

Научная статья

УДК 712.00(625.77)

doi: 10.34655/bgsha.2025.80.3.012

Благоустройство и озеленение улично-дорожной сети городской агломерации Воронежа, как один из методов экологизации городского пространства

Екатерина Николаевна Штепа¹, Нелли Павловна Карташова²,
Алексей Анатольевич Штепа³

^{1,2,3}Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Воронеж, Россия

¹kulakova_92@list.ru

²kartashova_73@mail.ru

³alexei_shtepa@mail.ru

Аннотация. В статье предлагается комплекс мероприятий, направленных на создание оптимального пространства для повышения комфортности и безопасности городской среды. Рассматривая улично-дорожную сеть городской агломерации Воронежа не только как часть транспортно-коммуникационного каркаса, но и как многофункциональную территорию с возможностью смешанного использования, позволяя всем участникам дорожного движения находиться в комфортных и безопасных условиях, что способствовало бы развитию многофункциональных улиц, так как в настоящий момент пространство улично-дорожной сети городской агломерации Воронежа используется недостаточно эффективно. В результате проведения комплексной оценки магистральной улицы и функционального зонирования рекомендовано благоустройство и озеленение каждой выделенной зоны. Причем главной задачей является не столько благоустройство, сколько озеленение. Рекомендовано провести оптимизацию ассортимента растений с заменой угнетенных видов (береза пушистая) на устойчивые к засолению и загрязнениям (клен татарский, липа мелколистная) и посадкой 4570 кустарников (бузина, аморфа, кизильник, дерен) для повышения уровня озелененности с 20 до 42,9%. Для реабилитации зеленых зон рекомендовано провести санитарную обрезку (сохранение $\geq 50\%$ кроны), гипсование почвы (2 кг/м²) и внесение органических удобрений (5 кг/м² компоста), что улучшит фильтрацию CO₂ с 12 до 25 т/год. Также рекомендовано установление шумозащитных экранов с вьющимися растениями (снижение шума на 10 дБ) и посев газонов устойчивыми травосмесями («Дорожная»).

Ключевые слова: городская агломерация, экологизация, улично-дорожная сеть, функциональное зонирование, комплексное благоустройство, ассортимент растений.

Original article

Improvement and landscaping of the street and road network of the Voronezh urban agglomeration as one of the methods of ecologization of the urban area

Ekaterina N. Shtepa¹, Nelly P. Kartashova², Alexey A. Shtepa³

^{1,2,3}Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

¹kulakova_92@list.ru

²kartashova_73@mail.ru

³alexei_shtepa@mail.ru

Abstract. The article proposes a set of measures aimed to create an optimal space to improve the comfort and safety of the urban environment. If we consider the street and road network of the Voronezh urban agglomeration not only as a part of the transport and communication framework, but also as a multifunctional territory with the possibility of mixed use, it will allow all road users to be in comfortable and safe conditions. Also, it would contribute to the development of multifunctional streets, since at present the space of the street and road network of the Voronezh urban agglomeration is not used effectively enough. As a result of a comprehensive assessment of the main street and functional zoning, improvement and landscaping of each allocated zone was recommended. Moreover, the main task is not so much in improvement but in landscaping. It is recommended to optimize the plant range by replacing suppressed species (downy birch) with those resistant to salinity and pollution (Tatarian maple, small-leaved linden) and planting of 4,570 shrubs (elder, amorpha, cotoneaster, dogwood) to increase the level of greening from 20% to 42.9%. To restore green areas, it is desirable to carry out sanitary pruning (preservation of $\geq 50\%$ of the crown), to treat soil with gypsum (2 kg/ml) and to apply organic fertilizers (5 kg/ml compost), which will improve CO₂ filtration from 12 to 25 t/year. It is also recommended to install noise protection screens with climbing plants (noise reduction by 10 dB) and sow lawns with stable grass mixtures (Dorozhnaya).

Keywords: urban agglomeration, ecologization, street and road network, functional zoning, integrated landscaping, the range of plants.

