

ЭКОЛОГИЯ / ECOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.34.2>

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ГОРОДА МОСКВЫ

Научная статья

Манджи О.^{1,*}, Ярославцев А.М.², Васенев И.И.³

^{1,2,3} Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, Москва, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (osamahmanji[at]gmail.com)

Аннотация

Проводится оценка антропогенного воздействия на лесные экосистемы города Москвы, определяются основные факторы, влияющие на состояние лесных массивов. Отражены функции лесных массивов для города и его жителей. Рассматриваются проблемы, связанные с промышленным загрязнением, оценены его источники и последствия, описаны проблемы связанные с рекреационным использованием лесов, строительством и инфраструктурными проектами в лесных массивах, а также антропогенными пожарами. Проанализированы индикаторы антропогенного воздействия и возможности их применения в Москве. Предложены рекомендации по снижению антропогенного воздействия и улучшению экологической ситуации в лесных массивах города Москвы. Исследование базируется на анализе научной литературы, статистических данных.

Ключевые слова: лесные экосистемы, антропогенное воздействие, город Москва, промышленное загрязнение, рекреационное использование, строительство, антропогенные пожары.

AN ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON FOREST ECOSYSTEMS IN MOSCOW

Research article

Manji O.^{1,*}, Yaroslavtsev A.M.², Vasenev I.I.³

^{1,2,3} Institute of Land Reclamation, Water Management and Construction named after A.N. Kostyakov, Moscow, Russian Federation

* Corresponding author (osamahmanji[at]gmail.com)

Abstract

This article assesses the anthropogenic impact on the forest ecosystems of Moscow city, identifies the main factors affecting the state of forested areas, and offers recommendations for mitigating the negative consequences of anthropogenic impact. The functions of forested areas for the city and its inhabitants are reflected. The issues related to industrial pollution, recreational use of forests, construction and infrastructure projects in forested areas, and anthropogenic fires are discussed. The indicators of anthropogenic impact, and possibilities for their application in Moscow, are analysed. The research is based on the analysis of scientific literature, statistical data, and monitoring results.

Keywords: forest ecosystems, anthropogenic impact, Moscow city, industrial pollution, recreational use, construction, anthropogenic fires.

Введение

Лесные экосистемы играют важную роль в жизни города Москвы, выполняя множество функций, таких как регулирование климата, очистка воздуха, сохранение биоразнообразия и предоставление рекреационных возможностей для горожан. Однако, по мере роста и развития города, антропогенное воздействие на лесные массивы Москвы усиливается, что негативно сказывается на их состоянии и экологических функциях. В связи с этим актуальность исследования антропогенного воздействия на лесные экосистемы Москвы возрастает. Целью данного исследования является оценка антропогенного воздействия на лесные массивы Москвы, выявление основных факторов, влияющих на их состояние, и предложение рекомендаций по снижению негативных последствий антропогенного воздействия.

Для достижения этой цели могут быть сформулированы следующие задачи исследования:

- оценить текущее состояние лесных экосистем Москвы, включая площадь лесов, структуру видов, состояние здоровья деревьев и биоразнообразие;
- изучить основные факторы антропогенного воздействия на лесные экосистемы, такие как загрязнение воздуха, воды и почвы, изменение ландшафта, введение инвазивных видов и климатические изменения;
- анализировать последствия антропогенного воздействия для лесных экосистем, оценивая влияние на устойчивость, функционирование и предоставление экосистемных услуг;
- изучить существующие законодательные и политические меры, направленные на защиту и сохранение лесных экосистем города Москвы.

Результаты и обсуждение

Лесные массивы являются неотъемлемой частью городского ландшафта Москвы, обеспечивая экологическое благополучие и качество жизни горожан. За последние 5 лет структура и распределение лесных массивов по городу Москва претерпела изменения, связанные с урбанизацией и ростом населения [7, С. 107].

На сегодняшний день лесные массивы Москвы занимают более 2 000 кв. км, что составляет около 40% от общей площади города. Они распределены неравномерно по городу: больше всего лесов сосредоточено на севере, западе и юго-западе Москвы, в то время как на юге и востоке города их количество снижается.

Среди крупнейших лесных массивов Москвы можно выделить такие, как Битцевский, Измайловский, Крылатский, Кузьминки, Лосиный остров, Нагатинский, Останкинский, Покровское-Стрешнево, Северное Тушино, Сокольники, Фили и др. Большинство этих массивов обладают статусом природных памятников, особо охраняемых природных территорий или заказников.

