

ДИГРЕССИЯ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ РЕКРЕАЦИОННЫХ СТОЯНОК НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ВАЛДАЙСКИЙ»

О.С. Терентьева^{1✉}, Е.Л. Рохлова¹, И.Г. Хмельщикова²

¹ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет», 192007, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Воронежская, д. 79

²ФГБУ «Национальный парк «Валдайский», 175400, Россия, Новгородская обл., г. Валдай, ул. Победы, д. 5

ox.terentiewa2014@ya.ru

Представлены результаты исследования влияния рекреационной нагрузки на напочвенный покров лесных сообществ национального парка «Валдайский». Приведено сравнение пробных площадей с разной степенью рекреационной нагрузки по видовому составу, обилию видов и соотношению эколого-ценотических групп растений. Выявлены виды — биоиндикаторы дигрессии напочвенного покрова на исследованных участках. На пробных площадях определены наиболее устойчивые к антропогенному воздействию виды травянистых растений (антропотоллеранты) (*Plantago major* L., *Poa annua* L.). Установлены степени дигрессии напочвенного покрова исследованных пробных площадей. Выделены основные факторы антропогенного воздействия, влияющие на напочвенный покров. Определена зависимость видового состава напочвенного покрова от сомкнутости древостоя. Предложены варианты сохранения напочвенного покрова, даны рекомендации по восстановлению растительных сообществ рекреационных стоянок с высокой степенью дигрессии.

Ключевые слова: дигрессия, национальный парк «Валдайский», рекреационная нагрузка, антропотолерантные виды, напочвенный покров

Ссылка для цитирования: Терентьева О.С., Рохлова Е.Л., Хмельщикова И.Г. Дигрессия напочвенного покрова растительных сообществ рекреационных стоянок на территории национального парка «Валдайский» // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2023. Т. 27. № 1. С. 35–44. DOI: 10.18698/2542-1468-2023-1-35-44

Лесные массивы, расположенные на особо охраняемых природных территориях, все больше привлекают туристов [1]. Вследствие большого количества посетителей на особо охраняемых природных территориях могут начаться естественные процессы лесовосстановления благодаря разрушению мохового покрова, который препятствует возобновлению древостоя [2]. Высокая рекреационная нагрузка часто возникает вследствие эстетической ценности насаждений и развитой инфраструктуры на рекреационных стоянках [3]. Наибольшую популярность для рекреации имеют сосняки, а также березняки кисличные или брусничные [4].

Национальный парк «Валдайский» (далее — НП «Валдайский») находится в юго-восточной части Новгородской обл. на границе с Тверской обл. Площадь его составляет примерно 159 310 га. По административному делению, территория парка располагается в Демянском, Окуловском и Валдайском районах Новгородской обл. Национальный парк «Валдайский» разделен на 13 лесничеств. Большую часть парка занимает рекреационная зона, составляющая 94 020 га, в то время как на заповедную зону приходится площадь 18 083 га, на особо охраняемую зону — 36 014 га, зону

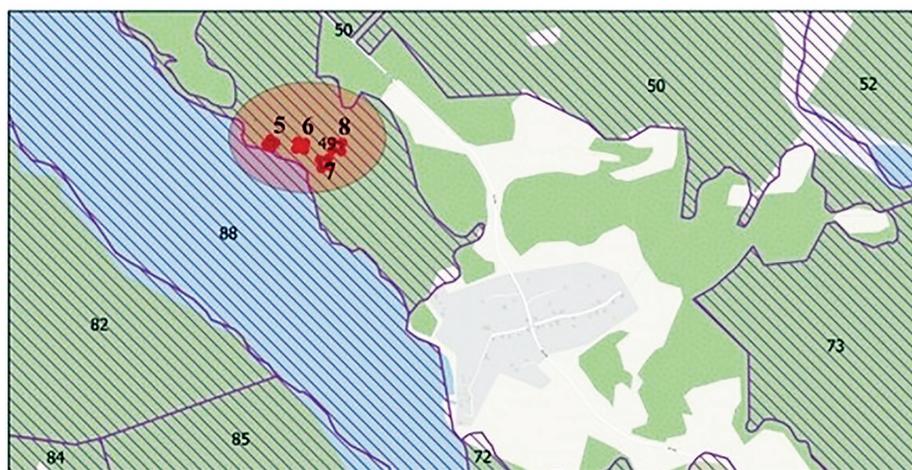
хозяйственного назначения — 11 193 га. [5, 6]. Наибольшую часть территории НП «Валдайский» занимают леса (86 % общей площади парка) [7]. Наиболее посещаемыми являются сосняки, которые имеют высокую эстетическую ценность.

НП «Валдайский» создан в целях сохранения уникального озерно-лесного массива. Каждый год в весенне-летний период НП «Валдайский» подвергается высокой рекреационной нагрузке, обусловленной наличием арт-объекта «Большая Валдайская тропа», другими экологическими тропами, а также туристическими маршрутами и стоянками на территории парка [8].

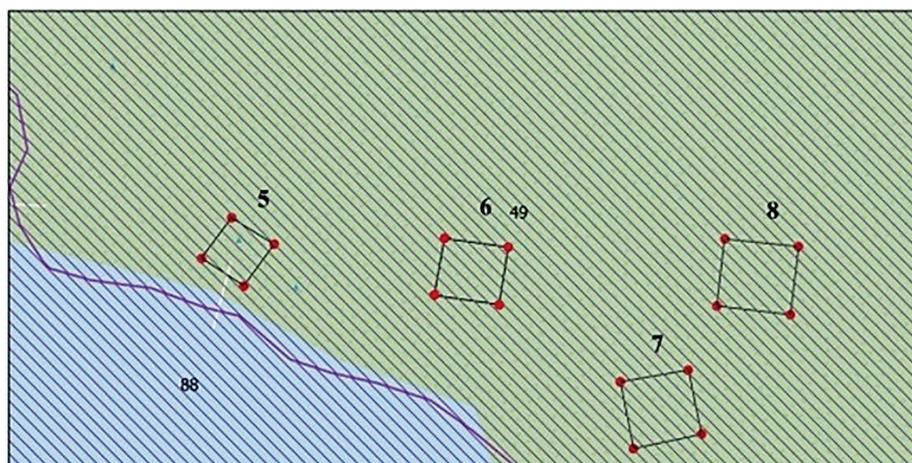
В пределах рекреационной зоны оборудована 91 туристическая стоянка [9]. Наиболее популярным местом среди туристов является берег оз. Вельё, где расположены 38 туристических стоянок, а также неофициальные стоянки, которых в общем насчитывается около 200. Это составляет большую проблему в области сохранения живого напочвенного покрова.