Введение. Современные города сталкиваются с растущими экологическими вызовами, обусловленными интенсивной урбанизацией и увеличением транспортной нагрузки. Воронеж как крупный городской агломерационный центр не является исключением. По данным за 2024 год, на каждого третьего жителя здесь приходится более 360 автомобилей, а автотранспорт ответственен за более чем 80% валового загрязнения атмосферного воздуха¹. Эти показатели отражают общемировую тенденцию, где транспортная инфраструктура становится ключевым источником экологического стресса, сокращая площади зеленых зон и ухудшая качество городской среды.

Актуальность исследования обуслов-

лена необходимостью баланса между развитием транспортных систем и сохранением экологической устойчивости. Несмотря на сокращение озелененных территорий под давлением застройки и улично-дорожной сети, растения остаются основным инструментом нейтрализации загрязнений, снижения шума и создания комфортной среды [1, 2].

Цель данного исследования заключается в обосновании и разработке предложений по улучшению экологической обстановки в городской агломерации Воронежа путем благоустройства и озеленения улично-дорожной сети.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Анализ текущего экологического

¹ Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Воронежской области в 2024 году». URL: <https://36.rosпотреbnadzor.ru/download/gdrf/SEB2024.pdf>

состояния магистралей.

2. Оценка состояния древесно-кустарниковой растительности.

3. Функциональное зонирование территории с выделением зон скоростного движения, пешеходно-велосипедных маршрутов и отдыха.

4. Подбор устойчивого ассортимента растений и технологических решений для реабилитации среды.

Проведенное исследование направлено на трансформацию улично-дорожной сети в многофункциональное пространство, сочетающее экологическую эффективность, безопасность и эстетику, что соответствует принципам устойчивого развития современных городов.

Объекты и методы исследования.

Объектом исследования послужила магистральная улица Московский проспект городской агломерации Воронежа, представляющая собой объект особого стратегического назначения и являющаяся продолжением магистрали М4 «Дон», которая соединяет город Воронеж с Москвой.

Детальное описание методик, используемых для исследований магистрали, включает в себя:

1. Визуальный анализ биоморфологических признаков насаждений. Данная методика включала поэтапное обследование каждого дерева и кустарника на участке магистрали. Критериями оценки явились дефолиация, состояние кроны, кора и ствол. Так, дефолиация определялась в процентах по шкале, где 0-10 норма, 11-30 – слабое угнетение, 31-60 – среднее угнетение, 61 и более – критическое угнетение.

2. Оценка санитарного состояния проводилась по шкале категорий санитарного состояния деревьев, утверждённой постановлением Правительства РФ от 09.12.2020 №2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах»².

3. Лабораторные анализы почвы на наличие засоления и тяжелых металлов. Анализ воздуха был выполнен при помощи газоанализатора с получением средних значений.

4. Инструментальные измерения содержания хлорофилла в зеленой массе растений производились SPAD-метром (Konica Minolta). Уровень шума замерялся шумомером.

5. Функциональная оценка роли насаждений. Для этого необходимо рассчитать фильтрацию загрязнений согласно определению (1):

$$Q = S \cdot L_{AI} \cdot k, \quad (1)$$

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

На территории объекта исследования дополнительно проводилась комплексная оценка, включающая анализ объёмно-пространственной структуры, функциональный и ландшафтный анализ и градостроительную оценку.

Анализ объёмно-пространственной структуры заключался в выявлении соотношения закрытых и открытых пространств на территории объекта исследования. В процессе функционального анализа определялась принадлежность прилегающей территории, место расположения объекта. Ландшафтный анализ проводился путем сравнения достоинств различных участков по факторам и выявление целостного облика объекта. В составе градостроительной оценки проводился анализ санитарно-гигиенических условий объекта, позволяющий выявить источники загрязнения воздушной и почвенной среды. Санитарно-гигиеническая оценка включает в себя характеристику микроклимата, способность насаждений продуцировать кислород, обогащать среду фитонцидами и ионизировать воздух.

² Постановление Правительства Российской Федерации от 9 декабря 2020 года № 2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах». URL: <https://docs.cntd.ru/document/573053313/titles/65401N> (дата обращения: 06.03.25).

Основными показателями санитарно-гигиенической оценки являются следующие: способность обогащать среду фитонцидами; кислородная продуктивность; ионизирующая и газоочищающая способность [3, 4]. По этим показателям можно определить сумму коэффициентов и соответствующий ей класс санитарно-гигиенической оценки. К первому классу относят насаждения с суммой коэффициентов 6-7, ко второму классу – с суммой коэффициентов 8-10, к третьему – 11-12.

