

УДК 630.41:630.574.1

DOI: 10.25684/0513-1634-2024-150-109-117

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Александр Леонидович Мусиевский, Евгений Евгеньевич Кулаков,
Михаил Александрович Семенов

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии»,
394043, г. Воронеж, ул. Ломоносова, д. 105
E-mail: evgenyykulakov@yandex.ru

Анализ динамики площадей, переданных в аренду для осуществления рекреационной деятельности за период 2017-2021 гг. для 5 регионов Центральной лесостепи РФ показал, что в Воронежской области она увеличилась на 408 га до 1098 га, в Белгородской – на 16 га до 636 га, в Липецкой - уменьшилась на 25 га до 135 га. Объемы рекреационного использования лесов невелики и требуют своего увеличения. Изучение влияния рекреации на лесные фитоценозы проводилось на 10 пробных площадях (5-опыт, 5-контроль), заложенных в Пригородном лесничестве Воронежской области. Исследования показали, что первое опытное насаждение с преобладанием березы повислой при рекреационной нагрузке - 33750 чел./год, находится во 2 стадии деградации, имеет на 6,2% меньший по сравнению с контролем запас, в 1,5 раза худшее санитарное состояние, меньшее видовое разнообразие подлеска и напочвенного покрова. Третий фитоценоз (опыт) с преобладанием в 1 ярусе порослевого дуба при средней нагрузке в 132550 чел./год находится в 3 стадии деградации и отличается от контроля более низкими таксационными показателями: по средней высоте – на 3,5%, запасу древесины – 5,8%. Состояние хуже, чем у контрольного насаждения на 26,4%. Отсутствуют подрост и подлесок, площадь напочвенного покрова в 1,6 раза, а разнообразие растительности в 2 раза меньше чем на контроле. На четвертом опытном участке, находящемся 4 стадии деградации при высокой рекреационной нагрузке (112750 чел./год и 63250 маш./год) идет интенсивное усыхание древостоя (40%). Таксационные показатели его ниже контроля по высоте на 9,5%, диаметру – 8,5%, запасу – 34,0%. В 2 раза хуже санитарное состояние, отсутствует подрост и подлесок, площадь напочвенного покрова уменьшилась в 8,5 раз, произошла смена лесных видов трав на - нелесные.

Ключевые слова: рекреационная деятельность, лесные фитоценозы, лесопатологическое состояние, индексы видового разнообразия

Введение

Быстрое развитие человеческого социума, увеличение населения городов ведут к росту нагрузок на объекты природной среды, в том числе лесные участки и в первую очередь - легкодоступные. Известно, что леса как уникальная природная экосистема оказывают положительное влияние на здоровье человека. Благоприятный микроклимат, фитонциды, разнообразная древесно-кустарниковая растительность, лесные травы, грибы, ягоды и другие дары леса, отсутствие антропогенных шумов, атмосфера спокойствия и умиротворения привлекают сюда людей для отдыха в любое время. Существуют самые разнообразные виды отдыха в лесах – от обычных пикников, пеших прогулок и занятий физкультурой и спортом до сбора полезных трав, грибов, ягод, орехов, рыбной ловли, охоты. Однако нерегулируемое увеличение рекреационных нагрузок в наиболее популярных местах отдыха ведет к постепенной деградации лесных участков – уплотнению почвы, снижению биоразнообразия растительности и живых организмов, ухудшению лесопатологического состояния древостоя, уменьшению продуктивности всей лесной экосистемы. В связи с чем, в лесных участках, подверженных высоким нагрузкам важно контролировать стихийность, свойственную такого рода деятельности, и подбирать виды организации

рекреационного использования лесов, которые позволят осуществлять его наиболее полным образом с минимальным или полным отсутствием ущерба для лесной среды.

Цель исследований – провести оценку влияния рекреационной нагрузки на видовое разнообразие исследуемых сообществ.

Задачи исследований – получить данные и лесопатологическом состоянии, рекреационной нагрузке и биологическом разнообразии на 10 пробных площадях, заложенных в Пригородном лесничестве Воронежской области.