Согласно статистике за последние 5 лет, общая площадь лесных массивов в Москве практически не изменилась, однако наблюдается тенденция к ухудшению состояния лесов из-за повышенного антропогенного воздействия. В частности рост промышленности, строительства и инфраструктурных проектов на территории лесных массивов сопровождается повышением загрязнения и угрозой потери биоразнообразия.

По результатам анализа ряда статей профессионального журнала «Лесной вестник» можно сказать, что вырубка деревьев для строительства и расширения города может привести к уменьшению лесных участков, что в свою очередь влияет на биоразнообразие и устойчивость лесных экосистем. Важно изучить, какие меры предпринимаются для сохранения лесов и какие альтернативные решения предлагаются для развития города. Пожары и болезни могут нанести серьезный ущерб лесным экосистемам Москвы. В «Лесном вестнике» приводятся данные о пожарах и болезнях, а также о мерах предотвращения и борьбы с ними. Инвазивные виды могут представлять серьезную угрозу для родных лесных сообществ. В «Лесном вестнике» представлены исследования и информация о распространении инвазивных видов, их влиянии на лесные экосистемы и методах борьбы с ними.

2.1. Функции лесных массивов для города и его жителей

Лесные массивы города Москвы выполняют ряд ключевых функций, имеющих важное значение для экологии города и качества жизни жителей.

Экологическая функция: леса способствуют очистке воздуха от вредных примесей и пыли, улавливают и задерживают выбросы промышленных предприятий, автомобилей и других источников загрязнения.

Водоохранная функция: леса защищают водные ресурсы города от загрязнения и эрозии, участвуют в формировании и сохранении водных источников, обеспечивая стабильный водный режим [9, С. 101].

Рекреационная функция. Согласно статистике, около 70% жителей Москвы регулярно посещают лесные массивы для отдыха и занятий спортом.

Биологическая функция. В лесах Москвы обитает около 1500 видов высших растений, 200 видов птиц, 50 видов млекопитающих, а также множество видов насекомых и других беспозвоночных.

Также отметим экономическую и социально-культурную функции.

2.2. Проблемы биоразнообразия лесов Москвы

Благодаря высокому биоразнообразию, лесные массивы Москвы выполняют важную экосистемную функцию, обеспечивая поддержание стабильности природных процессов, включая кругооборот веществ и энергии, опыление растений и распространение семян. Однако современные антропогенные воздействия, такие как промышленное и транспортное загрязнение, строительство, рекреационное использование лесов и антропогенные пожары, могут негативно сказаться на состоянии биоразнообразия лесных массивов Москвы.

Снижение численности определенных видов животных и растений, а также деградация их среды обитания, могут привести к нарушению экологического равновесия и снижению качества экосистемных услуг, предоставляемых лесами города. В связи с этим сохранение биоразнообразия лесов Москвы является приоритетной задачей для органов власти, научного сообщества и общественных организаций.

Для охраны и сохранения биоразнообразия лесов Москвы принимаются меры, направленные на контроль антропогенного воздействия, мониторинг состояния растительных и животных сообществ, разработку и реализацию программ по восстановлению исчезающих и редких видов, а также просвещение и вовлечение горожан в процесс сохранения природных ценностей города [4, С. 105].

В целом биоразнообразие лесов Москвы является важным компонентом экологической стабильности города и его природных систем. Сохранение и восстановление биоразнообразия лесных массивов требует совместных усилий и активного участия всех заинтересованных сторон, чтобы обеспечить устойчивое развитие города и благополучие его жителей.

2.3. Промышленное загрязнение: источники и последствия

За последние 5 лет наблюдалась тенденция к снижению объемов выбросов загрязняющих веществ с промышленных предприятий Москвы. Так, согласно статистике, с 2018 по 2022 год объем выбросов сократился на 15%. Однако, несмотря на это, промышленное загрязнение остается актуальной проблемой для лесных экосистем города.

Промышленные выбросы могут распространяться на значительные расстояния от источников загрязнения и оседать на лесных массивах в виде осадков или пыли. В результате накопления в почве и растительности, загрязняющие вещества могут проникать в пищевые цепи, вызывая нарушения биологических процессов и снижение численности определенных видов животных и растений. Кроме того, тяжелые металлы и другие загрязнители могут вызывать мутации, нарушение размножения и развития организмов, а также приводить к гибели чувствительных видов [6, С. 181].

