

ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

DOI: 10.15372/RMAR20250203

ПАРЦИАЛЬНЫЕ ФЛОРЫ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПРИГОРОДНЫХ ЛЕСОВ
Г. БАРНАУЛА (АЛТАЙСКИЙ КРАЙ)

А.А. Малиновских

Алтайский государственный аграрный университет,
656049, Барнаул, просп. Красноармейский, 98, Россия; almaa1976@yandex.ru

Пригородные леса г. Барнаула (Алтайский край), представленные сосновыми насаждениями Барнаульского ленточного бора, подвержены многолетней антропогенной нагрузке. Выявлен флористический состав пригородных сосняков на лесотипологической основе и проведено их сравнение путем изучения отдельных парциальных флор. Сравнительный анализ парциальных флор сосновых насаждений показал, что лесные сообщества травяного бора богаче по числу семейств, родов и видов, чем сообщества свежего бора. По мере удаления от города (0–15 км) таксономическое богатство аборигенной фракции парциальных флор снижается в насаждениях обоих типов леса, а на малонарушенных участках леса (15–34 км) выравнивается. Увеличение числа таксонов в ПФ вблизи черты города связано с активным заносом нелесных элементов – луговых, синантропных. Основу сообществ образуют: по характеру широтного распространения – бореально-неморальные и бореальные виды; по долготному распространению – виды с евразийским ареалом; по отношению к влаге – мезофиты; по ценотической приуроченности – опушечно-лесные и лесные. Показательным является участие в составе ПФ травяного и свежего бора адвентивных таксонов, доля которых резко снижается по мере удаления от черты города. Наиболее агрессивным видом-трансформером является *Acer negundo*, который внедрился в сообщества травяного бора, где образовал густой подлесок, препятствующий естественному возобновлению основной лесообразующей породы – сосны обыкновенной.

Ключевые слова: парциальная флора, сосудистые растения, пригородные леса, сравнительный анализ, тип леса, Алтайский край.

Для цитирования: Малиновских А.А. 2025. Парциальные флоры сосновых насаждений пригородных лесов г. Барнаула (Алтайский край). *Растительный мир Азиатской России*. 18(2):124-134. DOI: 10.15372/RMAR20250203

ВВЕДЕНИЕ

Изучение флористического состава городских и пригородных лесов имеет теоретическое и практическое значение, позволяя установить историю флор, определить степень их антропогенной трансформации, планировать мероприятия по рациональному использованию (Данченко и др., 2010; Рысин Л.П., Рысин С.Л., 2012; Милютин, Скрипальщикова, 2020). Территориальная дифференциация флоры лесных насаждений вблизи города под влиянием антропогенных факторов является ключевым элементом для благоустройства лесов зеленой зоны. Выявленные особенности флористического состава пригородных лесных массивов позволяют отметить как современное их состояние, так и спрогнозировать будущие изменения (Referowska-Chodak, 2019).

Неоднородность лесных массивов в пространстве и времени позволяет применять для их изучения разные методы, в том числе метод парциальных флор (Юрцев, Камелин, 1991). Наиболь-

ший интерес для изучения представляют парциальные флоры (ПФ) низшего ранга – ПФ микроэкотопов (Юрцев, 1982, 1997). Применительно к лесным экосистемам ПФ низшего ранга удобнее всего изучать по типам леса (ТЛ) и типам лесорастительных условий (ТЛУ), которые соответствуют микроэкотопам или фациям ландшафта (Юрцев, Семкин, 1980). Исследование ПФ внутри пригородных лесных массивов позволяет определить изменения состава и структуры растительных лесных сообществ, испытывающих длительное влияние антропогенных факторов.

Пригородные лесные массивы являются удобным объектом для изучения флористического состава, так как позволяют подобрать участки с растительными сообществами, испытывающими (или испытывавшими) антропогенную нагрузку разных форм, интенсивности, длительности по времени. Подпологовый микроклимат способствует формированию специфических лесных растительных сообществ с высоким уровнем разнообразия и про-

дуктивности, однако при нарушениях лесной среды происходит внедрение “чужих” видов растений и исчезновение коренных. Процессы деградации пригородных лесов хорошо изучены и нередко заканчиваются исчезновением лесных массивов, возникновением на их месте производных синантропных растительных сообществ (Шихова, 2015).