Эстетическая оценка устанавливается по визуально-сравнительным данным и определяется следующими показателями [3, 4]:

- состояние насаждений, соотношение плоскостных и объемных элементов, вод-

ные поверхности, архитектура – наиболее важные факторы – 30 баллов;

- видовые точки – насыщенность, уникальность, глубина перспектив – 10 баллов;

- рельеф и его геопластика – экспозиция склонов, в % – 5 баллов;

- почвенно-растительный покров – 5 баллов.

Результаты исследований и их обсуждения. Магистральная улица Московский проспект по классу магистралей и улиц населенных мест относится к общегородским магистралям федерального значения [3].

Усредненные показатели состояния насаждений на объекте исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Усредненные показатели по оценке санитарного состояния на Московском проспекте городской агломерации Воронежа

Вид растения	Категория санитарного состояния деревьев	Доля в популяции, %
Сосна обыкновенная	3	65
Дуб черешчатый	2	30
Береза пушистая	4	5

Анализ почвы и воздуха в лабораторных условиях показали наличие засоления (измерение электропроводности – превышение нормы в 2 раза (до 4 мСм/см)), тяжелых металлов (атомно-абсорбционная спектрометрия выявила повышенное содержание свинца (45 мг/кг при норме 30 мг/кг)). Это отрицательно влияет на состояние насаждений на Московском проспекте. Для улучшения общей обстановки территории рекомендуется установка шумозащитных экранов с интеграцией вертикального озеленения, реабилитация почвы гипсованием для снижения засоления.

Замеры воздуха PM_{2.5} и NO₂, проводились газоанализатором. Анализ результатов показал PM_{2.5}: 35 мкг/м³, то есть превышение ПДК в 1,4 раза; NO₂: 80 мкг/м³, то есть превышение ПДК в 1,6 раза. При использовании SPAD-метр (Konica Minolta) определено содержание хлорофилла в зеленой массе растений. Так, для дуба черешчатого – 35 SPAD, при норме

40-50, что указывает на дефицит азота. При использовании шумомера зафиксировано 75 дБ вдоль магистрали, что превышает допустимые 55 дБ для жилых зон.

Функциональная оценка роли насаждений показала, что текущая фильтрация составляет 12 тонн СО, в год при норме 25 тонн [5].

Магистраль по типу пространственной структуры относится к открытому типу, что соответствует предъявляемым требованиям, характерным для магистралей и улиц. По санитарно-гигиенической оценке магистраль относится к среднему классу, так как сумма коэффициентов составила 9 баллов. По эстетической оценке объект достиг 38 баллов из 50 возможных. Результаты свидетельствуют о необходимости проведения мероприятий по благоустройству и озеленению данной магистрали.

На территории объекта исследования древесно-кустарниковая растительность отсутствует, но в границах на протяжении

всей магистрали произрастают насаждения сосны обыкновенной, дуба черешчатого, единично встречается береза пушистая, клен татарский. В результате визуального анализа состояния насаждений установлено, что деревья находятся в ослабленном состоянии. Требуется проведение санитарно-оздоровительных мероприятий.

Для определения вида использования произведено функциональное зонирование территории с выделением следующих зон: зона скоростных автодорожных коммуникаций (скоростные автодороги, транспортные развязки), зона пеших и велосипедных прогулок, зона кратковременного отдыха [6-8]. Выполненное функциональное зонирование позволяет более грамотно подойти к вопросу благоустройства и озеленения территории данного объекта исследования [8-10].

Важное значение при благоустройстве дорог имеет выбор качественного покрытия [11-13]. Учитывая назначение и условия эксплуатации пешеходных и велосипедных дорожек, покрытия их планируется устраивать из асфальтобетона. Согласно ГОСТ 33150-2014, ширина велосипедной дорожки должна быть не менее 2,5 м. Протяженность устраиваемых велосипедной и пешеходной дорожек составит 1800 м.

По периметру пешеходных и велодорожек запланировано устройство дождеприемных решеток, перекрывающих водоотводящие лотки, при этом ребра решеток должны располагаться поперек направления велосипедного движения и иметь ширину отверстий между ребрами не более 15 мм.