Объекты исследования и методы исследования

Объектом исследований послужил лесной фонд Белгородской, Воронежской, Курской, Липецкой и Тамбовской областей Российской Федерации – для оценки интенсивности осуществления рекреационной деятельности [5] в Центральной лесостепи и Воронежской области – для закладки пробных площадей.

Динамика площадей, переданных в аренду по исследуемому виду использования лесов – осуществление рекреационной деятельности за последний 5-летний период для 5 исследуемых субъектов Центральной лесостепи РФ была изучена на основе материалов Государственного лесного реестра за 2017-2021 гг. (табл. 1).

Кроме того, при проведении полевых исследований было заложено 10 пробных площадей с выполнением всех необходимых лесоводственно-таксационных работ [3-9], в том числе 5 пробных площадей заложено в искусственно созданных учеными института научных объектах (опыт), 5 контрольных пробных площадей - в лесных участках, сохранившихся в естественном, не нарушенном состоянии (табл. 2). Изучение влияния вида использования лесов на их лесопатологическое состояние осуществлялось для древостоя, видовое разнообразие – по оценке состава подроста, подлеска и напочвенного покрова с помощью информационных индексов Шеннона и Маргалефа [6]. Индекс Шеннона рассчитывали по формуле [6]:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln p_i$$

где $p_i = n_i / N$ - доля i -го вида в подросте; n_i – число особей i -го вида; N – численность вида; $\ln$ – натуральный логарифм;

индекс Маргалефа [7]:

$$d = \frac{S - 1}{\ln N}$$

где S – видовое богатство (число видов) подлеска, напочвенного покрова; $\ln$ – натуральный логарифм числа растений.

Результаты и обсуждения

Анализ данных Государственного лесного реестра (2021 г.) показал, что из 16 видов использования лесов [2] в Белгородской, Воронежской, Курской, Липецкой, Тамбовской и Ростовской областях в настоящее время реализуется 12. Одним из распространенных видов использования, базирующемся на передаче лесов в аренду, является - осуществление рекреационной деятельности (табл. 1).

По данным Государственного лесного реестра за период с 2017 по 2021 г. (табл. 1) наибольшие площади для использования лесов с целью осуществления рекреационной деятельности переданы в аренду в Воронежской - 1098 га и Белгородской - 636 га областях. Значительно меньше - в Ростовской (275 га), Курской (181 га) и Липецкой (135 га) областях. В Тамбовской области рекреационная деятельность осуществляется на небольшой площади – всего 33 га. При этом доля площади лесов, на которых осуществляется рекреационная деятельность за изучаемый

период увеличилась на 2,5% (16 га) в Белгородской, 37,1% (408 га) - Воронежской, 39,4% (13 га) - Тамбовской и на 55,8% (101 га) - в Курской области. В Липецкой области наблюдается снижение доли использования лесов на 16% (25 га). По абсолютным показателям лидируют Воронежская и Курская области, хотя, учитывая общую площадь лесного фонда каждого региона приведенные цифры с экономической точки зрения являются явно недостаточными.

Таблица 1

Осуществление рекреационной деятельности в объектах исследований (на 01.01.2017-2022 гг.)

Виды использования лесов	Годы	Субъекты РФ (области)				
		Белгородская	Воронежская	Курская	Липецкая	Тамбовская
Осуществление рекреационной деятельности, тыс. га	2017	0,620	0,69	0,08	0,16	0,02
	2018	0,625	0,805	0,095	0,152	0,022
	2019	0,629	1,035	0,085	0,142	0,023
	2020	0,627	1,091	0,086	0,130	0,022
	2021	0,636	1,098	0,181	0,135	0,033

Более наглядно динамика объемов использования лесов для осуществления рекреационной деятельности в 5 регионах Центральной лесостепи показана на рис. 1. Для оценки состояния лесных экосистем по изучаемому виду лесопользования пробные площади были заложены в Воронежской области, где площадь таких лесов - наибольшая (табл. 1).

Пробные площади закладывались в участках леса, переданных в аренду для осуществления рекреационной деятельности и расположенных в кварталах 40, 42 и 53 Правобережного участкового лесничества Пригородного лесничества Воронежской области, в которых расположены центр активного отдыха г. Воронежа «Олимпийский» и «Дендропарк» ВГЛУ, на общей площади 149 га. Всего было заложено 10 пробных площадей, из которых 5 - в лесных участках (выделах), подвергающихся высокой рекреационной нагрузке (опыт) и 5 - в лесных участках, сохранившихся в естественном не нарушенном состоянии (контроль). На всех пробных площадях были проведены необходимые таксационно-измерительные работы, а также сделана оценка состояния, биоразнообразия и продуктивности лесных фитоценозов (табл. 2).

