

УДК 630.111.351

Н.П. Швалёва, С.В. Залесов

(N.P. Shvalyova, S.V. Zalesov)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Швалева Наталья Павловна родилась в 1983 г. Окончила Уральский государственный лесотехнический университет в 2005 году. Кандидат сельскохозяйственных наук. Заведующая редакционно-издательским отделом Уральского государственного лесотехнического университета, доцент кафедры лесоводства. Имеет двадцать одну научную публикацию в области влияния рекреационных нагрузок на насаждения и повышения их устойчивости.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОПАРКОВ ЕКАТЕРИНБУРГА

(QUANTITATIVE AND QUALITATIVE INDEX OF FOREST
LITTER IN EKATERINBURG MUNICIPAL FORESTS
CONDITIONS)

На основании материалов исследования 12 постоянных пробных площадей установлено влияние рекреационных нагрузок на количественные и качественные показатели лесной подстилки сосновых древостоев разнотравного и ягодникового типов леса в условиях лесопарков Екатеринбурга.

Effect of recreative degree on quantitative and qualitative indexes of forests in grass and berry-types pine forests in Ekaterinburg municipal forests has been determined on the basis of 12 regular experimental areas data.

Лесная подстилка (ЛП) – важнейший компонент насаждения. Она в значительной степени регулирует водно-воздушный и тепловой режимы почвы. В лесной подстилке сосредоточены большие запасы элементов питания, необходимые для нормального роста и развития лесной растительности. Превращение опада в подстилку осуществляется за счет жизнедеятельности сложного комплекса организмов (Юсупов, 1999).

Количество и качество лесной подстилки непрерывно меняется в результате поступления свежего опада и разложения его под влиянием микробиологических и физико-химических процессов. Во многих работах показано, что лесная подстилка – очень чувствительный индикатор условий местообитания, а толщина и запас подстилки являются наиболее чувствительными и информативными параметрами антропогенного воздействия на лесные фитоценозы.

Важным показателем отрицательного воздействия рекреации является нарушение лесной подстилки. Сбивание лесной подстилки отдыхающими приводит к смыву опада осадками, нарушению теплового и водно-физического режима, уплотнению почвы, а в конечном счете к обеднению последней элементами питания.

Наши исследования выполнены в Шарташском лесопарке, лесопарке им. Лесоводов России г. Екатеринбурга и в Сысертском лесничестве. Шарташский лесопарк расположен к северо-востоку от города и имеет площадь 777 га. Он находится близко к центру города и поэтому легко доступен для посещения. Лесопарк им. Лесоводов России площадью 976 га находится в зоне действия оживленных автотранспортных магистралей, железной дороги, нефтебазы и асфальтобетонного завода, которые создают высокий уровень загрязнения промышленными поллютантами. Несанкционированная хозяйственная деятельность (организация свалок, выпас скота, проезд автотранспорта, раскопка земель под огороды, сбор лекарственных, декоративных и пищевых растений) при высокой рекреационной нагрузке привела к ухудшению санитарно-гигиенических и эстетических свойств насаждений, деградации подроста и живого напочвенного покрова на значительной территории обоих лесопарков. Древостои ППП, заложенных в Сысертском лесничестве, практически не испытывают рекреационных нагрузок и условно являются контролем.

Согласно схеме лесорастительного районирования Свердловской области (Колесников, 1973) территория лесопарков относится к южно-таежному округу Зауральской холмисто-предгорной провинции Западно-Сибирской равнинной лесорастительной области.

В ходе исследований нами было заложено двенадцать постоянных пробных площадей (ППП) – пять в Шарташском лесопарке и семь в лесопарке им. Лесоводов России, на которых выполнено комплексное изучение насаждений, определены таксационные показатели древостоев и их санитарное состояние.

Запас лесной подстилки на ППП определялся на 15 учетных площадках размерами 10x10 см, закладываемых с помощью шаблона. Далее лесная подстилка сортировалась по фракциям: хвоя, листья, кора, шишки, останки живого напочвенного покрова (ЖНП), ветки, полуразложившиеся и разложившиеся остатки, после чего все фракции высушивались до абсолютно сухого состояния при температуре 105 °С.

Площадь сбоя (минерализованной поверхности) определялась путем измерения площади неорганизованной тропинойной сети, олуговевших участков и участков, лишенных живого напочвенного покрова.

