

ПРИРОДНЫЕ
РЕСУРСЫ

№2 2002

УДК 911.2+581.5+577.4

А. П. Гусев, А. С. Соколов

ИНДИКАЦИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ НАРУШЕНИЙ
ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ В БЕЛОРУССКОМ ПОЛЕСЬЕ

В работе рассмотрены результаты изучения трансформации лесных ландшафтов Белорусского Полесья вследствие рекреационной нагрузки. В ходе исследований применялся метод ландшафтно-экологической индикации. Установлена связь между характеристиками растительности и уровнем рекреационной нагрузки. Надежными индикаторами рекреационного воздействия в условиях сосновых лесов являются: уменьшение численности естественного возобновления и подлеска; изменение видовой и экологической структуры растительности; снижение видового разнообразия древесно-кустарниковой растительности и т. д. Выявленные индикаторы могут служить для оценки уровня рекреационного воздействия на лесные экосистемы и окружающей среды в целом.

Рекреационная трансформация лесных ландшафтов является одной из острых экологических проблем в плотнонаселенных районах. Наибольшие нарушения возникают в лесах, примыкающих к крупным городам. Важными задачами, связанными с рациональным использованием лесных рекреационных ресурсов, являются определение допустимой рекреационной нагрузки на лесные ландшафты и оценка их экологического состояния. Для решения указанных задач может эффективно применяться индикационный метод [1, 3–5].

Рекреационное воздействие приводит к изменению всех ярусов лесных экосистем: от древесного до почвенного [6, 7, 11], следствием чего является появление рекреационных модификаций коренной экосистемы. Наиболее чутко реагируют на этот тип антропогенного воздействия подлесочный и напочвенный ярусы, показатели которых могут служить эффективными индикаторами рекреационной нагрузки на лесной ландшафт [3, 4].

В задачу наших исследований входило выявление индикаторов, характеризующих ту или иную степень нарушенности лесных ландшафтов Белорусского Полесья под воздействием рекреационной деятельности человека. Основными объектами исследований служили сосновые леса аллювиальных террасированных ландшафтов, расположенные в восточной части Полесской ландшафтной провинции. Аллювиальные террасированные ландшафты занимают надпойменные террасы рек, сложенные преимущественно песчаным материалом. В почвенном покрове доминируют дерново-подзолистые, часто заболоченные песчаные, реже супесчаные почвы. Лесные формации представлены сосновыми и широколиственно-сосновыми лесами. Типичны сосновые кустарничково-зеленомошные насаждения средней продуктивности. На долю аллювиальных террасированных ландшафтов приходится более 40 % площади Полесской провинции. Фации аллювиальных террасированных ландшафтов широко используются в рекреационных целях [8].

Полевые работы проводились посредством ландшафтно-экологической съемки. Основные применяемые методы — метод ключевых участков и профилирование [4, 5, 9]. Для описания экосистем выбирались ключевые участки, размеры которых определялись решаемыми задачами и сложностью строения территории (100...1 000 м²). В пределах ключевого участка выполнялось описание древесного яруса, подлеска, подроста, травяного яруса, почвенного профиля, микро- и нанорельефа, гидрологических и гидрогеологических условий; проводилось измерение характеристик микроклимата (температура воздуха на различной высоте, температура почв, относительная влажность воздуха); наблюдались и фиксировались антропогенные факторы. Древесный ярус изучался на площадках размером 20×20 м. Определялись такие показатели, как число стволов на гектар, средняя высота древостоя, средний диаметр, возраст, бонитет, запас и видовой состав. Подлесок и подрост изучались на площадках размером 2×2, 5×5 м. Определялись численность (шт./га), высота, видовой состав.

Травяной ярус изучался двумя способами: маршрутным и пробных площадок. При маршрутном способе выполнялся обход ключевого участка и составлялся список видов, а также определялись общие характеристики яруса — проективное покрытие, высота, состояние. При втором способе в пределах ключевого участка случайным образом размещались пробные площадки размером 1×1 м (20...25 шт.). На каждой пробной площадке производился учет всех видов, определялись покрытие, обилие, высота, фенофаза, жизненность (для каждого вида). Для характеристики травяного яруса всего ключевого участка составлялся общий список видов и рассчиты-

вались средние значения частного покрытия, обилия, а также встречаемость. Определение видовой принадлежности осуществлялось либо непосредственно в полевых условиях, либо путем составления гербария и камеральной обработки.