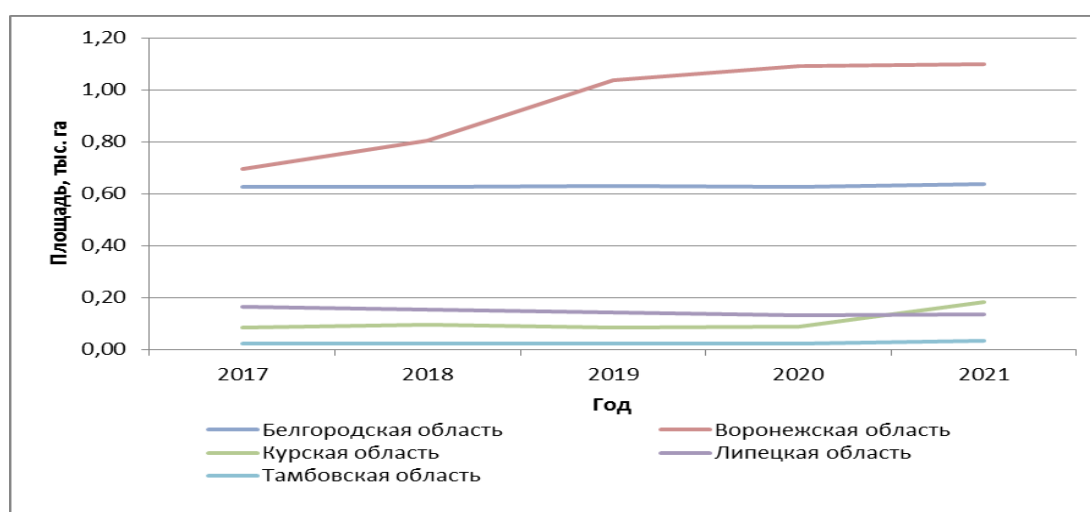


Рис. 1 Динамика площадей использования лесов для осуществления рекреационной деятельности в субъектах Центральной лесостепи

Пробная площадь № 1 (табл. 2, ПП1) заложена в культурах березы повислой, созданных в 1959 г. В настоящее время это сформировавшееся насаждение семенного происхождения, имеющее следующие таксационные показатели: состав - 10Б, возраст - 63 года, Ia класс бонитета, произрастающее в типе леса (ТЛ) – дубняк осоко-снытьевый (ДОСН), типе лесорастительных условий (ТЛУ) – дубрава свежая (С₂Д), средняя высота (Н) – 24,6 м, средний диаметр (D) – 25,6 см, полнота – 0,76, запас древесины (М_{сыр.}) – 257 м³/га и запас сухостоя - 78 м³/га.

Подрост: состав – 10ЯО, возраст – 3 года, средняя высота – 0,5 м, количество – 0,2 тыс. шт./га. Подлесок редкий, представлен следующими видами: бересклет бородавчатый (БРКБ), шиповник (ШП) средней высотой - 0,9 м. В живом напочвенном покрове присутствуют осока лесная, сныть обыкновенная, крапива, площадь проективного покрытия – 70%.

Контрольная пробная площадь (табл. 2, ПП2) заложена в расположенном недалеко аналогичном 63-летнем березовом насаждении, произрастающем в условиях отсутствия рекреационной нагрузки, составом 10Б, Ia класса бонитета, ТЛ - ДОСН, ТЛУ – С₂Д, средней высотой – 25,1 м, средним диаметром – 25,8 см, полнотой – 0,80, запасом древесины – 274 м³/га и запасом сухостоя (М_{сух.}) - 10 м³/га. Подрост: состав - 10 Яо, возраст – 3 года, средняя высота – 0,6 м, количество - 0,3 тыс. шт./га. Живой напочвенный покров состоит из осоки лесной, сныти обыкновенной, крапивы двудомной. Площадь проективного покрытия – 90%.

