

УДК 502.5

**М.В. СИДОРЕНКО, В.П. ЮНИНА**  
(Нижний Новгород)

## **СОХРАНЕНИЕ ГЕОСИСТЕМ ЛЕСНЫХ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НИЖНЕГО НОВГОРОДА**

*Приведены результаты исследований двух лесных памятников природы в урбанизированной среде г. Нижнего Новгорода. Выявлены характеристики состояния лесных геосистем, включая их географическое местоположение, запасы лесной подстилки, показатели древостоев, травостоя и других ярусов.*

**Ключевые слова:** памятник природы, лесные геосистемы, рекреационная измененность, устойчивость геосистем, рекреационная нагрузка.

---

**MIKHAIL SIDORENKO, VALENTINA YUNINA**  
(Nizhny Novgorod)

## **PRESERVATION OF GEOSYSTEMS OF FOREST NATURAL MONUMENTS IN THE CONDITIONS OF THE URBAN ENVIRONMENT OF NIZHNY NOVGOROD**

*The article deals with the results of the studies of two forest monuments of nature in the urbanized environment of Nizhny Novgorod. There are revealed the characteristics of the state of forest geosystems, including their geographical location, forest litter reserves, indicators of stands, grass stands and other tiers.*

**Key words:** natural monument, forest geosystems, recreational variability, stability of geosystems, recreational load.

### **Введение**

Лесные насаждения в урбанизированной среде выполняют важные экологические функции: водорегулирующую, противоэрозионную, снижение уровня загрязненности воздуха, улучшение микроклимата. Общеизвестна роль памятников природы в сохранении лесных геосистем (природных комплексов). Особо охраняемые природные территории (ООПТ), в их числе и памятники природы призваны выполнять функцию сохранения природных экосистем в их естественном состоянии, представляя «эталоны» природы, всех ее компонентов, в том числе и биоразнообразия.

В мегаполисах, к которым относится и Нижний Новгород, помимо выполнения основных функций лесные геосистемы памятников природы интенсивно используются для отдыха населения, т. к. являются мощным рекреационным аттрактором. Это обуславливает необходимость исследования экологического состояния лесных геосистем данных объектов, поскольку рекреационный прессинг может привести к их полной деградации.

Нами в качестве модельных объектов обследованы два лесных памятника природы в пределах города Нижнего Новгорода, подвергающиеся рекреационной нагрузке практически одинаковой интенсивности в течение нескольких десятилетий, но характеризующиеся различными природными особенностями. Целью проведенного исследования являлся поиск наиболее информативных показателей для анализа и оценки состояния и устойчивости к рекреационному воздействию лесных геосистем.

Территория Нижнего Новгорода отличается своеобразием физико-географического положения: долинами рек Волги и впадающей в нее Оки она делится на две физико-географические провинции. Заречная часть относится к провинции смешанных (хвойно-широколиственных) лесов Низменного Заволжья, нагорная – к провинции антропогенной лесостепи (с полосой широколиственных лесов) Приволжской возвышенности [6]. Однако, в низменной заречной части до антропогенного преобразования

произрастали, наряду с ельниками сложными, сосновые и елово-сосновые леса, чему способствовал бедный по трофности песчаный субстрат.

По классификации, разработанной А.Г. Исаченко [4], геосистемы заречной части относятся к типу бореальных, переходных к суббореальным (подтаежных) умеренно континентальных (восточно-европейских), подклассу низменных равнин, родам древнеаллювиальных и пойменных. Геосистемы нагорной части принадлежат к типу суббореальных гумидных (широколиственных) умеренно континентальных (восточно-европейских), подклассу возвышенных равнин, роду эрозионных.

В заречной части города исследования проведены на территории государственного памятника природы «Стригинский бор», расположенного в водоохранной зоне р. Оки на первой надпойменной террасе. Это значительный по площади (179 га) массив старовозрастного соснового леса, подвергающийся интенсивным рекреационным и пастбищным нагрузкам. Его территория практически не загрязнена выбросами промышленных предприятий и автотранспорта. Пробные площади закладывались в фациях-доминантах. В Стригинском бору к ним относились: 1) вершинные поверхности песчаных валов с сосняками лишайниково-зеленомошными на дерново-подзолистых, преимущественно поверхностно- и мелкоподзолистых рыхлопесчаных почвах; 2) днища западин (глубиной 2–4 м) с сосняками черничными на дерново-подзолистых глубокоподзолистых, преимущественно связнопесчаных почвах. В напочвенном растительном покрове фаций в той или иной степени наблюдается внедрение луговых и рудеральных видов (гравилат городской, полевица тонкая, мятлик луговой, земляника лесная, недотрога мелкоцветковая). Заложено 28 пробных площадей размером 20х20 м.