Изучение почвенного профиля, литологической основы и гидрогеологических условий проводилось с помощью шурфов глубиной 1,5...2,0 м.

Выделенные в ходе полевых работ экосистемы характеризовались описаниями, выполненными по полной программе не менее чем на трех ключевых участках. Дополнительная информация собиралась на основе детально-маршрутных и маршрутных описаний, выполняемых по сокращенной программе. В нарушенных экосистемах значительное внимание уделялось изучению показателей и эффектов рекреационного воздействия. Для решения данных задач использовались индикационные методы [1, 4].

Методика изучения рекреационных изменений лесных экосистем впервые была разработана Р. А. Карпизоной и Н. С. Казанской с сотрудниками [6, 7]. По этой методике выделяют стадии рекреационной дигрессии лесных экосистем по преобладающим видам. В. И. Середин и П. Д. Марков предложили выделять такие стадии по общей вытоптанности площади, типу вытаптывания (площадное или тропиночное) и отклонению видового состава и обилия нижних ярусов растительности от исходного состояния [10]. Существует также метод выделения стадий рекреационной дигрессии на основе сходства между площадками — с применением метода И. Чекановского. Такой метод, примененный в 1989 г. латвийским исследователем И. В. Эсмисом [13], позволяет учесть все «фитоценоотическое ядро» экосистемы, включая редко встречающиеся виды, которые, однако, могут иметь важное индикационное значение. В предлагаемой работе нами для выделения рекреационных модификаций (соответствующих стадиям дигрессии) использована методика, базирующаяся на основе существующих [6, 7, 10, 13 и др.]. Выделение модификаций основывается на анализе общих количественных характеристик лесной растительности: численности естественного возобновления, общего проективного покрытия, мощности подстилки, а также видового состава и экологической структуры. Каждой из указанных характеристик соответствует свой диапазон колебаний при различных уровнях рекреационной нагрузки.

В ходе работы был применен ландшафтный подход: изучение рекреационных модификаций проводилось в пределах однотипных фаций (т. е. в сравнительно однородных условиях по влажности и трофности почв). Это позволило исключить ошибки, связанные с влиянием колебаний абиотических факторов на индикаторы, на самом начальном этапе работ.

Изучение рекреационного воздействия проводилось в зеленой зоне города Гомеля. Исследовались экосистемы соснового леса, испытывающие рекреационную нагрузку (рекреационные модификации), и фоновые (слабоизмененные) экосистемы. Экотопы всех модификаций представлены песчаными древнеаллювиальными отложениями и характеризуются глубиной залегания уровня грунтовых вод 3...4 м (тип эдафотопа А2).

Фоновая экосистема — сосняк мшистый имеет следующие характеристики. Древесный ярус: численность 400...1 300 (в среднем 780) стволов на гектар; средняя высота 12...16 м; возраст 25...35 лет. Формула древостоя 10С+Б. Подрост имеет численность 500...3 000 шт./га (в среднем 1 700 шт./га) и представлен *Quercus robur* L., *Acer platanoides* L., *Pinus silvestris* L., *Carpinus betulus* L., *Betula pendula* Roth, *Populus tremula* L., *Picea abies* Karst. Подлесок имеет численность 500...4 000 шт./га (в среднем 1 800 шт./га) и представлен *Sorbus aucuparia* L., *Corylus avellana* L., *Fragula alnus* Mill., *Rubus idaeus* L. Напочвенный покров характеризуется доминированием зеленых мхов (*Psilocladium schreberi* (Willd.) Mitt., *Dicranum*) и общим проективным покрытием 50...100 % (в среднем 89,4 %). Почвы дерново-слабоподзолистые, песчаные. Мощность лесной подстилки составляет 1...3 см. Материнские породы — древнеаллювиальные пески.