Цель работы

Цель работы — определение стадий дигрессии напочвенного покрова рекреационных стоянок озера Ужин на территории НП «Валдайский» и разработка рекомендаций по уменьшению степени дигрессии растительных сообществ.



a



б

Рис. 1. Расположение пробных площадей на берегу оз. Ужин (рекреационная зона, Байневское лесничество, 49 квартал): *a* — месторасположение пробных площадей на территории Национального парка «Валдайский»; *б* — расположение пробных площадей относительно друг друга; пробные площади № 5 и 7 подвержены рекреационной нагрузке; № 6 и 8 — контрольные

Fig. 1. Location of trial plots on lake Uzhin shore (recreational zone, Baynevskoye forestry, quarter 49): *a* — location of trial plots on the territory of the Valday National Park; *б* — location of trial plots relative to each other; trial plots No. 5 and 7 are subject to recreational pressure; No. 6 and 8 — control

Материалы и методы

При проведении ежегодного мониторинга исследуемой территории оценивались такие основные лесотаксационные параметры, как возраст, высота, диаметр, количество экземпляров древостоя на пробную площадь, а также видовой состав фитоценозов пробной площади. В качестве основного материала для изучения влияния рекреации на живой напочвенный покров в данном исследовании использованы видовой состав напочвенного покрова и его обилие. Эти показатели позволяют в короткий срок определить по видам-индикаторам стадию дигрессии, так как

состав напочвенного покрова очень динамичен и наиболее уязвим при высоких антропогенных нагрузках.

Полевые исследования проводились в рамках геоботанического мониторинга методом пробных площадей (далее — ПП). Ежегодный мониторинг пробных площадей позволяет оценить динамику изменения напочвенного покрова растительных сообществ, а также необходимость проведения мероприятий по охране лесов в целях лесовосстановления. В качестве методик описания ПП были использованы стандартные геоботанические методики, применяемые НП «Валдайский» [10–12].

Принадлежность травянистых видов к группам «сорные» и «луговые» определялись по справочникам. Для сорных растений был использован Классификатор сорных растений [13], а для луговых трав — Справочник по лесным и травянистым растениям [14].

Объектом исследования служил живой напочвенный покров на двух ПП, в прибрежной зоне оз. Ужин. На берегу оз. Ужин находятся три официальных (оборудованных) места для отдыха туристов и 10 необорудованных, но образованных туристами. Решение о закладке ПП именно в районе этого озера было принято, поскольку до этого исследования на берегах оз. Ужин ПП не закладывали.

Геоботаническое исследование проводилось в полевой сезон 2021 г. на ПП площадью 20×20 м в лесном массиве Байневского лесничества, квартал 49. Первая ПП (рис. 1, № 5) была заложена на месте стоянки туристов в 12 м от берега оз. Ужин с подступом к озеру в виде небольшого оврага. Высота над уровнем моря составила 203 м. Вторая ПП была заложена выше первой (см. рис. 1, № 7). Высота над уровнем моря второй ПП составила 217 м. Данные ПП были заложены в одном лесном сообществе, но имели различный напочвенный покров.

На исследованных площадях был описан видовой состав живого напочвенного покрова с обилием видов по шкале Друде. Стадии дигрессии напочвенного покрова были определены согласно стандартным методикам [15–17].

Результаты и обсуждение

Влияние рекреации сильно сказывается не только на напочвенном покрове, но и на древесном. Так, ухудшение минерально-питательной базы для деревьев вследствие интенсивного вытаптывания приводит к снижению прироста в высоте, диаметре и других лесотаксационных показателях [18]. В качестве основных факторов антропогенной нагрузки в лесных массивах принято выделять вытаптывание, замусоренность участка, наличие кострищ и дорожно-тропиночную сеть [19]. На территории НП «Валдайский» данные факторы чаще всего являются следствием туризма.

В табл. 1 представлен видовой состав напочвенного покрова ПП № 5. В ходе проведения геоботанического мониторинга на данной площадке было выявлено 23 вида травянистых растений, которые по-разному реагируют на рекреационную нагрузку. Из них 15 видов относится к сорным растениям (65 %), 5 видов — к луговым сосудистым растениям (22 %) (табл. 2). Среди сорных видов обильное произрастание выявлено для *Ranunculus acris* L., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.,

Т а б л и ц а 1

Видовой состав напочвенного покрова на пробной площадке № 5

Species composition of the ground cover on the test sites No. 5

Вид	Семейство	Обилие, по Друде
<i>Melampyrum pratense</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	sp
<i>Convallaria majalis</i> L.	<i>Convallariaceae</i>	cop1
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	<i>Polypodiaceae</i>	cop2
<i>Equisetum pratense</i> Ehrh.	<i>Equisetaceae</i>	sp
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	<i>Ericaceae</i>	sol
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	<i>Vacciniaceae</i>	sp
<i>Oxalis acetosella</i> L.	<i>Oxalidaceae</i>	sp
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	cop1
<i>Ranunculus acris</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	cop2
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	<i>Apiaceae</i>	cop2
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	<i>Asteraceae</i>	cop1
<i>Fragaria vesca</i> L.	<i>Rosaceae</i>	sp
<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt	<i>Convallariaceae</i>	cop1
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	<i>Apiaceae</i>	cop2
<i>Plantago major</i> L.	<i>Plantaginaceae</i>	cop2
<i>Trifolium repens</i> L.	<i>Fabaceae</i>	cop1
<i>Ranunculus repens</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	cop1
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	<i>Poaceae</i>	sp
<i>Poa trivialis</i> L.	<i>Poaceae</i>	cop3
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg.	<i>Caryophyllaceae</i>	cop1
<i>Crepis paludosa</i> (L.) Moench	<i>Asteraceae</i>	cop1
<i>Ajuga reptans</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	cop1
<i>Poa annua</i> L.	<i>Poaceae</i>	cop3

Примечание. Шкала обилия по Друде: cop3 (copiosus) — растения обильны, являются фоновыми; cop2 — растения попадают часто, разбросаны по площадке; cop1 — растения встречаются изредка, на площадке рассеяны; sp (sparsus) — растения встречаются редко.

