

Сравнительный анализ парциальных флор естественных местообитаний городов южной половины Удмуртии

Comparative analysis of partial floras of natural habitats of cities in the southern half of Udmurtia

Бралгина Е. Н.¹, Баранова О. Г.²

Bralgina E. N.¹, Baranova O. G.²

¹ Филиал Удмуртского государственного университета в г. Воткинск, г. Воткинск, Россия. E-mail: zyankina_e@mail.ru

¹ Branch in Воткинск, Udmurt State University, Воткинск, Russia

² Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: OBaranova@binran.ru

² Komarov Botanical Institute, Saint-Peterburg, Russia

Реферат. Сравнительное изучение флор позволяет выявить их ботанико-географическую специфику и положение в системе флористического районирования. В данной работе дан сравнительный анализ богатства аборигенной фракции урбанофлор исследованных городов, при этом особое внимание уделено анализу парциальных флор естественных и полуестественных местообитаний городов южной половины Удмуртии. Объектом исследования были флоры трех городов Удмуртской Республики – Воткинск, Можга и Камбарка. Флористические исследования были проведены в административных границах этих городов в полевые сезоны с 2012 по 2023 гг. Города имеют более чем 200-летнюю историю развития. По численности населения Воткинск относится к средним городам, Можга и Камбарка – к малым. Объединенная парциальная флора естественных и полуестественных местообитаний трех городов южной половины Удмуртии включает 815 видов сосудистых растений из 441 рода и 104 семейств, из них аборигенная фракция составляет 704 вида из 334 родов и 97 семейств, а чужеродная – 111 видов из 87 родов и 37 семейств. Наиболее богатой оказалась объединенная парциальная флора естественных и полуестественных местообитаний г. Камбарка, насчитывающая 767 видов сосудистых растений. Это связано с тем, что в административные границы города входят разнообразные типы местообитаний, которые сформировались в уникальных природных условиях экотонной полосы от таежной зоны к зоне лесостепи, на которую оказывает влияние р. Кама. При анализе мер включения наибольшая схожесть между ПФ трех городов наблюдается между ПФ пастбищ и сенокосов, темнохвойных лесов, сплавин. Специфические условия данных местообитаний приводят к гомогенизации флористического разнообразия в урбанофлорах. При относительном сходстве территорий по видовому составу наблюдается оригинальность ПФ Камбарки, что связано с ботанико-географическим расположением территории, уникальными природными условиями, сформировавшимися в данной местности.

Ключевые слова. Естественные местообитания, парциальные флоры, урбанизированные территории.

Summary. Purpose of the study: identification of species composition and analysis of partial floras of natural and semi-natural habitats of cities in the southern half of Udmurtia. The object of the study was the flora of three cities of the Udmurt Republic - Воткинск, Можга and Камбарка. Floristic studies were carried out within the administrative boundaries of these cities. The research was carried out during field seasons from 2012 to 2023. These cities have more than 200 years of development history. In terms of population, Воткинск is classified as a medium-sized city, Можга and Камбарка are classified as small. The area of Воткинск within its administrative boundaries is 112.18 km², Можга 30.09 km², Камбарка 26.5 km². The combined partial flora of natural and semi-natural habitats of three cities in the southern half of Udmurtia includes 815 species of vascular plants from 441 genera and 104 families, of which the native fraction is 704 species from 334 genera and 97 families, and the alien fraction is 111 species from 87 genera and 37 families. The richest was the combined partial flora of natural and semi-natural habitats of the city of Камбарка, numbering 767 species of vascular plants. This is due to the fact that the administrative boundaries of the city include various types of habitats that were formed in the unique natural conditions of the ecotone strip from the taiga zone to the forest-steppe zone, which is influenced by the river basin. Kama. Here, partial floras of steppe habitats were identified, which are not typical for other cities studied. When analyzing inclusion measures, the greatest similarity between the PFs of the three cities is observed between the PFs of pastures and hayfields, dark coniferous forests, and rafting grounds. The specific conditions of these habitats lead to homogenization of the floristic diversity of the PF. But despite the relative similarity of the territories, there is a deviation in the floristic diversity of the Камбарка PF, which is associated with the botanical and geographical location of the territory, the unique natural conditions formed in this area.

