

Научная статья
УДК 581.5

ВЛИЯНИЕ АЭРОПРОМВЫБРОСОВ НА ЖИВОЙ НАПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ СОСНЯКОВ В РАЗЛИЧНЫХ ЗОНАХ ПОРАЖЕНИЯ

Ольга Михайловна Астафьева¹, Регина Александровна Осипенко²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹astafievaom@m.usfeu.ru

²osipenkora@m.usfeu.ru

Аннотация. Изучение видового состава и фитомассы живого напочвенного покрова сосняков искусственного происхождения, подверженных воздействию промышленных поллютантов.

Ключевые слова: аэропромвыбросы, живой напочвенный покров, сосняки

Scientific article

EFFECT OF AEROINDUSTRIAL EMISSIONS ON THE LIVING GROUND COVER OF PINE FORESTS IN VARIOUS AFFECTED AREAS

Olga M. Astafeva¹, Regina A. Osipenko²

^{1,2}Ural State Forestry Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹astafievaom@m.usfeu.ru

²osipenkora@m.usfeu.ru

Abstract. The species composition and phytomass of the living ground cover of artificial pine forests exposed to industrial pollutants have been studied.

Keywords: aeroindustrial emissions, living ground cover, pine forests

В Уральском регионе функционируют различные промышленные предприятия, деятельность которых влечет за собой загрязнение атмосферы вредными выбросами, оказывающими отрицательное влияние на динамику развития лесных экосистем. Особенно тяжелая ситуация складывается вокруг городов Екатеринбурга, Нижнего Тагила, Полевского, Ревды, Первоуральска [1].

Живой напочвенный покров (ЖНП) как неотъемлемая часть лесного фитоценоза является индикатором лесорастительных условий. Обладая большой зольностью, ЖНП способен регулировать микроклиматические и микробиологические процессы в лесу, оказывать влияние на температуру, распределение осадков, испарение влаги. Видовой состав, надземная фитомасса и проективное покрытие ЖНП определяют декоративные и санитарно-гигиенические свойства насаждений, являются носителями разнообразной информации о состоянии экосистем в условиях антропогенного пресса и четкими индикаторами состояния насаждения на начальном этапе дигрессии насаждений [2].

Ряд авторов отмечает, что флористический состав и масса фитоценоза обладают высокой индикационной значимостью в условиях существования лесных экосистем при техногенном воздействии (Меннинг, Федер, Торлопова, Черненькова, Трубина, Робакидзе, Залесов и др.).

Для исследования влияния промышленных поллютантов в районе Первоуральско-Ревдинского промышленного узла было подобрано 4 участка сосновых насаждений искусственного происхождения. Зонирование района исследований по отношению к источникам выбросов было выполнено ранее Б. С. Фимушиным (1988). ПП5 расположена в зоне сильного поражения, ПП16 – в зоне среднего поражения, ПП32, – в зоне слабого поражения, ПП47 – в фоновых условиях.

В табл. 1 приведена лесоводственно-таксационная характеристика древостоев на пробных площадях в разных зонах поражения на 1 га.

Таблица 1

Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев на пробных площадях в разных зонах поражения на 1 га

№ ПП	Год лесоустройства	Состав	Возраст, лет	Элемент леса	Высота, м	Диаметр, см	Тип леса	Класс бонитета	Полнота	Запас, м ³
Зона сильного поражения										
5	1996	7СЗБ+ОС +Б+Е	30	С Б	12	10	ЕСЯГ	1	0,8	170
Зона среднего поражения										
16	1996	10С	30	С	11	12	СРТР	2	1,0	190
Зона слабого поражения										
32	2017	10С+Б	52	С	20	18	СЯГ	1	1,0	380
Контроль										
47	2004	9С1Л	41	С Л	18	14	СРТР	1	1,0	340

Возраст сосняков на момент исследования – 54–59 лет. По составу лесные насаждения чистые сосновые или с преобладанием сосны обыкновенной.

В табл. 2 представлена структура живого напочвенного покрова и фитомассы видов в разных зонах поражения по данным 2022 г.