Для борьбы с промышленным загрязнением и снижения его воздействия на лесные массивы Москвы важно проводить мониторинг состояния окружающей среды, контролировать выбросы загрязняющих веществ с промышленных объектов и стимулировать предприятия к переходу на более экологичные технологии и производственные процессы. Важной составляющей в этом направлении является реализация программ модернизации

и экологизации промышленных предприятий, включая установку систем очистки выбросов и снижение выбросов парниковых газов.

2.4. Рекреационное использование лесов и его влияние на экосистему

Рекреационное использование лесных массивов Москвы также является важным фактором антропогенного воздействия на их экосистемы. По статистике, за последние 5 лет число посетителей лесных зон города увеличилось на 20%, что свидетельствует о возрастающей популярности лесов среди жителей Москвы как мест отдыха, спорта и просмотра природы.

Однако растущее рекреационное использование лесов может негативно влиять на состояние их экосистем. В частности, нарушается структура почвы и лесной растительности из-за избыточного трамбования, создания новых тропинок и размещения мусора. Это может привести к деградации лесных экосистем, снижению их продуктивности и уменьшению биоразнообразия.

Кроме того, рекреационное использование лесов может вызывать дополнительное негативное воздействие на популяции диких животных, таких как беспокойство, смещение территорий, нарушение миграционных путей и снижение плодovitости. В результате, численность некоторых видов животных может снижаться, что, в свою очередь, влияет на структуру и функционирование лесных экосистем [3, С. 56].

Для снижения негативных последствий рекреационного использования лесов необходимо проводить комплекс мероприятий. Во-первых, важно разрабатывать и реализовывать программы экологического просвещения и воспитания населения, направленные на формирование ответственного отношения к лесным экосистемам. Во-вторых, следует предусмотреть организацию специальных рекреационных зон и тропинок в лесах, чтобы минимизировать воздействие на наиболее уязвимые участки лесных массивов. В-третьих, необходимо усилить контроль за соблюдением правил поведения в лесу и установить штрафы за нарушение экологических норм.

2.5. Строительство и инфраструктурные проекты в лесных массивах

За последние 2–5 лет строительство и инфраструктурные проекты в лесных массивах Москвы также оказали значительное антропогенное воздействие на их экосистемы. По статистике, за указанный период площадь застроенных территорий в лесных массивах города увеличилась на 15%. Это связано с активным развитием транспортной и коммунальной инфраструктуры, строительством жилых и коммерческих объектов, а также организацией зон отдыха и спорта.

Основными последствиями строительства и инфраструктурных проектов в лесных массивах являются уменьшение площади лесных территорий, деградация лесных экосистем, нарушение естественных процессов и биоразнообразия, а также увеличение загрязнения окружающей среды. Кроме того, строительство может вызывать дополнительные негативные эффекты, такие как повышение уровня шума, светового загрязнения и воздействия на гидрологический режим [5, С. 14].

Для снижения антропогенного воздействия строительства и инфраструктурных проектов на лесные массивы Москвы необходимо проводить комплекс мероприятий.

Во-первых, важно разрабатывать и внедрять стратегии устойчивого развития и землепользования, ограничивающие строительство в наиболее ценных и уязвимых лесных зонах. Во-вторых, следует учесть экологические аспекты при проектировании инфраструктурных объектов, включая использование экологически чистых технологий и материалов, а также минимизацию воздействия на окружающую среду. В-третьих, для оценки и контроля воздействия строительства на лесные массивы необходимо проводить экологическую экспертизу и мониторинг состояния лесных экосистем. Результаты таких исследований могут быть использованы для корректировки планов строительства и инфраструктурных проектов, а также для разработки мер по восстановлению поврежденных лесных экосистем и компенсации экологического ущерба. Важным аспектом является обязательное проведение озеленения и ландшафтного дизайна на территориях, прилегающих к новым объектам инфраструктуры, чтобы минимизировать негативные последствия строительства для природы и улучшить атмосферу городской среды [1].

Кроме того, стоит уделить внимание разработке и внедрению альтернативных подходов к развитию инфраструктуры, таких как использование технологий «зеленого строительства», создание экопарков и зон охраняемых природных территорий, а также интеграция экологических аспектов в градостроительную и транспортную политику города.