Результаты исследований представлены в табл. 1, из которой видно, что рост рекреационной нагрузки ведет к уменьшению численности естественного возобновления древесных пород и изменению видового состава. Так, при нагрузке 15...20 чел./га (РМ-1) численность естественного возобновления по сравнению с фоновой экосистемой уменьшается в 7,7 раза; при нагрузке 10...15 чел./га (РМ-2) — в 2,8 раза. Численность возобновления дуба, доминирующего в фоновой экосисте-

ме, снижается соответственно в 24,2 и 4,6 раза. Аналогичные изменения наблюдаются в подлеске: при нагрузке 15...20 чел./га численность подлеска снижается в 5,7 раза; при нагрузке 10...15 чел./га — в 2,7 раза. При этом, если в фоновой экосистеме преобладает рябина (200...3 000 шт./га), то в условиях рекреационного воздействия — малина. Наблюдается также снижение видового разнообразия (индекс разнообразия Симпсона) древесно-кустарниковой растительности: при нагрузке 15...20 чел./га — в 2,3 раза; при нагрузке 10...15 чел./га — в 1,3 раза. В условиях значительного рекреационного воздействия подлесочный ярус деградирует и распространение его имеет фрагментарный характер. Резкое уменьшение численности подростка ведет к нарушению естественной сукцессионной смены пород и снижению устойчивости лесной экосистемы [5].

Для изучения трансформации напочвенного покрова применялся метод ординации [5, 7]. Для всех пар площадок рассчитывались коэффициенты сходства Серенсена и выделялись группировки однородных по видовому составу площадок (методом И. Чекановского [2]). Четко выделяются следующие три группы площадок:

- площадки с ассоциацией сосняк сорноразнотравный;
- площадки с ассоциацией сосняк овсянищевый;
- площадки с фоновой ассоциацией сосняка дубово-мшистого.

Выделенные группы площадок соотносились с уровнем рекреационной нагрузки. Это позволило установить характер корреляции между видовым составом и рекреационным воздействием. Установлено, что участкам ассоциации сосняк сорноразнотравный соответствует уровень рекреационной нагрузки 15...20 чел./га; сосняк овсянищевый — 10...15 чел./га. Перечисленные ассоциации являются производными модификациями и характеризуют различные уровни нагрузки. Ассоциация сосняк дубово-мшистый (См) соответствует фоновому состоянию данного типа экосистем и отмечается на участках с минимальной рекреационной нагрузкой.

Прямое и косвенное (за счет изменения подлеска и подростка) влияние рекреации вызывает существенную трансформацию напочвенного покрова. В напочвенном покрове сосняка мшистого доминируют зеленые мхи, доля которых в покрытии составляет более 70 %. При нагрузке 10...15 чел./га (PM-2) доминирование переходит к злакам: *Festuca ovina* L. (доля в покрытии 16,3...53,0 %; встречаемость 30...100 %), *Agrostis tenuis* Sibth. (соответственно 0,5...38,0 и 5...100 %); *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. (0,1-21,7 и 5-40%). Появляются такие виды, как *Rumex acetosella* L., *Achillea millefolium* L., *Solidago virga-aurea* L., *Crepis tectorum* L. и т. д. Лесные виды, не устойчивые к рекреационному воздействию, исчезают — *Vaccinium myrtillus* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Convallaria majalis* L.

Таблица 1

Показатели рекреационной трансформации сосняков мшистых

Показатель	PM-1	PM-2	Фоновые
Подрост, шт./га	0...100 (220)	0...1 700 (600)	500...2 800 (1 700)
Подлесок, шт./га	0...1900 (310)	0...2 000 (670)	500...4 000 (1 800)
Индекс разнообразия Симпсона	0,0...0,62 (0,268)	0,0...0,7 (0,477)	0,33...0,75 (0,611)
Проективное покрытие напочвенного яруса, %	10...60 (34,3)	20...90 (50)	50...100 (89,4)
Повреждения древостоя, %	17,4	13,4	0
Сухостой, %	18	7,5	До 5
Мощность подстилки, см	0...1 (0,5)	0,5...2,0 (1,2)	2,0...3,3 (2,6)
Площадь выбитых участков, %	5...70 (43,9)	0...40 (20,7)	20

Примечание. В скобках указано среднее значение.

При дальнейшем росте нагрузки в напочвенном покрове начинают доминировать сорные виды: *Artemisia vulgaris* L. (доля в покрытии 10,2...27,2 %; встречаемость 20...90 %), *Tanacetum vulgare* L. (соответственно 0,1...18,8 и 5...40 %), *Taraxacum officinale* Web. (0,5...13,8 и 5...40 %), а также *Rumex acetosella* L., *Plantago major* L. и др. Зеленые мхи присутствуют, но роль их в сообществе незначительна (доля в покрытии менее 8 %).