Для вычисления среднегодовой единовременной рекреационной нагрузки нами проводились моментные учеты в будничные и выходные дни с комфортной и дискомфортной погодой утром, в середине дня и вечером. Норма допустимых рекреационных нагрузок для сосняков разнотравного и

ягодникового типов леса равнинных лесов таежно-лесной зоны европейской части России, соответствует показателю среднегодовой единовременной рекреационной нагрузки не более 0,1 чел./га. Для зоны хвойно-широколиственных лесов южной подзоны тайги норма уменьшается до 0,07 чел/га (Временная методика определения ..., 1987).

В табл. 1 приведены результаты весового анализа подстилки по фракциям в абсолютно сухом состоянии. Анализ полученных данных свидетельствует, что масса подстилки по фракциям на ППП сильно меняется в зависимости от интенсивности среднегодовой единовременной рекреационной нагрузки. При этом наблюдаются следующие закономерности: с увеличением среднегодовой единовременной рекреационной нагрузки прослеживается замедление процесса разложения опада и, как следствие этого, увеличение запаса лесной подстилки.

Учитывая данные по среднегодовой единовременной нагрузке, все ППП можно разделить по степени рекреационного воздействия на ППП с низкой – от 0 до 0,05 чел./га, средней – от 0,06 до 0,10 и сильной – от 0,11 чел./га и выше степенью воздействия. При этом можно отметить, что в условиях сосняка разнотравного масса лесной подстилки при низкой степени рекреационного воздействия варьирует от 3953,0 до 6906,3 кг/га, а при средней и сильной – от 8152,8 до 9053,1 кг/га и от 10218,3 до 12737,4 кг/га соответственно.

Полученные данных свидетельствуют, что в разнотравном типе леса при сильном рекреационном воздействии разложение лесной подстилки замедляется и ее запас в 2,1 – 2,3 раза превышает таковой в насаждениях с низкой рекреационной нагрузкой.

В условиях сосняка ягодникового тенденция увеличения массы лесной подстилки при возрастании рекреационной нагрузки сохраняется. Так, средний запас лесной подстилки составляет при низкой рекреационной нагрузке 5263,0 кг/га, а при средней и сильной – 8152,8 и 10180,1 кг/га соответственно.

Данные о запасах лесной подстилки в сосняках разнотравном и ягодниковом довольно близки. Однако при сильной и средней степенях рекреационной нагрузки запас лесной подстилки выше в условиях сосняка разнотравного, а при низкой рекреационной нагрузке – в условиях сосняка ягодникового. Последнее, на наш взгляд, объясняется следующими причинами. Общая масса опада в условиях сосняка разнотравного выше, чем в условиях сосняка ягодникового по причине более низкой производительности насаждений последнего типа леса. Однако скорость деструкции опада выше в условиях сосняка разнотравного, и поэтому общий запас лесной подстилки в обычных условиях ниже в сосняке разнотравном. Рекреационное воздействие приводит к тому, что процесс разложения органических остатков замедляется, что в конечном счете и приводит к накоплению лесной подстилки.

Масса лесной подстилки на ППП по фракциям (в абсолютно сухом состоянии)