В зоне кратковременного отдыха рекомендуется устройство площадок с установкой малых архитектурных форм утилитарного значения: скамейки, урны, указатели и фонари. Предлагаем размещение 7 скамеек размером 2,0x0,5x0,9 м, 7 урн (0,5x0,5x0,7 м) и 7 декоративных фонарей на площадках отдыха и пешеходных дорогах.

При озеленении автомобильных дорог используются три основных приема: регулярный, ландшафтно-групповой или пейзажный, комбинированный. По градостроительным нормативам, в зависимости от поперечного профиля улицы уровень озелененности магистралей, рекомендуется 30-45% [3]. Плотность размещения деревьев и кустарников на 1 га соответственно рекомендуется 150-180 штук и 1500-2000 штук [3]. Так как по результатам исследований данной магистрали выявили, что уровень озелененности составляет 20%, плотность размещения деревьев и кустарников не соответствует предъявляемым требованиям, следовательно, для повышения этого показателя необходимо выполнить посадку кустарников и устройство газона.

На протяжении всей части магистральной улицы рекомендуем групповые и рядовые посадки кустарников и устройство живой изгороди. Ассортимент кустарников, декоративных травянистых растений для озеленения улиц разрабатывается в соответствии с местными природно-климатическими условиями, устойчивостью растений к неблагоприятным условиям городской среды – к засолению почв и выбросам загрязняющих веществ. Рекомендуемый ассортимент приведен в посадочной ведомости (табл. 2).

Таблица 2 – Посадочная ведомость

Ассортимент пород	Площадь компонента озеленения м ²	Количество растений, шт.	Вид посадок
Бузина красная (<i>Sambucus racemosa</i> , L.)	149	149	групповая
Аморфа кустарниковая (<i>Amorpha fruticosa</i> , L.)	512	256	рядовая
Кизильник блестящий (<i>Cotoneaster lucidus</i> , L.)	2000	4000	живая изгородь
Дерен белый (<i>Cornus alba</i> , L.)	165	165	групповая
Итого	2826	4570	

Таким образом, на территории объекта исследования площадью 2,8 га необходимо провести посадку 4570 кустарников, площадь озеленения которых составит 2826 м², что повысит уровень озелененности до предъявляемых норм.

Для устройства газона рекомендуется травосмесь «Дорожная», состоящая из трех видов трав (овсяница луговая, массовая доля в смеси составляет 50%, тимофеевка луговая – 35%, райграс многолетний – 15%), которые наиболее устойчивы в данных условиях. Площадь газо-

на составит 17784 м².

Таким образом, был выполнен баланс территории, показывающий соотношение планировочных элементов и пространственной структуры объекта (табл. 3).

Результаты таблицы 3 показывают, что уровень озелененности составит 42,9%, что соответствует предъявляемым требованиям, причем на газон приходится 32,9%, на посадки кустарников – 10%, из которых 1,1% – это групповые посадки, 1,8% – рядовые, на живую изгородь приходится 7%.

Таблица 3 – Баланс территории объекта проектирования

Наименование элементов	Занимаемая площадь			
	до проектирования		после проектирования	
	м ²	%	м ²	%
Групповая посадка кустарников	-	-	314	1,1
Рядовая посадка кустарников	-	-	512	1,8
Живая изгородь	-	-	2000	7,0
Газоны	28402	100	17784	62,5
Малые архитектурные формы	-	-	443	1,6
Пешеходные и велосипедные дорожки	-	-	7200	25,4
Площадки	-	-	149	0,6
Итого:	28402	100	28402	100

Заключительным этапом разработки архитектурно-планировочного решения объекта является создание генерально-

го плана (рис. 1), на котором приведены все элементы благоустройства и озеленения.