Указанные изменения приводят к нарушению экологической структуры растительности (табл. 2). В условиях РМ-1 доминируют сорные виды: на их долю приходится 78,6 % от общего числа видов; доля в проективном покрытии — 69,7 %. Относительно велика доля терофитов и гемитерофитов (табл. 2). При меньшей нагрузке (РМ-2) доля сорных видов в экологической структуре снижается в 1,5...2 раза. Следует отметить, что в РМ-1 отмечается максимальное обилие видов, являющихся индикаторами вытаптывания, таких как *Plantago major* L., *Trifolium repens* L., *Poa annua* L.

Таблица 2

Изменение экологической структуры растительности
в условиях рекреационного воздействия, %

Экологическая группа	РМ-1	РМ-2	См
Сорные виды	78,6 (69,7)	52,8 (15,4)	0,0 (0,0)
Терофиты	15,2 (5,4)	12,2 (4,1)	0,0 (0,0)
Гемитерофиты	8,3 (4)	3,8 (0,2)	0,0 (0,0)
Хамефиты	1,8 (1)	3,5 (1,6)	5,8 (0,5)
Геофиты	8,2 (12,2)	13 (4,3)	11,7 (2,9)
Гемикриптофиты	66,4 (77,4)	66,3 (89,7)	58,8 (82,3)
Нанофанерофиты	0,0 (0,0)	3,2 (0,2)	23,5 (14,4)
Тенелюбивые	2	3,2	16,6
Теневыносливые	9,8	9,8	44,6
Светолюбивые	88,2	87	38,8
Олиготрофы	9,8	22,5	33,3
Мезотрофы	70,6	64,6	61,1
Мегатрофы	19,6	12,9	5,6

Примечание. Приведена доля от общего числа видов; в скобках — доля в проективном покрытии.

Доминирование сорных видов в условиях значительной рекреационной нагрузки определяется их устойчивостью к рекреации за счет способности быстро отрастать при механическом повреждении, повышенной семенной продуктивности (например, 1 экземпляр полыни обыкновенной дает до 15 000 семян [10]), высокой энергии прорастания семян. Эти виды могут переносить повышенную инсоляцию, резкие колебания температуры, уплотнение и иссушение почвы, что делает их наиболее конкурентоспособными в условиях интенсивной рекреационной нагрузки.

Из табл. 2 видно также, что в модификациях РМ-1 и РМ-2 резко уменьшается доля нанофанерофитов, которые оказываются чувствительными к рекреации. Из других закономерностей следует выделить рост доли светолюбивых видов (за счет деградации подлеска) и мегатрофов (за счет засорения территории и частых весенних паводов сухой растительности) по мере возрастания рекреационного воздействия. Указанные факты свидетельствуют о том, что экологическая структура растительного покрова может служить эффективным индикатором рекреационных нарушений.

Корреляционный анализ (выполненный на ПЭВМ, пакет программ Statgraphics) подтвердил предполагаемое наличие связей между рекреационной нагрузкой (чел./га) и некоторыми характеристиками экосистем: численностью естественного

возобновления (шт./га), численностью подлеска (шт./га), проективным покрытием напочвенного яруса (%), мощностью лесной подстилки (см), индексом разнообразия древесно-кустарниковой растительности, а также показателями обилия некоторых видов (табл. 3). Эта связь имеет нелинейный характер (по крайней мере, для ряда характеристик). Например, достоверная корреляция по коэффициенту линейной корреляции ($r = -0,244$) отсутствует для густоты подлеска; в то же время устанавливается достоверная связь по коэффициенту ранговой корреляции Спирмена ($R = -0,654$, $p < 0,01$).