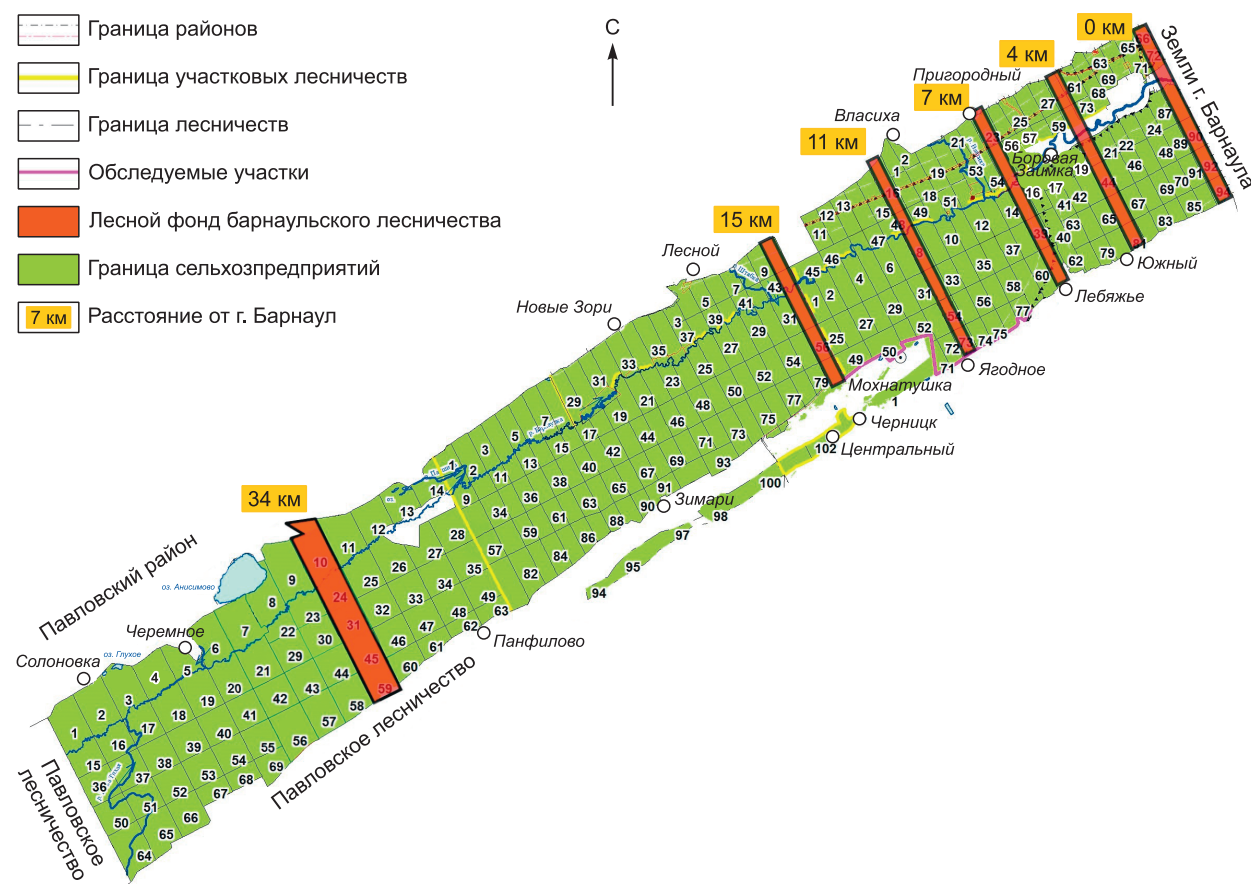
Флористический состав сосновых лесов, являющихся частью системы ленточных боров Западной Сибири, вблизи г. Барнаула изучен достаточно подробно (Верещагин, 1988; Золотов, 2009; Силантьева, 2013). Однако имеющиеся списки видов сосудистых растений не отражают специфику лесного фонда, данные приводятся без указания типов леса (типов лесорастительных условий), не учитывается влияние черты города и пригородных территорий.

В связи с этим цель работы – выполнить сравнительный анализ объединенных парциальных флор сосновых насаждений пригородных лесов г. Барнаула на лесотипологической основе с учетом расстояния от черты города.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Списки видов сосудистых растений объединенных ПФ получены на основе материалов, собранных в ходе полевых работ в 2023–2024 гг. в лесном фонде Барнаульского лесничества. Геоботанические описания лесных фитоценозов на площадках 25×25 м выполнялись на 36 пробных площадях, расположенных на разном удалении от черты г. Барнаула – 0, 4, 7, 11, 15, 34 км (см. рисунок).

Пробные площади размером 25×25 м (0,25 га) были подобраны в равном количестве в двух наиболее распространенных в лесном фонде лесничества типах леса: свежий бор (Свб) и травяной бор (Трб) (Методы..., 2002). Тип леса свежий бор занимает гривы, склоны, приподнятые участки мезорельефа, сформирован в свежем ТЛУ. Для него характерны мохово-травянисто-брусничниковые, разнотравно-брусничниковые ассоциации в напочвенном покрове. Тип леса травяной бор занимает межгрядные понижения, склоны, ровные участки, сформирован во влажном ТЛУ, имеет хо-



рошо развитый напочвенный покров с комплексом ассоциаций – осоковой, разнотравно-осоковой, вейниковой, коротконожковой, разнотравной, папоротниковой.

В течение периода вегетации на площадках выявляли все виды сосудистых растений из состава древостоя, подроста, подлеска, живого напочвенного покрова. На основе полученных данных составлены объединенные ПФ пригородных лесов Барнаула на лесотипологической основе, включающие значительное число аборигенных и заносных видов растений. Собранные в ходе полевых исследований гербарные материалы хранятся на кафедре ботаники, плодовоовощеводства и лесного хозяйства агрономического факультета Алтайского государственного аграрного университета.

Составлен список видов, семейства в котором расположены по системе А.Л. Тахтаджяна (1987), роды и виды в пределах семейств – в алфавитном порядке (электрон. прил., таблица). Номенклатура таксонов приведена по С.К. Черепанову (1995), широтные и долготные характеристики видов, их отношения к экологическим и эколого-ценотическим группам – в соответствии со сводкой “Флора Сибири” (1987–2003). Флористические списки обработаны с использованием методов эколого-биологического анализа и сравнительной флористики

(Толмачев, 1974). Выполнен анализ систематической (таксономической) структуры флор, распределение географических, экологических (по отношению к увлажнению), ценотических групп видов, адвентивной фракции.

Сравнительный анализ выполнен с использованием данных о флоре бассейна р. Барнаулки (Золотов, 2009) и флоре Алтайского края (Силантьева, 2013).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительный анализ шести объединенных ПФ сосновых насаждений пригородных лесов г. Барнаула позволил выявить их видовое разнообразие, долю участия видов в составе таксономических, географических групп, хорошо показал лесотипологические особенности и степень влияния деятельности человека.