В нагорной части Нижнего Новгорода исследована территория государственного памятника природы «Щелоковский хутор», который представляет собой естественный массив широколиственного леса, сохранившийся на юго-востоке нагорной части города. Его древостой состоит из липы сердцевидной, ясеня обыкновенного, клена платановидного, дуба черешчатого, вяза шершавого и осины. Фациями-доминантами здесь являются: 1) поверхности вершин водоразделов с дубравами кленово-липовыми снытьевыми и волосистоосоковыми на лесовидных суглинках с светло-серыми лесными почвами; 2) склоны долин ручьев и балок с дубравами пролесниково-снытьевыми на суглинистых делювиально-солифлюкционных отложениях. В фациях этих видов заложено 30 пробных площадей.

В полевых условиях на пробных площадях, кроме геоботанического описания определялся ряд параметров. Для деревьев определялись окружность ствола, высота, категория состояния и фаутность. Для количественной оценки состояния подроста и подлеска прокладывались трансекты. Определялась мощность лесной подстилки (30 замеров на каждой пробной площади). В целях определения фитомассы травянистого яруса закладывалось по несколько площадок 0,5х0,5 м, с которых проводился её сбор. Затем рассчитывали запас и фаутность древостоя и коэффициенты, характеризующие состояние геосистем. В связи с тем, что распределение по применённым показателям отличается от нормального, для расчета брался непараметрический показатель среднего – медиана. Состояние геосистем во многом определяется способностью почвенно-растительного покрова выдерживать рекреационные нагрузки. Следовательно, в качестве индикаторов состояния возможно использование параметров почв и фитоценозов [5].

Для определения степени трансформированности лесных геосистем применен коэффициент рекреационной измененности [9], который базируется на оценке визуально измеряемых признаков повреждения лесных геосистем (степень нарушенности подроста, подлеска, оголенности корней деревьев, доля площади с растениями, не свойственными данному типу леса, доля площади с отсутствием напочвенного растительного покрова и лесной подстилки и др.). Однако коэффициент практически не учитывает состояние древесного яруса. Для оценки древесного яруса применен индекс состояния насаждений (ИС), с помощью которого можно учитывать ослабление, усыхание, поврежденность и сохранность лесной среды [2].

В качестве интегрального показателя рекреационных изменений структурно-функциональной организации лесных геосистем используется обобщенная функция желательности – ОФЖ [1]. Функция

желательности представляет собой способ перевода натуральных значений в единую безразмерную числовую шкалу с фиксированными границами. Перевод в единую для всех числовую шкалу дает возможность объединять в единый показатель самые различные параметры. Величина обобщенной функции желательности может служить интегральной мерой отклонения состояния системы от нормы, и определена в интервале от 0 до 1 [3]. Для обоснования значений обобщенной функции желательности целесообразно принять границы градаций функции желательности Харрингтона, которые позволяют дать приемлемую характеристику экологической ситуации [10]. Функция Харрингтона имеет несколько критических точек (ординаты точек перегиба), что позволяет задавать границы градаций не произвольно, а строгим образом (желаемая оценка и ее значения): 1) очень хорошо – 1,00–0,80; 2) хорошо – 0,80–0,63; 3) удовлетворительно – 0,63–0,37; 4) плохо – 0,37–0,20; 5) очень плохо – 0,20–0,00.

### Результаты и обсуждения

Основным критерием рекреационной устойчивости лесов является продуктивность насаждений [8]. Однако, она во многом определяется трофностью экотопа, в частности – почв. Таким образом, потенциальная устойчивость геосистем к рекреации выше в лесном массиве Щелоковского хутора с более продуктивными суглинистыми почвами по сравнению со Стригинским бором – с более бедными песчаными почвами. Это подтверждается величинами коэффициента рекреационной измененности. В пределах лесных массивов исследованных памятников природы выражена дифференциация показателей состояния и устойчивости к рекреации геосистем в зависимости от их местоположения на элементах микрорельефа (Стригинский бор) и мезорельефа (Щелоковский хутор).

В ходе полевых исследований определялась характеристика современного состояния геосистем Стригинского бора. В элювиальных местоположениях значения коэффициента рекреационной измененности варьировали от 0,8 до 2,0, медиана составила  $1,4 \pm 0,1$ . В аккумулятивно-элювиальных местоположениях значения коэффициента рекреационной измененности варьировали от 0,4 до 1,1, медиана составила  $0,8 \pm 0,01$ . Выявлены статистически значимые различия между значениями коэффициента рекреационной измененности Эмса в элювиальных и аккумулятивно-элювиальных геосистемах по критерию Манна-Уитни ( $P=0,001$ ).

