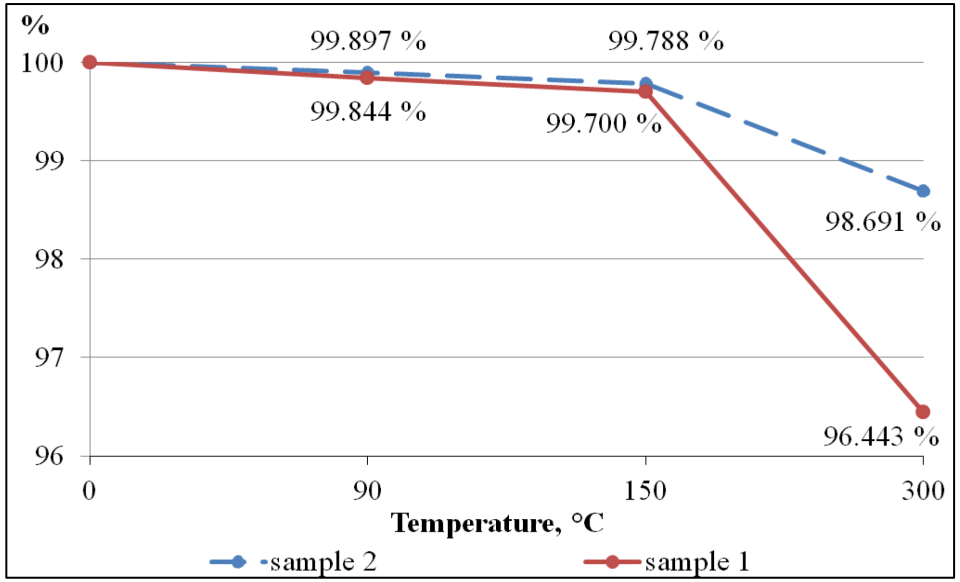


Рисунок 5. Фрагмент кривой потери массы исследуемых шин

ICMSIT

Метрологическое обеспечение инновационных технологий

ICMSIT

Metrological Support of Innovative Technologies

Контакты

Третьяк Людмила Николаевна

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

E-mail: tretyak_ln@mail.ru