По имеющимся на настоящий момент данным, на территории всех обследованных участков в Барнаульском лесничестве встречается 184 вида сосудистых растений, относящихся к 145 родам, 58 семействам. Отдел Lycopodiophyta насчитывает 1, Equisetophyta – 2, Polypodiophyta – 4, Pinophyta – 1, Magnoliophyta – 176 видов. Основу флоры образуют покрытосеменные растения, среди которых двудольные растения по числу видов составляют

Таблица 1

Таксономическая структура парциальных флор сосновых насаждений пригородных лесов г. Барнаула

Taxonomic structure of partial floras of pine plantations of suburban forests of the City of Barnaul

Расстояние от черты города	0–7 км				7–15 км				15–34 км			
Парциальная флора	Трб 1		Свб 1		Трб 2		Свб 2		Трб 3		Свб 3	
Число семейств	50		36		41		35		33		31	
Число родов	107		80		84		78		69		64	
Число видов	130		95		97		89		82		73	
Семейство	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
Rosaceae	17	1	15	1	17	1	14	1	12	1	10	1
Asteraceae	16	2	12	2	4	6	11	2	8	3	6	4
Fabaceae	12	3	7	3–4	10	2	10	3	11	2	9	2
Apiaceae	8	4	2	7–8	8	3	2	6–8	5	5	3	5
Poaceae	7	5–6	7	3–4	7	4	8	4	6	4	7	3
Lamiaceae	7	5–6	3	5–6	5	5	2	6–8	2	7	1	8
Caryophyllaceae	5	7	3	5–6	3	7	3	5	1	8	2	6–7
Violaceae	4	8	2	7–8	1	8	2	6–8	3	6	2	6–7
Всего в ведущих семействах	76	58.5	51	53.7	55	56.7	52	58.4	48	58.5	40	54.8

Примечание. А – число видов; Б – место семейства (доля от общего числа видов); Трб 1–3 – парциальные флоры в сосновых насаждениях с типом леса травяной бор; Свб 1–3 – парциальные флоры в сосновых насаждениях с типом леса свежий бор.

Notes. A – the number of species; Б – the place of the family (share of the total number of species); Трб 1–3 – partial flora in pine plantations with the type of forest grassy forest; Свб 1–3 – partial flora in pine plantations with the type of forest fresh forest.

85.8 % и в 6.1 раза превосходят однодольные. Сведения о количестве семейств, родов и видов, а также ведущих семействах в составе объединенных ПФ в пригородных лесах Барнаула представлены в табл. 1.

Сосновые насаждения, относящиеся к типу леса травяной бор, богаче по числу семейств, родов и видов, чем насаждения свежего бора. Наиболее отчетливо эта разница проявляется в пределах 0–7 км от черты города. По мере удаления от города таксономическое богатство снижается в насаждениях обоих типов леса, а на малонарушенных участках леса (15–34 км) выравнивается. Увеличение числа таксонов в ПФ вблизи черты города связано с активным заносом нелесных элементов – луговых, синантропных и т.п. видов, при этом их более активное внедрение происходит в насаждениях травяного бора, за счет большего содержания почвенной влаги и элементов питания. Спектр ведущих семейств по отдельным ПФ не совпадает по причине их различного местоположения, однако первое место уверенно принадлежит семейству Rosaceae. В число ведущих семейств (содержащих 50 % и более от всего состава ПФ) входят также

Asteraceae, Fabaceae и Poaceae, что характерно для бореальных флор Голарктики.

Географический (ареалогический) анализ ПФ сосновых насаждений в пригородном лесном массиве г. Барнаула выявил различия между участками с разной степенью антропогенной нагрузки. Так как нагрузка на лесные сообщества по мере удаления от города ослабевает постепенно, то крайне важно было проследить изменения видового состава на всем протяжении лесного массива, в том числе на малонарушенных участках. Результаты географического анализа аборигенной фракции ПФ сосновых насаждений пригородных лесов Барнаула представлены в табл. 2, 3.

По характеру широтного распространения ПФ сосновых насаждений пригородных лесов Барнаула самую крупную группу образуют бореально-неморальные (общелесные) виды: *Calamagrostis arundinacea*, *Galium boreale*, *Matteuccia struthiopteris* и др. Значительный вклад в сложении ПФ сосновых насаждений вносят группы, связанные с лесными сообществами лесной и лесостепной зон – бореальная (*Pinus sylvestris*, *Vaccinium vitis-idaea* и др.), бореально-неморально-лесостепная (*Solidago*

Таблица 2

Спектр широтных (поясно-зональных) групп аборигенной фракции ПФ сосновых насаждений пригородных лесов г. Барнаула

The spectrum of latitudinal (belt-zonal) groups of the aboriginal PF fraction of pine plantations of suburban forests of the City of Barnaul

Расстояние от черты города	0–7 км				7–15 км				15–34 км			
Парциальная флора	Трб 1		Свб 1		Трб 2		Свб 2		Трб 3		Свб 3	
Широтная группа	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
Бореальная	11	10.0	11	13.3	10	12.0	12	15.0	10	12.7	12	17.2
Бореально-неморальная	28	25.2	19	23.0	25	30.2	19	23.8	22	27.8	18	25.7
Бореально-неморально-лесостепная	7	6.3	6	7.2	6	7.2	8	10.0	5	6.3	6	8.6
Южнобореально-неморально-лесостепная	8	7.2	5	6.0	4	4.8	6	7.5	6	7.6	4	5.7
Бореально-суббореально-лесостепная	2	1.8	1	1.2	1	1.2	2	2.5	2	2.5	2	2.9
Неморальная	2	1.8	–	–	1	1.2	–	–	1	1.3	–	–
Неморально-лесостепная	–	–	–	–	–	–	1	1.2	2	2.5	1	1.4
Неморально-лесостепная и степная	4	3.6	2	2.4	3	3.6	1	1.2	1	1.3	–	–
Суббореальная	7	6.3	5	6.0	7	8.4	5	6.3	6	7.6	6	8.6
Суббореально-лесостепная	5	4.5	6	7.2	4	4.8	7	8.8	5	6.3	5	7.1
Лесостепная	–	–	1	1.2	–	–	–	–	–	–	1	1.4
Лесостепная и степная	8	7.2	6	7.2	3	3.6	3	3.7	5	6.3	7	10.0
Степная	1	0.9	1	1.2	1	1.2	1	1.2	1	1.3	–	–
Плюризональная	28	25.2	20	24.1	18	21.8	15	18.8	13	16.5	8	11.4
Всего	111	100	83	100	83	100	80	100	79	100	70	100

Примечание. А – число видов; Б – доля от общего числа видов; Трб 1–3 – парциальные флоры в сосновых насаждениях с типом леса травяной бор; Свб 1–3 – парциальные флоры в сосновых насаждениях с типом леса свежий бор.

