СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

УДК 630*907.1

DOI: 10.58168/EnvPr2026_195-200

ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА СОСТОЯНИЕ ГОРОДСКИХ ЛЕСОВ: МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И ПУТИ МИНИМИЗАЦИИ УЩЕРБА

THE IMPACT OF RECREATIONAL LOAD ON THE CONDITION OF URBAN FORESTS: ASSESSMENT METHODS AND WAYS TO MINIMIZE DAMAGE

Бекетов А.С., ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Beketov A.S., Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Моисеева Е.В., к.б.н., доцент кафедры экологии, защиты леса и охотоведения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Moiseeva E.V., PhD in Biology, Associate Professor of the Department of Ecology, Forest Protection and Game Management, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Царалунга А.В., к.б.н., декан лесного факультета, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Tsaralunga A.V., PhD in Biology, Dean of the Faculty of Forestry, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: В статье проводится комплексный анализ механизмов рекреационной дигрессии лесных экосистем в условиях урбанизированных территорий. Рассмотрены физико-химические и биологические трансформации компонентов биогеоценоза под воздействием антропогенной нагрузки. Особое внимание уделено сравнительному анализу современных полевых (пенетрометрия, геоботаническое описание) и дистанционных (ГИС-технологии, аэрофотосъемка) методов оценки стадий деградации. Обоснована необходимость перехода от пассивной охраны к активному управлению: разработаны рекомендации по минимизации ущерба через оптимизацию дорожно-тропиночной сети, функциональное зонирование и применение специфических агротехнических мероприятий, направленных на повышение резистентности насаждений.

Abstract: This article provides a comprehensive analysis of the mechanisms underlying recreational degradation of forest ecosystems in urbanized areas. It examines the physicochemical and biological transformations of biogeocenosis components under anthropogenic pressure. Particular attention is paid to a comparative analysis of modern field (penetrometry, geobotanical description) and remote sensing (GIS technology, aerial photography) methods for assessing degradation stages. The need for a transition from passive conservation to active management is

© Бекетов А. С., Моисеева Е. В., Царалунга А. В., 2026

substantiated: recommendations are developed for minimizing damage through optimization of road and path networks, functional zoning, and the use of specific agronomic measures aimed at increasing the resilience of forests.

Ключевые слова: городские леса, рекреационная дигрессия, стадии деградации, уплотнение почвы, дорожно-тропиночная сеть, ООПТ, рекреационная емкость, дистанционный мониторинг.

Keywords: urban forests, recreational digression, degradation stages, soil compaction, road and trail network, protected areas, recreational capacity, remote monitoring.

Введение. Городские леса и лесопарки являются критически важным компонентом экологического каркаса мегаполисов, выполняя средозащитную (санитарно-гигиеническую), социальную (рекреационную) и эстетическую функции. В отличие от лесов эксплуатационного или природоохранного назначения, в урбанизированных условиях приоритет отдается устойчивости насаждений к интенсивному антропогенному воздействию [1].

Рекреационная нагрузка представляет собой интегральный показатель воздействия посетителей на биогеоценоз. Она носит кумулятивный характер и вызывает каскад негативных изменений: от механического уплотнения почвы и нарушения гидрологического режима до деградации подроста, изменения видового разнообразия и, в конечном итоге, к полной трансформации экосистемы. Понимание механизмов этих процессов необходимо для разработки научно обоснованных стратегий лесопользования.

Механизмы влияния рекреационной нагрузки на компоненты лесного биогеоценоза

Воздействие рекреации носит комплексный характер и проявляется на трех взаимосвязанных уровнях [2]:

1. Эдафический (почвенный) уровень:

Физическая деградация: Под воздействием пешеходов и транспорта происходит уплотнение верхних горизонтов почвы. Твердость почвы (измеряемая твердомером) возрастает с нормативных 5–8 кг/см² до 30–50 кг/см² и выше на тропах. Это приводит к критическому снижению скважности аэрации и влагоемкости, создавая анаэробные условия, губительные для корневых систем.