Aegopodium podagraria L., *Plantago major* L., среди луговых видов — для *Poa trivialis* L., *Poa annua* L.

Наличие на ПП № 5 сорных и луговых видов растений свидетельствует о том, что исследованная территория подвергается антропогенному воздействию. Данные виды обладают антропо-толерантностью, которая позволяет растениям выжить при интенсивном рекреационном использовании территории. Под антропо-толерантностью понимают способность растений противостоять различным антропогенным воздействиям. Благодаря устойчивости к негативным антропогенным факторам упомянутые выше сорные виды и луговые травы более адаптированы к произрастанию в условиях высокой рекреационной нагрузки.

Т а б л и ц а 2
**Фитоценотическая структура исследуемых
 пробных площадей**
 Phytocenotic structure of the studied test sites

Фитоценотические группы	Число видов	Процент относительно общего числа видов, %
ПП № 5		
Лесные	3	13
Луговые	5	22
Сорные	15	65
Всего	23	100
ПП № 7		
Лесные	6	60
Луговые	1	10
Сорные	3	30
Всего	10	100

Т а б л и ц а 3
**Видовой состав напочвенного покрова
 на пробной площади № 7**

Species composition of the ground cover on the test sites No. 7

Вид	Семейство	Обилие, по Друде
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	<i>Vacciniaceae</i>	cop3
<i>Fragaria vesca</i> L.	<i>Rosaceae</i>	sp
<i>Trientalis europaea</i> L.	<i>Primulaceae</i>	cop1
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	<i>Onagraceae</i>	sp
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	<i>Apiaceae</i>	sp
<i>Plantago major</i> L.	<i>Plantaginaceae</i>	cop1
<i>Trifolium repens</i> L.	<i>Fabaceae</i>	cop1
<i>Convallaria majalis</i> L.	<i>Convallariaceae</i>	cop2
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	<i>Ericaceae</i>	cop1
<i>Poa annua</i> L.	<i>Poaceae</i>	cop3

На *Ranunculus acris* L. при высокой антропогенной нагрузке среднее отрицательное влияние оказывает уплотнение почвы и резкое отрицательное — механическое повреждение наземных органов [19]. На виды *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. и *Aegopodium podagraria* L. оказывают резкое отрицательное воздействие уплотнение почвы и механическое повреждение наземных органов. Наиболее устойчивым к негативным факторам является вид *Plantago major* L. На него оказывают слабое отрицательное воздействие уплотнение почвы и механическое повреждение наземных органов. Вид *Poa trivialis* L. реагирует на уплотнение почвы и механическое повреждение наземных органов в средней отрицательной степени. Из луговых травянистых растений устойчивым является вид *Poa annua* L.

Уплотнение почвы и механическое повреждение наземных органов оказывают слабое отрицательное воздействие на данный вид и другие виды семейства Злаковые. Также отметим, что на все доминирующие на ПП виды растений из группы сорных и луговых не оказывает никакого влияния фактор «обрывания» [20].

В табл. 3 представлен видовой состав напочвенного покрова ПП № 7. По биоразнообразию напочвенный покров на ПП № 7 скуднее, чем на ПП № 5, несмотря на то что эти ПП заложены в пределах одного сообщества. Напочвенный покров ПП № 7 представлен 10 видами травянистых растений. Виды растений, относящиеся к эколого-ценотической группе «лесные», на ПП № 7 составляют 60 % (6 видов) всего видового состава. Для сравнения: виды растений, относящиеся к эколого-ценотической группе «лесные» на ПП № 5 составляют лишь 13 % (3 вида) видового состава, т. е. виды этой эколого-ценотической группы имеют вклад в общее биоразнообразие на ПП № 7 в 4,6 раза больший, чем на ПП № 5.

Группа сорных растений на ПП № 7 представлена тремя видами (30 % общего количества видов): *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Trifolium repens* L. Среди них наиболее встречаемым на ПП № 7 был *Trifolium repens* L. с оценкой обилия по шкале Друде — cop1. Группа луговых растений представлена только одним видом (10 % общего количества видов) — *Poa annua* L. Вид *Poa annua* L. на ПП № 7 имеет оценку обилия по шкале Друде — cop3 (см. табл. 3), что доказывает интенсивный процесс «олуживания» на ПП № 7, как и на ПП № 5.

При высокой антропогенной нагрузке на *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. резкое отрицательное влияние оказывают уплотнение почвы и механическое повреждение наземных органов. На *Trifolium repens* L. среднее отрицательное влияние оказывают уплотнение почвы и механическое повреждение наземных органов. Таким образом, на ПП № 7 наиболее устойчивым видом, как и на ПП № 5, является *Poa annua* L. вследствие своего морфологического строения.

Таким образом, при дальнейшем интенсивном использовании рекреационных стоянок, на которых заложены ПП № 5 и № 7, будет наблюдаться уменьшение видового состава. В первую очередь могут исчезнуть виды, на которые уплотнение почвы и механическое повреждение наземных органов оказывают резкое отрицательное воздействие.

Наличие большого числа антропотолерантных видов на ПП № 5 и № 7 обусловлено также характеристиками самого лесного сообщества. При анализе видового состава этих ПП выявлена следующая тенденция — с увеличением сомкнутости древостоя уменьшается видовое разнообразие

напочвенного покрова. Так, на ПП № 5 сомкнутость древостоя составляет 50 % (рис. 2). Это значение указывает на то, что солнечная радиация в данном месте лучше проникает под полог леса, поскольку лишь незначительная ее часть задерживается кронами деревьев, особенно в период вегетации [21]. Благодаря большому количеству поступающей солнечной радиации в напочвенном покрове главенствующее место занимают светолюбивые травы, чаще всего луговые, что и доказывает оценка обилия по шкале Друде (см. табл. 1). На ПП № 7 сомкнутость древостоя составляет 70 %. Соответственно, солнечной радиации поступает меньше, чем на ПП № 5, так как большая ее часть поглощается кронами деревьев и кустарниками.