Notes. А – the number of species; Б – share of the total number of species; Трб 1–3 – partial flora in pine plantations with the type of forest grassy forest; Свб 1–3 – partial flora in pine plantations with the type of forest fresh forest.

Таблица 3

Спектр долготных групп аборигенной фракции ПФ сосновых насаждений пригородных лесов г. Барнаула

The spectrum of longitude groups of the aboriginal PF fraction of pine plantations of suburban forests of the City of Barnaul

Расстояние от черты города	0–7 км				7–15 км				15–34 км			
Парциальная флора	Трб 1		Свб 1		Трб 2		Свб 2		Трб 3		Свб 3	
Долготная группа	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
Мультирегиональная	9	8.1	5	6.0	4	4.8	3	3.8	3	3.8	1	1.4
Голарктическая	29	26.2	21	25.4	20	24.2	18	22.5	17	21.5	16	22.9
Евразийская	38	34.2	32	38.6	32	38.6	35	43.8	33	41.7	28	40.0
Евросибирская	8	7.2	8	9.6	7	8.4	8	10.0	7	8.9	6	8.6
Евразийско-атлантическая	2	1.8	–	–	2	2.4	1	1.2	3	3.8	1	1.4
Евро-западноазиатская	9	8.1	7	8.4	5	6.0	4	5.0	5	6.3	6	8.6
Азиатская	8	7.2	6	7.2	8	9.6	6	7.5	6	7.6	6	8.6
Западноазиатская	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.4
Восточноазиатская	1	0.9	–	–	1	1.2	1	1.2	1	1.3	–	–
Североазиатская	7	6.3	3	3.6	4	4.8	3	3.8	3	3.8	3	4.3
Южносибирская	–	–	1	1.2	–	–	1	1.2	1	1.3	1	1.4
Казахстано-североазиатская	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.4
Всего	111	100	83	100	83	100	80	100	79	100	70	100

Примечание. А – число видов; Б – доля от общего числа видов; Трб 1–3 – парциальные флоры в сосновых насаждениях с типом леса травяной бор; Свб 1–3 – парциальные флоры в сосновых насаждениях с типом леса свежий бор.

Notes. A – the number of species; Б – share of the total number of species; Трб 1–3 – partial flora in pine plantations with the type of forest grassy forest; Свб 1–3 – partial flora in pine plantations with the type of forest fresh forest.

virgaurea, *Fragaria vesca* и др.), южнобореально-неморально-лесостепная (*Arabis pendula*, *Brachypodium pinnatum* и др.), суббореальная (*Agrimonia pilosa*, *Chimaphila umbellata* и др.), суббореально-лесостепная (*Astragalus danicus*, *Iris ruthenica* и др.). Суммарная доля вышеперечисленных групп лесной и лесостепной зон Евразии или Голарктики в ПФ травяного бора составляет 59.8–69.2 %, в ПФ свежего бора 66.2–73.8 % с тенденцией увеличения по мере удаления от черты города. Лесостепная и степная группы составляют довольно существенную часть ПФ в пригородных сосняках Барнаула (3.6–10.0 %), что связано, прежде всего, с расположением лесного массива в пределах южной лесостепи. В составе ПФ представлены также небольшие по удельному весу группы, связанные с широколиственными лесами и степной зоной и имеющие здесь экстразональный характер распространения (неморальная, неморально-лесостепная, степная и др.). Отдельного внимания заслуживает плюризональная группа видов, которая является своеобразным индикатором антропогенной нагрузки на пригородные леса Барнаула: *Cheledonium majus*, *Elytrigia repens*, *Geranium sibiricum* и др. В ПФ травяного и свежего бора доля этой группы вблизи черты города (0–7 км) по числу видов превышает или равна группе являющейся ядром

флоры (бореально-неморальная группа). По мере удаления от черты города доля плюризональной группы заметно снижается: в ПФ травяного бора с 25.2 до 16.5 %, в ПФ свежего бора с 24.1 до 11.4 %. Пропорционально этому процессу происходит заметное увеличение доли групп из лесных сообществ лесной и лесостепной зон, характерных для малонарушенных лесных экосистем.

По характеру долготного распространения в аборигенной фракции ПФ сосновых насаждений пригородных лесов Барнаула было выделено 12 групп (см. табл. 3).

Основу ПФ сосновых насаждений в пригородных лесах Барнаула составляют виды, относящиеся к евразийской группе ареалов: в травяном бору от 34.2 до 41.7 %, в свежем бору от 38.6 до 40.0 % с тенденцией увеличения по мере удаления от черты города. Внутри группы выделены собственно евразийские виды, которые составляют 2/3 от общего числа видов в группе (*Anthriscus sylvestris*, *Cotoneaster melanocarpus*, *Inula salicina* и др.), а также виды с евросибирским (*Lathyrus vernus*, *Rubus idaeus*, *Silene nutans* и др.), евразийско-атлантическим (*Geranium sylvaticum*, *Orobanchе alsatica* и др.) и евро-западноазиатским (*Astragalus glycyphyllos*, *Frangula alnus* и др.) типами ареалов. Виды из состава указанных групп характерны для степных и

лесостепных сосновых и сосново-березовых лесов Евразии с развитым живым напочвенным покровом, широко распространенных в лесном фонде Барнаульского лесничества. Группа видов с голарктическим типом ареала составляет около 1/4 от общего числа видов ПФ: *Antennaria dioica*, *Equisetum hyemale*, *Glechoma hederacea* и др. Заметную долю видов этой группы составляют виды, имеющие распространение в таежной зоне Евразии и Северной Америки: *Orthilia secunda*, *Pyrola chlorantha* и др. Мультирегиональная группа представлена широко распространенными видами, часть которых являются сорными, луговыми: *Taraxacum officinale*, *Hypericum perforatum*, *Urtica dioica* и др. Доля видов этой группы в ПФ заметно увеличивается по мере приближения к черте города: в травяном бору с 3.8 до 8.1 %, в свежем бору с 1.4 до 6.0 %. Азиатская группа ареалов отражает связи равнинных сосновых лесов южной части Западной Сибири с растительными сообществами различных частей Азии, в том числе лесными: *Sorbus sibirica*, *Carex macroura* и др.

