

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ПРИДОРОЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ МАГИСТРАЛЕЙ КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОТРАНСПОРТА

Штепа Е.Н., Кораблев Р.А., Штепа А.А.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»
г. Воронеж, Российская Федерация*

Аннотация. В статье авторы рассматривают проблему негативного воздействия автомобильного транспорта на экологическое состояние придорожных территорий городских магистралей. Обосновывается необходимость применения системного подхода, основанного на принципах экологической безопасности дорог. Разработан и представлен комплекс мероприятий по экологизации, включающий функциональное зонирование, подбор устойчивых видов растений, реабилитацию почв и установку шумозащитных экранов. Реализация предложенных решений позволит повысить уровень озеленения, увеличить фитофильтрационную способность территории, снизить акустическую нагрузку и создать более комфортную городскую среду. Делается вывод о социально-экономической эффективности подхода.

Ключевые слова: придорожные территории, экологизация, автомобильный транспорт, загрязнение почвы, шумовое воздействие, зеленые насаждения, экологическая безопасность, городская среда, устойчивое развитие, экологический мониторинг.

ECOLOGIZATION OF HIGHWAY ROADSIDE AREAS AS A FACTOR IN REDUCING THE NEGATIVE IMPACT OF VEHICLES

Shtepa E.N., Korablev R.A., Shtepa A.A.

*Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract. In the article, the authors examine the problem of the negative impact of motor vehicles on the ecological state of roadside areas along urban highways. They

justify the necessity of applying a systematic approach based on the principles of road ecological safety. A set of ecologization measures has been developed and presented, including functional zoning, selection of resistant plant species, soil rehabilitation, and installation of noise barriers. The implementation of the proposed solutions will increase the level of greening, enhance the area's phytoremediation capacity, reduce acoustic load, and create a more comfortable urban environment. A conclusion is drawn about the socio-economic efficiency of the approach.

Keywords: roadside areas, ecologization, motor vehicles, soil pollution, noise impact, green spaces, ecological safety, urban environment, sustainable development, environmental monitoring.

В контексте урбанизации и роста транспортных потоков особую актуальность приобретает концепция экологической безопасности автомобильных дорог. Согласно современным подходам, под экологической безопасностью автомобильных дорог понимается ее способность обеспечивать минимум вредных воздействий и загрязнений природной среды придорожных территорий, формируемых как самими дорожными сооружениями, так и движущимся транспортом. Автомобильная дорога рассматривается как система, сочетающая стационарный источник воздействия (дорожные сооружения) и нестационарный (транспортные средства) [1].

Экологически безопасное состояние дороги характеризуется комплексом показателей, которые можно разделить на две группы: экологические и экологически значимые. К экологическим относятся непосредственные параметры состояния окружающей среды: концентрация загрязняющих веществ в воздухе, уровень транспортного шума, содержание загрязнителей в почве (тяжелые металлы, хлориды) и воде (нефтепродукты, взвешенные вещества). Экологически значимые показатели отражают техническое состояние элементов дороги и работ по ее содержанию, которые опосредованно влияют на окружающую среду: состояние земляного полотна, покрытия, водоотводных и водопропускных сооружений, придорожной территории и объектов инфраструктуры [1, 3].

Нормативное регулирование предусматривает разделение дорожных объектов на три класса экологической безопасности в зависимости от масштаба

воздействия [2].

К первому классу относятся крупные объекты, оказывающие значительное воздействие (федеральные магистрали 1-2 категорий, мосты длиной более 500 м).

Ко второму – объекты с существенным воздействием (дороги 2-3 категорий с интенсивностью более 2000 ед./сутки).

Третий класс включает объекты с незначительным локальным воздействием. Такая классификация определяет дифференцированный подход к требованиям и мероприятиям по снижению экологической нагрузки.

Ключевым инструментом обеспечения экологической безопасности на этапах проектирования, строительства и эксплуатации является процедура оценки воздействия на окружающую среду. Она включает анализ исходного состояния территории, выявление всех потенциальных видов воздействия (транспортных, технологических, связанных с изменением ландшафта и инфраструктуры), прогноз их последствий и разработку мер по предотвращению, смягчению или компенсации ущерба. Именно системный подход, заложенный в оценку воздействия на окружающую среду, позволяет перейти от констатации проблем к планированию комплексных решений по экологизации транспортных коридоров.