Выживанию растений в условиях высокой антропогенной нагрузки способствуют их морфологические характеристики. Часто высокую выживаемость имеют виды, которые прилегают к земле, могут расти на плохо аэрированных почвах, а также способны к быстрой регенерации [21].

Также важную роль играет строение корневой системы. Например, *Convallaria majalis* L. имеет длинные ветвящиеся корни, поэтому может успешно существовать в условиях высокой рекреационной нагрузки. Такая корневая система хорошо защищена, и растение не страдает от обрывания цветущих побегов. Придаточные корни способны сохраняться длительное время [20]. Обилие по шкале Друде для данного вида — сор1 и сор2 для ПП № 5 и ПП № 7 соответственно (см. табл. 1, 3) — доказывает существенную роль корневой системы в выживаемости растения в условиях высокой рекреационной нагрузки.

Немаловажное значение в сохранении напочвенного покрова имеет расположение листьев растений, в частности розеточное, которое позволяет растениям сохранять влажность почвы благодаря созданию тени около корня. Розеточное расположение листьев растения дает возможность успешно выдерживать антропогенную нагрузку. Основным видом с розеточным расположением листьев на ПП № 5 и ПП № 7 — *Plantago major* L., являющийся биоиндикатором дигрессии напочвенного покрова (рис. 3).

Виды-биоиндикаторы позволяют быстро определить стадии дигрессии исследуемых площадок. Существует несколько методик определения дигрессии напочвенного покрова, нами были использованы две.

Наиболее простая методика основана на определении отношения площади вытоптанного до минерального слоя почвы к общей площади ПП [15]. По данной методике, ПП № 5 относится к стадии IV дигрессии (11 % вытоптанной площади) (рис. 4), ПП № 7 — к стадии III дигрессии: вытоптаный слой почвы составляет около 8 % (рис. 5).



Рис. 2 Сомкнутость древостоя на пробной площадке № 5
Fig. 2 Density of the forest stand on the test area No. 5

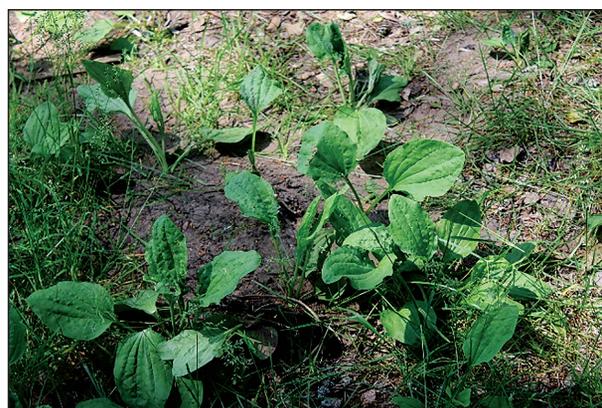


Рис. 3. Вид *Plantago major* L. — биоиндикатор дигрессии напочвенного покрова
Fig. 3. *Plantago major* L. bioindicator of ground cover digression

Согласно иной методике [16, 17], в основе которой лежит граница устойчивости природного комплекса, ПП № 5 и № 7 имеют одинаковые стадии дигрессии. В частности, ПП № 5 относится к стадии IV, так как луговые травы составляют 22 % общего числа видов растений, что и является границей устойчивости [16, 17]. Отметим, что ПП № 5 является эталоном стадии IV дигрессии (процент луговых, сорных и лесных трав в напочвенном покрове идентичен значению, предусмотренному методикой). Также и ПП № 7, по данной методике, относится к стадии IV дигрессии (60 % лесных видов растений относительно общего числа видов) (см. табл. 3).

Соотношение эколого-ценотических групп растений (лесные, луговые, сорные) служит основным признаком для определения стадий дигрессии напочвенного покрова [22]. На ПП № 5 преобладает эколого-ценотическая группа сорных растений, а на ПП № 7 — лесных. Таким образом, при сравнении результатов, полученных с помощью двух методик, можно выдвинуть предположение о том, что ПП № 7 находится в переходном состоянии от стадии III дигрессии к стадии IV. Доля участия в напочвенном покрове сорных



Рис. 4. Дигрессия напочвенного покрова на пробной площадке № 5 (стадия дигрессии — IV)

Fig. 4. Digression of the ground cover on the test area No. 5 (digression stage — IV)



Рис. 5. Дигрессия напочвенного покрова на пробной площадке № 7 (стадия дигрессии — III)

Fig. 5. Digression of the ground cover on the test area No. 7 (digression stage — III)

растений увеличивается к стадии III дигрессии, доля участия луговых растений — к стадии IV [23].

На стадиях III и IV дигрессии наиболее остро стоит вопрос о сохранении живого напочвенного покрова. Основная проблема его сохранения заключается в полном уничтожении напочвенного покрова, поэтому важно минимизировать антропогенную нагрузку на данные участки лесного массива. При правильном подходе возможна активация естественных процессов восстановления после уменьшения рекреационного воздействия [24]. Принятие решения о целесообразности применения тех или иных мер по восстановлению напочвенного покрова на нарушенных участках должно основываться на результатах мониторинговых исследований в начале и в конце туристического сезона. Такой мониторинг позволит отследить динамику изменения напочвенного покрова и установить начало его естественного возобновления.

Данные, полученные в результате такого мониторинга (проективное покрытие различных экологическо-ценотических групп растений, обилие по шкале

Друде, наличие видов-биоиндикаторов в напочвенном покрове) являются основой для определения способа восстановления поврежденных участков леса. Под способом восстановления в данном случае следует понимать то или иное мероприятие по восстановлению нарушенного напочвенного покрова на поврежденных участках леса.