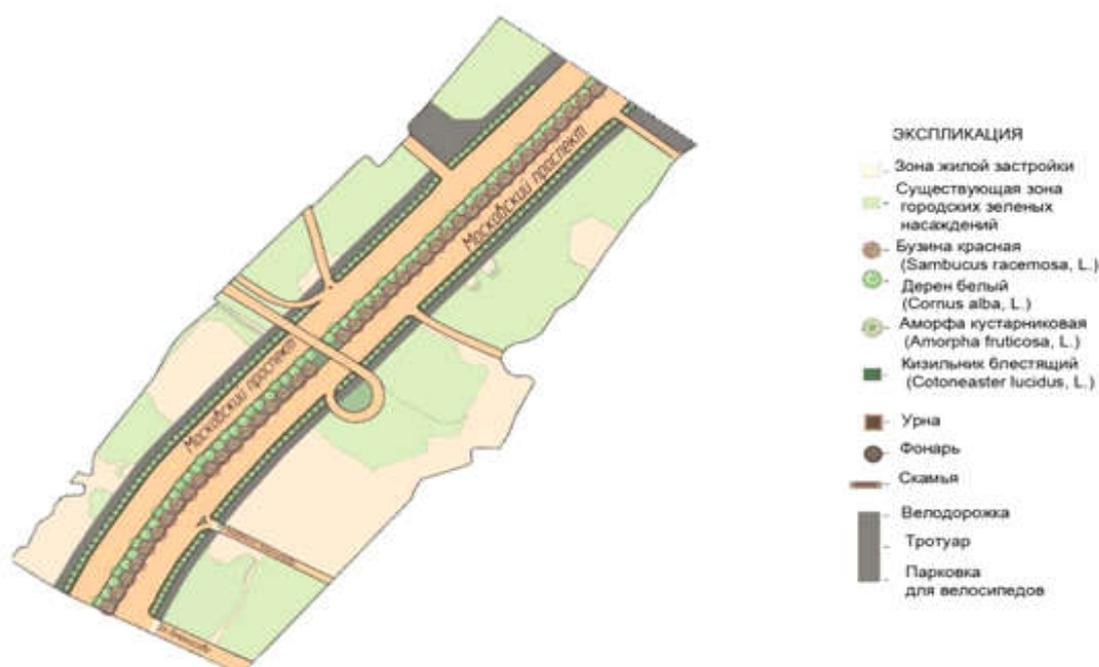


Рисунок 1. Генеральный план благоустройства и озеленения магистральной улицы Московский проспект

В качестве рекомендаций по реабилитации существующих зелёных зон вдоль Московского проспекта городской агломерации Воронежа можно предложить:

1. Санитарно-оздоровительные мероприятия, в частности обрезка повреждённых ветвей. Для сосны обыкновенной и дуба черешчатого провести кронирование с сохранением не менее 50% живой кроны, а также удаление аварийных экземпляров (ликвидация берёзы пушистой (5% популяции), находящейся в 4 классе по шкале ISA, с последующей заменой на устойчивые виды (клён татарский, липа мелколистная).

2. Реабилитация почвенного покрова путем борьбы с засолением почвы (внесение гипса (2 кг/м²) на участках с электропроводностью почвы выше 4 мСм/см для нейтрализации солей), а также восстановление плодородия (добавление органических удобрений (компост, 5 кг/м²) и мульчирование приствольных кругов.

3. Защита от вредителей и болезней путем обработки биопрепаратами.

4. Повышение устойчивости растений путем антистрессовой обработки (орошение корневой зоны стимуляторами роста для усиления сопротивляемости к загрязнениям и засухе), а также подбор устойчивых видов.

5. Интеграция технологических решений путем внедрения современной оросительной системы, а также установка шумозащитных экранов (монтаж вертикальных конструкций с посадкой вьющихся

растений (девичий виноград, ипомея, хмель) для снижения шума (до 10 дБ) и поглощения РМ2.5).

Заключение. Проведенное исследование подтвердило, что ключевым инструментом улучшения экологической обстановки Воронежской агломерации является комплексное озеленение улично-дорожной сети. Разработанные предложения включают:

– оптимизацию ассортимента растений: замена угнетенных видов (береза пушистая) на устойчивые к засолению и загрязнениям (клен татарский, липа мелколистная), посадка 4570 кустарников (бузина, аморфа, кизильник, дерен) для повышения уровня озелененности с 20 до 42,9%.

– реабилитацию зеленых зон: санитарная обрезка (сохранение $\geq 50\%$ кроны), гипсование почвы (2 кг/м²), внесение органических удобрений (5 кг/м² компоста), что улучшит фильтрацию CO₂ с 12 до 25 т/год.

