

АНАЛИЗ МЕТОДИК ОЦЕНКИ ВРЕДА ОТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Д. В. КАПСКИЙ, О. В. БАЗАРЕВИЧ

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Согласно докладу ВОЗ 2016 г. Республика Беларусь занимает 3-е место по смертности из-за загрязнения воздуха. Проблема загрязнения атмосферного воздуха актуальна в первую очередь для городов. В выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух доля транспорта составляет 71–75 % от валового объема выбросов. Среди стационарных источников выбросов в атмосферный воздух вклад также вносят энергетические организации, нефтехимические организации, литейное производство, которые в основном расположены на городской территории или территории непосредственно примыкающей к городу. Кроме выбросов загрязняющих веществ транспорт является основным источником шумового загрязнения. В отличие от Европы, где директивно закреплено создание шумовых карт и планов действий по снижению уровня шума для городов свыше 100 тыс. человек, в Республике Беларусь отсутствует объективная общедоступная информация о шумовом загрязнении. Таким образом, для городов, особенно крупных, характерна повышенная нагрузка на окружающую среду, снижение качества жизни населения из-за ухудшения экологической обстановки, весомый вклад в которую вносит транспортный сектор. Необходима оценка этого воздействия, для чего требуется владеть методиками ее проведения.

Модель «единого» коэффициента выбросов действует на простейшем уровне. Такой коэффициент используется для обозначения конкретного типа транспортного средства и общего стиля вождения на городских дорогах, сельских дорогах и автомагистралях. Таким образом, эксплуатация транспортного средства учитывается исключительно на простейшем уровне. Коэффициенты выбросов рассчитываются как средние значения измерений интенсивности транспортных средств по циклам движения. Обычно они указываются в единицах измерения ЗВ, выделяемого одним транспортным средством за единицу расстояния, г/(авт·км), или на единицу потребляемого топлива, г/литр. Учитывая их простоту, эти факторы наиболее востребованы в проектах с большим пространственным масштабом, таких как национальные и региональные кадастры выбросов, где требуется низкая детализация информации об эксплуатации транспортных средств.

National Atmospheric Emissions Inventory (NAEI), по сути, представляет собой модель средней скорости. Он может моделировать выбросы основных загрязнителей при горячем и холодном двигателе, а также выбросы углеводородов в преобразующих системах и выбросы твердых частиц от износа тормозов и шин. В NAEI основная база данных по коэффициентам выбросов содержит информацию о выбросах, полученных по результатам 25000 испытаний с использованием 2800 транспортных средств различного типа. Эта база данных использовалась в качестве основного источника информации о выбросах от легковых автомобилей при разработке ARC's VEPM.

Зависимости выбросов от средней скорости были получены из испытаний при горячем двигателе, основанных на европейских циклах движения «реального мира», причем эти циклы разрабатывались с использованием различных типов дорог (городских, сельских и автомагистралей). Тем не менее, по-видимому, не было разработано отдельных функций средней скорости для разных типов дорог. Кроме того, большинство проверенных транспортных средств имеют низкий экологический класс Евро-1 или Евро-2 (более 1000 в каждой группе). Исходя из объема выборки проверенных автомобилей, можно сделать вывод о том, что NAEI может обеспечить достоверные коэффициенты выбросов для легковых автомобилей с экологическим классом Евро-1 и Евро-2, которые показательны при эксплуатации транспортных средств в типичных европейских условиях движения. При работе с NAEI следует проявлять осторожность с коэффициентами выбросов для грузовых автомобилей и автобусов, поскольку количество изученных транспортных средств очень мало.