В качестве способа восстановления живого напочвенного покрова для сильно нарушенных участков можно применять закрытие рекреационной стоянки на неопределенный срок. Это следует применить к ПП № 5, которая находится на самой рекреационной площадке. Во время исследования на ПП № 5 было обнаружено наличие небольшого оврага, который может увеличиваться в размерах при интенсивных осадках, поскольку начало оврага находится в точке, где сомкнутость древостоя составляет 15 %. Если не применять меры по сохранению напочвенного покрова, то большую часть рекреационной стоянки в будущем займет овраг, который повлечет за собой сильную эрозию почвы всей ПП [25]. Ежегодный мониторинг размеров оврага (длины, глубина, ширина) — основа для применения описанного выше способа восстановления напочвенного покрова. Если в ходе ежегодного мониторинга будет выявлено значительное увеличение размеров оврага на ПП № 5, к нему можно применить выколаживание, т. е. заполнение оврага смесью из гравия и песка (или глины) с последующей реинтродукцией видов травянистых растений местной флоры. Выбор конкретной технологии выколаживания зависит от размеров и объема оврага.

В сочетании с закрытием нарушенных территорий для посещения можно применять другие способы восстановления нарушенного фитоценоза. Ежегодный мониторинг состояния почв ПП — это основа для выбора способа улучшения почвы. Для восстановления напочвенного покрова в сильно нарушенных фитоценозах в первую очередь необходимо провести работы по рыхлению почвы, что повысит ее воздухо- и водопроницаемость. Например, корневая система *Pinus sylvestris* L. развита в горизонтальном и вертикальном направлениях, а чрезмерное уплотнение верхних слоев почвы будет повреждать тонкие корни, которые расположены в горизонтальном направлении. Уплотнение почвы отрицательно влияет на рост наземной части травянистых видов растений, а также замедляет рост главного корня.

Для восстановления напочвенного покрова в короткие сроки может быть применена посадка видов растений, типичных для данных фитоценозов. В таком случае нарушенный травяно-кустарничковый ярус можно частично формировать и за счет реинтродукции редких видов местной флоры. Так, например, можно использовать многолетнее растение *Cinna latifolia* (Trev.) Griseb. в качестве вида, который, несмотря

на нахождении его в Красной книге, может быть использован для восстановления напочвенного покрова. Растение *Cinna latifolia* (Trev.) Griseb занесено в Красную книгу Новгородской обл. и относится к категории «уязвимые виды», благодаря своему строению, а именно длинным подземным побегам, вид способен противостоять антропогенной нагрузке. Можно использовать также и *Carex bohemica* Schreb., *Picris hieracioides* L. Искусственное создание отдельных группировок травянистых растений в нарушенных фитоценозах может положительно повлиять на скорость восстановления естественного напочвенного покрова. Необходим тщательный отбор семян по определенным критериям (только здоровые, с высокой всхожестью и т. д.) Для реинтродукции растений на участке с оврагом на ПП № 5 как доминанты можно использовать светолюбивые травянистые растения, поскольку сомкнутость древостоя здесь составляет всего лишь 50 %. Задернение данного участка, например, искусственное создание злаково-разнотравного фитоценоза, позволит спасти почву от эрозии и повысить биологическое разнообразие напочвенного покрова. При выборе конкретных видов лесной травянистой растительности необходимо руководствоваться видовым составом леса, типом почвы, а также другими экологическими условиями, что позволит в короткие сроки успешно восстановить живой напочвенный покров. Так, например, на ПП № 5 целесообразно использовать в качестве материалов для задернения почвы семена *Phleum pratense* L., *Alopecurus pratensis* L. Эти виды светолюбивы и легко приживутся в условиях высокой освещенности. На рис. 6 представлен *Phleum pratense* L., который часто встречается в национальном парке.

Территория национального парка на 80 % занята сосновыми лесами, в связи с чем целесообразно использовать саженцы молодых растений *Pinus sylvestris* L. для восстановления древесного полога. Благодаря быстрому росту *Pinus sylvestris* L. часто используется для восстановления древесного полога на нарушенных участках леса практически на всей территории Северо-Западного федерального округа.

Еще одним способом сохранения живого напочвенного покрова является регулирование рекреационной нагрузки. По результатам мониторинга ПП выносятся решения о допустимой рекреационной нагрузке на различные рекреационные стоянки в течение туристического сезона. Национальный парк «Валдайский» в рамках научного проекта по изучению и оценке антропогенного воздействия на экосистемы планирует на своей территории до 2025 г. благоустроить туристические стоянки, что позволит увеличить допустимые рекреационные нагрузки на лесную экосистему.



Рис. 6. *Phleum pratense* L. — представитель светолюбивых растений

Fig. 6. *Phleum pratense* L. representative of photophilous plants

В качестве основных способов увеличения допустимых нагрузок будут использованы установка искусственного покрытия (деревянных настилов) в районе туристических стоянок, которые расположены в прибрежных ландшафтах, создание постоянных мест под кострища, установка мусорных контейнеров.

Перечисленные мероприятия по сохранению напочвенного покрова в большей степени относятся к ПП № 5, так как именно здесь отмечается высокая степень дигрессии.

Выводы

1. Преобладание одной эколого-ценотической группы растений над другой позволяет дать оценку дигрессии напочвенного покрова визуально.
2. Наиболее точные данные о дигрессии напочвенного покрова могут быть получены при сочетании различных методик ее оценки.
3. Обоснованное использование различных способов восстановления, дает возможность сохранить напочвенный покров в условиях высокой антропогенной нагрузки и различных стадий дигрессии. Способы восстановления нарушенного напочвенного покрова на поврежденных участках леса необходимо выбирать на основании данных геоботанического мониторинга ПП в начале и в конце туристического сезона.
4. Применение на ПП № 5 в совокупности мер сохранения напочвенного покрова, описанных выше, позволит в короткие сроки его восстановить.

Список литературы

- [1] Рысин Л.П. Рекреационное лесопользование: научные и практические аспекты // Лесобиологические исследования на Северо-Западе таежной зоны России: итоги и перспективы: матер. научной конференции, посвященной 50-летию Института леса Карельского научного центра РАН (3–5 октября 2007 года). Петрозаводск: Изд-во Карельского научного центра РАН, 2007. С. 83–94.