Таблица 2

Фитомасса растений живого напочвенного покрова
по зонам поражения, кг/га

Вид ЖНП	Зона сильного поражения		Зона среднего поражения		Зона слабого поражения		Контроль	
	ППП5		ППП16		ППП32		ППП47	
	кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%
Бодяг полевой <i>Cirsium arvense</i> L.	–	–	–	–	–	–	0,2	0,1
Буквица лекарственная <i>Betonica officinalis</i> L.	–	0	6,3	4,2	–	–	–	–
Вейник лесной <i>Calamagrostis lanceolata</i> R.	1,8	3	10,8	7,2	15,5	30,7	24,6	10,9
Вероника дубравная <i>Veronica chamaedrys</i> L.	–	–	–	–	–	–	3,9	1,7
Вика мышиная <i>Vicia cracca</i> L.	1,0	2	–	–	–	–	0,3	0,1
Герань лесная <i>Geranium sylvaticum</i> L.	0,3	1	–	–	–	–	–	–
Грушанка круглолистная <i>Rugosa rotundifolia</i> L.	3,2	6	36,0	23,9	–	–	9,4	4,2
Звездчатка Бунге <i>Stellaria bungeana</i> F.	6,9	13	–	–	–	–	–	–
Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	–	–	6,2	4,1	–	–	5,0	2,2
Золотарник обыкновенный <i>Solidago virgaurea</i> L.	2,9	5	–	–	0,4	0,8	–	–
Иван-чай узколистный <i>Chamaenerion angustifolium</i> L.	–	–	8,1	5,4	–	–	–	–
Кислица обыкновенная <i>Oxalis acetosella</i> L.	–	–	0,7	0,5	–	–	23,7	10,5
Копытень европейский <i>Asarum europaeum</i> L.	–	–	–	–	–	–	13,8	6,1
Костяника каменистая <i>Rubus saxatilis</i> L.	–	–	0,9	0,6	5,2	10,2	11,0	4,9
Кровохлебка лекарственная <i>Sanguisorba officinalis</i> L.	3,5	7	4,0	2,7	2,4	4,7	–	–
Лапчатка прямостоячая <i>Potentilla erecta</i> L.	–	–	–	–	–	–	0,2	0,1
Линнея северная <i>Linnaea</i> G.	–	–	–	–	0,6	1,1	–	–
Майник двулистный <i>Maianthemum bifolium</i> L.	–	–	0,2	0,2	–	–	0,8	0,4
Мать-и-мачеха обыкновенная <i>Tussilago farfara</i> L.	1,1	2	–	–	–	–	–	–
Марьянник луговой <i>Melampyrum pratense</i> L.	–	–	–	–	2,4	4,7	11,3	5,0

Окончание табл. 2

Вид ЖНП	Зона сильного поражения		Зона среднего поражения		Зона слабого поражения		Контроль	
	ППП5		ППП16		ППП32		ППП47	
	кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%
Медуница неясная <i>Pulmonaria obscura</i> D.	–	–	–	–	–	–	5,3	2,3
Мятлик обыкновенный <i>Poa trivialis</i> L.	0,4	1	–	–	–	–	7,2	3,2
Подмаренник северный <i>Galium boreale</i> L.	–	–	0,5	0,3	2,5	4,9		
Седмичник европейский <i>Trientalis europaea</i> L.	–	–	–	–	–	–	0,9	0,4
Смолевка поникшая <i>Silene nutans</i> L.	–	–	–	–	–	–	1,2	0,5
Сныть обыкновенная <i>Aegorodium podagraria</i> L.	0,2	0	–	–	–	–	0,2	0,1
Щитовник мужской <i>Dryopteris filix-mas</i> L.	31,0	59	0,4	0,2	–	–	101,8	45,1
Хвощ лесной <i>Equisetum sylvaticum</i> L.	–	–	2,8	1,8	–	–	4,3	1,9
Фиалка собачья <i>Viola canina</i> L.	0,5	1	1,4	0,9	–	–	0,7	0,3
Черника обыкновенная <i>Vaccinium myrtillus</i> L.	–	–	72,3	48,0	21,7	42,9	–	–
Всего:	52,8	100	150,6	100	50,6	100	225,8	100