№ ППП	Тип леса	Фракции (кг/га)									Всего, кг/га	Площадь сбоя (минерализованной поверхности), %	Среднегодовая единовременная рекреационная нагрузка, чел/га
		Хвоя	Листья	Кора	Шишки	Останки ЖНП	Ветки	Мох сухой	Полуразложившиеся останки	Разложившиеся останки			
Шарташский лесопарк													
1	С.ртр.	<u>956,3</u> 9,4	<u>689,3</u> 6,7	<u>986,0</u> 9,6	<u>2250,3</u> 22,0	<u>978,3</u> 9,6	<u>798,3</u> 7,8	<u>40,0</u> 0,4	<u>2166,6</u> 21,2	<u>1353,2</u> 13,2	<u>10218,3</u> 100,0	12,20	Будни – 0,12 Вых. – 0,14
2	С.яг.	<u>1200,6</u> 9,4	<u>186,6</u> 1,5	<u>430,0</u> 3,4	<u>2306,6</u> 18,1	<u>943,3</u> 7,4	<u>742,6</u> 5,8	<u>970,0</u> 7,6	<u>2370,3</u> 18,6	<u>2150,3</u> 16,9	<u>11300,3</u> 88,7	13,20	Будни – 0,08 Вых. – 0,18
3	С.ртр.	<u>1006,6</u> 7,9	<u>86,6</u> 0,7	<u>500,0</u> 3,9	<u>2306,6</u> 18,1	<u>443,3</u> 3,5	<u>1100,6</u> 8,6	<u>1100,0</u> 8,6	<u>3213,3</u> 25,2	<u>2980,3</u> 23,4	<u>12737,3</u> 100,0	9,40	Будни – 0,18 Вых. – 0,18
4	С.яг.	<u>1713,3</u> 14,0	<u>106,6</u> 0,9	<u>293,3</u> 2,4	<u>1126,6</u> 9,2	<u>741,0</u> 6,1	<u>160,0</u> 1,3	<u>0,0</u> 0,0	<u>5700,0</u> 46,7	<u>2366,6</u> 19,4	<u>12207,4</u> 100,0	9,00	Будни – 0,18 Вых. – 0,14
5	С.яг.	<u>906,6</u> 11,3	<u>60,0</u> 0,7	<u>520,0</u> 6,5	<u>2586,6</u> 32,1	<u>0,0</u> 0,0	<u>286,6</u> 3,6	<u>473,3</u> 5,9	<u>2040,0</u> 25,3	<u>2180,0</u> 14,7	<u>9053,1</u> 100,0	10,20	Будни – 0,04 Вых. – 0,19
Лесопарк им. Лесоводов России													
6	С.яг.	<u>600,0</u> 9,1	<u>60,0</u> 0,9	<u>513,3</u> 7,8	<u>866,6</u> 13,2	<u>246,6</u> 3,8	<u>660,0</u> 10,0	<u>493,3</u> 7,5	<u>1406,6</u> 21,4	<u>1726,6</u> 26,3	<u>6573,0</u> 100,0	3,10	Будни – 0,00 Вых. – 0,05
7	С.ртр.	<u>613,3</u> 12,5	<u>180,0</u> 3,7	<u>680,0</u> 13,8	<u>1653,3</u> 33,6	<u>213,3</u> 4,3	<u>360,0</u> 7,3	<u>186,6</u> 3,8	<u>560,0</u> 11,4	<u>473,3</u> 9,6	<u>4919,8</u> 100,0	2,50	Будни – 0,06 Вых. – 0,07
8	С.ртр.	<u>500,0</u> 20,9	<u>100,0</u> 1,4	<u>353,3</u> 5,1	<u>1146,6</u> 16,6	<u>86,6</u> 1,3	<u>526,6</u> 7,6	<u>0,0</u> 0,0	<u>1786,6</u> 25,9	<u>2406,6</u> 34,8	<u>6906,3</u> 100,0	8,50	Будни – 0,01 Вых. – 0,04
9	С.яг.	<u>175,3</u> 5,0	<u>720,6</u> 4,9	<u>780,3</u> 7,0	<u>380,0</u> 5,4	<u>293,0</u> 0,3	<u>672,3</u> 9,4	<u>372,0</u> 8,2	<u>3289,3</u> 31,2	<u>1470,0</u> 28,5	<u>8152,8</u> 100,0	4,20	Будни – 0,08 Вых. – 0,08
10	С.ртр.	<u>1173,3</u> 20,9	<u>40,0</u> 0,7	<u>160,0</u> 2,9	<u>1886,6</u> 33,6	<u>13,3</u> 0,2	<u>373,3</u> 6,7	<u>360,0</u> 6,4	<u>880,0</u> 15,7	<u>726,6</u> 12,9	<u>5613,1</u> 100,0	1,30	Будни – 0,10 Вых. – 0,12
11	С.ртр.	<u>360,0</u> 3,1	<u>1333,3</u> 11,4	<u>593,3</u> 5,1	<u>1546,6</u> 13,2	<u>140,0</u> 1,2	<u>566,6</u> 4,8	<u>120,0</u> 1,0	<u>3786,6</u> 32,3	<u>3273,3</u> 27,9	<u>11719,7</u> 100,0	5,20	Будни – 0,00 Вых. – 0,00
12	С.яг.	<u>186,6</u> 4,7	<u>53,3</u> 1,3	<u>140,0</u> 3,5	<u>633,3</u> 16,0	<u>80,0</u> 2,0	<u>420,0</u> 10,6	<u>266,6</u> 6,7	<u>1186,6</u> 30,0	<u>986,6</u> 25,0	<u>3953,0</u> 100,0	0,00	Будни – 0,02 Вых. – 0,03

Можно также отметить зависимость между площадью сбоя (минерализованной поверхности) и массой лесной подстилки. Так, на ППП, имеющих массу лесной подстилки от 3953,0 до 6573,0 кг/га, площадь сбоя достигает 4,2%. На ППП, имеющих массу лесной подстилки от 9053,1 до 12737,4 кг/га, площадь сбоя составляет от 9,0 до 13,20%. Последнее вполне объяснимо, поскольку площадь сбоя (минерализованной поверхности) тесно связана с интенсивностью рекреационного воздействия. Наличие данных о показателях зависимости между площадью сбоя и среднегодовой единовременной нагрузкой позволит в дальнейшем оперативно устанавливать степень рекреационного воздействия на основе данных о доле минерализованной в процессе рекреации поверхности.