Таблица 3

Корреляционная связь характеристик соснового леса с уровнем рекреационной нагрузки (чел./га)

Характеристика	Коэффициент линейной корреляции	Коэффициент корреляции Спирмена
Численность естественного возобновления	-0,341, $p < 0,1$	-0,87, $p < 0,001$
Густота подлеска	-0,244, $p < 0,3$	-0,654, $p < 0,01$
Проективное покрытие травяного яруса	-0,443, $p < 0,05$	-0,696, $p < 0,01$
Мощность лесной подстилки	-0,408, $p < 0,05$	-0,791, $p < 0,001$
Площадь лесной подстилки	-0,256, $p < 0,3$	-0,79, $p < 0,001$
Разнообразие (параметр Симпсона) подлесочного яруса	-0,1, $p < 0,7$	-0,513, $p < 0,01$
Покрытие зеленых мхов	-0,58, $p < 0,01$	-0,98, $p < 0,001$
Покрытие <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	-0,438, $p < 0,05$	-0,94, $p < 0,001$
Покрытие <i>Calamagrostis epigios</i> (L.) Roth.	0,477, $p < 0,05$	0,954, $p < 0,001$
Покрытие <i>Taraxacum officinale</i> Web.	0,483, $p < 0,05$	0,984, $p < 0,001$
Покрытие <i>Festuca ovina</i> L.	0,568, $p < 0,01$	0,95, $p < 0,001$

Из установленных корреляционных зависимостей следует, что по мере роста рекреационной нагрузки уменьшается численность естественного возобновления, снижается густота подлеска, проективного покрытия травяного яруса, мощность лесной подстилки и т. д. Комплекс изменений происходит в почвенном ярусе — возрастает плотность верхнего слоя почвы, ухудшаются ее водно-воздушный режим во всей корнеобитаемой толще, снижается накопление элементов питания (за счет снижения запасов лесной подстилки).

Таким образом, при рекреационном воздействии на сосняк мшистый формируется ряд производных экосистем (рекреационных модификаций): сосняк мшистый — сосняк овсяницевоый — сосняк сорноразнотравный. Каждая из этих модификаций отражает определенный уровень рекреационной нагрузки, а следовательно может служить комплексным индикатором рекреационного воздействия на лесной ландшафт. Причем эффективность и достоверность индикации на уровне сообществ выше, чем индикация на уровне отдельных показателей (в том числе целой группы показателей). Растительное сообщество своей видовой и экологической структурой наиболее полно отражает изменение экологических условий. Уровень рекреационных нарушений можно оценить по удаленности видового состава растительности от видового состава фоновой экосистемы, т. е. отклонение экологической и видовой структуры травяного яруса от нормы может служить надежным индикатором рекреационной нагрузки.

Установленные закономерности и выявленные индикаторы позволяют достаточно быстро и надежно диагностировать нарушения и оценивать состояние лесов ландшафтов Полесья, используемых в рекреационных целях.

• Список литературы

1. Биондикация загрязнения наземных экосистем/Под ред. Р. Шуберта. — М.: Мир, 1988. — 350 с.
2. Василевич В. И. Статистические методы в геоботанике. — Л.: Наука, 1969. — 232 с.
3. Гусев А. П. Рекреационная трансформация лесных геосистем и ее индикация (на примере Днепровско-Сожского ландшафтного района)//Экологические проблемы Полесья и сопредельных территорий: Материалы 1-й международ. научн.-практ. конф. — Гомель: ГГУ, 1999. — С. 28—31.
4. Гусев А. П. Ландшафтно-экологическая индикация техногенных нарушений лесных геосистем. — Гомель: ГГУ, 2000. — 55 с.
5. Гусев А. П. Лесные экосистемы в условиях антропогенного воздействия (ландшафтно-экологические исследования). — Гомель: ГГУ, 2001. — 64 с.

6. Казанская Н. С., Ланниа В. В., Марфенин М. М. Рекреационные леса. — М.: Лесная промышленность, 1977. — 96 с.
7. Карпионов Р. А. Дубравы лесопарковой зоны Москвы. — М.: Наука, 1967. — 104 с.
8. Ландшафты Белоруссии/Под ред. Г. И. Марцинкевич и Н. К. Клицуновой. — Мн.: Университетское, 1989. — 239 с.
9. Программа и методика биогеоценологических исследований. — М.: Наука, 1974. — 403 с.
10. Середин В. И., Марков П. Д. Оптимизация рекреационного лесопользования в Карпатах // Оптимизация рекреационного лесопользования. — М.: Наука, 1990. — С. 62—74.
11. Таран И. В., Спиридонов В. И. Устойчивость рекреационных лесов. — Новосибирск: Наука, 1977. — 179 с.
12. Шлякова Е. В. Определитель сорно-полевых растений Нечерноземной зоны. — Л.: Колос, 1982. — 208 с.
13. Эсмис И. В. Рекреационное использование лесов Латвийской ССР. — Рига: Зинатне, 1989. — 133 с.