Среди экологических групп по отношению к фактору увлажнения в ПФ сосновых насаждений обоих типов леса преобладают мезофиты (табл. 4).

Доля мезофитов (*Betula pendula*, *Carex macroura*, *Hieracium umbellatum* и др.) в ПФ травяного бора несколько выше и составляет 75.7–78.5 %, практически не изменяясь по мере удаления от города, в ПФ свежего бора – 71.4–77.5 %, с заметным снижением на малонарушенных участках (15–

34 км). Стабильность этой экологической группы изученных типов леса в составе ПФ в пригородных лесах обусловлена гидротермическим режимом почвы и микроклиматом без дефицита влаги под пологом сосновых древостоев. Вклад других экологических групп в ПФ травяного и свежего бора в пригородном лесном массиве Барнаула менее значителен, среди них выделяется промежуточная группа ксеромезофитов – растений опушек, прогалин, окон в пологе древостоя: *Kitagawia baicalensis*, *Origanum vulgare* и др. Группы мезоксерофитов (*Peucedanum morisonii*, *Seseli libanotis* и др.) и ксерофитов (*Veronica incana*, *Carex supina* и др.) приурочены к засушливым местообитаниям в лесных насаждениях, а также частично к рекреационным полянам и дорогам. Мезогигрофиты (*Frangula alnus*, *Impatiens noli-tangere* и др.) и гигрофиты (*Phragmites australis*) приурочены к избыточно увлажненным местообитаниям, которые встречаются как в свежем, так и в травяном бору. По нашим наблюдениям при слабой рекреационной нагрузке сохраняется специфическая лесная среда, поэтому убыль и пополнение видового состава происходит в основном в пределах группы мезофитов.

Спектр ценотических групп аборигенной фракции ПФ сосновых насаждений пригородных лесов Барнаула представлен в табл. 5.

В отношении фитоценотической приуроченности в ПФ сосновых насаждений преобладают виды, связанные с лесными сообществами – лесные (*Pinus sylvestris*, *Vaccinium myrtillus* и др.), опу-

Таблица 4

Спектр экологических групп (по отношению к фактору увлажнения) аборигенной фракции ПФ сосновых насаждений пригородных лесов г. Барнаула

The spectrum of ecological groups (in relation to the moisture factor) of the aboriginal PF fraction of pine plantations of suburban forests of the City of Barnaul

Расстояние от черты города	0–7 км				7–15 км				15–34 км			
Парциальная флора	Трб 1		Свб 1		Трб 2		Свб 2		Трб 3		Свб 3	
Экологическая группа	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
Гигрофиты	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.4
Мезогигрофиты	2	1.8	1	1.2	2	2.4	1	1.2	1	1.3	2	2.9
Гигромезофиты	3	2.7	1	1.2	4	4.8	2	2.5	2	2.5	1	1.4
Мезофиты	84	75.7	62	74.7	65	78.3	62	77.5	62	78.5	50	71.4
Ксеромезофиты	17	15.3	15	18.1	9	10.9	13	16.3	11	13.9	13	18.6
Мезоксерофиты	5	4.5	2	2.4	3	3.6	2	2.5	3	3.8	2	2.9
Ксерофиты	–	–	2	2.4	–	–	–	–	–	–	1	1.4
Всего	111	100	83	100	83	100	80	100	79	100	70	100

Примечание. А – число видов; Б – доля от общего числа видов; Трб 1–3 – парциальные флоры в сосновых насаждениях с типом леса травяной бор; Свб 1–3 – парциальные флоры в сосновых насаждениях с типом леса свежий бор.

Notes. А – the number of species; Б – share of the total number of species; Трб 1–3 – partial flora in pine plantations with the type of forest grassy forest; Свб 1–3 – partial flora in pine plantations with the type of forest fresh forest.

Таблица 5

**Спектр ценоотических групп аборигенной фракции ПФ сосновых насаждений пригородных лесов
г. Барнаула**

The spectrum of cenotic groups of the aboriginal PF fraction of pine plantations of suburban forests
of the City of Barnaul

Расстояние от черты города	0–7 км				7–15 км				15–34 км			
Парциальная флора	Трб 1		Свб 1		Трб 2		Свб 2		Трб 3		Свб 3	
Ценоотическая группа	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
Лесная	14	12.6	13	15.7	14	16.9	15	18.8	15	19.0	16	23.0
Опушечно-лесная	38	34.3	27	32.5	31	37.3	28	35.0	31	39.3	26	37.1
Опушечная	8	7.2	4	4.8	5	6.0	4	5.0	4	5.1	4	5.7
Болотно-лесная	4	3.6	1	1.2	4	4.8	2	2.5	2	2.5	1	1.4
Прибрежно-лесная	2	1.8	1	1.2	2	2.4	1	1.2	1	1.3	1	1.4
Опушечно-луговая	19	17.1	16	19.3	10	12.0	19	23.8	15	19.0	9	12.9
Опушечно-лугово-степная	5	4.5	4	4.8	4	4.8	4	5.0	3	3.8	5	7.1
Болотно-опушечная	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.4
Прибрежно-болотная	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.4
Луговая	4	3.6	4	4.8	3	3.6	2	2.5	2	2.5	1	1.4
Лугово-степная	6	5.4	3	3.6	2	2.4	1	1.2	2	2.5	2	2.9
Степная	1	0.9	4	4.8	1	1.2	1	1.2	2	2.5	3	4.3
Сорно-луговая	2	1.8	1	1.2	1	1.2	–	–	–	–	–	–
Сорная	8	7.2	5	6.0	6	7.2	3	3.8	2	2.5	–	–
Всего	111	100	83	100	83	100	80	100	79	100	70	100

Примечание. А – число видов; Б – доля от общего числа видов; Трб 1–3 – парциальные флоры в сосновых насаждениях с типом леса травяной бор; Свб 1–3 – парциальные флоры в сосновых насаждениях с типом леса свежий бор.