Key words. Natural habitats, partial floras, urbanized areas.

Введение. Синантропизация растительного покрова урбанизированных территорий является характерной чертой влияния городской среды на фитоценозы (Третьякова и др., 2021). Наиболее подвержены антропогенному влиянию ПФ нарушенные и искусственно созданные местообитания, но масштабность влияния урбанизированной территории можно оценить и по степени трансформированности ПФ естественных местообитаний в городской черте. Изменение богатства флоры, в первую очередь, связано с трансформацией этих местообитаний. Показатели флористического богатства большинства урбанофлор определяются природно-климатическими факторами, разнообразием экотопов, свойственных городским территориям, а также интенсивностью заноса и возможностью закрепления на них чужеродных видов растений, положение города в системе биогеографических координат (Бурда, 1991; Ильминских, Шмидт, 1994; Тохтарь, Фомина, 2011; Голованов, Баранова, 2013; Сенатор и др., 2013; Сенатор, Баранова, 2013; Ильминских, 2014; Третьякова и др., 2021 и др.). В этом отношении три исследованных урбанофлоры в Удмуртской Республике являются достаточно показательными, так как относятся к городам, где есть промышленность, созданная более 200 лет назад, города Можга и Камбарка соединены железной дорогой Москва – Екатеринбург, вместе с тем имеются во всех городах достаточно крупные пруды, лесные и луговые участки с естественной растительностью.

В наши задачи входило выявление полного видового состава флор урбанизированных территории Воткинска, Можги и Камбарки с последующим сравнительным анализом парциальных флор различных типов местообитаний. Целью данного исследования явился сравнительный анализ аборигенной фракции парциальных флор естественных и полуестественных местообитаний городов южной половины Удмуртии.

Материалы и методы. Объектом исследования были флоры трех городов Удмуртской Республики – Воткинск, Можга и Камбарка. Флористические исследования были проведены в административных границах этих городов. Исследования проводились в полевые сезоны с 2012 по 2023 гг. Эти города имеют более чем 200-летнюю историю развития. Город Воткинск был основан в 1757 г. (Перевощиков, 200) и Камбарка – 1767 г. (Новиков, 1997) при строительстве железодельных заводов Н. Демидова. Строительство стекольного завода в 1835 г. и рабочего поселка при нем дали начало развитию г. Можга (Вичужанин, 2001). По численности населения Воткинск относится к средним городам (96 861 человек), Можга (48 750) и Камбарка – к малым (10 048). Площадь Воткинска в его административных границах составляет 112,18 км², Можги – 30,09 км², Камбарки – 26,5 км².

Для анализа набора типов местообитаний в урбанизированной среде разработаны методические подходы, необходимые для выявления всех парциальных флор и их полного видового состава в городских условиях. В результате изучения картографического материала, маршрутно-рекогносцировочных исследований, первичного анализа флор отдельных типов местообитаний разработана классификация групп местообитаний в урбанофлорах. Выделены 2 типа, 16 классов и 43 вида местообитаний (Баранова, Бралгина, 2015).

Исследования проводились методом парциальных флор (ПФ). При этом под парциальной флорой мы, вслед за Б.А. Юрцевым (Юрцев, Камелин, 1991), понимаем «полную территориальную совокупность видов растений любого экологически и флористически своеобразного подразделения ландшафта», а под объединением полной территориальной совокупности видов растений флористически однотипных естественных экотопов – объединенную парциальную флору.

В составе объединенных парциальных флор естественных и полуестественных местообитаний изученных городов выделено 7 классов парциальных флор (Баранова, Бралгина, 2015): луговые, болотные, лесные, прибрежно-водные, водные, остепненные и естественных природных обнажений. В свою очередь эти парциальные флоры также разбиты на ряд более мелких для конкретных типов местообитаний. Чужеродные виды культивируемые человеком и не способные к «бегству из культуры», в данной работе не учитывались.