Современные города сталкиваются с растущими экологическими вызовами, связанными с интенсивной урбанизацией и увеличением транспортной нагрузки. Автомобильный транспорт является одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха, почвы и водных ресурсов городских агломераций, а также фактором акустического и вибрационного дискомфорта. По данным статистики, в крупных городских агломерациях на автотранспорт приходится до 93% валового загрязнения атмосферы. В условиях роста числа автомобилей и увеличения протяженности дорожной сети актуальной задачей становится снижение негативного воздействия транспортных средств на окружающую среду и здоровье населения.

Одним из эффективных методов решения данной проблемы является

экологизация придорожных территорий – комплекс мероприятий, направленных на озеленение, благоустройство и внедрение технологических решений, способствующих снижению уровня загрязнений и улучшению микроклимата. Особое значение имеет интеграция зеленых насаждений в структуру улично-дорожной сети, что позволяет не только улучшить эстетический облик города, но и повысить экологическую устойчивость транспортной инфраструктуры.

Целью настоящего исследования является разработка научно-обоснованных предложений по экологизации придорожных территорий на примере магистральной улицы г. Воронежа – Московского проспекта, направленных на снижение негативного воздействия автотранспорта и повышение качества городской среды.

В качестве объекта исследования была выбрана магистральная улица Московский проспект, характеризующаяся высокой интенсивностью движения и значительной антропогенной нагрузкой. Для оценки экологического состояния территории использовались следующие методы: [3]

1. Визуальный анализ состояния насаждений с определением степени дефолиации, санитарного состояния деревьев и кустарников по шкале, утвержденной постановлением Правительства РФ от 09.12.2020 №2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах».

2. Лабораторные исследования почвы на содержание солей и тяжелых металлов с использованием атомно-абсорбционной спектрометрии.

3. Инструментальные замеры качества воздуха с помощью газоанализатора, измерение уровня шума шумомером.

4. Расчет фильтрационной способности зеленых насаждений по определению

$$Q = S \cdot L_{AI} \cdot k,$$

(1)

где S – площадь зеленых насаждений (2,8 га), L_{AI} – индекс листовой поверхности (1,2 для угнетенных деревьев) и k – коэффициент поглощения (0,7 для хвойных).

5. Функциональное зонирование территории с выделением зон

скоростного движения, пешеходно-велосипедных маршрутов и отдыха.

6. Ландшафтный и градостроительный анализ, включая оценку санитарно-гигиенических и эстетических параметров.

При оценке состояния придорожных территорий, помимо применяемых в исследовании методов, целесообразно руководствоваться системой нормативных показателей экологически безопасного состояния автомобильной дороги. Согласно отраслевым нормативным документам, основными объектами воздействия и контроля являются:

Воздушная среда. Контролируются концентрации специфичных для транспорта загрязняющих веществ: оксида углерода, оксидов азота, диоксида серы, взвешенных частиц (пыли), углеводородов, свинца и его соединений. Превышение предельно допустимых концентраций данных веществ является индикатором высокого экологического риска.

Акустический режим. Уровень транспортного шума – ключевой параметр, влияющий на комфорт и здоровье населения. Для жилых зон допустимые эквивалентные уровни звука, как правило, не должны превышать 55 дБА днем.

Почвенный покров. Важнейшими показателями являются содержание токсичных элементов (свинец, кадмий, цинк) и хлоридов, последние поступают в основном от противогололедных реагентов. Засоление почвы приводит к угнетению корневой системы растений, нарушению водного обмена и деградации растительного покрова.

Водные объекты. Анализируется содержание нефтепродуктов, взвешенных веществ и мусора в поверхностном стоке с дорожного покрытия и в придорожных водоемах.

Растительность придорожной полосы. Оценивается санитарное состояние зеленых насаждений (наличие сухостоя, степень дефолиации, пораженность вредителями), а также их видовой состав. Насаждения выполняют барьерные, фильтрационные и шумопоглощающие функции, поэтому их сохранность и жизнеспособность критически важны.

Техническое состояние дорожных сооружений. Такие факторы, как

коэффициент сцепления и ровность покрытия, влияют на режим движения и, как следствие, на объем выбросов. Состояние водоотводных систем определяет риск загрязнения водных объектов и подтопления территорий.

