DOI: 10.58168/GenDesCL2026_68-72
УДК 581.55

ТРАНСПОРТНАЯ НАГРУЗКА И КАЧЕСТВО ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ВОРОНЕЖА: ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ К РЕШЕНИЯМ В ОЗЕЛЕНЕНИИ

THE TRANSPORT LOAD AND THE QUALITY OF VORONEZH'S URBAN ENVIRONMENT: FROM ENVIRONMENTAL RISKS TO SOLUTIONS IN LANDSCAPING

Тихонова Е.Н., заведующий кафедрой ландшафтной архитектуры и почвоведения, кандидат биологических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Tikhonova E.N., Head of the Department of Landscape Architecture and Soil Science, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Челнакова Е.В., магистр ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Chelnakova E.V., Master's student at the Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: В статье обоснована зависимость качества жизни горожан и состояния зеленых насаждений от экологической обстановки в крупном городе. На примере центральной магистрали Воронежа- улицы Плехановской-выполнена оценка транспортной нагрузки на атмосферу. Расчетная концентрация монооксида углерода достигла 148.3 мг/м³, что превышает ПДК более чем в 30 раз. Предложены меры по снижению загрязнения: развитие общественного транспорта и увеличение площади газоустойчивых зеленых насаждений.

Ключевые слова: экологическая обстановка, транспортная нагрузка, монооксид углерода, зеленые насаждения, Воронеж

Abstract: The article substantiates the dependence of the quality of life of city residents and the condition of green spaces on the environmental situation in a large city. Using the central thoroughfare of Voronezh — Plekhanovskaya Street — as an example, an assessment of the transport load on the atmosphere was carried out. The calculated concentration of carbon monoxide reached 148.3 mg/m³, which exceeds the maximum permissible concentration by more than 30 times. Measures to reduce pollution are proposed: the development of public transport and an increase in the area of gas resistant green spaces.

Keywords: environmental situation, transport load, carbon monoxide, green spaces, Voronezh.

Качество жизни в современном городе оценивается не только уровнем экономического развития, доступностью жилья или транспортной инфраструктурой. В конечном счете оно зависит от состояния окружающей среды- чистоты воздуха, которым дышат жители, здоровья почв, на которых произрастают зеленые насаждения, и уровня антропогенной нагрузки, которую ежедневно испытывают все компоненты городской экосистемы. Человек, растения, животные в условиях урбанизации оказываются связаны единой сетью экологических зависимостей: загрязнение атмосферы ведет к росту респираторных заболеваний, угнетению древесной растительности и снижению биоразнообразия. В свою очередь, здоровые зеленые насаждения выполняют важнейшие санитарно-гигиенические функции- они поглощают загрязнители, регулируют газовый состав воздуха и смягчают микроклимат. Таким образом благополучие горожан напрямую зависит от экологической обстановки, а сохранение и восстановление природных компонентов городской среды становится одной из приоритетных задач устойчивого развития.

© Тихонова Е. Н., Челнакова Е. В., 2026

Особую роль в этой системе играет транспортная инфраструктура. Автомобильный транспорт является одним из главных источников загрязнения атмосферного воздуха в крупных городах. Выбросы отработавших газов содержат широкий спектр токсичных соединений – монооксид углерода, оксиды азота, летучие органические соединения, сажу и тяжёлые металлы. Эти вещества не только ухудшают качество воздуха, но и накапливаются в почве и растительности, вызывая хронический стресс у зелёных насаждений и создавая риски для здоровья населения. В условиях высокой плотности застройки, сокращения площади парков и скверов и устойчивого роста числа личных автомобилей проблема усугубляется, требуя системной оценки и своевременных управленческих решений. Именно поэтому оценка реального уровня транспортной нагрузки на ключевых городских магистралях становится необходимой основой для разработки экологической стратегии современного города.