Гербарный материал, собранный в ходе проведения исследований, хранится в Гербарии Удмуртского университета (UDU). Для формирования флористических списков были взяты материалы базы данных «Гербарий флоры Удмуртской Республики» и данные из литературных источников (Пузырев, 2008; Пузырев, Зянкина, 2010; Баранова, Пузырев, 2012; Баранова и др., 2016 и др.). В ходе полевых исследований составлены флористические списки для каждой ПФ.

Результаты исследований и их обсуждение. Объединенная парциальная флора естественных и полуестественных местообитаний трех городов южной половины Удмуртии включает 815 видов со-

судистых растений из 441 рода и 104 семейств, из них аборигенная фракция составляет 704 вида из 334 родов и 97 семейств, а чужеродная – 111 видов из 87 родов и 37 семейств.

Наиболее богатой оказалась объединенная парциальная флора естественных и полуестественных местообитаний г. Камбарка, насчитывающая 767 видов сосудистых растений (табл. 1). Это обусловлено тем, что в административные границы города входят разнообразные типы местообитаний, которые сформировались в уникальных природных условиях – в долине крупной реки Кама и ее притоков рек Камбарка и Буй, положение данной территории в экотонной полосе 2-х зон таежной и лесостепи, а также наличием разнообразных водных и прибрежно-водных местообитаний (стариц и Камбарского пруда, существующего более 250 лет), верховых и переходных болот. Только в этой урбанофлоре были выделены парциальные флоры остепненных местообитаний, которые не характерны для других исследованных городов, а также луговые парциальные флоры с явлениями остепнения. При этом парков с полуестественной растительностью, которые присутствуют в других городах, на территории г. Камбарки нет. В составе ПФ естественных местообитаний Камбарки присутствуют не только аборигенные виды, но и выявлено 87 видов чужеродных растений, что составляет 11,3 % от всей ПФ.

Таблица 1

Видовое разнообразие объединенных парциальных флор естественных и полуестественных местообитаний урбанофлор Воткинска, Можги и Камбарки

Урбанофлоры	Общее число видов	Число аборигенных видов	Число чужеродных видов
Воткинск	611	509	102
Можга	545	464	81
Камбарка	767	680	87

Объединенная парциальная флора естественных местообитаний и полуестественных местообитаний г. Можги включает 545 видов сосудистых растений. В административных границах этого города не встречаются остепненные местообитания и сфагновых болота, а пруд более молодой и создан в советский период. Число чужеродных видов чуть меньше, чем в г. Камбарка – 81 вид (процент адвентизации 14,8 %).

Объединенная парциальная флора Воткинска представлена 611 видами, которые распределены по разнообразным типам местообитаний, за исключением остепненных. Чужеродных видов в данной парциальной флоре 102 и процент адвентизации выше, чем в других сравниваемых городах – 16,7 %. Это вполне закономерно – чем крупнее город и выше численность населения, тем чужеродных видов в естественных местообитаниях становится больше.

Наиболее флористически богаты, как в объединенной парциальной флоре, так и в ПФ естественных местообитаний отдельных городов, прибрежно-водные (325 видов), лесные светлехвойные (322), луговые пойменные (318) ПФ (табл. 2). Наименьшее число видов содержат ПФ сплавин, что объясняется не стабильностью данных местообитания и быстрой сменой сукцессий. Также небольшое число видов в таких специфичных типах местообитания как водные.

Большее число чужеродных видов было обнаружено в объединенных парциальных флорах прибрежно-водных (51 вид) местообитаний, парках с полуестественной растительностью (48) и на пастбищах /сенокосах (38), что связано с рекреационным воздействием человека на данные местообитания.