Оценка насаждения с рекреационной нагрузкой (ПП1) и естественно-произрастающего древостоев (ПП2) показывает, что созданное в 1959 г. искусственное насаждение березы повислой, подвергавшееся в последние десятилетия значительной рекреационной нагрузке, составляющей 33750 чел./год, имеет пониженную по сравнению с контролем продуктивность по древесному запасу (на 6,2%), в 1,5 раза худшее санитарное состояние находясь посередине между ослабленным и сильно ослабленным насаждениями (К_{ПП1}=2,29 при К_{ПП2}=1,52), отличается меньшим биологическим разнообразием подлеска и напочвенного покрова и меньшей площадью его проективного покрытия. Оценка биоразнообразия подлеска и напочвенного покрова по индексу Маргалефа (D_{mg} подлеска – 0,345, напочвенного покрова – 0,864), указывает на низкий уровень неоднородности и видового разнообразия по сравнению с контрольной пробной площадью. Опытный участок находится во 2 стадии деградации лесной среды и отнесен ко 2 классу эстетической оценки [3].

Вторым опытным объектом (ПП3) послужило чистое дубовое насаждение естественного происхождения, подверженное высокой рекреационной нагрузке. В настоящее время это насаждение имеет следующие таксационные показатели: состав 10ДНП, средний возраст - 109 лет, III класс бонитета, ТЛ – дубняк осоко-снытьевый (ДОСН), ТЛУ – судубрава свежая (С₂Д), средняя высота – 22,6 м, средний диаметр – 42,8 см, полнота – 0,67, запас древесины – 226 м³/га, запас сухостоя - 15 м³/га. В насаждении в количестве 0,1 шт./га присутствует подрост составом 10Яо, высотой 0,5 м и возрастом - 3 года. Подлесок средней густоты из БРКЕ, крушины слабительной (КРС) и лещины (ЛЩ), средней высотой – 2,3 м. Напочвенный покров из осоки лесной, будры плющевидной, чистотела, подорожника большого (*Plantago major*) и крапивы двудомной имеет площадь проективного покрытия – 55%.

Таблица 2

Таксационные показатели насаждений пробных площадей. Вид использования лесов – осуществление рекреационной деятельности. Область – Воронежская, Лесничество – Пригородное, участковое лесничество – Правобережное

№ пп.	Кв./выд.	Состав, происхождение	Порода	А, лет	Н, м	Д, см	Бонитет	ТЛ ТЛУ	Полнота	М _{др.} м³/га	М _{л.} м³/га	Тип ландша.	Классе устойчив.	Стадия деград.	Санит. оценка	Класс эстетич. оценки	Средняя оценка сан. сост.
1	40/22 опыт	10Б, происхождение - искусственное (лесные культуры березы повислой)	Б	63	24,6	25,6	Ia	ДОСН С ₂ Д	0,76	257	78	Iб	I	2	1	2	2,29
2	40/23 контроль	10Б, происхождение - искусственное (лесные культуры березы повислой)	Б	63	25,1	25,8	Ia	ДОСН С ₂ Д	0,80	274	10	Iб	I	1	1	1	1,52
3	40/15 опыт	10ДНП, происхождение - естественное	ДНП	109	22,6	42,8	III	ДОСН С ₂ Д	0,67	226	15	Iб	2	3	1	2	1,44
4	40/15 контроль	10ДНП, происхождение - естественное	ДНП	109	23,4	45,2	III	ДОСН С ₂ Д	0,71	254	-	Iб	2	1	1	1	1,22
5	40/24 опыт	10ДНП, происхождение - естественное	ДНП	109	22,3	38,6	III	ДОСН С ₂ Д	0,76	244	17	Iб	2	3	1	2	1,58
6	40/24 контроль	10ДНП, происхождение - естественное	ДНП	109	23,1	40,1	III	ДОСН С ₂ Д	0,81	259	-	Iб	2	1	1	1	1,25
7	42/11 опыт	10СО, происхождение - искусственное (лесные культуры сосны обыкновенной)	СО	68	24,5	26	Ia	ДОСН С ₂ Д	0,58	229	84	Iб	2	3	1	3	2,69
8	42/11 контроль	10СО, происхождение - искусственное (лесные культуры сосны обыкновенной)	СО	68	25,9	28,4	Ia	ДОСН С ₂ Д	0,82	347	19	Iб	2	1	1	2	1,34
9	53/22 опыт	10ЛС, происхождение - искусственное (лесные культуры лиственницы сибирской)	ЛС	71	20,7	25,3	II	ДОСН С ₂ Д	0,81	262	-	2б	3	3	2	2	1,46
10	53/22а контроль	10ЛС, происхождение - искусственное (лесные культуры лиственницы сибирской)	ЛС	71	21,4	27,9	II	ДОСН С ₂ Д	0,89	296	-	2б	3	1	1	1	1,15