- [2] Киреева Ю.А. Естественное возобновление леса в условиях рекреации // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная: матер. VI Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной году экологии в России, Брянск, 26–28 апреля 2017 года. Брянск: Изд-во Брянского государственного инженерно-технологического университета, 2017. С. 73–76.
- [3] Лесовская С.Г., Андреев Ю.А. Рекреация в различных типах леса национального парка «Валдайский» // Современные тенденции в научном и кадровом обеспечении АПК: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Новгород, 28–29 ноября 2019 года. Новгород: Изд-во Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого, 2020. С. 260–265.
- [4] Волков С.Н., Борисов В.А., Фокина Е.А. Рекреационные возможности лесных насаждений Чаплыгинского района Липецкой области // International J. of Advanced Studies in Medicine and Biomedical Sciences, 2018. № 1. С. 77–91.
- [5] Кадастровые сведения о национальном парке «Валдайский» за 2013–2016 гг. Валдай: Изд-во ФГБУ Национальный парк «Валдайский», 2017. 101 с.
- [6] Приказ от 29 июня 2016 года № 376 «Об утверждении положения о национальном парке “Валдайский”». URL: <https://docs.cntd.ru/document/420366529> (дата обращения: 09.02.2022).
- [7] Морозова О.В., Царевская Н.Г., Белоновская Е.А. Сосудистые растения национального парка «Валдайский» (аннотированный список видов): аннотированный список видов / под ред. В.С. Новикова. М.: Изд-во Комиссии РАН по сохранению биологического разнообразия, 2010. 95 с.
- [8] Белоновская Е.А., Кудряшова И.Г., Тишков А.А., Царевская Н.Г. Развитие туризма и риски инвазий чужеродных растений на территории национального парка «Валдайский» // Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий: сб. статей VIII Всерос. (национальной) науч.-практ. конф., Сочи, 07–09 октября 2021 года. Сочи: Изд-во ГКУ Краснодарского края «Природный орнитологический парк в Имеретинской низменности», 2021. С. 61–70.
- [9] Белоновская Е.А., Виноградова В.В., Пономарев М.А., Тишков А.А., Царевская Н.Г. Оценка рекреационного потенциала национального парка «Валдайский» // Известия РАН. Сер. географическая, 2019. № 4. С. 97–111.
- [10] Артаев О.Н., Башмаков Д.И., Безина О.В. Методы полевых экологических исследований. Саранск: Изд-во Мордовского ун-та, 2014. 412 с.
- [11] Скарлыгина-Уфимцева М.Д. Методическое руководство по проведению летней практики по ботанической географии. Ленинград: Изд-во Ленингр. ун-та, 1968. 69 с.
- [12] Ипатов В.С., Мирин Д.М. Описание фитоценоза. СПб.: [б. и.], 2008. 71 с.
- [13] Отраслевой классификатор сорных растений. М.: Изд-во ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 52 с.
- [14] Алексеев Ю.Е., Вахрамеева М.Г., Денисова Л.В., Никитина С.В. Лесные травянистые растения. Биология и охрана: Справочник. М.: Агропромиздат, 1988. 223 с.
- [15] ОСТ 56-100-95. Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы. М., 1995. 8 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/471826617> (дата обращения: 09.02.2022).
- [16] Казанская Н.С., Ланина В.В., Марфенин Н.Н. Рекреационные леса (состояние, охрана, перспективы использования). М.: Лесная пром-сть, 1977. 96 с.
- [17] Чижова В.П. Рекреационные ландшафты: устойчивость, нормирование, управление. Смоленск: Ойкумена, 2011. 176 с.
- [18] Бузова Н.В., Феклисов П.А. Антропогенная трансформация пригородных лесов. Архангельск: Изд-во Архангельского ГТУ, 2007. 264 с.
- [19] Сибгатуллина М.Ш. Рекреационная дигрессия растительного покрова на территории заказника «Голубые озера» // Российский журнал прикладной экологии, 2015. № 2(2). С. 15–19.
- [20] Рысина Г.П., Рысин Л.П. Оценка антропоустойчивости лесных травянистых растений // Природные аспекты рекреационного использования леса. М.: Наука, 1987. С. 26–35.
- [21] Кузнецов В.А. Почвы и растительность парково-рекреационных ландшафтов Москвы: дис. ... канд. биол. наук: 03.02.13. Москва, 2015. 170 с.
- [22] Кучук С.Н., Яковлев А.П. Дигрессия живого напочвенного покрова лесных формаций сектора природной флоры ЦБС НАН Беларуси // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: Матер. III Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 110-летию со дня рождения академика Н.В. Смольского. В 2-х частях; Минск, Беларусь, 07–09 октября 2015 года. Минск: Беларусь: ЗАО «Конфидо», 2015. С. 119–121.
- [23] Юшкевич М.В., Петрашкевич А.А. Трансформация живого напочвенного покрова при рекреационном воздействии // Тр. БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов, 2013. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatiya-zhivogo-napochvennogo-pokrova-pri-rekreatsionnom-vozdeystvii> (дата обращения 09.02.2022).
- [24] Беднова О.В. Метод индикации и оценки рекреационных изменений в лесных биогеоценозах // Вестник МГУЛ – Лесной вестник, 2013. № 7. С. 77–87.
- [25] Лысыков А.Б. Влияние рекреации на состояние почв в городских лиственных лесах // Лесоведение, 2011. № 4. С. 11–20.

Сведения об авторах

Терентьева Оксана Сергеевна — магистрант кафедры прикладной и системной экологии, ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет», ox.terentiewa2014@ya.ru

Рохлова Елена Леонидовна — канд. биол. наук, ст. преподаватель кафедры прикладной и системной экологии, ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет», e.rohlova@rshu.ru

Хмельщикова Ирина Геннадиевна — ст. науч. сотр. ФГБУ «Национальный парк «Валдайский», kudryashova.irena@gmail.com

Поступила в редакцию 14.03.2022.

Одобрено после рецензирования 13.10.2022.

Принята к публикации 16.11.2022.