– интеграцию технологических решений: шумозащитные экраны с вьющимися растениями (снижение шума на 10 дБ), газоны из устойчивых травосмесей («Дорожная»).

Реализация комплексного озеленения улично-дорожной сети трансформирует магистраль в многофункциональное экологическое пространство и повышает комфорт и безопасность городской среды, соответствуя цели исследования.

Список источников

1. Журавлева Д.Р., Гаранина Т.В. Озеленение города – основа благополучия его жителей // Проблемы безопасности российского общества. 2022. №2(38). С.26-30. EDN: XUTFHG

2. Озеленение как фактор улучшения экологической обстановки урбанизированных территорий (на примере города Саранска) / С.В. Меркулова, Б.И. Кочуров, П.И. Меркулов, И.В. Ивашкина // Экология урбанизированных территорий. 2018. № 3. С. 13-18. doi: 10.24411/1816-1863-2018-13013. EDN: VOHRNI

3. Теодоронский В.С., Боговая И.О. Объекты ландшафтной архитектуры. Москва : МГУЛ, 2003. 330 с.

4. Kartashova N.P., Serikov M.T., Kulakova E.N. The recreational and economic role of the suburban landscaped territories in Voronezh // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Voronezh, 09-10 September 2021. Voronezh, 2021. Pp. 12043. doi: 10.1088/1755-1315/875/1/012043. EDN: DSYLYE

5. Шихова Н.С. Экологическая оценка состояния зеленых насаждений г. Владивостока // Экология и география растений и растительных сообществ : материалы IV Международной научной конференции, Екатеринбург, 16-19 апреля 2018 года. Екатеринбург: АНО ВО «Гуманитарный университет», 2018. С. 1048-1052.

6. Краснов Р.К. Основные принципы проектирования улицы как фактора комфортной городской среды // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. № 5-1(44). С. 84-87. doi: 10.24411/2500-1000-2020-10456. EDN: QKEQHN

7. Васильева И.Е. О проектировании городских улиц и дорог в новых микрорайонах // Ресурсоэнергетически эффективные технологии в строительном комплексе региона. 2022. № 1(14). С. 24-27. EDN: AAXDTY
8. Музипов Д.Ф., Сохацкая Д.Г. Архитектурные решения для создания комфортной и удобной городской среды для пешеходов и велосипедистов // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы VII Всероссийской национальной научной конференции молодых учёных, Комсомольск-на-Амуре, 08-12 апреля 2024 года. Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2024. С. 120-123. EDN: LOWCGQ
9. Васильева И.Е. О развитии нормативной базы проектирования городских улиц и дорог // Техническое регулирование в транспортном строительстве. 2024. № 1(59). С. 10-13. EDN: HOPKIG
10. Зорин С.Ю. Эффекты строительства автомобильных дорог // Современные региональные проблемы географии и экологии : материалы VII Междунар. науч.-практ. конф-ии, Москва, 15 декабря 2023 года. Москва: Государственный университет просвещения, 2024. С. 109-115. EDN: IKYWIO
11. Антонова Н.Н., Барбаров И.И. Особенности формирования современного вело- каркаса и элементов инфраструктуры в линейных городах // Инновационные подходы в современной науке : сборник статей по материалам LXXXIX международной научно-практической конференции, Москва, 05 марта 2021 года. Том 5 (89). Москва: ООО «Интернаука», 2021. С. 7-20. EDN: AZERFA
12. Артемова С.Г., Рожнов Е.Е. Велосипедные дорожки как элемент транспортной инфраструктуры города // Актуальные проблемы и перспективы развития строительного комплекса : сборник трудов Международной научно-практической конференции : в 2 ч. Волгоград, 07-08 декабря 2021 года. / Волгоградский государственный технический университет. Часть 2. Волгоград, 2021. С. 133-138. EDN: IMOTAE
13. Ульянов В.И. Перспективные пути решения проблем транспортной загрузки в крупнейших городах России // Инновации и инвестиции. 2020. № 8. С. 215-220. EDN: KOKKCO