Химические изменения: Наблюдается засоление почв (вследствие применения реагентов зимой), изменение pH и накопление тяжелых металлов и нефтепродуктов в придорожных полосах.

Нарушение лесной подстилки: Происходит фрагментация или полное уничтожение подстилки, что нарушает цикл гумификации, сокращает численность сапротрофных организмов (дождевых червей) и микромицетов, играющих ключевую роль в микоризообразовании.

2. Фитоценотический (растительный) уровень:

Трансформация травяного покрова: Угнетение типичных лесных трав (теневыносливых видов, таких как Кислица обыкновенная (Oxalis acetosella), Майник двулистный (Maianthemum bifolium)) и их замещение луговыми (Мятлик однолетний (Poa annua)) и сорными (Подорожник большой (Plantago major)) видами-индикаторами вытаптывания. Этот процесс известен как синантропизация фитоценоза.

Эффект края: Расширение тропиночной сети увеличивает площадь «опушечных» условий внутри массива, способствуя проникновению светолюбивых видов вглубь леса.

3. Санитарное состояние древостоя:

Механические повреждения: Затески, обдир коры и повреждение корневых лап создают «ворота инфекции» для стволовых гнилей (например, ложный осиновый трутовик, настоящий трутовик).

Физиологическое угнетение: Снижение радиального прироста древесины, появление суховершинности у дуба и сосны, не связанное с возрастными изменениями, а обусловленное корневым дефицитом влаги и кислорода.

Методы оценки рекреационной нагрузки и стадий дигрессии [3].

Оценка состояния городских лесов базируется на комплексном мониторинге, совмещающем полевые измерения, камеральный анализ и современные дистанционные методы.

1. Трансектно-площадочный метод:

Это классический комбинированный подход. Для изучения проективного покрытия и границ сообществ закладываются трансекты (полосы шириной 1–3 м), пересекающие градиент нагрузки (от тропы вглубь леса). На трансектах или отдельно закладываются пробные площади (квадратные или круглые) для детального описания флористического состава и учета подроста.

2. Дистанционные методы (ГИС и ДЗЗ):

В дополнение к полевым работам, все большее применение находят методы дешифрирования космических снимков и данных с БПЛА (дронов). Анализ вегетационных индексов (например, NDVI) позволяет выявлять зоны угнетения растительности на больших площадях, а ортофотопланы высокого разрешения используются для автоматизированного расчета плотности дорожно-тропиночной сети (ДТС).

3. Стадии рекреационной дигрессии:

Классификация основана на изменениях растительного покрова, состоянии подстилки и почв [2]:

I стадия (Нарушенная): Изменения малозаметны. Подстилка цела, видовой состав трав сохранен, обильный подрост.

II стадия (Слабодеградированная): Появление редкой сети тропинок (<5% площади). В травостое появляются единичные светолюбивые виды, подстилка начинает фрагментироваться.

III стадия (Среднедеградированная): Сеть тропинок густая (10–15% площади). Преобладание луговых трав, значительное уменьшение мощности подстилки. Возобновление леса удовлетворительное только в междутропиночных пространствах.

IV стадия (Сильнодеградированная): Тропиночная сеть охватывает 15–20% площади. Лесные виды в травостое единичны. Жизнеспособный подрост практически отсутствует. Подстилка сохраняется только у комлей деревьев. Критический порог: потеря способности к самовосстановлению.

V стадия (Полностью деградированная): Полное отсутствие подстилки и подроста. Травяной покров представлен исключительно сорными и однолетними видами. Тропиночная сеть сливается в широкие дороги с обнаженной минеральной почвой.

4. Оценка физических свойств почвы:

Пенетрометрия: Оперативный метод оценки сопротивления почвы внедрению зонда. Позволяет быстро картировать зоны уплотнения, но дает косвенные данные.