Учет этих показателей позволяет не только констатировать существующие нарушения, но и количественно обосновать необходимость и эффективность планируемых природоохранных мероприятий.

По результатам проведенных исследований установлено:

1. Состояние зеленых насаждений: на исследуемой территории преобладают угнетенные виды деревьев (сосна обыкновенная – 65% популяции в 3 категории санитарного состояния, дуб черешчатый – 30% во 2 категории, береза пушистая – 5% в 4 категории). Уровень озеленения составляет 20% при норме 30-45%.

2. Загрязнение почвы и воздуха: выявлено засоление почвы (электропроводность до 4 мСм/см), повышенное содержание свинца (45 мг/кг). Концентрации вредных веществ превышают предельно допустимые нормы в 1,4 и 1,6 раза соответственно.

3. Акустический режим: уровень шума вдоль магистрали достигает 75 дБ при допустимых 55 дБ для жилых зон.

4. Фильтрационная способность насаждений: составляет 12 т CO₂/год при норме 25 т/год.

Выявленные в ходе исследования проблемы (загрязнение, шум, угнетение насаждений) являются типичными негативными воздействиями, характерными для магистралей первого и второго экологических классов. В соответствии с методологией оценки воздействия на окружающую среду для объектов дорожного хозяйства, к числу основных видов воздействия, требующих разработки компенсирующих мероприятий следует отнести виды воздействия, приведенные в таблице 1 [2].

Таблица 1 – Типовые воздействия магистралей на окружающую среду и рекомендуемые мероприятия по их снижению

Загрязнение воздушной среды и шумовое воздействие	Рекомендуемыми мерами являются: проектирование дороги с параметрами, обеспечивающими оптимальный режим движения; устройство защитных зеленых насаждений и специальных шумозащитных экранов; строительство обходов населенных пунктов.
Загрязнение почв тяжелыми металлами и засоление	Для минимизации данного воздействия предусматривается проектирование дороги с оптимальными скоростными режимами (снижение выбросов), устройство защитных лесополос, а также специальные агротехнические мероприятия по реабилитации почвенного покрова (гипсование, внесение органики, подбор устойчивых растений).
Нарушение условий произрастания растений	Мероприятия включают предотвращение подтопления и эрозии почв, рекультивацию нарушенных земель, устройство организованных площадок для предотвращения хаотичного движения и парковки, а также обход особо ценных зеленых массивов.
Загрязнение придорожной полосы бытовым мусором	Эффективной мерой является устройство благоустроенных и оборудованных урнами площадок отдыха и стоянок для автомобилей на регулярной основе вдоль трассы.
Загрязнение водных объектов поверхностным стоком	Обязательным требованием является очистка ливневых сточных вод с дорожного полотна перед сбросом в природные водоемы.

Таким образом, разработка комплекса мероприятий по экологизации должна базироваться на четком понимании источников и видов воздействия, а предлагаемые решения – соответствовать стандартному набору мер, рекомендуемых нормативной документацией для снижения каждого конкретного типа нагрузки на окружающую среду.

На основании полученных данных разработан комплекс мероприятий по экологизации придорожной территории, отраженный в таблице 2. [3]

Таблица 2 – Предложения по экологизации придорожных территорий

Функциональное зонирование	Разделение территории на зоны скоростного движения, пешеходно-велосипедных маршрутов и кратковременного отдыха. Это позволяет дифференцированно подходить к озеленению и благоустройству.
Озеленение	Посадка 4570 кустарников устойчивых видов (бузина красная, аморфа кустарниковая, кизильник блестящий, дерен белый) на площади 2826 м². Устройство газона из травосмеси «Дорожная» (овсяница луговая, тимopheевка луговая, райграс многолетний) площадью 17784 м². Замена угнетенных видов деревьев на устойчивые (клен татарский, липа мелколистная).
Технологические	Установка шумозащитных экранов с вертикальным озеленением

решения	(девичий виноград, ипомея, хмель) для снижения шума на 10 дБ. Реабилитация почвы путем гипсования (2 кг/м ²) и внесения органических удобрений (5 кг/м ² компоста). Монтаж современной системы орошения.
Благоустройство	Устройство пешеходных и велосипедных дорожек общей протяженностью 1800 м. Установка малых архитектурных форм (скамейки, урны, фонари) в зонах отдыха. Обустройство дождеприемных решеток для эффективного водоотвода.

