

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИДОРОЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДОВ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2021

Степанова И.А., Гарицкая М.Ю.

Оренбургский государственный университет (г. Оренбург, Российская Федерация)

Аннотация. Экологическое управление и планирование городской среды, включение в нее природных ландшафтов приобретает сегодня все большее значение. В статье рассмотрены последние исследования и публикации в печатных российских и иностранных изданиях, изучающих вопросы влияния дорог и придорожного озеленения на качество городской среды и жизнь горожан. Показана зависимость влияния озеленения городов на температуру, сток, потоки тепла, углекислого газа, содержание твердых частиц и газовых загрязнений. Проведен анализ исследований, в которых даются экологические рекомендации по уменьшению данных воздействий. Дороги как опасный объект урбанизированной среды необходимо окружать буферной зеленой зоной. Обозначена важность изучения расположения главных улиц и выявление озеленения вокруг них в урбанизированных центрах. Проведена оценка экологических параметров придорожных зон, в зависимости от уровня их озеленения и удаленности жилой застройки от проезжей части, в крупных городах Оренбургской области. Составлены общие и конкретные рекомендации по экологической оптимизации пространств, позволяющие уменьшить экологическую нагрузку на придорожную среду за счет эффективного планирования зеленой инфраструктуры, которая обеспечит основу для улучшения здоровья населения и качества их жизни.

Ключевые слова: качество городской среды; города Оренбургской области; магистральные улицы; селитебная среда; жилая застройка; зеленые полигоны; озеленение придорожных зон; уровень озеленения; придорожные территории; расстояние до жилой застройки; экологическая ситуация; уровень воздействия; нормативный показатель.

THE ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL PARAMETERS OF ROADSIDE TERRITORIES ON THE EXAMPLE OF THE ORENBURG REGION CITIES

© 2021

Stepanova I.A., Garitskaya M.Yu.

Orenburg State University (Orenburg, Russian Federation)

Abstract. Environmental management and planning of the urban environment, the inclusion of natural landscapes in it is becoming increasingly important today. The paper discusses the latest researches in printed Russian and foreign publications that study the impact of roads and roadside landscaping on the quality of the urban environment and the life of citizens. The dependence of the influence of urban greening on temperature, runoff, heat flows, carbon dioxide, the content of solid particles and gas pollution is shown. The analysis of studies in which environmental recommendations are given to reduce these impacts is carried out. Roads as a dangerous object of urbanized environment should be surrounded by a buffer green zone. The importance of studying the location of the main streets and identifying landscaping around them in urban centers is indicated. The paper contains an assessment of the environmental parameters of roadside zones, depending on the level of their landscaping and the remoteness of residential development from the roadway, in large cities of the Orenburg Region. General and specific recommendations on environmental optimization of spaces have been compiled, allowing to reduce the environmental burden on the roadside environment through effective planning of green infrastructure, which will provide a basis for improving the health of the population and their quality of life.

Keywords: quality of the urban environment; cities of the Orenburg Region; main streets; residential environment; residential development; green polygons; landscaping of roadside areas; level of landscaping; roadside territories; distance to residential development; environmental situation; level of impact; regulatory indicator.

Введение и постановка проблемы

Экологическое управление качеством городской среды, увеличение на ее территории природных ландшафтов приобретает сегодня все большее значение. Это выражается в таких концепциях, как природные решения (NbS), экосистемная адаптация (EbA) и сине-зеленая инфраструктура (BGI) городов, управление городским зеленым и синим пространством (UGBS). Данные подходы позволяют контролировать и регулировать климат в агломерациях [1].

Авторами проведен анализ последних исследований и публикаций, в которых рассматривалось влияние зеленых насаждений на качество городской среды.

Институт социального планирования, организационных изменений и городского развития и Университет прикладных наук Швейцарии изучали различные практики планирования в агломерациях и обозначили важность зеленых насаждений как фундаментальной части устойчивого развития городов. Авторы предлагают возродить интерес населения к городскому садоводству [2].

Исследование моделирования с использованием метеорологических данных и данных о концентрациях загрязняющих веществ на всей территории Соединенных Штатов показывает, что городские деревья удаляют большие объемы загрязнения воздуха.

Управление уровнем озеленения в городах может способствовать улучшению качества воздуха [3].

Анализ последних исследований и публикаций показал зависимость влияния озеленения городов на температуру воздуха, ливневый сток, содержание твердых частиц и газовых загрязнений в приземном слое атмосферы.

Объединенный исследовательский центр (JRC) Европейской комиссии Бельгии разработал метод количественной оценки благотворного воздействия городского озеленения на сток, рост биомассы и температуру поверхности. Предлагаемые модели предоставляют быстрый инструмент для оценки стратегий городского озеленения [4].

Школа устойчивого развития и искусственной среды и Университет штата Аризона США изучали сопутствующие экологические выгоды от озеленения городов для снижения выбросов тепла и углерода. Проведена оценка влияния отдельных компонентов городского озеленения на потоки тепла и углерода в застроенной среде. Результаты численного моделирования показывают, что расширение городских зеленых насаждений в целом приводит к уменьшению температуры окружающей среды и снижению выбросов CO₂ [5].