PLANT COMMUNITIES GROUND COVER DIGRESSION OF RECREATIONAL SITES IN VALDAY NATIONAL PARK

O.S. Terent'eva¹✉, E.L. Rokhlova¹, I.G. Khmel'shchikova²

¹Russian State Hydrometeorological University, 79, Voronezhskaya st., 192007, St. Petersburg, Russia

²Valday National Park, 5, Pobedy st., 175400, Valday, Novgorod reg., Russia

ox.terentiewa2014@ya.ru

The article presents the results of a study of the influence of recreational pressure on the ground cover of forest communities in the Valday National Park. The comparison of trial plots with different degrees of recreational pressure in terms of species composition, abundance of species and the ratio of ecological cenotic groups of plants is given. The bioindicator species of recreational digression were identified in the studied areas. The most resistant species of herbaceous plants (anthropotolerants) (*Plantago major* L., *Poa annua* L.) were identified on the taste areas. The stages of recreational digression on the tasted areas were determined. The main factors of anthropogenic impact on the ground cover are presented. The dependence of the species composition of the ground cover on the crown density was identified. The options of conservation of the ground cover were suggested. The recommendations for the restoration of plant communities of recreational areas with a high stage of digression were given.

Keywords: digression, Valday National Park, recreational load, anthropotolerant species, ground cover

Suggested citation: Terent'eva O.S., Rokhlova E.L., Khmel'shchikova I.G. *Digressiya napochvennogo pokrova rastitel'nykh soobshchestv rekreatsionnykh stoyanok na territorii natsional'nogo parka «Valdayskiy»* [Plant communities ground cover digression of recreational sites in Valday National Park]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2023, vol. 27, no. 1, pp. 35–44. DOI: 10.18698/2542-1468-2023-1-35-44

References

- [1] Rysin L.P. *Rekreatsionnoe lesopol'zovanie: nauchnye i prakticheskie aspekty* [Recreational forest management: scientific and practical aspects]. *Lesobiologicheskie issledovaniya na Severo-Zapade taezhnoy zony Rossii: itogi i perspektivy: mater. nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 50-letiyu Instituta lesa Karelskogo nauchnogo tsentra RAN* [Forest biological research in the North-West of the taiga zone of Russia: results and prospects: mater. scientific conference dedicated to the 50th anniversary of the Forest Institute of the Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. October 3–5, 2007. Petrozavodsk: Publishing House of the Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2007, pp. 83–94.
- [2] Kireeva Yu.A. *Estestvennoe vozobnovlenie lesa v usloviyakh rekreatsii* [Natural regeneration of the forest in conditions of recreation]. *Sreda, okruzhayushchaya cheloveka: prirodnyaya, tekhnogennaya, sotsial'naya: mater. VI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. studentov, aspirantov i molodykh uchenykh, posvyashchennoy godu ekologii v Rossii* [Environment surrounding a person: natural, technogenic, social: mater. VI Intern. scientific-practical. conf. students, graduate students and young scientists dedicated to the year of ecology in Russia], Bryansk, April 26–28, 2017. Bryansk: Bryansk State Engineering and Technology University, 2017, pp. 73–76.
- [3] Lesovskaya S.G., Andreev Yu.A. *Rekreatsiya v razlichnykh tipakh lesa natsional'nogo parka «Valdayskiy»* [Recreation in various types of forests of the Valdaisky National Park]. *Sovremennye tendentsii v nauchnom i kadrovom obespechenii APK: mater. Vseros. nauch.-prak. konf. s mezhdunar. uchastiem* [Modern trends in the scientific and personnel support of the agro-industrial complex: mater. Vseros. scientific-practical conf. with international participation], Veliky Novgorod, November 28–29, 2019. Veliky Novgorod: Novgorod State University named after Yaroslav the Wise, 2020, pp. 260–265.
- [4] Volkov S.N., Borisov V.A., Fokina E.A. *Rekreatsionnye vozmozhnosti lesnykh nasazhdeniy Chaplyginskogo rayona Lipetskoy oblasti* [Recreational opportunities of forest plantations in the Chaplyginsky district of the Lipetsk region]. *International J. of Advanced Studies in Medicine and Biomedical Sciences* [International J. of Advanced Studies in Medicine and Biomedical Sciences], 2018, no. 1, pp. 77–91.
- [5] *Kadastruyemye svedeniya o natsional'nom parke «Valdayskiy» za 2013–2016 gg.* [Cadastral data on the Valdaisky National Park for 2013–2016]. Valday: FGBU Valdaisky National Park, 2017, 101 p.
- [6] *Prikaz ot 29 iyunya 2016 goda № 376 «Ob utverzhdeniya polozheniya o natsional'nom parke «Valdayskiy»»* [Order of June 29, 2016 No. 376 «On Approval of the Regulations on the Valdaisky National Park»]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/420366529> (accessed 09.02.2022).
- [7] Morozova O.V., Tsarevskaya N.G., Belonovskaya E.A. *Sosudistye rasteniya natsional'nogo parka «Valdayskiy» (annotirovanny spisok vidov): annotirovanny spisok vidov* [Vascular plants of the Valdaisky National Park (an annotated list of species): an annotated list of species]. Ed. V.S. Novikov. Moscow: Publishing House of the Commission of the Russian Academy of Sciences for the Conservation of Biological Diversity, 2010, 95 p.
- [8] Belonovskaya E.A., Kudryashova I.G., Tishkov A.A., Tsarevskaya N.G. *Razvitie turizma i riski invaziy chuzherodnykh rasteniy na territorii natsional'nogo parka «Valdayskiy»* [The development of tourism and the risks of invasions of alien plants on the territory of the national park «Valdaisky»]. *Ustoychivoe razvitie osobo okhranyaemykh prirodnykh territoriy: sb. statey VIII Vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno-prakticheskoy konferentsii, Sochi, 07–09 oktyabrya 2021 goda* [Sustainable development of specially protected natural areas: coll. articles of the VIII All-Russian (National) Scientific and Practical Conference], Sochi, October 07–09, 2021. Sochi: GKU of the Krasnodar Territory «Natural ornithological park in the Imeretinskaya lowland», 2021, pp. 61–70.
- [9] Belonovskaya E.A., Vinogradova V.V., Ponomarev M.A., Tishkov A.A., Tsarevskaya N.G. *Otsenka rekreatsionnogo potentsiala natsional'nogo parka «Valdayskiy»* [Assessment of the recreational potential of the Valdaisky National Park]. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya* [Izvestiya RAN. Geographic Series], 2019, no. 4, pp. 97–111.