Гомельский государственный университет

А. П. Гусеў, А. С. Сакалоў
**ИНДИКАЦЫЯ РЭКРЕАЦЫЙНЫХ ПАРУШЭННЯЎ
ЛЯСНЫХ ЛАНДШАФТАЎ У БЕЛАРУСКИМ ПАЛЕССІ**

У працы разгледжаны вынікі вывучэння трансфармыі лясных ландшафтаў Беларускага Палесся пад уздзеяннем рэкрэацыйнай нагрузкі. У ходзе даследаванняў быў ужыты метада ландшафтна-экалагічнай індывідуальнасці.

Выяўлена сувязь паміж характарыстыкамі расліннасці і ўзроўнем рэкрэацыйнай нагрузкі. Надзейнымі індывідуальнасцямі рэкрэацыйнага ўздзеяння ва ўмовах хваёвых лясоў з'яўляюцца: памяншэнне колькасці ярусаў падросу і падлеску; змяненне відавой і экалагічнай структуры расліннасці, долі механічна пашкоджаных і сухіх дрэваў; паніжэнне відавой разнастайнасці дрэўна-хмызняковай расліннасці; змяненне праекцыйнага пакрыцця асобных відаў (памяншэнне пакрыцця іхноў, павелічэнне злакаў і сорных відаў). Таксама змяненні адбываюцца і ў глебавым ярусе. Быў выкананы карэляцыйны аналіз, які пацвердзіў меркаванне аб наяўнасці сувязяў паміж узроўнем рэкрэацыйнай нагрузкі і некаторымі характарыстыкамі якасці. Яны маюць нелінейны характар.

Апісаны вытворныя асацыяцыі, якія ўтвараюцца пры рэкрэацыйным уздзеянні на фонавую асацыяцыю хвойніку дубова-лішчэстага. Гэтыя асацыяцыі суадносяцца з узроўнем рэкрэацыйнай нагрузкі, што дазваляе выявіць карэляцыйную залежнасць паміж відавым складам расліннасці і ступенню рэкрэацыйнага ўздзеяння. Такім чынам, вытворныя асацыяцыі могуць з'яўляцца комплексным індывідуальнасцям уздзеяння, а індывідуальнасць на ўзроўні згуртаванняў больш надзейная і дакладная, чым асобныя паказнікі.

Выяўленыя індывідуальнасці могуць ужывацца для ацэнкі ўзроўню рэкрэацыйнага ўздзеяння на лясных якасці, дазваляюць хутка і надзейна дыягнаставаць парушэнні стану лясоў і навакольнага асяроддзя ў цэлым.

A. P. Goosev, A. S. Sokolov
**INDICATION OF RECREATIONAL DISTURBANCES IN
FOREST LANDSCAPE ON THE BELARUSIAN POLESSYIE**

In this work the results of studying the transformation of forest landscape of the Belarusian Polesse as a result of anthropogenic stress (recreation activity) are shown.

A connection is established between the characteristics of pine forest ecosystems and the level of recreational loading. Reliable indicators of recreational impact on conditions of pine forest ecosystems are the following: reduction of the number of natural renewal and underbrush; change and degradation of specific and ecological structure of vegetation; the share of damaged forest stands and dead wood; decrease of specific diversity of forest vegetation, change of projective covering of some species (reduction of mosses, increase of cereals and weed plants). Changes also occur in a soil circle. Correlation analysis was carried out that confirmed the assumption of connections between the level of recreational load and some characteristics of ecosystems. These connections have nonlinear character.

Derivative associations are described which are formed as a result of recreational influence on the background association of pine forest of Polesse landscape. These associations correlate to the level of recreational load. That is why it became possible to reveal the correlation dependence between the specific structure of vegetation and the level of recreational load. So, the derivative association can be a complex indicator of the load. And the indication of the level of community is more reliable than separate parameters.

The revealed indicators can serve for estimation of the level of recreational impact on wood ecosystems that quickly and reliably enables to detect disturbances and the state of wood landscape used in the recreational purposes and the environment as a whole.