Метод режущего кольца: Лабораторный стандарт для определения плотности сложения и пористости. Требует отбора монолитов, более трудоемок, но обеспечивает высокую точность для расчета запасов углерода и оценки критического уплотнения.

Пути минимизации ущерба и восстановления лесных экосистем

Оптимизация рекреационного лесопользования требует системного подхода, разделяемого на организационно-планировочные и лесоводственно-технические мероприятия.

1. Функциональное зонирование и благоустройство:

Регулирование ДТС: Критическим порогом считается плотность тропиночной сети более 15%. Необходимо переводить стихийные тропы в статус официальных маршрутов с укрепленным покрытием (гравийная отсыпка, георешетки, террасная доска).

Ликвидация «вазопедонов»: Тропинки, пересекаясь, образуют замкнутые контуры почв («вазопедоны»), которые деградируют со всех сторон. Рекомендуется объединять мелкие полигоны в крупные рекреационные поляны или, наоборот, блокировать доступ в центральные части таких полигонов живыми изгородями для восстановления ядра биоценоза.

Зоны покоя: Введение строгого режима ограничения посещения в кварталах с высокой природной ценностью или местами обитания краснокнижных видов.

2. Агротехнические и лесоводственные мероприятия:

Мелиорация почв: На сильно вытоптанных участках применяется глубокое щелевание (до 60 см) для разрушения «плужной подошвы» и улучшения аэрации, с последующим внесением песка или торфа для улучшения структуры.

Мульчирование: В местах массового скопления людей (вокруг скамеек, беседок) обязательно мульчирование приствольных кругов щепой (фракция 20–40 мм, слой 10–15 см). Это предотвращает прямое уплотнение корнеобитаемого слоя ногами.

Формирование устойчивых насаждений: При реконструкции следует отдавать предпочтение породам с глубокой корневой системой и высокой регенеративной способностью коры (липа мелколистная, дуб черешчатый, лиственница сибирская, клен остролистный). Следует избегать посадки ели и пихты в зонах высокой проходимости из-за их поверхностной корневой системы и чувствительности к уплотнению.

3. Эколого-просветительская работа:

Снижение стихийного негативного воздействия невозможно без формирования экологической культуры. Практика показывает, что установка информационных стендов, разметка экологических троп и использование аудиогидов, объясняющих ценность лесных почв и хрупкость экосистем, снижает процент нарушения режима ООПТ посетителями на 20–30%.

Заключение. Состояние городских лесов находится в прямой зависимости от уровня и качества менеджмента рекреационной нагрузки. Современная методология оценки, основанная на шкале стадий дигрессии и дополненная дистанционным мониторингом, позволяет своевременно выявлять зоны экологического риска до наступления необратимых изменений. Наиболее эффективной стратегией минимизации ущерба является не полный запрет посещения, а грамотное распределение потоков отдыхающих (зонирование) и активный лесоводственный уход, направленный на повышение механической и биологической устойчивости насаждений к антропогенному фактору.

Список литературы

1. ОСТ 56-100-95. Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы.

2. Казанская Н.С., Ланина В.В., Марфенин Н.Н. Рекреационные леса. Изд-во: Лесная промышленность. М.,1977. 96 с.

3. Методы лабораторного определения физических характеристик. ГОСТ 5180-2015 (утв. Приказом Росстандарта от 03.11.2015 N 1694-СТ) - Редакция от 03.11.2015.

References

1. OST 56-100-95. Methods and units of measurement of recreational loads on forest natural complexes.

2. Kazanskaya, N.S., Lanina, V.V., Marfenin, N.N. Recreational forests. Publisher: Lesnaya Promyshlennost. Moscow, 1977. 96 p.

3. Laboratory methods for determining physical characteristics. GOST 5180-2015 (approved by Order of Rosstandart dated 03.11.2015 N 1694-ST) - Revision dated 03.11.2015.