Учеными Австралии обнаружено, что концентрации всех загрязнителей (CO, NO₂, SO₂ и PM₁₀ – твердых крупнодисперсных частиц размером менее 10 микрометров) воздуха отрицательно коррелировали с растительным покровом и городским озеленением и положительно коррелировали с плотностью жилья, плотностью населения и количеством транспортных средств [6].

Факультет информационных технологий, Школа гражданской и экологической инженерии и Сиднейский технологический университет Австралии определяли количественное влияние зеленых стен на качество атмосферного воздуха в городской среде. Изучена способность зеленой инфраструктуры снижать количество твердых частиц (PM), шумовое загрязнение и температурный режим в городах. Выявлено существенное снижение окружающего шума на участках с зеленой растительностью [7].

В условиях быстрой урбанизации и экономического развития озеленение городов стало стандартом городской жизни и важным символом благополучия жителей. В Китае изучалось влияние озеленения (GC) на изменение концентрации PM_{2,5} (тонкодисперсных частиц диаметром менее 2,5 микрометра) в часы пик, в разные периоды времени в 285 городах. Выявлено положительное влияние зеленых полигонов на уменьшение загрязнений [8]. Также разработана модель расчета городского озеленения, применяемая в пространственном картировании и планировании урбанизированных территорий [9].

Российские ученые исследовали зеленые насаждения городов на примере двух мегаполисов – Москвы и Санкт-Петербурга. Рассмотрены наиболее успешные проекты по озеленению городов. Анализ организации устойчивых решений по озеленению жилых районов с использованием новых достижений теории и практики ландшафтного дизайна позволяет улучшать качество городской среды [10].

Проведен анализ исследований ученых *о роли зеленых насаждений в защите от негативного влияния автодорог*. Зеленые зоны в пределах дорог составляют значительную часть общественных зеленых насаждений в городах в развитых и развивающихся странах. Значительная протяженность данных территорий играет важную роль в функционировании городской экосистемы, а также обеспечивает существенные удобства для человека [11]. Выявлено, что на долю придорожных зеленых зон в Мельбурне приходится 36,7% от общественной зеленой зоны (Австралия) и 43,8% – в Сиракузах (штат Нью-Йорк) [12].

Глобальный центр исследований чистого воздуха (GCARE), Департамент гражданской и экологической инженерии и Университет Суррея Англии изучали связь между загрязнением воздуха вдоль дорог, зеленой инфраструктурой и здоровьем человека в городах. Зеленая инфраструктура рассматривалась как потенциальное средство смягчения воздействия загрязнения. Условия вентиляции могут отличаться на дорогах разного типа из-за ветрового потока. В условиях открытой дороги придорожная растительность достаточной высоты и ширины может снизить концентрацию загрязнения с подветренной стороны за счет осаждения и повышенной турбулентности. Растительный барьер снижает выбросы загрязняющих веществ с подветренной стороны до 60% [13].

Российские ученые также исследуют роль зеленых насаждений в защите от негативного влияния автодорог. Изучены средообразующие функции зеленых насаждений и их влияние на комфортность городской среды [14]. Рассмотрена роль озеленения городских территорий в формировании наиболее благоприятных условий для жизни людей и предложены некоторые варианты их решения. Даны рекомендации по благоустройству городов – разработаны схемы посадки и подбора ассортимента посадочного материала [15]. Проведена оценка загрязнения воздуха от транспортных средств на фоне неблагоприятного рельефа [16].

Выявлено, что зеленые насаждения, расположенные вдоль дорог, снижают и содержание твердых взвешенных частиц в атмосферном воздухе. Отмечено также благоприятное влияние зеленых насаждений на санитарно-бактериологическое состояние атмосферного воздуха. Установлено, что наличие в зеленых насаждениях хвойных видов приводит к максимальному снижению микробной обсемененности за счет круглогодичного обогащения воздуха фитонцидами [17].

Эффективное планирование урбанизированной среды, оптимальный баланс инфраструктуры и зеленых элементов важны в устойчивом городском развитии, так как служат основой для улучшения здоровья людей и качества городской среды, обеспечивая экологически обоснованную оптимизацию пространств и сохранение природы с целью улучшения окружающей среды.

В работе был проведен *анализ последних исследований и публикаций, в которых рассматривались основные факторы воздействия улично-дорожной сети* на качество жизни горожан. Департамент гражданской и экологической инженерии и Вашингтонский университет (г. Сиэтл, штат Вашингтон, США)

изучали влияние близости проживания к дорожному полотну на воспаления и иммунную функцию у женщин в Сиэтле. Выявлена зависимость между загрязнением, связанным с дорожным движением, и биомаркерами системного воспаления и клеточного иммунитета. Была выявлена связь между близостью жилой застройки к транспортным потокам и маркером клеточного иммунитета *in vitro* [18]. Исследовательское подразделение сердечно-сосудистой эпидемиологии Массачусетса США выявило, что проживание вблизи основных дорог способствует снижению функции почек и повышению риска сердечно-сосудистых заболеваний [19].