Notes. А – the number of species; Б – share of the total number of species; Трб 1–3 – partial flora in pine plantations with the type of forest grassy forest; Свб 1–3 – partial flora in pine plantations with the type of forest fresh forest.

шечно-лесные (*Carex ericetorum*, *Lathyrus humilis* и др.), опушечные (*Agrimonia pilosa*, *Crataegus sanguinea* и др.), болотно-лесные (*Matteuccia struthiopteris*, *Frangula alnus* и др.) и прибрежно-лесные (*Pardus avium*, *Urtica dioica*), составляющие около 2/3 аборигенной фракции изученных флор. Это указывает прежде всего на тесные флористические связи с сосновыми лесами лесной и лесостепной зон Евразии. Остальные ценоотические группы, представлены видами открытых луговых (*Sanguisorba officinalis*, *Trifolium pratense* и др.), лугово-степных (*Veronica spicata*, *Phlomis tuberosa* и др.) и степных ценозов (*Peucedanum morisonii*, *Veronica incana* и др.), входящих в состав зональных лесостепей. Группы сорно-луговых (*Cirsium vulgare*, *Plantago major* и др.) и сорных (*Cirsium setosum*, *Arctium tomentosum* и др.) видов наиболее представлены в ПФ вблизи черты города, где они входят в состав живого напочвенного покрова леса, растут вдоль троп и дорог, на рекреационных полях. По мере удаления от черты города, со снижением антропогенной нагрузки и других путей заноса в лесной массив, их доля резко уменьшает-

ся, вплоть до полного отсутствия в малонарушенных лесных сообществах.

Адвентивная фракция объединенных ПФ сосновых насаждений пригородных лесов Барнаула включает 26 видов, относящихся к 25 родам и 19 семействам; 20 родов (13.8 %) и 11 семейств (19.0 %) представлены только адвентивными видами. Основные количественные показатели адвентивного компонента ПФ сосновых насаждений пригородных лесов Барнаула представлены в табл. 6.

В составе адвентивной фракции ПФ сосновых насаждений преобладают одновидовые семейства – Tiliaceae, Fagaceae, Oleaceae, Ulmaceae и др., кроме семейств Rosaceae (5 видов), Aceraceae (2 вида), Asteraceae (2 вида), Grossulariaceae (2 вида). Такая таксономическая структура объясняется тем, что большинство адвентивных растений (15 видов) – кустарники и деревья, занесенные в разное время под полог сосновых древостоев Барнаульского лесничества. Наиболее часто встречается вид-трансформер *Acer negundo*, формируя в условиях травяного бора вблизи города густой и

Таблица 6

Основные показатели адвентивной фракции ПФ сосновых насаждений пригородных лесов г. Барнаула

The main indices of the adventitious fraction of the PF of pine plantations of suburban forests of the City of Barnaul

Расстояние от черты города	0–7 км		7–15 км		15–34 км	
Парциальная флора	Трб 1	Свб 1	Трб 2	Свб 2	Трб 3	Свб 3
Число семейств	15	9	11	6	3	3
Число родов	18	11	14	9	3	3
Число видов	19	12	14	9	3	3
Доля адвентивных видов во флоре, %	14.6	12.6	14.4	10.2	3.7	4.1
Среднее число родов в семействе	1.2	1.2	1.3	1.5	1.0	1.0
Среднее число видов в семействе	1.3	1.3	1.3	1.5	1.0	1.0
Среднее число видов в роде	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0

плотный подлесок, изменяя микроклимат, состав и структуру напочвенного покрова, прерывая естественное возобновление сосны (Черная книга..., 2016; Малиновских, 2023). В составе живого напочвенного покрова отмечено 11 видов адвентивных растений, которые изредка встречаются на расстоянии 0–15 км от черты города – *Cannabis sativa*, *Conyza canadensis*, *Fallopia convolvulus* и др. На наиболее удаленных от города участках лесного массива (34 км от черты города) адвентивные виды отмечены в подлеске только в виде одиночных экземпляров *A. negundo*.

По времени заноса среди адвентивных видов преобладают кенофиты (75.0 %), появившиеся в составе ПФ относительно недавно, главным образом в течение последнего столетия: *Amelanchier spicata*, *Malus baccata*, *Berberis vulgaris* и др. По способу иммиграции среди адвентивных видов преобладают эргазиофиты (60.7 %), одичавшие культурные растения, в разной степени натурализо-

вавшиеся под пологом леса: *Ribes rubrum*, *Tilia cordata*, *Fragaria moschata* и др. По степени натурализации преобладают колонофиты: *Galium mollugo*, *Ulmus laevis* и др. (42.9 %) и эпектофиты: *Cannabis sativa*, *Conyza canadensis* и др. (21.5 %), распространяющиеся по нарушенным местообитаниям в лесном массиве.

В изученных ПФ нами отмечены виды, которые мы считаем заносными для флоры ленточных боров – *Circea alpina* и *Osmorhiza aristata*. Локальные популяции этих видов нашли для себя экологическую нишу в сосняках с густым кленовым подлеском.

Если прибавить к адвентивным видам местные сорные и сорно-луговые виды, то доля синантропных видов в составе ПФ достигает вблизи черты города (0–7 км) в травяном бору 23.6 %, в свежем бору – 19.9 %, тогда как на малонарушенных участках (15–34 км) не превышает 10 % (в травяном бору – 6.2 %, в свежем бору – 4.1 %).