- [10] Artaev O.N., Bashmakov D.I., Bezina O.V. *Metody polevykh ekologicheskikh issledovaniy* [Methods of field ecological researches]. Saransk: Publishing House of Mordovian University, 2014, 412 p.
- [11] Skarlygina-Ufimtseva M.D. *Metodicheskoe rukovodstvo po provedeniyu letney praktiki po botanicheskoy geografii* [Methodological guide for conducting summer practice in botanical geography]. Leningrad: Publishing house Leningrad University, 1968, 69 p.
- [12] Ipatov V.S., Mirin D.M. *Opisanie fitotsenoza* [Description of phytocenosis]. St. Petersburg: [b. i.], 2008, 71 p.
- [13] *Otraslevoy klassifikator sornykh rasteniy* [Branch classifier of weeds]. Moscow: FGBNU «Rosinformagrotech», 2018, 52 p.
- [14] Alekseev Yu.E., Vakhrameeva M.G., Denisova L.V., Nikitina S.V. *Lesnye travyanistyye rasteniya. Biologiya i okhrana: Spravochnik* [Forest herbaceous plants. Biology and protection: Handbook]. Moscow: Agropromizdat, 1988, 223 p.
- [15] OST 56-100-95 *Metody i edinitiy izmereniya rekreatsionnykh nagruzok na lesnye prirodnye komplekisy* [Methods and units of measurement of recreational loads on forest natural complexes]. Moscow, 1995, 8 p. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/471826617> (accessed 09.02.2022).
- [16] Kazanskaya N.S., Lanina V.V., Marfenin N.N. *Rekreatsionnye lesa (sostoyaniye, okhrana, perspektivy ispol'zovaniya)* [Recreational forests (state, protection, prospects for use)]. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1977, 96 p.
- [17] Chizhova V.P. *Rekreatsionnye landshafty: ustoychivost', normirovaniye, upravleniye* [Recreational landscapes: sustainability, regulation, management]. Smolensk: Oikumena, 2011, 176 p.
- [18] Burova N.V., Feklisov P.A. *Antropogennaya transformatsiya prigorodnykh lesov* [Anthropogenic transformation of suburban forests]. Arkhangelsk: Publishing House of the Arkhangelsk State Technical University, 2007, 264 p.
- [19] Sibgatullina M.Sh. *Rekreatsionnaya digressiya rastitel'nogo pokrova na territorii zakaznika «Golubye ozera»* [Recreational digression of vegetation cover on the territory of the Blue Lakes Reserve]. Rossiyskiy zhurnal prikladnoy ekologii [Russian Journal of Applied Ecology], 2015, no. 2(2), pp. 15–19.
- [20] Sibgatullina M.Sh. *Rekreatsionnaya digressiya rastitel'nogo pokrova na territorii zakaznika «Golubye ozera»* [Assessment of anthropotolerance of forest herbaceous plants]. Rossiyskiy zhurnal prikladnoy ekologii [Natural aspects of recreational use of the forest]. Moscow: Nauka, 1987, pp. 26–35.
- [21] Kuznetsov V.A. *Pochvy i rastitel'nost' parkovo-rekreatsionnykh landshaftov Moskvy* [Soils and vegetation of park and recreational landscapes of Moscow]. Dis. Cand. Sci. (Biol.) 03.02.13. Moscow, 2015, 170 p.
- [22] Kuchuk S.N., Yakovlev A.P. *Digressiya zhivogo napochvennogo pokrova lesnykh formatsiy sektora prirodnoy flory TsBS NAN Belarusi* [Digression of the living ground cover of forest formations of the natural flora sector of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus]. Problemy sokhraneniya biologicheskogo raznoobraziya i ispol'zovaniya biologicheskikh resursov: Mater. III mezhdunar. nauch.-prakt. konferentsii, posvyashchennoy 110-letiyu so dnya rozhdeniya akademika N.V. Smol'skogo [Problems of conservation of biological diversity and the use of biological resources: Mater. III intern. scientific-practical. conference dedicated to the 110th anniversary of Academician N.V. Smol'sky]. In 2 parts, Minsk, Belarus, 07–09 October 2015. Minsk: CJSC «Confido», 2015, pp. 119–121.
- [23] Yushkevich M.V., Petrashkevich A.A. *Transformatsiya zhivogo napochvennogo pokrova pri rekreatsionnom vozdeystvii* [Transformation of the living ground cover under recreational impact]. Tr. BGTU. Seriya 1: Lesnoe khozyaystvo, prirodopol'zovaniye i pererabotka vozobnovlyayemykh resursov [Tr. BSTU. Series 1: Forestry, nature management and processing of renewable resources], 2013, no. 1. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-zhivogo-napochvennogo-pokrova-pri-rekreatsionnom-vozdeystvii> (accessed 09.02.2022).
- [24] Bednova O.V. *Metod indikatsii i otsenki rekreagenykh izmeneniy v lesnykh biogeotsenozakh* [The method of indication and evaluation of recreational changes in forest biogeocenoses]. Moscow state forest university bulletin – Lesnoy vestnik, 2013, no. 7, pp. 77–87.
- [25] Lysikov A.B. *Vliyaniye rekreatsii na sostoyaniye pochv v gorodskikh listvennykh lesakh* [Influence of recreation on the state of soils in urban deciduous forests]. Lesovedeniye, 2011, no. 4, pp. 11–20.

Authors' information

Terent'eva Oksana Sergeevna✉ — Master graduand of the Faculty of Applied and System Ecology, Russian State Hydrometeorological University, ox.terentiewa2014@ya.ru

Rokhlova Elena Leonidovna — Cand. Sci. (Biology), Assistant Professor of the Faculty of Applied and System Ecology, Russian State Hydrometeorological University, e.rohlova@rshu.ru

Khmel'shchikova Irina Gennadiyevna — Senior Researcher, Valday National Park, kudryashova.irena@gmail.com

Received 14.03.2022.

Approved after review 13.10.2022.

Accepted for publication 16.11.2022.

Вклад авторов: все авторы в равной доле участвовали в написании статьи
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Authors' Contribution: All authors contributed equally to the writing of the article
The authors declare that there is no conflict of interest