Следует отметить, что NAEI часто используется в качестве модели «единых» коэффициентов выбросов, где коэффициенты выбросов суммируются для разных типов дорог и для каждого класса транспортных средств (как правило, на основе стандартов контроля выбросов). «Единые» коэффициенты выбросов были получены из средних скоростей, объема автомобильного парка и данных о составе потока в Великобритании. Следует проявлять особую осторожность при использовании

NAEI в разных странах, поскольку их состав потока, объем автомобильного парка и параметры движения (например, в Республике Беларусь) могут сильно отличаться от тех, которые представлены статистикой Великобритании. Модели средней скорости для расчета выбросов от автомобильного транспорта широко применяются в национальных кадастрах, но в настоящее время используются при прогнозировании и на локальном уровне. Подход, основанный на показателях средней скорости, иллюстрируется моделью, включенной в «UK Design Manual for Roads and Bridges» (DMRB) и модель COPERT European Environment Agency's. Модели средней скорости разработаны по принципу, согласно которому средний коэффициент выбросов для определенного загрязнителя и определенного типа транспортного средства изменяется в зависимости от средней скорости во время поездки. Коэффициент выбросов обычно указывается в единицах измерения загрязняющего вещества, выделяемого одним транспортным средством за единицу расстояния, г/(авт·км). Ряд факторов способствует широкому применению метода средней скорости. Модель сравнительно проста в использовании, и существует достаточно близкое соответствие между требуемыми входными данными модели и данными доступными для пользователей. В принципе, входные данные могут представлять собой среднюю скорость как на протяжении всего маршрута, так и на локальном его участке. Тем не менее в настоящее время существует ряд ограничений, связанных с моделями средней скорости, в том числе, недопустимо проводить оценку выбросов опираясь исключительно на среднюю скорость, так как характеристики транспортного средства, манера езды могут сильно отличаться. Очевидно, что все расчеты, связанные с заданной средней скоростью, не могут быть учтены при использовании одного коэффициента выбросов. Эта проблема менее выражена при высоких средних скоростях, для которых возможные изменения в работе транспортного средства ограничены, но при низких средних скоростях диапазон возможных рабочих условий, связанных с данной средней скоростью, намного больше. В ответ на ужесточение законодательства о контроле за выбросами транспортные средства были оснащены более совершенными устройствами для последующей обработки.

Для современных транспортных средств, оборудованных катализатором (начиная с 2003 года), значительная часть общих выбросов во время поездки может концентрироваться в непродолжительных моментах, возникающих во время переключения передач и периодах максимального ускорения. Использование устройств для последующей обработки, специализированного программного обеспечения для управления двигателем также затрудняет прогнозирование выбросов. Поэтому средняя скорость стала менее надежным показателем при оценке выбросов для новейшего поколения транспортных средств. Модель средней скорости не предоставляет детального пространственного прогноза, так как путь разбивается на крупные участки, что является важным недостатком в дисперсионном моделировании. Одним из упомянутых ранее ограничений модели средней скорости была неспособность учитывать режимы работы двигателя транспортного средства и рассеивание выбросов в окружающей среде. Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport (COPERT) был разработан «European Environment Agency» (EEA). Это модель средней скорости широко используется для оценки выбросов от автомобильного транспорта в рамках ежегодных официальных национальных кадастров. Первоначальная версия COPERT 85 (1989), затем COPERT 90 (1993), COPERT II (1997) и COPERT III (1999). Методология COPERT IV стала частью Руководства по инвентаризации выбросов EMEP / CORINAIR7. База данных COPERT III была использована в VERM для разработки коэффициентов выбросов для автомобилей большой грузоподъемности, а также для определения выбросов при работе холодного двигателя. В дополнение к этому, для обычных типов транспортных средств, COPERT IV может рассчитать коэффициенты выбросов для сжиженного газа или гибридных легковых автомобилей. Модель «Traffic Energy and Emissions» (TEE) включает в себя подход «исправленной» средней скорости. Модель предполагает, что эффект перегрузки на выбросы с определенной средней скоростью может быть выражен с помощью «поправочного коэффициента», учитывающего среднюю скорость, долю горения зеленого сигнала, длину участка и интенсивности движения. Коэффициент выбросов, рассчитанный по модели средней скорости, корректируется с использованием поправочного коэффициента. Уровень перегрузки используется для расчета времени движения с постоянной скоростью, ускорения, замедления и холостого хода, а конечным результатом является реконструированный профиль скорости, созданный самой моделью. Фактически, модель TEE использует коэффициенты выбросов из простой мгновенной модели (MODEM) для расчета выбросов для каждой из фаз на основе восстановленного профиля.