Таблица 7

Соотношение групп в составе адвентивной фракции ПФ сосновых насаждений в пригородных лесах г. Барнаула

The ratio of groups in the composition of the adventitious fraction of PF pine plantations in the suburban forests of the City of Barnaul

		Эфемерофиты		Колонофиты		Эпектофиты		Агриофиты		Всего	
		абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Ксенофиты	Археифиты	–	–	–	–	4	14.3	2	7.1	6	21.4
	Кенофиты	–	–	3	10.7	1	3.6	–	–	4	14.3
	Всего	–	–	–	–	–	–	–	–	10	35.7
Ксеноэргазиофиты	Археифиты	–	–	–	–	1	3.6	–	–	1	3.6
	Кенофиты	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Всего	–	–	–	–	–	–	–	–	1	3.6
Эргазиофиты	Археифиты	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Кенофиты	5	17.8	9	32.2	–	–	3	10.7	17	60.7
	Всего	–	–	–	–	–	–	–	–	17	60.7
Всего	–	5	17.8	12	42.9	6	21.5	5	17.8	28	100

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Общий список видов сосновых насаждений пригородных лесов Барнаула включает 184 вида сосудистых растений, относящихся к 145 родам, 58 семействам, отражая флористическое разнообразие типов леса свежий и травяной бор. Лесные насаждения травяного бора таксономически богаче, чем насаждения свежего бора, что обусловлено более благоприятными лесорастительными условиями.

По характеру широтного распространения в аборигенной фракции ПФ свежего и травяного бора преобладают группы, характерные для лесной и лесостепной зон Евразии или Голарктики (бореально-неморальная, бореальная, бореально-неморально-лесостепная и др.), составляя в травяном бору 59.8–69.2 %, в свежем бору 66.2–73.8 % с тенденцией увеличения по мере удаления от черты города. Плюризональная группа подчеркивает степень влияния деятельности человека на флористический состав, так как по мере удаления от черты города доля видов этой группы в травяном бору снижается с 25.2 до 16.5 %, в свежем бору с 24.1 до 11.4 %.

Основу аборигенной фракции ПФ сосновых насаждений в пригородных лесах Барнаула по характеру долготного распространения образуют виды евразийской и голарктической групп, что указывает на флористические связи с лесными сообществами Евразии и Голарктики. Доля видов мультирегиональной группы в ПФ заметно увеличивается по мере приближения к черте города: в травяном бору с 3.8 до 8.1 %, в свежем бору с 1.4 до 6.0 %, указывая на антропогенное влияние.

По отношению к фактору увлажнения в аборигенной фракции ПФ сосновых насаждений пригородных лесов Барнаула заметно преобладают мезофиты. Доля видов этой группы в насаждениях травяного бора составляет 75.7–78.5 %, свежего бора – 71.4–77.5 %. Специфические экологические условия этих типов леса в пригородных лесах способствуют убыли-пополнения именно группы мезофитов. Изменения доли участия других экологических групп (ксеромезофиты, мезогигрофиты и др.) в ПФ травяного и свежего бора связаны преимущественно с рекреацией.

В аборигенной фракции ПФ сосновых насаждений травяного и свежего бора преобладают виды лесного фитоценотического комплекса – лесные, опушечно-лесные, опушечные и др., составляя около 2/3 от общего числа видов, что указывает на тесные флористические связи с таежными и лесостепными сосняками Евразии. Присутствие видов лугового и степного комплексов характеризует зональное расположение изученных насажде-

ний – южная лесостепь. Доля видов сорно-луговой и сорной групп отражает влияние различных форм и видов воздействия на лесные сообщества со стороны человека.

Сосновые насаждения пригородных лесов Барнаула, относящиеся к типам леса свежий и травяной бор, подвержены процессу антропогенной трансформации, так как доля синантропных видов растений в составе парциальных флор вблизи черты города достигает 19.9–23.6 %. Натурализовавшийся вид-трансформер *Acer negundo* встречается на всем протяжении пригородного лесного массива, сформировав в условиях травяного бора на многих участках густой подлесок, препятствующий естественному возобновлению сосны.

Благодарности. Работа выполнена в рамках гранта Российского Научного Фонда. Соглашение № 23-26-00198.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Верещагин В.И.** 1988. Определитель растений окрестностей г. Барнаула. Иркутск. 304 с. [Vereshchagin V.I. 1988. The determinant of plants in the vicinity of Barnaul. Irkutsk. 304 p. (In Russian)].
- Данченко А.М., Данченко М.А., Мясников А.Г.** 2010. Современное состояние городских лесов и их использование (на примере г. Томска). *Вестник Томского государственного университета. Биология*. 4:90-104. [Danchenko A.M., Danchenko M.A., Myasnikov A.G. 2010. The current state of urban forests and their use (on the example of Tomsk). *Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Biologiya* = *Tomsk State University Journal of Biology*. 4:90-104. (In Russian)].
- Золотов Д.В.** 2009. Конспект флоры бассейна реки Барнаулки. Новосибирск. 186 с. [Zolotov D.V. 2009. A summary of the flora of the Barnaul River basin. Novosibirsk. 186 p. (In Russian)].
- Малиновских А.А.** 2023. Влияние клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) на естественное возобновление сосны обыкновенной в Барнаульском ленточном бору. *Лесной вестник*. 27(3):48-56. DOI: 10.18698/2542-1468-2023-3-48-56 [Malinovskikh A.A. 2023. Influence of ash-leaved maple (*Acer negundo* L.) on scots pine natural renewal in Barnaul ribbon pine forest. *Lesnoy Vestnik = Forestry Bulletin*. (27)3:48-56. (In Russian)].
- Методы изучения лесных сообществ.** 2002. Отв. ред. В.Т. Ярмишко, И.В. Лянгузова СПб. 240 с. [Yarmishko V.T., Lyanguzova I.V. (Eds.). 2002. Methods of studying forest communities. St. Petersburg. 240 p. (In Russian)].
- Милютин Л.И., Скрипальщикова Л.Н.** 2020. Проблемы и перспективы техногенного лесоводства. *Сибирский лесной журнал*. 6:81-85. DOI: 10.15372/SJFS20200607 [Milyutin L.I., Skripal'shchikova L.N.