Контрольная пробная площадь (ПП4) представлена также чистым дубняком порослевого происхождения 2-3 генераций 109-летнего возраста, составом 10ДНП, III класса бонитета, ТЛ - дубняк осоко-снытьевый (ДОСН), ТЛУ - судубрава свежая (С₂Д), средней высотой – 23,4 м, средним диаметром – 45,2 см, полнотой – 0,71, запасом древесины – 254 м³/га. Состав подроста 9КЛО1Яо, возраст – 3 года, средняя высота – 0,5 м, количество – 0,3 шт./га. Подлесок густой из ЛЩ, БРКЕ, КРС средней высотой – 3,1 м. Напочвенный покров - из осоки лесной, сныти обыкновенной, медуницы неясной, копытень европейский, купены лекарственной, будры плющевидной занимает 70 % общей площади участка.

Оценка ПП3 и ПП4 свидетельствует о том, что насаждение, подвергающееся высокой рекреационной нагрузке, составляющей 88250 чел./год, имеет: усохшие деревья в объеме 15 м³/га; более низкие таксационные показатели по сравнению с контролем - по средней высоте – на 3,4%, диаметру – 5,3%, запасу древесины растущего леса – 11,0%; меньшее количество подроста на 1 га; меньшую густоту подлеска и меньшую площадь проективного покрытия напочвенного покрова.

Санитарное состояние указывает на то, что древостой, произрастающий на опытном участке (ПП3), является более ослабленным ($K_{2ПП3}=1,44$) по сравнению с древостоем контрольной пробной площади (ПП4), где $K_{2ПП4}=1,22$.

Значение индексов Шеннона на ПП3 ($I = 0$) и ПП4 ($I = 1,054$) показывают более высокое биоразнообразие по подросту на контрольной пробной площади. Оценка по индексу Маргалефа также указывает на более высокое видовое богатство в подлеске (D_{mg} на ПП3 – 0,589, на ПП4 – 0,605) и напочвенном покрове (D_{mg} на ПП3 – 1,180, на ПП4 – 1,440) на контрольной пробной площади. Опытный участок (ПП3) находится в 3 стадии деградации лесной среды и отнесен ко 2 классу эстетической оценки [3].

Третьим опытным объектом (ПП5) послужило чистое естественное дубовое насаждение порослевого происхождения. Рекреационная нагрузка – высокая из-за расположения здесь площадки со спортивными тренажерами. Расчеты показали, что в настоящее время данное насаждение имеет следующие таксационные показатели: состав 10ДНП, средний возраст – 109 лет, III класс бонитета, ТЛ – дубняк осоко-снетьевый (ДОСН), ТЛУ – судубрава свежая (С₂Д), средняя высота – 22,3 м, средний диаметр – 38,6 см, полнота – 0,76, запас древесины – 244 м³/га, запас сухостоя – 17 м³/га. Подрост и подлесок отсутствуют, в напочвенном покрове отмечены следующие виды: как осока лесная, подорожник большой, горец птичий (*Polygonum aviculare*). Площадь проективного покрытия – 20%.

Контрольная пробная площадь (ПП6) представлена также чистым дубняком порослевого происхождения 2-3 генераций 109-летнего возраста, без рекреационной нагрузки, составом 10ДНП, III класса бонитета, ТЛ – дубняк осоко-снетьевый (ДОСН), ТЛУ – судубрава свежая (С₂Д), средней высотой – 23,1 м, средним диаметром – 40,1 см, полнотой – 0,81, запасом древесины – 259 м³/га. Подрост 9КЛО1ЛП, средняя высота – 1 м в возрасте 5 лет. Количество – 0,5 шт./га. Подлесок – средней густоты, представлен – ЛЩ и БРКЕ средней высотой – 3,5 м. В напочвенном покрове присутствуют: сныть обыкновенная, осока лесная, звездчатка ланцетолистная. Площадь проективного покрытия – 40 %.