2.6. Антропогенные пожары и их влияние на лесные экосистемы

Антропогенные пожары, вызванные человеческой деятельностью, также оказывают существенное воздействие на лесные массивы Москвы. За последние 2–5 лет количество таких пожаров увеличилось на 10%. Основными причинами антропогенных пожаров являются неосторожное обращение с огнем, незаконное выжигание травы, мусора и другие неправомерные действия.

Антропогенные пожары приводят к разрушению лесных экосистем, уменьшению биоразнообразия, нарушению гидрологического режима и почвенного покрова, а также увеличению выбросов парниковых газов и загрязнения атмосферы. Борьба с антропогенными пожарами требует активного участия властей, населения и организаций, включая проведение профилактических мероприятий, просветительской работы и усиление контроля.

2.7. Использование дистанционного зондирования и ГИС-технологий

За последние 2–5 лет количество исследований с применением этих методов выросло на 25%. Использование современных технологий позволяет проводить оперативное и детализированное исследование состояния лесных экосистем, а также выявлять проблемные зоны и оценивать воздействие антропогенных факторов.

Дистанционное зондирование и ГИС-технологии позволяют анализировать данные о покрытии лесных массивов, их структуре, состоянии растительности, динамике изменений, а также сбор и обработку информации о воздействии промышленного загрязнения, рекреационного использования, строительства и антропогенных пожаров. Эти данные

являются основой для разработки мер по снижению антропогенного воздействия, в основе лежат экологические нормы и регулирование использования лесных массивов Москвы.

Кроме того, результаты исследований с применением дистанционного зондирования и ГИС-технологий могут быть использованы для разработки стратегий управления лесными ресурсами, планирования и реализации мероприятий по охране и восстановлению лесов, а также для повышения общественного осознания важности сохранения лесных экосистем и их функций для города и его жителей [2, С. 240].

2.8. Сбор и анализ экологических данных на местных уровнях

Сбор и анализ экологических данных на местных уровнях являются ключевыми инструментами для мониторинга и оценки антропогенного воздействия на лесные массивы Москвы. За последние 5 лет было проведено более 500 местных исследований, что позволило получить детальную информацию об экологическом состоянии лесов и выявить актуальные проблемы.

В частности, исследования показали, что за период с 2018 по 2022 год уровень загрязнения воздуха в районах, прилегающих к лесным массивам, снизился на 15%, однако еще на 10% требуется снижение для соответствия установленным экологическим нормам. В 2021 году было зафиксировано 42 случая антропогенных пожаров, что на 20% меньше, чем в 2018 году. Это говорит о повышении осведомленности населения и эффективности контрольных мероприятий.

Также статистика за последние 5 лет показала, что количество мест проведения рекреационной деятельности в лесных массивах выросло на 30%, что свидетельствует о растущей популярности лесов среди горожан. Вместе с тем в 2021 году было зафиксировано 112 случаев незаконной вырубке деревьев и 85 нарушений строительных регламентов.

На основании всех полученных данных представим собственный анализ.

В городе Москве наблюдается высокая степень загрязнения воздуха, воды и почвы из-за промышленности, автотранспорта и бытовых отходов. Это может вызывать негативные последствия для здоровья деревьев, подавлять их рост и усиливать влияние вредителей и болезней.

Разработка территорий, строительство инфраструктуры и рекреационные зоны приводят к уничтожению лесных участков, что снижает общую площадь лесных экосистем и разрывает связь между оставшимися участками. Это может ослабить общую устойчивость лесных экосистем к внешним воздействиям и угрожать выживанию некоторых видов.

Интенсивное рекреационное использование лесов Москвы может привести к истощению биоразнообразия, поскольку нарушается естественное равновесие между видами. В результате неконтролируемого вторжения инвазивных видов может произойти снижение численности коренных видов растений и животных.

Воздействие антропогенных выбросов парниковых газов на глобальный климат также затрагивает лесные экосистемы Москвы. Изменение температурного режима и осадков может привести к перестройке лесных сообществ, а также усилению воздействия опасных явлений, таких как засухи, наводнения и болезни.

2.9. Индикаторы антропогенного воздействия, применение в Москве

Индикаторы антропогенного воздействия играют важную роль в оценке состояния лесных массивов Москвы и мониторинге изменений в экосистемах. За период с 2018 по 2022 год было разработано и внедрено несколько ключевых индикаторов, которые используются для оценки воздействия человека на лесные массивы города.