Центр экологической эпидемиологии и рисков Гарвардской школы общественного здравоохранения (Бостон, Массачусетс) изучал близость жилых домов к дорогам с интенсивным движением и смертность. Исследование показало, что проживание рядом с проезжей частью с интенсивным движением связано с повышенным уровнем смертности. Загрязнения вдоль дорог приводят к более высокому уровню смертности среди выживших после инсульта [20].

Департамент гигиены окружающей среды Гарвардской школы общественного здоровья им. Т. Чана (Бостон, США) рассматривал влияние расстояния от жилой застройки до ближайшей главной дороги на санитарно-гигиенические показатели окружающей среды. Была установлена линейная зависимость между относительным уменьшением концентрации частиц и логарифмом расстояния до главной дороги. Эти данные заслуживают внимания, поскольку они предполагают, что люди, живущие рядом с загруженными дорогами, подвергаются более высокому риску [21].

Негативное влияние автодорог на городскую среду изучали также российские исследователи. Выявлена проблема неблагоприятного воздействия дорог на горожан [22]. Изучено влияние автомобильного транспорта на формирование химического и физического загрязнения атмосферного воздуха и на состояние качества жизни. Проживание вблизи автомобильных дорог с интенсивным движением определено как фактор риска снижения качества жизни и ухудшения состояния здоровья [23]. Изучены приоритетные индикаторы качества городской среды, такие как качество атмосферного воздуха, уровень шума, температурные волны, плотность населения, степень озеленения. Определены показатели дополнительной смертности, связанные с воздействием температурных волн жары и холода, определено влияние интенсивности дорожного движения на степень загрязнения атмосферного воздуха [24].

На примере 10 городов Московской области рассмотрено соотношение транспортной инфраструктуры и природно-рекреационных ландшафтов. Выделена масштабная экологическая проблема транспортно-дорожного комплекса – загрязнение атмосферы двуокисью углерода и другими «парниковыми» газами. Предложены меры по улучшению экологической ситуации в связи с регулированием работы транспортного комплекса [25]. Изучены особенности формирования зон экологического комфорта в структуре сложных городских пространств (состоящих преимущественно из промышленных зон и дорог) с учетом современных требований к качеству городской среды. Предложены возможные варианты

формирования и модернизации зон экологического комфорта [26].

Разработан способ регулирования качества окружающей среды в городах с помощью элементов озеленения различной интенсивности. Создание непрерывной системы озелененных территорий и других открытых пространств на сегодняшний день является основным инструментом формирования благоприятной городской среды. Предложено внедрение новых комплексных показателей обеспеченности озеленения [27]. Рассмотрены пути снижения загрязнения окружающей среды от автомобильно-дорожного транспорта, связанные с озеленением природной территории и технологическими приемами их реализации. Даны практические рекомендации, позволяющие снизить негативное воздействие автомобильного транспорта на окружающую природную среду [28].

Авторами статьи ранее изучались озелененные территории города Оренбурга, а именно определялся удельный вес озелененных территорий различного назначения по районам города. Проведенные исследования показали недостаток придорожных зеленых зон и сильное отрицательное воздействие объектов улично-дорожной сети на жилую среду [29].

Анализ последних исследований и публикаций выявил *экологическую проблему* влияния дорог на качество жизни горожан. Дороги являются опасным объектом городской среды, и для снижения их негативного воздействия рекомендуется создание буферной зеленой зоны между транспортными магистралями и жилой застройкой.

В государственной программе «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» одной из основных национальных целей развития государства обозначено создание комфортной и безопасной среды, выделены приоритетные показатели развития по обеспечению доли дорожной сети в городских агломерациях, и по улучшению качества городской среды [30]. В данной связи изучение организации придорожного пространства и выявление элементов озеленения вокруг дорожной городской сети на урбанизированных территориях представляется актуальным.

Целью исследования являлось исследование озеленения придорожных зон (по показателю фактического уровня озеленения) и расположения дорог в городской среде (по показателю удаленности дорог до жилой застройки) городов Оренбургской области, а также определение уровня воздействия улично-дорожной сети на жителей селитебных зон и составление рекомендаций по экологической оптимизации придорожного пространства.

Руководящие принципы и инструменты поддержки принятия решений по озеленению дорог будут способствовать внедрению исследований в практику в этой области. Разработка рекомендаций или инструкций для открытых дорог и для сложных городских застроенных сред в данном ракурсе очень важны. Руководство для экологов должно основываться на постоянно расширяющейся и более информативной базе данных результатов исследований с учетом специфики зеленой инфраструктуры конкретных городов.