С изменением интенсивности рекреационных нагрузок меняется и структура подстилки. На ППП, подверженных среднему и сильному рекреационному воздействию, лесная подстилка состоит из фракций, практически полностью сохранивших морфологическую структуру. А на ППП, где наблюдается низкое рекреационное воздействие, доли полуразложившейся и разложившейся фракций резко возрастают.

Отношение массы полуразложившейся части к разложившейся характеризует направление динамики процесса деструкции и минерализации лесной подстилки и интенсивность поступления в почву азота и зольных элементов.

В табл.2 представлен коэффициент разложения подстилки в зависимости от степени рекреационной нагрузки в сосняках разнотравного и ягодникового типов леса.

Таблица 2

Коэффициент разложения подстилки в зависимости от степени рекреационной нагрузки

Степень рекреационной нагрузки			
без рекреационного воздействия	низкая	средняя	сильная
Сосняк разнотравный			
0,54	0,98	1,19	1,40
Сосняк ягодниковый			
1,2	1,36	1,54	2,01

Так, коэффициент разложения лесной подстилки в условиях сосняка ягодникового выше в 1,5 раза по сравнению с сосняком разнотравным.

Зависимость коэффициента разложения лесной подстилки от среднегодовой единовременной рекреационной нагрузки в условиях сосняка разнотравного представлена на рис. 1.

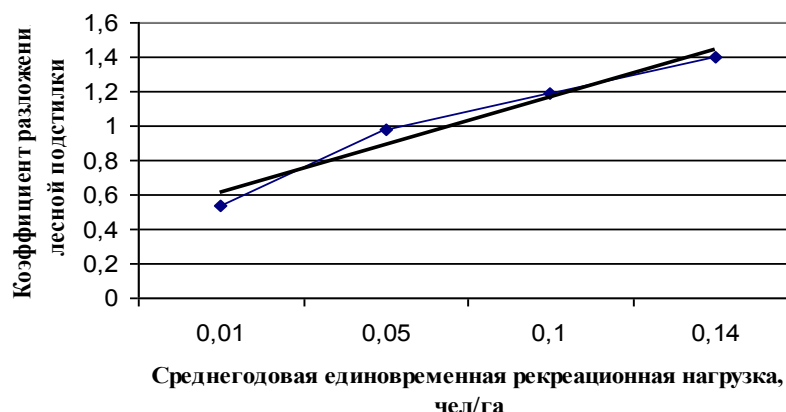


Рис. 1. Зависимость коэффициента разложения лесной подстилки от среднегодовой единовременной рекреационной нагрузки в условиях сосняка разнотравного

Зависимость коэффициента разложения лесной подстилки от среднегодовой единовременной рекреационной нагрузки в условиях сосняка разнотравного описывается уравнением (1):

$$y = 0,279x + 0,33, \quad (1)$$

где y – коэффициент разложения лесной подстилки,

x – среднегодовая единовременная рекреационная нагрузка, чел./га.

Величина достоверности аппроксимации данных – $R^2=0,9608$.

Зависимость коэффициента разложения лесной подстилки от среднегодовой единовременной рекреационной нагрузки в условиях сосняка ягодникового представлена на рис. 2.

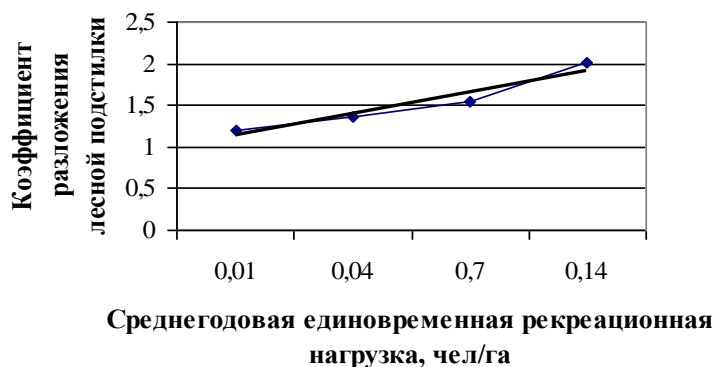


Рис. 2. Зависимость коэффициента разложения лесной подстилки от среднегодовой единовременной рекреационной нагрузки в условиях сосняка ягодникового

Связь между коэффициентом разложения лесной подстилки и среднегодовой единовременной рекреационной нагрузкой в условиях сосняка ягодникового выражается уравнением регрессии 2:

$$y = 0,261x + 0,875, \quad (2)$$

где y – коэффициент разложения лесной подстилки,

x – среднегодовая единовременная рекреационная нагрузка, чел./га.

