

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ НА АТМОСФЕРУ ГОРОДОВ (НА ПРИМЕРЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА)

О.В. Ложкина, к.х.н., В.Р. Новиков, адъюнкт, Д.В. Осипов, адъюнкт, В.Н. Ложкин, д.т.н. Санкт-Петербургский университет государственной противопожарной службы МЧС России

Приводятся результаты расчетно-аналитического прогнозирования опасных форм воздействия отработавших газов автомобильных двигателей на атмосферу городов, городское население и городскую инфраструктуру в долгосрочной тридцатилетней перспективе на примере Санкт-Петербурга. Для оценки эффективности реального (за истекший период 2000–2009 гг.) и потенциального (в прогнозируемый период 2010–2030 гг.) сокращения выбросов загрязняющих веществ двигателями автомобилей было предложено четыре сценария с разными поддерживающими мероприятиями.

Показано, что постепенное доведение доли работающих на газе автобусов до 100 % могло бы привести к уменьшению массы выбросов загрязняющих веществ на 6–20 %, а внедрение топлив европейского качества — обеспечить уменьшение массы выбросов CO, NO_x и CH примерно на 20 %, а SO₂ примерно на две трети.

За последние 10 лет численность автомобильного парка России увеличилась более чем в 2,5 раза и составляет на начало 2010 г. примерно 33 млн единиц. Особенно резко количество автотранспортных средств увеличилось в городах, что негативно сказывается на качестве атмосферного воздуха.

Прогнозирование опасных форм воздействия отработавших газов двигателей автомобилей на население и объекты городской инфраструктуры в долгосрочной ретроспективе осуществляется в РФ и за рубежом на основе расчетно-аналитических моделей [1, 3].

В настоящем исследовании была использована модель долгосрочного прогноза ущерба от загрязнения воздуха вредными выбросами двигателями автомобилей (рис. 1) [1]. Она обеспечивает расчет ущерба от выбросов автомобильным транспортом твердых частиц (ТЧ), оксидов азота (NO_x), оксида углерода (CO), углекислого газа (CO₂), углеводородов (CH) и диоксида серы (SO₂).

Модель (см. рис. 1) основана на информации о характеристиках транспортных средств (ТС) в

базовом году (на начало исследования); прогнозируемых сценариях развития транспортной ситуации и датах внедрения мероприятий, сопровождающихся экологическим эффектом; влиянии сценария на средние пробеги по группам ТС в зависимости от их типа и вида используемого топлива (бензин, дизельное топливо, газ); удельных выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в г/км или г/кВт¹ (рассчитанных по данным ГИБДД и ОАО «Ленэнерго»), прогнозируемом изменении пробега ТС в исследуемом временном периоде; удельных ущербах от негативного воздействия ЗВ (в г/кг) на население и объекты городской инфраструктуры.

Методология оценки ущерба (рис. 2) от ЗВ построена на основе международно-признанных принципов [3] и предполагает возможность расчета в натуральном и денежном выражении величины общественных издержек, которые не компенсированы действующими отношениями товар—деньги (как бы не включенных в себестоимость продукции, являющихся, по зарубежной терминологии, внешними издержками [3]).

Ущерб от воздействия ЗВ, образующихся в результате работы двигателей автомобилей, рассчитывался по факторам увелечения смертности,

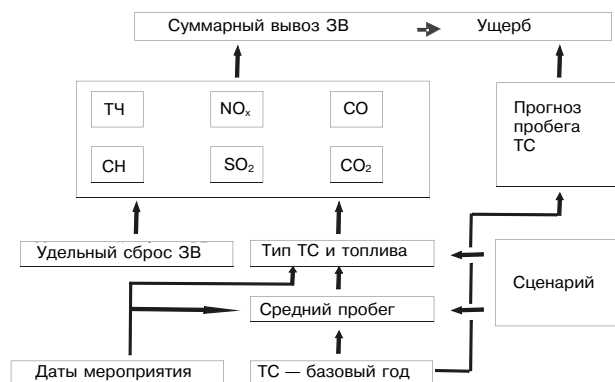


Рис. 1. Структура модели прогноза ущерба от выбросов двигателей автомобилей на долгосрочную перспективу

¹ Валовые выбросы оценивались по данным ГИБДД об исправных ТС, которые идентифицировались по экологическому классу в соответствии с нормами Евро 0–5 [2].