References

- Zhuravleva D.R., Garanina T.V. Greening of the city is the basis of the well-being of its residents. *Problemy bezopasnosti Rossiyskogo obshchestva. =Problems of security of Russian society.* 2022;2(38):26-30 (In Russ.)
- Merkulova S.V., Kochurov B.I., Merkulov P.I., Ivashkina I.V. Gardening as a factor of improving of ecological situation in the urban areas (for example, the city of Saransk). *Ekologiya urbanizirovannykh territoriy=Ecology of urban areas.* 2018;3:13-18 (In Russ.) doi: 10.24411/1816-1863-2018-13013
- Teodoronsky V.S., Bogovaya I.O. Objects of landscape architecture: Textbook for students of specialty 260500. Moscow: MGUL, 2003.330 p.
- The recreational and economic role of the suburban landscaped territories in Voronezh / N.P. Kartashova, M.T. Serikov, E.N. Kulakova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Voronezh, September 09-10, 2021. Voronezh, 2021. Pp. 12043. doi 10.1088/1755-1315/875/1/012043.
- Shikhova N.S. Ecological assessment of green spaces in Vladivostok. *Ecology and geography of plants and plant communities* : Proc. of the IV Int. Sci. Conf., Yekaterinburg, April 16-19, 2018. Yekaterinburg, 2018. Pp. 1048-1052 (In Russ.)
- Krasnov R.K. Basic principles of designing street as a factor of a comfortable city environment. *International Journal of Humanities and Natural Sciences.* 2020;5-1(44):84-87 (In Russ.). doi: 10.24411/2500-1000-2020-10456
- Vasilieva I.E. About the design of city streets and roads in new microdistricts. *Resource and energy efficient technologies in the construction complex of the region.* 2022;1(14):24-27 (In Russ.)
- Muzipov D.F., Sokhatskaya D.G. Architectural solutions for creating a comfortable and convenient urban environment for pedestrians and cyclists. / *Youth and science: current problems of fundamental and applied research*: Proc. of the VII All-Russian National Sci. Conf. of young scientists, Komsomolsk-on-Amur, April 08-12, 2024. Komsomolsk-on-Amur, 2024. Pp. 120-123 (In Russ.)
- Vasilieva I.E. About the development of the normative base of urban streets and roads design. *Technical regulation in transport construction.* 2024;1(59):10-13 (In Russ.)
- Zorin S.Yu. Effects of highway construction. *Modern regional problems of geography and ecology* : Proc. of the VII Int. Sci. and Pract. Conf. Moscow, December 15, 2023. Moscow, 2024. Pp. 109-115 (In Russ.)
- Antonova N.N., Barbarov I.I. Features of the formation of modern bicycle framework and infrastructure elements in linear cities. *Innovative approaches in modern science* : Coll. of articles on the materials of LXXXIX Int. Sci. and Pract. Conf., Moscow, March 05, 2021. Vol. 5 (89). Moscow, 2021. Pp. 7-20 (In Russ.)
- Artemova S.G., Rozhnov E.E. Bicycle lanes as an element of transport infrastructure of the city. *Actual problems and prospects of development of the construction complex* : Proc. of the Int. Sci. and Pract. Conf. in 2 parts, Volgograd, December 07-08, 2021. Part 2. Volgograd, 2021. Pp. 133-138 (In Russ.)
- Ulyanov V.I. Perspective ways of solving the problems of transport load in the largest cities of Russia. *Innovations and Investments.* 2020;8:215-220 (In Russ.)

Сведения об авторах

Екатерина Николаевна Штепа – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ландшафтной архитектуры и почвоведения, Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, kulakova_92@list.ru;

Нелли Павловна Карташова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры ландшафтной архитектуры и почвоведения, Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, kartashova_73@mail.ru;

Алексей Анатольевич Штепа – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры организации перевозок и безопасности движения, Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, alexei_shtepa@mail.ru.

Information about the authors

Ekaterina N. Shtepa – Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor, Chair of Landscape Architecture and Soil Science, Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov, kulakova_92@list.ru;

Nelly P. Kartashova – Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor, Associate Professor, Chair of Landscape Architecture and Soil Science, Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov, kartashova_73@mail.ru;

Alexey A. Shtepa – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, senior lecturer, Chair of Arrangement of Transportation and Traffic Safety, Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov, alexei_shtepa@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 22.10.2024; одобрена после рецензирования 17.06.2025; принята к публикации 08.07.2025.

The article was submitted 22.10.2024; approved after reviewing 17.06.2025; accepted for publication 08.07.2025.