Величина достоверности аппроксимации данных – $R^2=0,925$.

Следовательно, при уменьшении степени рекреационной нагрузки наблюдается консервация мертвых фракций фитомассы в ферментативном горизонте лесной подстилки, причем в сосняке ягодником этот процесс проявляется сильнее, чем в разнотравном. Корреляции между интенсивностью рекреационного воздействия и отношением полуразложившейся фракции к разложившейся оценивается величиной $r = -0,571$ ($\alpha=0,05\%$). Таким образом, изучаемая связь статистически умеренная и достоверная. С уменьшением степени рекреационного воздействия коэффициент разложения имеет тенденцию к снижению.

Степень расхождения статистических характеристик выборочной совокупности массы лесной подстилки представлена в табл. 3.

Таблица 3

Показатели достоверности статистических характеристик массы лесной подстилки

№ ППП	M^* , кг/м ²	m , кг/м ²	P , %	V
1	1,02	±0,11	10,57	40,92
2	1,13	±0,08	7,20	27,88
3	1,27	±0,08	5,92	22,93
4	1,22	±0,08	6,58	25,47
5	1,22	±0,08	6,58	25,47
6	0,66	±0,05	7,92	30,68
7	0,49	±0,05	10,05	38,91
8	0,67	±0,05	7,17	27,77
9	0,39	±0,04	4,73	18,33
10	0,39	±0,04	6,28	24,31
11	0,80	±0,05	4,49	17,38
12	0,92	±0,03	7,26	28,13
M^* – среднее значение m – стандартная ошибка		P – точность опыта V – коэффициент вариации		

Оценка достоверности среднего значения выборочной совокупности массы лесной подстилки осуществлялась через показатель точности опыта (относительную ошибку выборочной средней) и коэффициент вариации (Зайцев, 1984).

Анализируя полученные данные о лесной подстилке и сопоставляя их с естественным возобновлением, можно отметить, что на ППП с фоновым рекреационным воздействием масса лесной подстилки варьирует в условиях сосняка разнотравного и сосняка ягодникового от 3089,3 до 3514,7 кг/га и от 4446,4 до 4294,8 кг/га соответственно. Последнее свидетельствует о

том, что в этих условиях процесс деструкции лесной подстилки идет быстрее.

Полученные данные позволяют сделать следующие выводы.

1. В условиях сосняка разнотравного при среднем и сильном рекреационном воздействии накапливается большой запас лесной подстилки по сравнению с сосняком ягодниковым, при низкой рекреационной нагрузке зафиксирована обратная закономерность.

2. При увеличении площади сбоя (минерализованной поверхности) масса лесной подстилки увеличивается.

3. На ППП, где наблюдается сильная степень рекреационного воздействия, лесная подстилка состоит из фракций, практически полностью сохранивших первоначальную морфологическую структуру, а при низком рекреационном воздействии доли полуразложившейся и разложившейся фракций резко возрастают.

4. Медленное разложение лесной подстилки и накопление ее фитомассы на ППП свидетельствуют о превышении допустимой среднегодовой единовременной рекреационной нагрузки на исследуемом участке.

5. Максимальная масса лесной подстилки накапливается на ППП, расположенных в насаждениях, подверженных среднему и сильному рекреационному воздействию.

6. Установлена прямая зависимость между массой лесной подстилки, площадью сбоя поверхности и среднегодовой единовременной рекреационной нагрузкой.

Библиографический список

Временная методика определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха и временные нормы этих нагрузок [Текст]. – М., 1987. – 33 с.

Зайцев, Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике [Текст] / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1984. – 424 с.

Колесников, Б.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области [Текст] / Б.П. Колесников, Р.С. Зубарева, Е.П. Смолоногов. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. – 174 с.

Юсупов, И.А. Состояние искусственных сосновых молодняков в условиях аэропромвыбросов [Текст] / И.А. Юсупов, Н.А. Луганский, С.В. Залесов. – Екатеринбург, 1999. – 185 с.