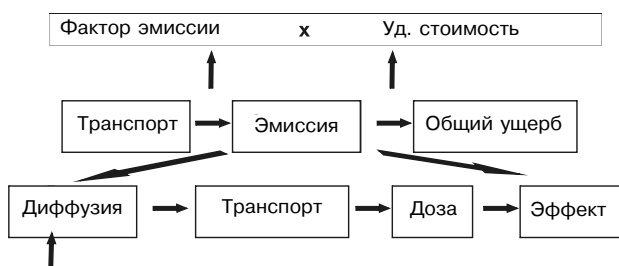


Рис. 2. Схема модели оценки ущерба от воздействия вредных выбросов автомобильных двигателей

заболеваемости, воздействию на продукцию сельского хозяйства (агрокультуры и животноводство), лесного хозяйства, зданий и металлоконструкций (в результате загрязнения и коррозии), а также по изменению климата от «парникового эффекта» с использованием методики [3] и данных статистической отчетности по Санкт-Петербургу и Ленинградской области. В частности, в выполненном исследовании учитывались данные о росте смертности, заболеваемости астмой, бронхитом за 17 лет наблюдений различных групп населения Санкт-Петербурга, сокращение (потери) валового внутреннего продукта — совокупной стоимости созданных товаров и услуг за год с учетом изменения инфляции.

При назначении сценариев и поддерживающих их мероприятий для оценки эффективности реального (за истекший период 2000–2009 гг.) и потенциального (в прогнозируемый период 2010–2030 гг.) сокращения выбросов 3В городского транспорта главное внимание было уделено внедрению Правил ЕЭК ООН (Технический регламент по Постановлению Правительства РФ от 12 октября 2005 г. № 609), «старт» которому был дан 19 июня 2000 г. при обсуждении на парламентских слушаниях Государственной Думы РФ проекта Федерального Закона «Об обеспечении экологической безопасности автомобильного транспорта».

Базовый сценарий подразумевал работу ГТ без изменения его структуры и качества топлива при росте транспортной работы на 18 % в год (соответствовал приросту численности ТС, наблюдавшемуся за период 2000–2009 гг. в Санкт-Петербурге).

Сценарий 1. Предполагалось с 2005 г.² начать, а к 2015 г довести до 50 % от всего автобусного парка количество автобусов, работающих на газе.

Сценарий 2. Предусматривалось с 2005 г. начать, а к 2015 г. завершить внедрение «экологически чистых топлив» (соответствующих европейскому качеству).

² На начало 2010 года не вступило в реализацию.

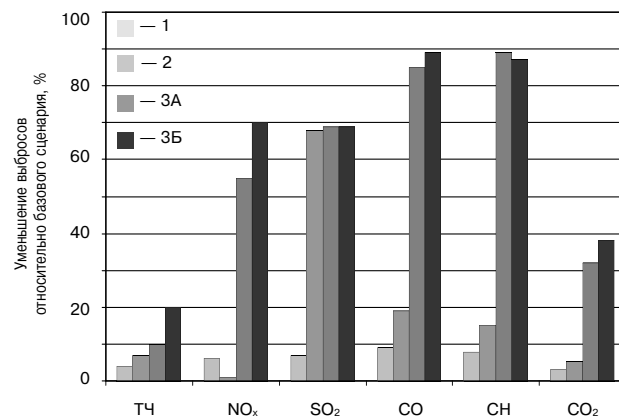


Рис. 3. Прогнозируемое уменьшение выбросов загрязняющих веществ к 2030 г. по четырем сценариям относительно базового сценария (в Санкт-Петербурге)

