

ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ КАК ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ПРИМЕРЕ КЛЮЧЕВОЙ МАГИСТРАЛИ Г. МИНСКА

Ишеков А.М.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Камлач В.И. – ст. преподаватель кафедры ИПиЭ

Аннотация. В статье рассматривается оценка транспортной нагрузки как источника загрязнения атмосферного воздуха на примере ключевой магистрали г. Минска – проспекта Независимости. Особое внимание уделяется измерению интенсивности движения автотранспорта в разные часы пик, время суток и классификации транспорта по типам. Предложены практические рекомендации по снижению транспортной нагрузки.

Ключевые слова: автотранспорт, загрязнение атмосферного воздуха, транспортная нагрузка, выбросы вредных веществ, интенсивность движения, экологические меры.

Введение. Автомобильный транспорт является одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха в крупных городах, создавая значительную экологическую нагрузку на окружающую среду. Актуальность исследования обусловлена необходимостью точной оценки транспортных выбросов в разные временные периоды для разработки эффективных мер по улучшению экологической ситуации. Целью работы является количественная оценка вредных веществ, поступающих в атмосферу от автотранспорта в утренний и вечерний часы пик, а также в дневное время. Для достижения цели проведены замеры интенсивности движения по категориям транспорта и выполнен расчет выбросов вредных веществ. Подсчёт интенсивности движения проводился на участке проспекта Независимости между станциями метро «Площадь Якуба Коласа» и «Академия наук».

Основная часть. Измерение интенсивности транспортного потока проводилось методом визуального подсчета в специально отобранных точках наблюдения. Для повышения точности измерений применялась следующая методика: в каждом временном периоде (утренний час пик 7:30-8:30, дневное время 12:00-13:00, вечерний час пик 17:30-18:30) осуществлялась видеофиксация транспортного потока продолжительностью 20 минут с использованием цифровой камеры. Запись производилась с позиции, обеспечивающей визуальный контроль над всеми полосами движения.

Последующая обработка видеоматериалов состояла в подсчёте транспортных средств с классификацией по типам: легковые автомобили, грузовые автомобили, автобусы. Полученные за 20 минут данные умножались на коэффициент 3 для пересчета на часовую интенсивность движения.

В ходе исследования для определения типа двигателя (бензиновый/дизельный) применялся статистический метод, основанный на данных автопарка Республики Беларусь. Согласно статистике, распределение транспортных средств по типу двигателя составляет 76% для бензиновых и 24% для дизельных двигателей [1].

Все автобусы были классифицированы как транспортные средства с дизельными двигателями, так как они являются стандартом для городских автобусов. На сегодняшний день в Минске немногим более 55,3 процента составляют классические автобусы на дизельном топливе, 33,2 процента – троллейбусы, 5,2 процента – электробусы и 6,3 процента – трамваи [2].

На основе замеренной интенсивности движения за час определялся общий путь, пройденный каждым типом транспорта на участке магистрали. Затем рассчитывалось количество сожжённого топлива с использованием удельных норм расхода, после чего с учётом статистического распределения двигателей определялось количество сожжённого бензина и дизельного топлива. С применением эмпирических коэффициентов вычислялись объёмы выбросов пяти вредных веществ, после чего определялся объём чистого воздуха,

необходимый для разбавления выбросов до предельно допустимых концентраций.

Проведенные исследования показали выраженную суточную динамику транспортной нагрузки. Максимальная интенсивность движения наблюдается в вечерний час пик (5895 транспортных единиц в час), что на 29% превышает утренний период (4552 единицы) и на 65% – дневное время (3562 единицы).

Расчеты позволили оценить выбросы основных загрязняющих веществ: монооксида углерода (CO), углеводородов (C₅H₁₂), диоксида азота (NO₂), сернистого ангидрида (SO₂) и сажи. При этом использовались эмпирические коэффициенты, учитывающие различия в типах двигателей (бензиновые и дизельные) и их удельных выбросах.

Анализ вклада различных типов транспорта в общие выбросы выявил ряд важных закономерностей. Легковые автомобили, составляя подавляющее большинство транспортного потока (95-97%), являются основным источником монооксида углерода и углеводородов, внося 85-90% в общий объем этих выбросов. Это связано с их массовостью и преобладанием бензиновых двигателей, характеризующихся высоким уровнем выбросов данных веществ. Однако наиболее критичным с экологической точки зрения является вклад дизельного транспорта. Несмотря на незначительную численность, дизельные автомобили и автобусы ответственны за 98% выбросов сажи и 87% выбросов SO₂.

Особую опасность представляют выбросы NO₂, для разбавления которых требуется наибольший объем чистого воздуха. В вечерний час пик для разбавления NO₂ необходимо 715 647 м³ воздуха, а концентрация диоксида азота превышает предельно допустимую концентрацию в несколько раз.