Сопоставление опытного (ПП5) и контрольного древостоев (ПП6) свидетельствует, что насаждение, подвергающееся высокой рекреационной нагрузке, составляющей 132550 чел./год, имеет стоящие на корню усохшие деревья и отличается от контроля более низкими таксационными показателями: по средней высоте – на 3,5%, диаметру – 3,7%, запасу древесины растущего леса – 5,8%. На опытном участке отсутствуют подрост и подлесок, площадь проективного покрытия напочвенного покрова в 1,6 раза меньше чем на контроле, виды травяной растительности более характерны для антропогенных территорий (подорожник большой, горец птичий (*Polygonum aviculare*)). Санитарная оценка подтверждает значительное влияние рекреационной нагрузки на ПП5.

По результатам оценки биоразнообразия установлено: по подросту биоразнообразие на ПП6 значительно выше, чем на ПП5, где он отсутствует (индекс Шеннона на ПП5 – 0, ПП6 – 1,054. По индексу Маргалефа (D_{mg}) в подлеске и напочвенном покрове на контрольной пробной площади показатель биоразнообразия более чем в 2 раза выше, чем на опытном участке (D_{mg} на ПП6 – 0,288 и 0,589). Опытный участок ПП5 находится в 3 стадии деградации лесной среды и отнесен ко 2 классу эстетической оценки [3].

Четвертый опытный участок (ПП7) представлен культурами сосны обыкновенной (СО), созданными в 1954 г. Оценка продуктивности, биоразнообразия и состояния данного насаждения свидетельствует, что в настоящее время данное насаждение, подвергающееся высокой рекреационной нагрузке (автостоянка под кронами деревьев) имеет следующие таксационные показатели: состав 10СО, Ia класс бонитета, произрастающее в ТЛ – дубняк осоко-снетьевый (ДОСН), ТЛУ – судубрава свежая (С₂Д), средняя высота – 24,5 м, средний диаметр – 26,0 см, полнота – 0,58, запас древесины растущих деревьев – 229 м³/га и запасом сухостоя – 84 м³/га. Напочвенный покров, произрастающий всего на 10% всей площади представлен следующими видами: горец птичий, подорожник большой, осока лесная. Подрост и подлесок отсутствуют.

На контрольной пробной площади (ПП8) произрастает чистое сосновое насаждение без рекреационного воздействия искусственного происхождения составом 10СО, Ia класса бонитета, ТЛ – дубняк осоко-снетьевый (ДОСН), ТЛУ – дубрава

свежая (C_2D), средней высотой – 25,9 м, средним диаметром – 28,4 см, полнотой – 0,82, запасом древесины – 347 м³/га и запасом сухостоя – 19 м³/га. Подрост в насаждении отсутствует, подлесок редкий из ЛЩ. Площадь проективного покрытия напочвенного покрова из осоки лесной, горец птичий, подорожник большой, чистотел – 85%.

Сопоставление опытного (ПП7) и естественного насаждений (ПП8) по продуктивности, биоразнообразию и состоянию показывает, что на опытном участке из-за очень высокой рекреационной нагрузки, составляющей 112750 чел./год и 63250 маш./год, происходит процесс усыхания произрастающего древостоя (запас сухостоя составляет 40% от запаса растущего леса). Таксационные показатели насаждения подвергающегося длительной высокой рекреационной нагрузке имеют более низкие значения по сравнению с контролем: по средней высоте – на 9,5%, диаметру – 8,5%, запасу древесины растущего леса – 34,0%. Насаждение ПП7 характеризуется и существенно худшим санитарным состоянием, когда $K_{ПП7} = 2,69$, в то время как $K_{ПП8} = 1,34$.