Анализ данных табл. 2 показал, что видовой состав живого напочвенного покрова в различных зонах поражения и контроле существенно отличается. Так, количество видов ЖНП на ПП47, расположенной в фоновых условиях, отличается почти в 2 раза от ЖНП в зоне поражения промышленными поллютантами. На ПП5 и ПП16, расположенных в зонах сильного и среднего поражения, ЖНП составляет 12 и 14 соответственно. Достаточно низкое количество видов живого напочвенного покрова на ПП32 объясняется наличием густого жизнеспособного подроста ели и подлеска из рябины, малины. Следует отметить, что половина встречаемых видов на ПП5 относится к лесному ценотипу, а остальные – лесолуговому и луговому. В зоне среднего поражения 12 видов относятся к лесному и лишь два вида к лесолуговому ценотипам. В зоне слабого поражения также преобладают виды, характерные для лесного ценотипа. В контрольной зоне наблюдается наличие всех ценотипов с преобладанием видов лесного ценотипа.

Как видно, в зоне сильного и слабого поражения фитомасса почти одинаковая (приблизительно 50 кг/га) и в 4,5 и 3 раза меньше, чем в контрольной зоне и зоне среднего поражения. Следует отметить, что в зоне сильного поражения живой напочвенный покров растет неравномерно, а основная фитомасса приходится на щитовник мужской (59 % от общей фитомассы). При этом доля таких видов, как звездчатка Бунге, грушанка круглолистная, золотарник обыкновенный и кровохлебка лекарственная, в общей фитомассе составляет 5–13 %, а доля таких видов, как вейник лесной, вика мышиная, герань лесная, мать-и-мачеха, мятлик обыкновенный и фиалка собачья не превышает 3 %.

На ПП16, расположенной в зоне среднего поражения, 48 % и 24 % фитомассы приходится на лесные виды – чернику обыкновенную и грушанку круглолистную соответственно. Следует отметить, что в этой зоне доля фитомассы таких видов, как буквица лекарственная, вейник лесной, земляника лесная и иван-чай узколистный, составляет 4–7 %, а доля других видов незначительная. На данной пробной площади появляются по сравнению с зоной сильного поражения лесные виды – буквица лекарственная, земляника лесная, кислица обыкновенная, костяника, брусника, майник двулистный, хвощ лесной, луголесные – иван-чай, подмаренник северный.

В зоне слабого поражения 74 % фитомассы приходится на вейник лесной и чернику обыкновенную, доля которых соответственно равна 31 % и 43 %.

Доля костяники по сравнению с таковой в зоне среднего поражения возрастает и составляет 10 % от фитомассы, фитомасса кровохлебки лекарственной, марьянника лугового и подмаренника северного составляет около 2,5 кг/га в абсолютно сухом состоянии, что составляет примерно 5 % от общей фитомассы.

Полученные данные свидетельствуют о том, что контроль отличается более развитым живым напочвенным покровом. Общая фитомасса составляет 225, 8 кг/га в абсолютно сухом состоянии. При этом 47 % фитомассы приходится на щитовник мужской. Следует отметить, что на ПП47 доля лесных видов (вейник лесной, кислица обыкновенная, копытень европейский, костяника) достаточно высокая и составляет 5–11 % фитомассы, а доля видов лугового и лесолугового ценотипа не превышает 5 %.

Анализ полученных данных показал, что количество видов при приближении к источникам аэропромвыбросов снижается и происходит изменение ценотипов. В зоне сильного поражения преобладающим видом является щитовник мужской и звездчатка Бунге, доля других значительно меньше. В зоне среднего поражения также есть доминирующие виды

(черника обыкновенная и грушанка круглолистная). По мере удаления от источников загрязнения количество лесных видов и их доля в общей фитомассе возрастают. В зоне слабого поражения основная доля фитомассы приходится на два вида: вейник лесной и чернику обыкновенную, относящихся к лесному ценотипу. При этом доля видов лугового и лесолугового ценотипов составляет 5 % и 10 % соответственно. Видовой состав контроля отличается разнообразием видов травянистой растительности, относящихся к разным ценотипам. Следует отметить, что значительная доля фитомассы приходится на щитовник мужской, а доля почти половины других видов незначительная и составляет 3 % и менее.

Список источников

1. Астафьева О. М. Влияние интенсивности рубок ухода на лесоводственно-таксационные показатели сосняков искусственного происхождения в различных зонах поражения аэропромвыбросами // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. 2008. № 3. С. 13–17.

2. Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, А. Г. Магасумова., Р. А. Осипенко. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 90 с.