Транспортный коллапс в крупных городах давно перестал быть только инженерной или логистической проблемой. Сегодня это один из главных факторов ухудшения качества городской среды. Каждый час простоя в заторах сопровождается интенсивным выбросом в атмосферу продуктов неполного сгорания топлива, среди которых наиболее значимы угарный газ, оксиды азота, летучие органические соединения и углекислый газ, напрямую связанный с климатическими изменениями. С момента массового распространения автомобильного транспорта экологическая нагрузка на урбанизированные территории неуклонно возрастает. Выхлопные газы содержат десятки токсичных соединений, включая монооксид углерода (CO), формальдегид, бенз(а)пирен, сажу и тяжёлые металлы. Эти вещества не только остаются в приземном слое атмосферы, но и мигрируют в почву, водные объекты и биоту, что приводит к ухудшению здоровья населения, деградации природных сообществ и долгосрочным экологическим последствиям. Особую тревогу вызывает парниковый эффект, обусловленный накоплением CO_2, который вносит определяющий вклад в глобальное потепление, таяние ледников и климатическую нестабильность. В условиях сокращения зелёных насаждений и роста плотности застройки, характерных для современных городов, проблема усугубляется. Именно поэтому оценка реального уровня загрязнения от автотранспорта на ключевых городских артериях становится необходимой основой для принятия управленческих решений.

Город Воронеж, население которого на начало 2025 года превысило 1,04 млн человек, относится к числу крупнейших городов Центрального Черноземья. Пассажирские перевозки в городе осуществляются преимущественно частными автобусами и маршрутными такси, а также муниципальными троллейбусами. Трамвайная инфраструктура была полностью демонтирована в 2009 году, что привело к снижению доли общественного транспорта в общем объёме перевозок и, как следствие, к росту использования личного автотранспорта. По данным Росстата за 2022 год, Воронежская область заняла пятое место в России по количеству автомобилей на 1000 жителей – 362,4 единицы, что означает наличие личного автомобиля у каждого третьего жителя региона. Для натурных исследований была выбрана улица Плехановская – одна из центральных магистралей Воронежа. Она берёт начало от Университетской площади (у главного корпуса ВГУ) и, проходя через площадь Застава, выходит к путепроводу, переходящему в Московский проспект. Общая протяжённость улицы составляет 2,3 км, ширина проезжей части варьируется от 4 до 6 полос. Улица имеет важное административное значение (проходит через площадь Ленина, где расположены областное и городское руководство), а также играет ключевую роль в транспортной связанности города.

Здесь проходят десятки автобусных маршрутов и две троллейбусные линии. В часы пик Плехановская испытывает значительные перегрузки, что делает её показательной для оценки воздействия транспортных потоков на качество воздуха. Среди основных причин возникновения заторов на улицах Воронежа можно выделить:

- недостаточную пропускную способность отдельных участков;
- неоптимальную конфигурацию дорожной сети и отсутствие дублёров;
- слабое развитие альтернативных видов транспорта;
- неоднородность трафика, связанную с манерой вождения;
- погодные условия, снижающие скорость движения;
- проведение дорожных работ;
- несогласованную работу светофорных объектов;
- проведение массовых мероприятий.

В день наблюдений (ноябрь 2025 года, с 13:30 до 14:30) погодные условия были следующими: скорость ветра – 2 м/с, относительная влажность – 72%, уклон участка – 0°. Улица оборудована пешеходными переходами и светофорами (по два с каждой стороны), защитные полосы представлены отдельными древесными насаждениями. Подсчёт интенсивности движения показал, что за час через улицу Плехановскую проследовало 3390 единиц транспорта. Распределение по категориям приведено в таблице 1.

Таблица 1. Структура транспортного потока на ул. Плехановской в выходной день

Категория транспорта	Количество, ед./ч
Лёгкие грузовые	141
Средние грузовые	36
Тяжёлые грузовые	3
Маршрутные автобусы	150
Легковые автомобили	3030
Автобусы	30
Итого	3390

Наиболее массовая категория – легковые автомобили, составившие почти 90% потока, что подтверждает доминирование частного автотранспорта в структуре городских перевозок.

Оценка содержания монооксида углерода (CO) проводилась по расчётной методике, разработанной в ГГО им. А.И. Воейкова, которая учитывает не только интенсивность движения, но и коэффициент токсичности автопарка, аэрацию территории, уклон дороги, скорость ветра, влажность воздуха и расположение пересечений.

Формула расчёта имеет следующий вид: КСО = (0,5 + 0,01 × N × КТ) × КА × КУ × КС × КВ × КП, где:

- 0,5 – фоновое загрязнение (мг/м³);
- N – суммарная интенсивность потока, сотен авт./ч (33,9);
- КТ – коэффициент токсичности (1,2);
- КА – коэффициент аэрации (1,0);
- КУ – коэффициент уклона (1,00);
- КС – коэффициент скорости ветра (2,00);
- КВ – коэффициент влажности (1,00);
- КП – коэффициент влияния пересечений (1,8).