Опытный участок отличается от контроля и гораздо меньшим биоразнообразием ПДР и ПДЛ (в опыте ПДР и ПДЛ – отсутствуют), существенно меньшей – в 8,5 раз площадью проективного покрытия напочвенного покрова, замене лесных видов травяной растительности на нелесные более устойчивые к антропогенным нагрузкам. Индекс Маргалефа показывает значительное превышения видового богатства на контрольной пробной площади (D_{mg} на ПП7 – 0,743, ПП8 – 1,200).

Опытный участок ПП5 находится в 3 стадии деградации лесной среды и отнесен ко 3 классу эстетической оценки [3].

Пятый опытный участок (ПП9) представлен культурами лиственницы сибирской (ЛС), созданными в 1951 г. В настоящее время насаждение, находящееся под прессом рекреационной нагрузки, произрастая в ТЛ – дубняк осоко-снытьевый (ДОСН), ТЛУ – дубрава свежая (C_2D), имеет следующие таксационные показатели: состав 10ЛС, II класс бонитета, средняя высота – 20,7 м, средний диаметр – 25,3 см, полнота – 0,81, запас древесины – 262 м³/га. Подрост, подлесок и напочвенный покров отсутствуют.

На контрольной пробной площади (ПП10) произрастает чистое искусственное насаждение лиственницы сибирской возраст – 70 лет, состав 10ЛС, II класс бонитета, произрастающее также в ТЛ – дубняк осоко-снытьевый (ДОСН), ТЛУ – дубрава свежая (C_2D), средней высотой – 21,4 м, средним диаметром – 27,9 см, полнотой – 0,89, запасом древесины – 296 м³/га. Подрост, подлесок и напочвенный покров отсутствуют.

По результатам исследования опытного (ПП9) и контрольного древостоев (ПП10) установлено, что длительное высокое рекреационное воздействие, составляющее 104500 чел./год, отразилось на продуктивности и состоянии опытного насаждения. Его таксационные показатели имеют более низкие значения по сравнению с контролем: по средней высоте – на 3,3%, диаметру – 9,3%, запасу древесины растущего леса – 11,5%. Насаждение ПП9 по санитарному состоянию приближается к категории ослабленные древостои ($K_{ПП9} = 1,46$), в то время как насаждение на контрольной пробной площади является более здоровым ($K_{ПП10} = 1,15$). Опытный участок ПП5 находится в 3 стадии деградации лесной среды и отнесен ко 2 классу эстетической оценки [3].

Заключение

1. Изучение видового разнообразия древесно-кустарниковой флоры лесонасаждений показало: древостой представлен такими лесообразователями, как дуб черешчатый, береза повислая, сосна обыкновенная, лиственница сибирская. Разновозрастный подрост отмечен на пробных площадях №1, 2, 3, 4, 6.

2. Проведенное исследование влияния рекреационной деятельности на состояние и биоразнообразие лесов показывает, что во всех рассмотренных случаях при высокой антропогенной нагрузке продуктивность ниже на ПП1, ПП3, ПП5, ПП7, ПП9.

3. Лесопатологическое состояние на контрольных пробных площадях значительно лучше по сравнению с опытными. Вычисленные коэффициенты санитарного состояния свидетельствуют о том, что значительное влияние рекреационной нагрузки отмечено на ПП1 ($K_{ПП}=2,29$), ПП3 ($K_{ПП}=1,44$), ПП7 ($K_{ПП}=2,69$), где доля ослабленного древостоя колеблется от 10 (ПП3) до 30% (ПП1, ПП7).

4. Оценка видового разнообразия растительности на опытных и контрольных участках свидетельствует о том, что использование лесов для осуществления рекреационной деятельности на участках с высокой рекреационной нагрузкой ведет не только к снижению продуктивности и ухудшению лесопатологического состояния, но и к уменьшению уровня биоразнообразия фитоценозов. На участках ПП2, ПП4, ПП6, ПП8, ПП10 значения биоразнообразия выше более чем в 2 раза при сравнении подлеска и напочвенного покрова с опытными участками.

5. Для снижения развития деструктивных процессов на переданных в аренду для осуществления рекреационной деятельности лесных участках следует осуществлять строгий контроль состояния фитоценозов, разработать и выполнить мероприятия по регулированию рекреационной нагрузки в целях минимизации антропогенного воздействия, в первую очередь, в местах особо привлекательных для занятий спортом, физкультурой, туризмом и другими видами отдыха на природе.