Объекты исследования

В качестве объектов исследования выступали придорожные зоны улиц городов, территориально расположенных в разных частях Оренбургской области. В восточном Оренбуржье были выбраны города Новотроицк и Медногорск, в западной части области Бугуруслан и Бузулук и в центральной – город Соль-Илецк.

Материалы и методика исследований

В крупных городах Оренбургской области – в Новотроицке, Медногорске, в Бугуруслане, в Бузулуке и в Соль-Илецке – были выбраны для исследований по четыре автомагистрали общегородского значения с интенсивностью движения около 1000 авт./час. На магистралях анализировались экологические параметры придорожных территорий – придорожное озеленение и расстояния до жилой застройки. Объекты исследовались со схем генплана, а также с применением сервисов Google Earth, Google Maps, Bing Maps, DigitalGlobe, «Космоснимки» и «Яндекс.Карты» с помощью программы SASPlanet. Анализ фактических данных осуществляли с помощью системы ArcGIS. Исследуемые полигоны и расстояния обводились в программе SASPlanet, сохранялись в формате kml и конвертировались в приложение ArcGIS – ArcMap. Полученные наборы с данными обрабатывались в приложении ArcGIS – ArcCatalog.

При оценке экологических параметров придорожных территорий был проведен аудит по исследуемым параметрам и выявлены отклонения, а также было оценено воздействие на окружающую среду придорожных территорий с помощью методики Леопольда.

СНиП 23-03-2003 нормирует уровень озеленения и удаление жилой застройки от дорог. Вокруг магистральных улиц и дорог городских и сельских поселений должны присутствовать шумозащитные устройства – 1 или 2 ряда деревьев. Расстояние от края проезжей части магистральных дорог до линии жилой застройки должно быть не менее 50 м, а при условии применения шумозащитных устройств – не менее 25 м [31].

При исследовании озеленения дорог дана нормативная площадь озеленения и определена фактическая площадь озеленения. Площадь озеленения рассчитывалась по формуле $S(з.з) = l \times 2 \times b$, где $S(з.з)$ – нормативная площадь озеленения дороги, м²; l –

длина дороги, м; b – ширина шумозащитного зеленого полигона [31]. В связи с тем, что выявленное придорожное озеленение вдоль исследуемых дорог городов Оренбургской области имеет одинаковый характер с эпизодическим проявлением и составляет 1 ряд деревьев, показатель «ширина шумозащитного зеленого полигона» условно взяли равным единице.

При оценке фактического озеленения придорожных зон выявлялись крупные полигоны с деревьями в один и более рядов вдоль дорог. Замеры и оценку расстояния от дороги до жилой застройки осуществляли в нескольких контрольных точках, в местах ближайшего расположения домов к дорожному полотну.

В основу используемой методики Леопольда положен двусторонний анализ воздействий. Во-первых – это определение масштабов воздействия на конкретные компоненты окружающей среды. Во-вторых – это взвешивание степени важности (значимости) конкретного фактора воздействия на окружающую среду в каждом случае [32]. Данный экологический анализ выполняется с использованием матрицы, включающей на одной оси виды деятельности (например, строительство и преобразование земель, размещение отходов и т.п.), а на другой – существующие условия окружающей среды, которые могут быть затронуты (например, изменение озеленения, почвы или рельефа). Пример матрицы приведен в табл. 1. В структуре таблицы матрицы записываются отрицательные или положительные последствия воздействий на компоненты окружающей среды.

Отрицательные или положительные последствия воздействия дорог как компонентов городской среды нами отслеживаются с помощью ранжированной шкалы воздействий, имеющей следующий вид, представленный в табл. 2.

«Отсутствие воздействия» (соответствующее воздействию в 0 баллов) принимается при значении фактического показателя $X \pm 10\%$, «слабое отрицательное воздействие» (соответствующее воздействию – 1 балл) – при значении фактического показателя X меньше нормы на 10–99%, «сильное отрицательное воздействие» (соответствующее воздействию – 2 балла) – при значении фактического показателя X меньше нормы в 2 и более раза. X – это значения фактических показателей, таких как площадь озеленения дороги и расстояние от дороги до линии регулирования жилой застройки.

Таблица 1 – Пример матрицы Леопольда

Виды деятельности	Изменение условий или компонентов окружающей среды, величина воздействия			
	озеленения	почвы	рельефа	другие условия
Строительство и преобразование земель, размещение отходов и т.п.	–1	–2	–2	0

Таблица 2 – Ранжированная шкала воздействий для разных видов воздействий, баллы

Сильное отрицательное воздействие	Слабое отрицательное воздействие	Отсутствие воздействия	Слабое положительное воздействие	Сильное положительное воздействие
–2	–1	0	1	2

Результаты исследований и их обсуждение

Основные показатели, полученные по уровню озеленения и по воздействию на окружающую среду придорожных территорий города Новотроицка, представлены в табл. 3.