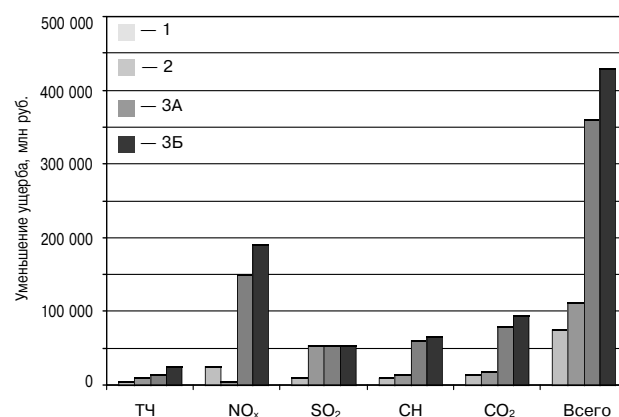


Рис. 4. Прогнозируемое уменьшение ущерба от выбросов загрязняющих веществ к 2030 г. по четырем сценариям относительно базового сценария (в Санкт-Петербурге)

Сценарий 3А. Начиная с 2005 г., совместно с переводом на «экологически чистое топливо», обеспечить выпуск в обращение ТС, соответствующих Евро 3 (для новых автомобилей) с постепенным замещением старых отечественных ТС новыми, удовлетворяющими нормам Евро 3.

Сценарий 3Б. Предусматривалось продолжение мероприятий по сценарию 3А и дополнительно с 2010 г. начать выпуск в обращение ТС, соответствующих Евро 4, а с 2015 г. — больших автобусов и грузовиков, соответствующих Евро 5.

На рис. 3 и 4 приведены итоговые данные выполненного исследования, по результатам которого можно сделать следующие выводы.

➤ Ущерб от выбросов твердых частиц является наиболее значительным, особенно для центральной части города. В структуре ущерба здоровью населения основная доля приходится на следующие загрязняющие вещества: совокупность твердых частиц, NO_x и CH (примерно 67–97 %); SO₂ (примерно 17–48 %).

➤ Постепенное доведение доли работающих на газе автобусов до 100 % могло бы привести

к уменьшению массы выбросов загрязняющих веществ на 6–20 %, а внедрение топлив европейского качества, — обеспечить уменьшение массы выбросов CO, NO_x и CH примерно на 20 %, а выбросы SO₂ примерно на две трети. Максимальный природоохранный эффект — около 450 млрд руб. — можно ожидать от внедрения на автомобильном транспорте Правил ЕЭК ООН.

➤ С реализацией сценариев 1 и 2 может быть связано лишь незначительное уменьшение выбросов CO₂, тогда как сценарии 3А и 3Б позволят сократить на 40 % выбросы этого парникового газа. Ущерб от коррозии, вызванной выбросами SO₂, составляет в общем ущербе значительную долю — около 5 %.

➤ Ущерб, наносимый населению города и городскому хозяйству автомобилями, перевозя-

щими в среднем 1–2 пассажира, сопоставим с ущербом от автобусов, перевозящих в среднем 20 пассажиров. Это говорит о целесообразности развития городского общественного транспорта для перевозки пассажиров.

Литература

1. Ложкин В.Н., Мигулев С.Е., Гавкалюк Б.В. Организация информационного процесса мониторинга воздействия транспорта на городскую среду // Научно-аналитический журнал: Проблемы управления рисками в техносфере. — СПб., 2009. — № 1–2 (9–10). — С. 177–185.

2. Ложкин В.Н. Надежность технических систем и техногенный риск: учебник / В.С. Артамонов, Ю.Г. Баскин, А.П. Чуприян, О.В. Ложкина — СПб.: Университет ГПС МЧС России, 2009. — 444 с.

3. ExternE: Externalities of Energy, Vol. 2: Methodology. European Commission — DG XII. 1995. — 519 p.

ЮБИЛЕЙ!

Леониду
Васильевичу
Тузову 80 лет!



*2 января 2011 года исполняется 80 лет
заслуженному машиностроителю РФ,
академику РАТ,
лауреату премии Совета Министров РСФСР,
д.т.н., профессору Санкт-Петербургского Государственного Университета
водных коммуникаций (СПГУВК)
члену редакционной коллегии журнала «Двигателестроение»
Тузову Леониду Васильевичу.*

*Редакция журнала «Двигателестроение»,
коллеги и друзья поздравляют Леонида Васильевича
с юбилеем и желают здоровья, долгих лет жизни, счастья, дальнейших успехов.*