По коэффициенту рекреационной измененности элювиальные геосистемы относятся к среднему классу изменений, аккумулятивно-элювиальные – к низкому классу изменений [7]. Интегральную оценку современного состояния геосистем отражает обобщенная функция желательности. Для каждой пробной площади по каждому из показателей находилась частная функция желательности. Полученные значения частной функции необходимы для расчета обобщенной функции желательности, ее значения для элювиальных геосистем составляют  $0,40 \pm 0,01$ , для аккумулятивно-элювиальных  $0,57 \pm 0,02$  – что говорит об удовлетворительной экологической ситуации. Показатели обобщенной функции желательности статистически значимо различаются в элювиальных и аккумулятивно-элювиальных геосистемах по критерий Манна-Уитни ( $P=0,001$ ). Таким образом, в результате исследований выявлено, что геосистемы элювиальных и аккумулятивно-элювиальных местоположений Стригинского бора статистически значимо различаются по ряду показателей: мощности лесной подстилки, мощности гумусового горизонта, фауны древостоя, стадии рекреационной дигрессии, коэффициенту рекреационной измененности Эмса и обобщенной функции желательности.

Для обследованных лесов ООПТ «Щелоковский хутор» были получены данные по величине коэффициента рекреационной измененности геосистем для водоразделов и склонов. В пределах водоразделов коэффициент рекреационной измененности геосистем варьирует в пределах 0,3–1,1, а медиана составила  $0,6 \pm 0,1$ . На склоновых местообитаниях коэффициент рекреационной измененности геосистем изменяется в пределах 0,1–1,0, а медиана составила  $0,3 \pm 0,1$ . По коэффициенту рекреационной измененности обследованные геосистемы ООПТ «Щелоковский хутор» относятся к низкому классу изменений [Там же]. По данному показателю геосистемы склонов и водоразделов в ООПТ «Щелоковский хутор» статистически значимо различаются (критерий Манна-Уитни:  $P=0,006$ ). Для Щелоковского хутора получены следующие величины функции желательности, характеризующие устойчивость

геосистем: 1) фации вершин водоразделов с дубравами кленово-липовыми снытьевыми и волосистоосоковыми на лессовидных суглинках –  $0,61 \pm 0,05$ ; 2) фации склонов долин ручьев и балок с дубравами пролесниково-снытьевыми на суглинистых делювиально-солифлюкционных отложениях –  $0,65 \pm 0,01$ . Таким образом, склоновые фации характеризуются лучшей устойчивостью. Выявлены статически значимые различия геосистем склонов и водоразделов ООПТ «Щелоковский хутор» по запасу однолетней зеленой фитомассы и массе лесной подстилки.

### Заключение

В результате исследований двух ООПТ г. Нижнего Новгорода, находящихся в разных природных условиях заречной и нагорной частей города, установлена дифференциация показателей состояния и устойчивости к рекреации геосистем в зависимости от их местоположения на элементах микро-рельефа (Стригинский бор) и мезорельефа (Щелоковский хутор). В качестве показателей состояния и устойчивости лесных геосистем, находящихся в условиях рекреационной нагрузки могут быть использованы: мощность лесной подстилки, мощность гумусового горизонта, фаутность древостоя, стадии рекреационной дигрессии, коэффициент рекреационной измененности Эмсиса и обобщенная функция желательности – в качестве интегрального показателя. В связи с возрастающей антропогенной нагрузкой требуется поиск универсальных показателей состояния природных геосистем и разработки мер по снижению воздействий от антропогенного воздействия в зависимости от конкретных природных условий.

### Литература

1. Адлер Ю.Н., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976.
2. Воронцов А.И., Мозолева Е.Г., Соколова Э.С. Технология защиты леса. М.: Экология, 1991.
3. Гелашвили Д.Б., Снегирева М.С., Солнцев Л.А. [и др.] Экологическая характеристика Приволжского федерального округа на основе обобщенной функции желательности // Поволжский экологический журнал. 2014. № 1. С. 130–138.
4. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М.: Высшая школа, 1991.
5. Паулюквичус Ч., Грабаускас И. Методика прогнозирования устойчивости природных систем к антропогенному воздействию. Вильнюс: Мокслас, 1989.
6. Харитонычев А.Т. Природа Нижегородского Поволжья: История, использ., охрана. Горький: Волго-Вят. кн. изд-во, 1978.
7. Меллума А.Ж., Рингуле Р.Х., Эмсис И.В. Отдых на природе как природоохранная проблема. Рига: Знание, 1982.
8. Таран И.В. Рекреационные леса Западной Сибири. Новосибирск: Наука: Сиб. отд-ние, 1985.
9. Эмсис И.В. Рекреационное использование лесов Латвийской ССР. Рига: ЗИНАТНЕ, 1989.
10. Harrington E.C. Desirability function and its application // Industrial Quality Control. 1965. V. 21. № 10. P. 494–498.