Список литературы

1. Бугаев В.А., Панков Я.В., Мусиевский А.Л., Новичихина В.В. Состояние и мероприятия по регулированию рекреационного пользования в лесопарковой зоне Сомовского лесхоза // Лесные экосистемы зеленой зоны города Воронежа: сборник научных статей по материалам научно-практической конференции "Проблемы устойчивого развития и управления лесными экосистемами зеленой зоны города Воронежа". – Воронеж, 1999. – С. 205-210.

2. Лесной кодекс Российской Федерации. – Федеральный закон от 4 ноября 2006 г. №200-ФЗ (ред. от 02.07.2021). – [Электронный ресурс] – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/

3. Лозовой А.Д. Лесная вспомогательная книжка: лесотаксационный справочник работнику лесного хозяйства Центрально-Черноземного региона России. – Воронеж, 2004. – 400 с.

4. Мусиевский А.Л., МIRONENKO А.В. Таксация леса: Учебное пособие. – Воронеж: ВГЛУ им. Г.Ф. Морозова, 2015. – 122 с.

5. Миленин А.И. Рекреационное лесоводство: учеб. пособие. – Воронеж, 2013. – 240 с.

6. Правила санитарной безопасности в лесах: утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 9 декабря 2020 года № 2047. – Действует с 1 января 2021 г. по 1 января 2027 г.

7. Приказ Минприроды России «Об утверждении Правил использования лесов для осуществления рекреационной деятельности» от 9 ноября 2020 г. № 908. – [Электронный ресурс] – URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru>.

8. Розенберг Г.С. Информационный индекс и разнообразие: Больцман, Котельников, Шеннон, Уивер // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2010. – Т.19. – № 2. – С. 4-25.

9. Рысин Л.П., Рысин С.В. Методика оценки последствий рекреационного лесопользования // Лесной Вестник. – 2000. – № 6 – С. 56-59.

10. Тырченко И.В. Необходимость формирования устойчивых лесных насаждений // Инновации в науке и практике : сб. статей по матер. XI междунар. науч.-практ. Конференции. – Уфа: Дендра, 2018. – С. 165-168.

Статья поступила в редакцию 06.06.2023 г.

Musievsky A.L., Kulakov E.E., Semenov M.A. Assessment of the impact of recreational activities on the forest pathology and species diversity of forest phytocenoses of the Central forest steppe // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2024. – № 150. – P. 109-117

An analysis of the dynamics of the areas leased for recreational activities for the period 2017-2021 for 5 regions of the Central Forest-steppe of the Russian Federation showed that in the Voronezh region it increased by 408 hectares to 1,098 hectares, in the Belgorod region - by 16 hectares to 636 hectares, in the Lipetsk region - decreased by 25 hectares to 135 hectares. The volume of recreational use of forests is small and requires an increase. The study of the influence of recreation on forest phytocenoses was carried out on 10 trial areas (5-experience, 5-control) laid down in the Suburban Forestry of the Voronezh region. Studies have shown that the first experimental plantation with a predominance of hanging birch with a recreational load - 33750 people/year, is in the 2nd stage of degradation, has a 6.2% lower reserve compared to the control, 1.5 times worse sanitary condition, less species diversity of undergrowth and ground cover. The third phytocenosis (experience) with a predominance in the 1st tier of oak growth with an average load of 132550 people/year is in the 3rd stage of degradation and differs from the control by lower taxation indicators: in average height – by 3.5%, wood stock – 5.8%. The condition is worse than that of the control plant by 26.4%. There are no undergrowth and undergrowth, the area of the ground cover is 1.6 times, and the diversity of vegetation is 2 times less than in the control. At the fourth experimental site, which is in 4 stages of degradation with a high recreational load (112750 people/year and 63250 people/year), there is an intensive drying of the stand (40%). Its taxation indicators are lower than the control in height by 9.5%, diameter – 8.5%, stock – 34.0%. The sanitary condition is 2 times worse, there is no undergrowth and undergrowth, the area of the ground cover has decreased by 8.5 times, there has been a change of forest grass species to non-forest ones.

Key words: recreational activity; forest phytocenoses; forest pathology; indices of species diversity