Реализация данных мероприятий позволит повысить уровень озеленения до 42,9%, улучшить фильтрацию CO₂ до 25 т/год и снизить уровень шума до 65 дБ.

Предложенный комплекс мер соответствует принципам устойчивого развития городов и может быть адаптирован для других магистралей с высокой транспортной нагрузкой. Интеграция зеленых насаждений в придорожную инфраструктуру не только улучшает экологические показатели, но и способствует повышению безопасности дорожного движения, созданию комфортной среды для пешеходов и велосипедистов.

Важным аспектом является подбор растений, устойчивых к засолению, загрязнению и неблагоприятным погодным условиям. Использование современных технологий (шумозащитные экраны, системы орошения) повышает эффективность мероприятий и снижает затраты на обслуживание.

Экологизация придорожных территорий является эффективным инструментом снижения негативного воздействия автотранспорта на городскую среду. На примере Московского проспекта г. Воронежа показано, что комплексный подход, включающий озеленение, функциональное зонирование и внедрение технологических решений, позволяет значительно улучшить экологические показатели, повысить качество жизни населения и соответствовать целям устойчивого развития.

Рекомендуется внедрение разработанных предложений в практику градостроительного планирования и проведения работ по благоустройству улично-дорожной сети.

Реализация мер по экологизации придорожных территорий выходит за

рамки сугубо природоохранной задачи и имеет выраженный социально-экономический аспект. Как отмечено в исследованиях, автомобильные дороги воздействуют не только на природные компоненты (воздух, воду, почву, биоценозы), но и на условия обитания населения: санитарно-гигиенические и психологические параметры, экономические интересы сообщества, сложившуюся систему транспортной доступности, объекты историко-культурного наследия.

Повышение экологической безопасности магистралей через комплексное благоустройство и озеленение способствует улучшению здоровья населения за счет снижения уровня шума и концентрации вредных веществ в воздухе, повышению качества городской среды и эстетики ландшафта, что увеличивает привлекательность прилегающих районов для проживания и ведения бизнеса, сохранению и повышению стоимости недвижимости в придорожной полосе, снижению экономических потерь, связанных с компенсацией ущерба природным ресурсам и здоровьем людей, а также выполнению принципов устойчивого развития за счет рационального использования природных ресурсов (воды, земли), сохранения биоразнообразия и минимизации экологического следа транспортной инфраструктуры.

С управленческой точки зрения, обеспечение экологической безопасности дороги должно быть непрерывным процессом, охватывающим все этапы жизненного цикла объекта: проектирование, строительство, эксплуатацию, ремонт и содержание. Внедрение предложенных мероприятий необходимо сопровождать программой производственного экологического мониторинга для контроля эффективности принятых решений и их корректировки. Только системный подход, объединяющий технические решения, ландшафтное планирование и экологический менеджмент, позволяет трансформировать придорожную полосу из зоны, повышенной экологический риск в элемент экологического каркаса и комфортного общественного пространства современного города.

Список литературы

1. Экологические проблемы автомобильного транспорта : учебное пособие / Р. А. Кораблев, В. П. Белокуров, С. В. Дорохин [и др.]. – Воронеж : Воронежский государственный лесотехнический университет, 2025. – 272 с.
2. Паршина, Е. И. Охрана окружающей среды в дорожном строительстве : учебное пособие / Е. И. Паршина ; Сыктывкарский лесной институт. – Сыктывкар, 2013. – 104 с.
3. Штепа, Е. Н. Благоустройство и озеленение улично-дорожной сети городской агломерации Воронежа, как один из методов экологизации городского пространства / Е. Н. Штепа, Н. П. Карташова, А. А. Штепа // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2025. – № 3 (80). – С. 112-120.

References

1. Ecological problems of automobile transport: textbook / R. A. Korablev, V. P. Belokurov, S. V. Dorokhin [et al.]. – Voronezh : Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, 2025. – 272 p.
2. Parshina, E. I. Environmental Protection in Road Construction : textbook / E. I. Parshina ; Syktyvkar Forest Institute. – Syktyvkar, 2013. – 104 p.
3. Shtepa, E. N. Improvement and greening of the street and road network of the Voronezh urban agglomeration as a method of ecologization of urban space / E. N. Shtepa, N. P. Kartashova, A. A. Shtepa // Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov. – 2025. – № 3 (80). – P. 112-120.