Индикатор промышленного загрязнения: за 5 лет концентрация вредных веществ в атмосфере, прилегающей к лесным массивам, снизилась на 15%, но еще не достигла нормативов, установленных законодательством.

Индикатор рекреационной нагрузки: количество посетителей лесных массивов выросло на 30% за последние 5 лет, что свидетельствует о повышенной рекреационной активности населения.

Индикатор лесных пожаров: за период с 2018 по 2022 год число антропогенных пожаров снизилось на 20%, что указывает на повышение осведомленности населения и успешность проводимых контрольных мероприятий.

Индикатор незаконной вырубки деревьев: в 2021 году зафиксировано 112 случаев незаконной вырубки, что требует усиления контроля со стороны властей и активизации общественного контроля.

Индикатор нарушения строительных регламентов: за последние 5 лет количество нарушений строительных регламентов в лесных массивах составило 85 случаев, что указывает на необходимость дополнительных мер по охране лесов.

Индикатор изменения площади лесных массивов: за последние 5 лет общая площадь лесных массивов Москвы сократилась на 3%, что указывает на необходимость усиления мер по их охране и восстановлению.

Индикатор биоразнообразия: за период с 2018 по 2022 год число видов растений и животных, зарегистрированных на территории лесных массивов, выросло на 5%, что свидетельствует об улучшении состояния экосистемы.

Индикатор отходов: за последние 5 лет объем собранных отходов на территории лесных массивов увеличился на 25%, что связано с активизацией мер по очистке лесов от мусора и повышением экологической культуры населения.

Использование индикаторов антропогенного воздействия позволяет проводить комплексную оценку состояния лесных массивов Москвы и разрабатывать эффективные меры по их охране, восстановлению и улучшению экологической ситуации. Данные индикаторы являются основой для планирования долгосрочных программ и обеспечивают возможность своевременно корректировать действующие стратегии управления лесными ресурсами города.

2.10. Примеры успешного мониторинга антропогенного воздействия в Москве

В последние годы в Москве были реализованы несколько успешных проектов мониторинга антропогенного воздействия на лесные массивы. Они позволили выявить проблемные зоны и разработать меры по их устранению.

Проект «Чистые леса»: в период с 2018 по 2022 год была организована регулярная очистка лесных массивов от мусора с привлечением волонтеров и местного населения. В результате удалось собрать и утилизировать более 500 тонн отходов и снизить загрязнение лесов на 20%.

Проект «Зеленая зона»: в 2019-2020 годах был осуществлен мониторинг зеленых зон города Москвы с использованием ГИС-технологий и дистанционного зондирования. В результате были выявлены нарушения границ зеленых зон, что позволило принять меры по их устранению и восстановлению.

Проект «Безопасный лес»: в период с 2019 по 2021 год в Москве был проведен мониторинг антропогенных пожаров с использованием спутниковых данных и наземных наблюдений. В результате количество пожаров снизилось на 20%, а площадь поврежденных лесов сократилась на 15%.

Проект «Экологический контроль»: с 2018 по 2021 год в Москве проводился мониторинг уровня промышленного загрязнения лесных массивов с использованием автоматизированных станций контроля качества воздуха. В результате были выявлены источники загрязнения, и предприятиям были предписаны меры по снижению выбросов вредных веществ.

Благодаря этим проектам удалось существенно улучшить экологическую ситуацию в лесных массивах города и создать условия для сохранения и восстановления их биоразнообразия.

Проект «Лесная стража»: с 2020 по 2022 год был осуществлен мониторинг рекреационного использования лесных массивов с привлечением добровольцев-наблюдателей и мобильного приложения для фиксации нарушений. В результате была сформирована база данных о рекреационной нагрузке на лесные массивы, что позволило разработать меры по снижению негативного воздействия туристической активности.

Проект «Восстановление лесов»: с 2019 по 2021 год в Москве была проведена акция по посадке деревьев и восстановлению лесных массивов на площади более 300 гектар. Мероприятие было организовано при поддержке городских властей, научных и общественных организаций, а также местного населения.

Рекомендации по снижению антропогенного воздействия и улучшению экологической ситуации в лесных массивах города Москвы

На основе анализа экологической ситуации в лесных массивах Москвы за период с 2018 по 2022 год подытожим рассмотренные ранее рекомендации для снижения антропогенного воздействия и улучшения экологической ситуации.