2020. Problems and prospects of technogenic forestry. *Sibirskiy Lesnoy Zhurnal = Siberian Journal of Forest Science*. 6:81-85. (In Russian)].
- Рысин Л.П., Рысин С.Л. 2012.** Урболесоведение. М. 240 с. [Rysin L.P., Rysin S.L. 2012. Urban studies. Moscow. 240 p. (In Russian)].
- Силантьева М.М. 2013.** Конспект флоры Алтайского края. Барнаул. 520 с. [Silant'eva M.M. 2013. A summary of the flora of the Altai Territory. Barnaul. 520 p. (In Russian)].
- Тахтаджян А.Л. 1987.** Система магнолиофитов. Л. 439 с. [Takhtadzhyan A.L. 1987. The magnoliophyte system. Leningrad. 439 p. (In Russian)].
- Толмачев А.И. 1974.** Введение в географию растений. Л. 244 с. [Tolmachev A.I. 1974. An introduction to plant geography. Leningrad. 244 p. (In Russian)].
- Флора Сибири. 1987–2003.** Под ред. Л.И. Малышева и др. Т. 1–14. Новосибирск. [Malyshhev L.I. et al. (Eds.). 1987–2003. Flora of Siberia. Vol 1–14. Novosibirsk. (In Russian)].
- Черепанов С.К. 1995.** Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 992 с. [Черепанов С.К. 1995. Vascular plants of Russia and Adjacent States (the former USSR). St. Petersburg. 992 p. (In Russian)].
- Черная книга флоры Сибири. 2016.** Под ред. Ю.К. Виноградовой, А.Н. Куприянова. Новосибирск. 440 с. [Vinogradova Yu.K., Kupriyanov A.N. (Eds.). The Black Book of the Flora of Siberia. Novosibirsk. 440 p. (In Russian)].
- Шихова Н.С. 2015.** Комплексная оценка состояния лесов зеленой зоны Владивостока. *Лесоведение*. 6:436-446. [Shikhova N.S. 2015. Comprehensive assessment of the state of forests in the green zone of Vladivostok. *Lesovedenie = Forest Science*. 6:436-446. (In Russian)].
- Юрцев Б.А. 1982.** Флора как природная система. *Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический*. 87(4):3-22. [Yurtsev B.A. 1982. Flora as a natural system. *Byulleten' Moskovskogo Obshchestva Ispytateley Prirody. Otdel Biologicheskii = Bulletin of the Moscow Society of Nature Researchers. Department of Biology*. 87(4):3-22. (In Russian)].
- Юрцев Б.А. 1997.** Мониторинг биоразнообразия на уровне локальных флор. *Ботанический журнал*. 82(6):60-69. [Yurtsev B.A. 1997. Monitoring of biodiversity at the level of local flora. *Botanicheskii Zhurnal = Botanical Journal*. 82(6):60-69. (In Russian)].
- Юрцев Б.А., Камелин Р.В. 1991.** Основные понятия и термины флористики. Пермь. 80 с. [Yurtsev B.A., Kamelin R.V. 1991. Basic concepts and terms of floristry. Perm. 80 p. (In Russian)].
- Юрцев Б.А., Сёмкин Б.И. 1980.** Изучение конкретных и парциальных флор с помощью математических методов. *Ботанический журнал*. 65(12):1706-1718. [Yurtsev B.A., Semkin B.I. 1980. The study of specific and partial floras using mathematical methods. *Botanicheskii Zhurnal = Botanical Journal*. 65(12):1706-1718. (In Russian)].
- Referowska-Chodak E. 2019.** Pressures and threats to nature related to human activities in european urban and suburban forests. *Forests*. 10(9):765. DOI: 10.3390/f10090765

PARTIAL FLORA OF PINE PLANTATIONS OF BARNAUL SUBURBAN FORESTS (ALTAI TERRITORY)

Aleksey A. Malinovskikh

Altai State Agricultural University, Barnaul, Russia; almaa1976@yandex.ru

Environmental monitoring of urban and suburban forests is the basis for their conservation, rational use and improvement. Suburban forests of the City of Barnaul, represented by pine plantations of the Barnaul ribbon pine forest, are subject to long-term anthropogenic load. The purpose of this work is to identify the floristic composition of suburban pine forests of the City of Barnaul on a forest typological basis and compare them by studying individual partial floras (PF). The material was collected in forest communities on 36 sample plots (SP) located within the Barnaul Forestry at different distances from the city limits of Barnaul. The sample plots are 50 × 50 m (0.25 ha) in size and are laid in pine plantations related to the most common forest types in the forest fund: fresh and grassy pine forest. During the growing season of 2023–2024, geobotanical descriptions were carried out on each PP with the determination of the species composition and its projective cover. Comparative analysis of partial floras of pine stands showed that forest communities of grass forest are richer in the number of families, genera and species than communities of fresh forest. With increasing distance from the city (0–15 km), the taxonomic richness of the aboriginal fraction of PF decreases in stands of both forest types, and levels out in intact forest areas (15–34 km). The increase in the number of taxa in PF near the city limits is associated with the active introduction of non-forest elements - meadow and synanthropic ones. The basis of communities is formed by the following: by the nature of latitudinal distribution – boreal-nemoral and boreal species; by longitudinal distribution – species with the Eurasian range; in relation to moisture – mesophytes; by cenotic confinement – forest edge and forest. The participation of adventive taxa in the composition of the grass and fresh pine forest PF is indicative – species, genera and families, the share of which decreases sharply with distance from the city limits. The most aggressive transforming species is *Acer negundo* which penetrated into grass forest communities where it formed a dense undergrowth preventing the natural regeneration of the main forest-forming species – *Pinus sylvestris*.

Key words: *partial flora, vascular plants, suburban forests, comparative analysis, forest type, Altai Territory.*

For citation: Malinovskikh A.A. 2025. Partial flora of pine plantations of Barnaul suburban forests (Altai Territory). *Rastitel'nyj Mir Aziatskoj Rossii = Flora and Vegetation of Asian Russia*. 18(2):124-134. DOI: 10.15372/RMAR20250203

Acknowledgements. *The work was carried out within the framework of a grant from the Russian Science Foundation. Agreement No. 23-26-00198.*

ORCID ID

A.A. Malinovskikh 0000-0003-1719-3841

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. Author declares no conflict of interest.

Поступила в редакцию / Received by the editors 09.10.2024

Принята к публикации / Accepted for publication 20.11.2024

Электронное приложение см по ссылке: https://sibran.ru/journals/Electron_pril_Malinovskikh_2_2025.pdf