Исходя из представленных данных видно, что фактическая площадь озеленения на исследуемых нами улицах Новотроицка в среднем в 3,2 раза меньше нормативной. На ул. Марии Корецкой фактическое озеленение меньше нормативного в 2,2 раза, на улицах Советской, Уральской и Мира озеленение меньше нормативны в 3,2–3,8 раз, что свидетельствует о сильном отрицательном воздействии на жилую среду.

Не соблюдается и требуемое расстояние до жилой застройки от края дорожного полотна, практически на всех исследуемых улицах. Исключение составил лишь один полигон на ул. Уральской, где расстояние до жилой застройки было выше нормативного показателя. На ул. Мира расстояние от дороги до жилой застройки примерно в 4,5 раз меньше нормы, на ул. Советская – в 3,5 раз меньше нормы, на ул. Марии Корецкой примерно в 2 раза меньше нормы, а на ул. Уральская – в 1,9 раз меньше нормы. Среднее отклонение от норматива составляет 3 раза.

Результаты исследований по уровню озеленения придорожных территорий улиц города Медногорска представлены в табл. 4.

Среднее отклонение от нормативного показателя озеленения для улиц города – в 2 раза. На трех из четырех исследуемых нами улицах города Медногорска наблюдается сильное отрицательное воздействие на жилую застройку со стороны улично-дорожной сети (ул. Гайдара, ул. Комсомольской, ул. Максима Горького). Отклонение от нормативного показателя озеленения, на этих улицах наблюдается в 3,2; 2,4 и 2,2 раза. На ул. Советской отклонение фактической нормы озеленения к нормативной составляет примерно 1,5 раза, что позволяет говорить о слабом отрицательном воздействии.

Расстояние от проезжей части до жилой застройки не соблюдается на всех выше представленных улицах города Медногорска. На ул. Комсомольской расстояние от дороги до жилой застройки в 1,6–6,2 (в среднем в 3,2) раза меньше нормы, на ул. Советской в 1,5–8,3 (в среднем в 4) раза меньше нормы, ул. Гайдара в 2,1–8,7 (в среднем также в 4) раза меньше нормы, на ул. Максима Горького в 1,4–14 (в среднем также в 5,5) раз меньше нормы. Среднее отклонение от норм для расстояний от проезжей части до жилой застройки для города составляет 4,2 раза.

Характеристика придорожных территорий города Бугуруслана представлена в табл. 5.

Наихудшая ситуация наблюдается на улицах Центральная и Нагорная, где полностью отсутствует озеленение между проезжей частью и жилой застройкой и по всем полигонам исследований не соблюдается нормативное расстояние между дорожным полотном и границей застройки. На улицах Строителей и Белинского фактическая площадь озеленения меньше нормативной в 2,2 и 2,9 раз соответственно (в среднем в 2,5 раз), что позволяет говорить

о сильном отрицательном влиянии на селитебную среду со стороны дороги по данному показателю.

Необходимо отметить, что на ул. Белинского, за исключением одного полигона, на всех остальных нет отклонений от норматива по расстоянию от проезжей части до линии регулирования жилой застройки. На остальных улицах расстояние от проезжей части до жилой застройки не соблюдается. На ул. Центральная расстояние от дороги до жилой застройки примерно в 7,6 раз меньше нормы, на ул. Строителей – в 2,8 раз меньше нормы, на ул. Нагорная – в 5,7 раз меньше нормы. Среднее отклонение от нормы для расстояний от проезжей части до жилой застройки для города составляет 4,2 раза.

В табл. 6 представлены данные по озеленению придорожных пространств, полученные в ходе исследований в городе Бузулук.

Фактический уровень озеленения на исследуемых улицах Бузулука в 2,7–6 раз ниже нормативного показателя (в среднем в 3,8 раз). Несоответствие на ул. Строителей – в 2,7 раз, на ул. Магистральной – 3,5 раз, на ул. Советской в 6 раз, на ул. Дружбы – в 2,9 раз. Расстояние от дороги до линии регулирования жилой застройки не соблюдается на всех полигонах исследования. Следовательно, можно говорить, что селитебная зона, находящаяся в зоне влияния улично-дорожной сети данных улиц, испытывает сильное отрицательное влияние.

Расстояние от проезжей части до жилой застройки не соблюдается на всех выше представленных улицах города Бузулук. На ул. Строителей расстояние от дороги до жилой застройки в 2,8 раза меньше нормы, на ул. Дружбы – в 3 раза меньше нормы, на ул. Магистральная – в 3,5 раза меньше нормы, на ул. Советская – в 6 раз меньше нормы. Среднее отклонение от норм для расстояний от проезжей части до жилой застройки для города составляет 3,6 раз.

Выбор города Соль-Илецк был не случайным, а связан с тем, что он имеет официальный статус города-курорта. Озеленение является необходимой частью городской среды города-курорта, поскольку обеспечивает высокий комфорт пребывания в ней, повышает привлекательность курортной местности для отдыхающих, способствует экологической стабилизации территории города. Результаты, полученные в ходе исследований, представлены в табл. 7.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что в г. Соль-Илецк складывается самая неблагоприятная ситуация по уровню озеленения придорожных зон. Среднее отклонение от нормативного показателя озеленения для улиц города – в 7,8 раз. Самый высокий показатель несоответствия фактического уровня озеленения к нормативным параметрам наблюдается для ул. Цвиллинга – в 15,7 раз меньше нормы, для ул. Московской – в 7 раз, для ул. Советской – в 6 раз, для ул. Ленина – в 2,7 раз ниже нормы соответственно.