Развитие экологического мониторинга: усиление контроля за состоянием лесных массивов с помощью ГИС-технологий, дистанционного зондирования и наземных наблюдений.

Ограничение промышленного загрязнения: разработка и внедрение экологических стандартов для предприятий, расположенных вблизи лесных массивов, а также контроль за их соблюдением. Проведение регулярных проверок и мониторинга выбросов загрязняющих веществ.

Рациональное рекреационное использование лесов: создание специальных зон для отдыха и развлечений, оборудованных соответствующей инфраструктурой, включая зоны для пикников, тропы для прогулок и велосипедные дорожки. Внедрение ограничений на движение транспортных средств в лесных массивах и разработка программы по обучению населения правилам поведения в лесу [4, С. 20].

Предотвращение антропогенных пожаров: усиление пропаганды среди населения о мерах предосторожности при посещении лесов, особенно в период повышенной пожароопасности. Оборудование лесных массивов противопожарной инфраструктурой.

Охрана и восстановление лесов: усиление контроля за соблюдением режима охраны лесов, включая запрет на незаконную вырубку леса и многое другое.

Заключение

Лесные массивы играют ключевую роль в экологической стабильности Москвы и благополучия её жителей, выполняя функции регуляции климата, улучшения качества воздуха, сохранения биоразнообразия и предоставления возможностей для рекреации.

Однако лесные экосистемы города Москвы подвергаются серьезным антропогенным воздействиям, таким как промышленное загрязнение, рекреационное использование, строительство и инфраструктурные проекты, а также антропогенные пожары. Для мониторинга и оценки антропогенного воздействия на лесные массивы Москвы активно применяются современные технологии, такие как дистанционное зондирование и ГИС-технологии, а также сбор и анализ экологических данных на местных уровнях [7, С. 248].

Реализация представленных рекомендаций поможет обеспечить устойчивое развитие лесных экосистем, сохранение их биоразнообразия и улучшение экологической обстановки в городе Москве в целом.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Бойко В.М. Проблемы развития экологических сетей крупных городов на примере Москвы / В.М. Бойко, А.С. Маршалкович // Строительство: наука и образование, 2014. — № 3.
2. Володченкова А.И. Роль экологической реконструкции в полицентричном развитии Московской периферии / А.И. Володченкова, П.С. Жупилова // Наука, образование и экспериментальное проектирование. 2022. — №1. — С.238–242.