Подстановка значений даёт следующий результат: КСО = (0,5 + 0,01 × 33,9 × 1,2) × 1,0 × 1,00 × 2,00 × 1,00 × 1,8 = 148,3 мг/м³

Полученная величина более чем в 30 раз превышает установленную предельно допустимую концентрацию угарного газа, что свидетельствует о критическом уровне загрязнения приземного слоя атмосферы на данной магистрали.

Выявленное превышение ПДК напрямую коррелирует с высокой интенсивностью движения и подтверждает наличие устойчивой зависимости между количеством транспорта и объёмом выбросов. Особую опасность представляет тот факт, что в условиях заторов двигатели работают на малом ходу, при котором выбросы токсичных компонентов возрастают в разы. Так, на холостом ходу выброс углеводородов увеличивается почти в 20 раз по сравнению с движением на оптимальной скорости, а угарного газа – в 2,7 раза. По данным литературных источников, за год среднестатистический автомобиль с пробегом 15 тыс. км потребляет из атмосферы 4,35 т кислорода и выбрасывает 3,25 т CO_2, 0,53 т CO, 0,093 т углеводородов и 0,007 т оксидов азота. В масштабах многомиллионного города это даёт колоссальную нагрузку на среду. Негативное воздействие выхлопов распространяется не только на качество воздуха. Древесные растения, выполняющие важные санитарно-защитные функции, подвергаются хроническому стрессу: у них нарушаются фенoритмы, ускоряются процессы старения, появляются некрозы и пигментация листового аппарата. Это снижает устойчивость зелёных насаждений и их способность к поглощению загрязнителей.

Проведённое исследование подтвердило наличие прямой связи между интенсивностью транспортного потока и уровнем загрязнения атмосферного воздуха угарным газом на центральной магистрали Воронежа. Полученные данные свидетельствуют о необходимости принятия комплекса мер, направленных на:

1. Снижение доли личного автотранспорта путём развития сети электробусов, восстановления рельсового транспорта и создания выделенных полос для общественного транспорта.
2. Оптимизацию управления дорожным движением, включая синхронизацию светофорных объектов и внедрение интеллектуальных транспортных систем.
3. Увеличение площади зелёных насаждений вдоль магистралей с подбором газоустойчивых пород.

4. Стимулирование перехода на экологически чистые виды топлива и ужесточение контроля за токсичностью отработавших газов.

Результаты работы могут быть использованы при разработке экологической стратегии города, а также служить основой для проектирования мероприятий по снижению транспортной нагрузки на центральные районы Воронежа.

Список литературы

1. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчётов загрязнения атмосферы городов / ГГО им. А. И. Воейкова. – СПб., 2020. – 78 с.

2. Буторина, М. В. Экологическая оценка транспортных потоков городских магистралей / М. В. Буторина, Л. И. Степанова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2023. – № 4. – С. 45–52.

3. Беспалов, В. И. Устойчивое развитие городских территорий: транспортноэкологические аспекты / В. И. Беспалов, Е. Н. Щербакова. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2022. – 186 с.

4. Зыков, Д. Д. Мониторинг качества атмосферного воздуха в зоне влияния автотранспортных магистралей / Д. Д. Зыков, Н. В. Панова // Экология урбанизированных территорий. – 2023. – № 1. – С. 22–29. 5. Российский статистический ежегодник. 2024: стат. сб. / Росстат. – М., 2024. – 694 с.

References

1. Method for Determining Vehicle Emissions for Integrated Calculations of Urban Air Pollution / Voeikov Main Geophysical Observatory. – St. Petersburg, 2020. – 78 p.

2. Butorina, M. V. Ecological Assessment of Traffic Flows on Urban Highways / M. V. Butorina, L. I. Stepanova // Bulletin of Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology. – 2023. – No. 4. – P. 45–52.

3. Bespalov, V. I. Sustainable Development of Urban Territories: Transport and Environmental Aspects / V. I. Bespalov, E. N. Shcherbakova. – Voronezh: Voronezh State University Publishing House, 2022. – 186 p.

4. Zykov, D. D. Monitoring of Ambient Air Quality in the Area Affected by Vehicle Traffic / D. D. Zykov, N. V. Panova // Ecology of Urbanized Territories. – 2023. – No. 1. – P. 22–29. 5. Russian Statistical Yearbook. 2024: Statistical Collection / Federal State Statistics Service (Rosstat). – Moscow, 2024. – 694 p.