Расстояние от проезжей части до жилой застройки не соблюдается на всех выше представленных улицах города Соль-Илецк. На ул. Московская и на ул. Советская расстояние от дороги до жилой застройки примерно в 5 раз меньше нормы, на ул. Ленина – в 1,5 раза, а на ул. Цвиллинга – в 6,5 раз. Среднее отклонение составляет 4,5 раза.

Таблица 3 – Характеристика улиц г. Новотроицк по нормативным и фактическим показателям озеленения придорожных зон

Наименование улицы	Длина дороги, м	Нормативная площадь озеленения, м ²	Фактическая площадь озеленения, м ²	Отклонение, разы	Воздействие, баллы
ул. Мира	1757,57	3515,14	920,04	3,8	–2
ул. Советская	5454,50	10910,96	3393,50	3,2	–2
ул. Марии Корецкой	1014,22	2028,44	920,72	2,2	–2
ул. Уральская	1260,66	2521,32	706,84	3,5	–2

Таблица 4 – Характеристика улиц г. Медногорск по нормативным и фактическим показателям озеленения придорожных зон

Наименование улицы	Длина дороги, м	Нормативная площадь озеленения, м ²	Фактическая площадь озеленения, м ²	Отклонение, разы	Воздействие, баллы
ул. Советская	1060,23	2120,60	1254,05	1,7	–1
ул. Гайдара	1206,35	2412,70	760,52	3,2	–2
ул. Комсомольская	2319,64	4639,28	1896,65	2,4	–2
ул. Максима Горького	1338,16	2676,32	1201,19	2,2	–2

Таблица 5 – Характеристика улиц г. Бугуруслан по нормативным и фактическим показателям озеленения придорожных зон

Наименование улицы	Длина дороги, м	Нормативная площадь озеленения, м ²	Фактическая площадь озеленения, м ²	Отклонение, разы	Воздействие, баллы
ул. Центральная	853,80	1707,60	0	максимальное	–2
ул. Строителей	888,30	1776,60	603,83	2,9	–2
ул. Белинского	1439,53	2879,06	1302,50	2,2	–2
ул. Нагорная	792,56	1585,12	0	максимальное	–2

Таблица 6 – Характеристика улиц г. Бузулук по нормативным и фактическим показателям озеленения придорожных зон

Наименование улицы	Длина дороги, м	Нормативная площадь озеленения, м ²	Фактическая площадь озеленения, м ²	Отклонение, разы	Воздействие, баллы
ул. Строителей	707,12	1414,24	510,77	2,8	–2
ул. Магистральная	1048,04	2096,08	588,21	3,5	–2
ул. Советская	999,15	1998,30	332,90	6,0	–2
ул. Дружбы	1260,44	2520,88	842,73	3,0	–2

Таблица 7 – Характеристика улиц г. Соль-Илецк по нормативным и фактическим показателям озеленения придорожных зон

Наименование улицы	Длина дороги, м	Нормативная площадь озеленения, м ²	Фактическая площадь озеленения, м ²	Отклонение, разы	Воздействие, баллы
ул. Московская	2574,00	5148,00	732,36	7,0	–2
ул. Советская	1987,09	3974,18	652,36	6,1	–2
ул. Ленина	1671,12	3342,24	1218,30	2,7	–2
ул. Цвиллинга	1786,91	3573,82	227,79	15,7	–2

Выводы

Полученные нами данные свидетельствуют о несоответствии уровня озеленения всех исследуемых нами придорожных зон городов Оренбургской области нормативным значениям по данному показателю (несоответствие от 2 до 7,8 раз – в среднем в 3,8 раз). Ранжирование исследуемых территорий, согласно представленной шкале, позволяет говорить о сильном отрицательном воздействии улично-дорожной сети на жилую застройку.

Расстояние от края дорожного полотна до жилой застройки на городских улицах должно быть от 25 до 50 метров, однако в нашем случае ни одна улица не соответствует полностью этим требованиям [31]. Выделить можно лишь ул. Белинского в городе Бугуруслан, которая практически полностью отвечает этим нормативным показателям, за исключением одного полигона. На остальных улицах исследуемых нами городов Оренбургской области наблюдается отклонение в 3–4,5 раз (в среднем в 3,9 раз) от норматива по данному показателю.

Таким образом, экологическая оценка исследуемых территорий позволяет говорить о сильном отрицательном воздействии улично-дорожной сети на среду и о формировании неблагоприятных условий для здоровья проживающих там людей.