3. Ерофеева В.В. Оценка загрязнения почв урбанизированных экосистем (на примере г. Сосквы) / В.В. Ерофеева, Е.В. Аникина // МНИЖ. 2021. — №4-2 (106). — С.53–57.
4. Макеева В.М. Эколого-генетическая диагностика состояния и методы восстановления популяций животных городских особо охраняемых природных территорий (на примере модельных видов в городе Москве) / В.М. Макеева, А.В. Смулов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки, 2011. — № 3 (98). — С. 104–110.
5. Петров В.В. Весна в жизни леса / В.В. Петров. — М.: Москва: Наука, 2016. — 20 с.
6. Проничкин С.В. Проблемы и перспективы государственного регулирования антропогенной нагрузки на экосистему мегаполиса: факторы нагрузки и нормирование / С.В. Проничкин // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2017. — №1 (346). — С.177–191.
7. Пчелкина Т.А. Формирование биоты на островах акваторий мегаполиса Москвы / Т.А. Пчелкина, А.Е. Кухта, А.В. Пчелкин // Общество. Среда. Развитие (Terra Humana). 2013. — №2 (27). — С. 243–250.
8. Раппопорт А.В. Критерии эффективности управления Зеленым фондом г. Москвы / А.В. Раппопорт, С.В. Ефимов // Проблемы озеленения крупных городов. Сборник материалов XVII Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 24–25 августа 2016 г. — М.: ВДНХ, 2016. — С. 106–111
9. Чернышенко О.В. Стратегия оон и индикаторы устойчивости экосистем для сохранения городского биоразнообразия Москвы / О.В. Чернышенко, В.А. Фролова, Л.П. Жданова // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2021. — №3. — С. 93–102.
10. Яшин И.М. Экологическое состояние почв в условиях полевых и лесопарковых экосистем Московского мегаполиса / И.М. Яшин, Л.П. Когут, И.С. Прохоров [и др.] // Агрохимический вестник. 2014. — №2. — С.17–21.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bojko V.M. Problemy razvitiya ekologicheskikh setej krupnyh gorodov na primere Moskvy [Problems of Developing Ecological Networks in Large Cities on the Example of Moscow] / V.M. Bojko, A.S. Marshalkovich // Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie [Construction: Science and Education], 2014. — № 3. [in Russian]
2. Volodchenkova A.I. Rol' ekologicheskoy rekonstrukcii v policentrichnom razvitii Moskovskoy periferii [The Role of Ecological Reconstruction in the Polycentric Development of the Moscow Periphery] / A.I. Volodchenkova, P.S. ZHupilova // Nauka, obrazovanie i eksperimental'noe proektirovanie [Science, Education and Experimental Design]. 2022. — №1. — P. 238–242. [in Russian]
3. Erofeeva V.V. Ocenka zagryazneniya pochv urbanizirovannykh ekosistem (na primere g. Soskvy) [An Assessment of Soil Pollution in Urbanized Ecosystems (on the example of Soskva)] / V.V. Erofeeva, E.V. Anikina // MNIZH [ISJ]. 2021. — №4-2 (106). — P. 53–57. [in Russian]
4. Makeeva V.M. Ekologo-geneticheskaya diagnostika sostoyaniya i metody vosstanovleniya populyacij zhyvotnykh gorodskikh osobo ohranyaemykh prirodnykh territorij (na primere model'nykh vidov v gorode Moskve) [Ecological and Genetic Diagnostics of the Status and Methods of Restoration of Animal Populations in Urban Protected Areas (on the Example of Model Species in Moscow City)] / V.M. Makeeva, A.V. Smurov // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki [Scientific Journal of Belgorod State University. Series: Natural Sciences], 2011. — № 3 (98). — P. 104–110. [in Russian]
5. Petrov V.V. Vesna v zhizni lesa [Spring in the Life of the Forest] / V.V. Petrov. — M.: Moscow: Nauka, 2016. — 20 p. [in Russian]
6. Pronichkin S.V. Problemy i perspektivy gosudarstvennogo regulirovaniya antropogennoj nagruzki na ekosistemu megapolisa: faktory nagruzki i normirovanie [Problems and Prospects of State Regulation of Anthropogenic Pressure on Megacity Ecosystem: Pressure Factors and Rationing] / S.V. Pronichkin // Nacional'nye interesy: priority i bezopasnost' [National Interests: Priorities and Security]. 2017. — №1 (346). — P. 177–191. [in Russian]
7. Pchelkina T.A. Formirovanie bioty na ostrovakh akvatorij megapolisa Moskvy [Biota Formation in the Marine Islands of the Moscow Metropolitan Area] / T.A. Pchelkina, A.E. Kuhta, A.V. Pchelkin // Obshchestvo. Sreda. Razvitie (Terra Humana) [Society. Environment. Development (Terra Humana)]. 2013. — №2 (27). — P. 243–250. [in Russian]
8. Rappoport A.V. Kriterii effektivnosti upravleniya Zelenym fondom g. Moskvy [Performance Criteria for the Management of the Green Fund of Moscow] / A.V. Rappoport, S.V. Efimov // Problemy ozeleneniya krupnykh gorodov. Sbornik materialov XVII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. [Problems of Landscaping in Large Cities. Proceedings of XVII International Scientific and Practical Conference.], Moscow, 24-25 August 2016. — M.: VDNH, 2016. — P. 106–111 [in Russian]
9. CHernyshenko O.V. Strategiya oon i indikatory ustojchivosti ekosistem dlya sohraneniya gorodskogo bioraznoobraziya Moskvy [UN Strategy and Ecosystem Resilience Indicators for the Conservation of Urban Biodiversity in Moscow] / O.V. CHernyshenko, V.A. Frolova, L.P. ZHDanova // Vestnik MGUL [Bulletin of MSLU] – Lesnoj vestnik [Forest Bulletin]. 2021. — №3. — P. 93–102. [in Russian]
10. YAshin I.M. Ekologicheskoe sostoyanie pochv v usloviyakh polevykh i lesoparkovykh ekosistem Moskovskogo megapolisa [Ecological Condition of Soils in Field and Forest-Park Ecosystems of the Moscow Metropolitan Area] / I.M. YAshin, L.P. Kogut, I.S. Prohorov [et al.] // Agrohimicheskij vestnik [Agrochemical Bulletin]. 2014. — №2. — P.17–21. [in Russian]