Вечерние пробки характеризуются частыми остановками и ускорениями, работой двигателей на холостом ходу, что приводит к увеличению удельных выбросов на единицу пути [3]. Кроме того, в вечерние часы наблюдается повышенная доля грузового транспорта, что дополнительно усугубляет экологическую ситуацию. Основные загрязняющие вещества автотранспорта наносят серьёзный вред здоровью человека: монооксид углерода вызывает кислородное голодание тканей, углеводороды провоцируют аллергии и токсическое воздействие, диоксид азота раздражает дыхательные пути и способствует хроническим болезням, сернистый ангидрид вызывает воспаления и сердечно-сосудистые проблемы, а сажа глубоко проникает в лёгкие, провоцируя воспаления и рак [4].

На основе проведенных исследований предлагается комплекс мер по снижению негативного воздействия автотранспорта на окружающую среду. Эти меры должны быть направлены как на техническое перевооружение транспортного парка, так и на организационные и градостроительные решения.

Данные расчётов показывают, что наибольший вклад в загрязнение вносят легковые автомобили в часы пик. Для снижения их доли необходимо развитие общественного транспорта и создание инфраструктуры для альтернативных видов передвижения. В частности, предлагается:

- увеличение числа специально выделенных полос для общественного транспорта, что повысит его скорость и привлекательность для пассажиров;
- развитие сети велосипедных дорожек и пешеходных зон в центральной части города;
- внедрение системы park-and-ride («парковка-пересадка») на въездах в город, позволяющей водителям оставлять личный автотранспорт на периферии и продолжать движение на общественном транспорте.

Второй блок мер направлен на техническое улучшение экологических характеристик транспортных средств. Конкретные предложения включают:

- постепенный перевод городского коммунального и общественного транспорта на электрическую тягу или альтернативные виды топлива;
- обязательное оснащение всех дизельных автомобилей системами снижения выбросов NO₂ (селективного каталитического восстановления) и сажевыми фильтрами.

Третий блок мер связан с градостроительным планированием и озеленением придорожных территорий. Результаты расчётов показывают необходимость создания буферных зон между автотрассами и жилыми массивами. В этой связи целесообразно:

- формирование зелёных насаждений вдоль магистралей, включающих древесный, кустарниковый и травяной ярусы;

– использование специальных видов растений с высокой способностью к поглощению вредных веществ (вяз, тополь, липа, клён, туя);

– создание системы «зелёных коридоров», соединяющих природные зоны города и обеспечивающих циркуляцию чистого воздуха.

Реализация предложенного комплекса мер позволит существенно снизить экологическую нагрузку от автотранспорта в ближайшие годы. При этом наибольший эффект даст сочетание технических решений с градостроительными мерами и организационными мероприятиями.

Заключение. Выявленная суточная динамика загрязнения, связанная с режимом функционирования города, позволяет определить критические периоды и разработать меры по снижению негативного воздействия автотранспорта на атмосферный воздух в городе.

Особую значимость имеет выявление неравномерного вклада различных типов транспорта в общее загрязнение. Это позволяет сконцентрировать усилия на наиболее проблемных направлениях, таких как оптимизация структуры транспортного потока.

Реализация предложенного комплекса мер требует координации усилий различных ведомств – транспортных, экологических, градостроительных и социальных служб, а также активного вовлечения населения в процесс принятия решений. Только комплексный подход, объединяющий расчётные оценки загрязнения, технические решения, градостроительные меры и социальные инициативы, позволит существенно улучшить экологическую ситуацию и создать более комфортную городскую среду для жизни и работы людей.

Список литературы

1. Безопасность жизнедеятельности человека. В 3 ч. Ч. 1 : Основы экологии и энергосбережения : учеб.-метод. пособие / И. А. Телеиш [и др.]. – Минск : БГУИР, 2017. – 94 с. : ил.
2. К 2030 году в Беларуси количество электрокаров может достичь 300 тысяч [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/elektrotransport-ta-tochka-rosta-kotoraya-sposobna-prinyat-neobkhodimoe-uvvelichenie-potrebleniya-ele.html>. Дата доступа: 25.11.2025
3. Загрязнение атмосферного воздуха выхлопами газа автомобильного транспорта [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ecoportal.su/public/zagryazn/view/1981.html>. Дата доступа: 25.11.2025
4. Вред выхлопных газов: влияние на здоровье человека [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://брузекс.рф/blog/vred-vyhlopnih-gazov-vliyanie-na-zdorove-cheloveka>. Дата доступа: 25.11.2025

UDC 504.054

ASSESSMENT OF TRANSPORT LOADS AS A SOURCE OF AIR POLLUTION ON THE EXAMPLE OF A KEY HIGHWAY IN MINSK

Ishekov A.M.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Kamlach V.I. – Senior lecturer, Department of Engineering Psychology and Ergonomics

Annotation. The article considers the assessment of transport load as a source of atmospheric air pollution on the example of the key thoroughfare of Minsk - Independence Avenue. Special attention is given to the measurement of traffic intensity at different peak hours and times of day, as well as the classification of transport types (cars, trucks, petrol and diesel buses) in order to accurately estimate their contribution to total emissions. Practical recommendations to reduce the transport load are proposed.

Keywords: road transport, air pollution, transport load, emissions of harmful substances, traffic intensity, environmental measures