Рекомендации

На основе изучения расположения дорог и выявления элементов озеленения в придорожном пространстве крупных урбанизированных территорий Оренбургской области нами составлены общие и конкретные рекомендации по экологической оптимизации придорожных территорий:

1. Выделение дополнительных земельных участков вдоль дорог для зеленой инфраструктуры и увеличение уровня озеленения придорожных территорий городов Оренбургской области в 4 раза позволит улучшить экологическое состояние городской среды и качество жизни населения.

2. Информирование населения, практиков и специалистов по городскому планированию о роли мероприятий по увеличению зеленой инфраструктуры городов.

3. Разработка технологий и стандартов по озеленению, продвижение проектов зеленой инфраструктуры и программ с участием общественности создаст благоприятные условия для жизни горожан.

Список литературы:

- Baravikova A. The uptake of new concepts in urban greening: insights from Poland // *Urban Forestry & Urban Greening*. 2020. Vol. 56. P. 126798. DOI: 10.1016/j.ufug.2020.126798.
- Tappert S., Klöti T., Drilling M. Contested urban green spaces in the compact city: The (re-)negotiation of urban gardening in Swiss cities // *Landscape and Urban Planning*. 2018. Vol. 170. P. 69–78. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2017.08.016.
- Nowak D.J., Crane D.E., Stevens J.C. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States // *Urban Forestry & Urban Greening*. 2006. Vol. 4, iss. 3–4. P. 115–123. DOI: 10.1016/j.ufug.2006.01.007.
- Quaranta E., Dorati C., Pistocchi A. Meta-models for rapid appraisal of the benefits of urban greening in the European context // *Journal of Hydrology: Regional Studies*. 2021. Vol. 34. P. 100772. DOI: 10.1016/j.ejrh.2021.100772.

- Li P., Wang Z.H. Environmental co-benefits of urban greening for mitigating heat and carbon emissions // *Journal of Environmental Management*. 2021. Vol. 293. P. 112963. DOI: 10.1016/j.jenvman.2021.112963.
- Douglas A.N.J., Irga P.J., Torpy F.R. Determining broad scale associations between air pollutants and urban forestry: A novel multifaceted methodological approach // *Environmental Pollution*. 2019. Vol. 247. P. 474–481. DOI: 10.1016/j.envpol.2018.12.099.
- Paull N., Krix D., Torpy F., Irga P. Can green walls reduce outdoor ambient particulate matter, noise pollution and temperature? // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020. Vol. 17, iss. 14. P. 5084. DOI: 10.3390/ijerph17145084.
- Wang S., Cheng S., Qi X. Effect of urban greening on incremental PM_{2.5} concentration during peak hours // *Frontiers in Public Health*. 2020. Vol. 8. P. 551300. DOI: 10.3389/fpubh.2020.551300.
- Wang J., Yin P., Li D., Zheng G., Sun B. Quantitative relationship between urban green canopy area and urban greening land area // *Journal of Urban Planning and Development*. 2021. Vol. 147, iss. 2. P. 05021016. DOI: 10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000694.
- Making green cities: concepts, challenges and practice / J. Breuste, M. Artmann, C. Ioja, S. Qureshi (ed.). Springer Nature, 2020. 532 p. DOI: 10.1007/978-3-030-37716-8.
- Marshall A.J., Grose M.J., Williams N.S.G. Of mowers and growers: perceived social norms strongly influence verge gardening, a distinctive civic greening practice // *Landscape and Urban Planning*. 2020. Vol. 198. P. 103795. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2020.103795.
- Richards N., Mallette J.R., Simpson R., Macie E.A. Residential greenspace and vegetation in a mature city: Syracuse, New York // *Urban Ecology*. 1984. Vol. 8, iss. 1–2. P. 99–125. DOI: 10.1016/0304-4009(84)90009-3.
- Kumar P., Druckman A., Gallagher J. et al. The nexus between air pollution, green infrastructure and human health // *Environment International*. 2019. Vol. 133, part A. P. 105181. DOI: 10.1016/j.envint.2019.105181.
- Меркулова С.В., Кочуров Б.И., Меркулов П.И., Ивашкина И.В. Озеленение как фактор улучшения экологической обстановки урбанизированных территорий (на примере города Саранска) // *Экология урбанизированных территорий*. 2018. № 3. С. 13–18. DOI: 10.24411/1816-1863-2018-13013.
- Шарапова А.В. Озеленение малых городов России // *Тенденции развития науки и образования*. 2021. № 73–3. С. 53–56. DOI: 10.18411/j-05-2021-99.
- Романова А.Ю., Цобберг О.А. К вопросу оценки качества зеленых насаждений для комфортной городской среды (на примере пешеходной зоны «улица Рахова» г. Саратова) // *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле*. 2020. Т. 20, вып. 1. С. 27–35. DOI: 10.18500/1819-7663-2020-20-1-27-35.
- Махонин Е.В. Экологическая роль зеленых насаждений в защите окружающей среды от воздействия стрессовых факторов города (на примере г. Орла): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Брянск, 2006. 24 с.
- Williams L.A., Ulrich C.M., Larson T., Wener M.H., Wood B., Campbell P.T., Potter J.D., McTiernan A., De Roos A.J. Proximity to traffic, inflammation, and immune function among women in the Seattle, Washington, area // *Environmental Health Perspectives*. 2009. Vol. 117, № 3. P. 373–378. DOI: 10.1289/ehp.11580.
- Lue S.-H., Wellenius G.A., Wilker E.H., Mostofsky E., Mittleman M.A. Residential proximity to major roadways and renal function // *Journal of Epidemiology and Community Health*. 2013. Vol. 67. P. 629–634. DOI: 10.1136/jech-2012-202307.

20. Wilker E.H., Mostofsky E., Lue Sh.-H., Gold D., Schwartz J., Wellenius G.A., Mittleman M.A. Residential proximity to high-traffic roadways and post-stroke mortality // *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2013. Vol. 22, iss. 8. P. e366–e372. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2013.03.034.
21. Huang S., Lawrence J., Kang Ch.-M., Li J., Martins M., Vokonas P., Gold D.R., Schwartz J., Coull B.A., Koutrakis P. Road proximity influences indoor exposures to ambient fine particle mass and components // *Environmental Pollution*. 2018. Vol. 243, part B. P. 978–987. DOI: 10.1016/j.envpol.2018.09.046.
22. Клепиков О.В., Самойлов А.С., Ушаков И.Б., Попов В.И., Куролап С.А. Комплексная оценка состояния окружающей среды промышленного города // *Гигиена и санитария*. 2018. Т. 97, № 8. С. 686–692. DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-8-686-692.
23. Дементьев А.А., Ляпкало А.А., Коновалов О.Е., Цурган А.М. Влияние автомобильного транспорта на качество жизни горожан, проживающих на разной удаленности от автомобильных дорог // *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2016. Т. 24, № 3. С. 67–73. DOI: 10.17816/pavlovj2016367-73.
24. Ревич Б.А. Приоритетные факторы городской среды, влияющие на качество жизни населения мегаполисов // *Проблемы прогнозирования*. 2018. № 3 (168). С. 58–66.
25. Крылов П.М. Современные транспортно-экологические проблемы городов Московской области и пути их решения // *Географическая среда и живые системы*. 2017. № 4. С. 111–122. DOI: 10.18384/2310-7189-2017-4-111-122.
26. Зазуля В.С. Экологический комфорт и общественные пространства // *Урбанистика*. 2020. № 3. С. 75–90. DOI: 10.7256/2310-8673.2020.3.31732.
27. Борисов М.В., Бакаева Н.В., Черняева И.В. Нормативно-техническое регулирование в области озеленения городской среды // *Вестник МГСУ*. 2020. Т. 15, вып. 2. С. 212–222. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.2.212-222.
28. Синкевич А.В. Пути снижения негативного воздействия автомобильного транспорта на экологическое состояние окружающей природной среды // *Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета*. 2010. № 1 (13). С. 368–372.
29. Степанова И.А., Гарицкая М.Ю., Тухтаназарова К.Р., Шулаев С.В. Мониторинг озеленённых территорий города Оренбурга // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2016. № 4 (60). С. 181–184.
30. Указ о национальных целях развития России до 2030 года [Электронный ресурс] // Сайт Администрации Президента России 2021 год. <http://kremlin.ru/events/president/news/63728>.
31. Строительные нормы и правила СНиП 23-03-2003 «Защита от шума» (введены в действие постановлением Госстроя РФ от 30.06.2003 № 136) [Электронный ресурс] // Сайт Электронного фонда правовых и нормативно-технических документов. <https://docs.cntd.ru/document/1200035251>.
32. Leopold L.B., Clarke F.E., Hanshaw B.B., Balsley J.R. A procedure for evaluating environmental impact. US Department of the Interior, 1971. Circular 645. 13 p. DOI: 10.3133/cir645.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
Степанова Ирина Андреевна , кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и природопользования; Оренбургский государственный университет (г. Оренбург, Российская Федерация). E-mail: irinaanstp@mail.ru .	Stepanova Irina Andreevna , candidate of biological sciences, associate professor of Ecology and Nature Management Department; Orenburg State University (Orenburg, Russian Federation). E-mail: irinaanstp@mail.ru .
Гарицкая Марина Юрьевна , кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и природопользования; Оренбургский государственный университет (г. Оренбург, Российская Федерация). E-mail: m.garitskaya@yandex.ru .	Garitskaya Marina Yuryevna , candidate of biological sciences, associate professor of Ecology and Nature Management Department; Orenburg State University (Orenburg, Russian Federation). E-mail: m.garitskaya@yandex.ru .

Для цитирования:

Степанова И.А., Гарицкая М.Ю. Оценка экологических параметров придорожных территорий на примере городов Оренбургской области // *Самарский научный вестник*. 2021. Т. 10, № 4. С. 110–117. DOI: 10.17816/snv2021104117.