Таблица 2

Видовое богатство в парциальных флорах городов Воткинска, Можги и Камбарки

Класс	ПФ Вид	Объединенная ПФ			ПФ Воткинска			ПФ Можги			ПФ Камбарки		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Луговые	Пойменные	318	287	31	275	240	35	294	263	31	313	287	26
	Суходольные	250	215	35	226	190	36	215	186	29	241	215	26
	Остепненные	148	142	6	0	0	0	0	0	0	148	142	6
	Пастбища / сенокосы	184	146	41	181	140	41	176	140	36	179	149	30

Продолжение табл. 2

Лесные	Темнохвойные	248	232	16	233	215	18	210	196	14	230	222	8
	Светлохвойные	322	297	25	286	260	26	271	253	18	316	296	20
	Лиственные	271	257	14	240	225	15	236	221	15	271	258	13
	Парки с полустественной растительностью	256	208	48	256	208	48	229	193	36	0	0	0
Прибрежно-водные	Прибрежно-водные	325	274	51	267	222	45	247	208	39	319	273	46
	Сплавины	11	11	0	11	11	0	7	7	0	11	11	0
Водные	Проточные	25	24	1	25	24	1	19	18	1	21	20	1
	Слабопроточные	57	54	3	45	44	1	28	27	1	51	48	3
Остепненные	Опущенные	213	188	25	0	0	0	0	0	0	213	188	25
	Светлохвойно-лесные	215	203	12	0	0	0	0	0	0	213	201	12
Болотные	Низинные	146	142	4	119	115	4	103	100	3	136	132	4
	Сфагновые	117	113	4	61	61	0	0	0	0	105	101	4
Естественные обнажения	Естественные обнажения	64	51	13	55	47	8	52	46	6	63	51	12

Примеч.: 1 – общее число видов; 2 – число аборигенных видов; 3 – число чужеродных видов.

Исследованные города различаются по площади, если города Можга и Камбарка имеют приблизительно равные размеры, то город Воткинск почти в 3 раза превышает площади этих городов. Как писал Р. В. Камелин, что при сравнении флор в рядах пространственно-обособленных территорий, неважно, что они являются равновеликими или неравными, важно что при этом выявляются зональные или секторальные различия, прохождение по территории тех или иных границ (Камелин, 2018). Поэтому важно подобрать правильные методы для сравнения флор. Большие колебания численности видов отдельных парциальных флор городов могут быть нивелированы при анализе с применением мер включения Симпсона. В табл. 3 показаны значения включения аборигенной фракции одной парциальной флоры в другую. При этом нами были проанализированы только сходные парциальные флоры исследуемых городов.

Таблица 3

Матрицы мер включения аборигенной фракции ПФ естественных местообитаний городов южной половины Удмуртии (Воткинск, Можга и Камбарка)

А) Луговые парциальные ПФ

ПФ	города	пойменные			суходольные			пастбищные		
		В	М	К	В	М	К	В	М	К
пойменные	В	–	95,4	97,1	52,5	51,3	52,5	52,5	52,5	53,3
	М	97,0	–	99,2	53,0	52,5	53,4	53,4	53,4	54,2
	К	81,2	81,5	–	43,6	43,2	46,0	43,9	43,9	46,3

Продолжение табл. 3

ПФ	города	пойменные			суходольные			пастбищные		
		В	М	К	В	М	К	В	М	К
суходольные	В	66,3	65,8	65,8	–	95,8	97,9	54,2	54,2	54,2
	М	66,1	66,7	66,7	97,8	–	99,5	55,4	55,4	73,6
	К	58,6	58,6	61,9	86,5	86,1	–	47,9	47,9	49,7
пастбищные	В	90,0	90,0	90,0	73,6	73,6	73,6	–	100	99,3
	М	90,0	90,0	90,0	73,6	73,6	73,6	100	–	99,3
	К	85,9	85,9	89,3	69,1	69,1	71,8	93,3	93,3	–

Б) Лесные парциальные ПФ

ПФ	города	темнохвойные			светлохвойные			лиственные		
		В	М	К	В	м	к	В	М	К
темнохвойные	В	–	90,7	94,4	81,9	79,5	81,9	65,1	60,9	72,6
	М	99,5	–	99,0	86,7	85,2	87,8	70,9	66,3	77,6
	К	91,4	87,4	–	78,8	77,9	82,4	63,5	59,5	73,0
светлохвойные	В	67,7	65,4	67,3	–	95,4	98,1	71,9	68,1	78,1
	М	67,7	66,0	68,4	98	–	99,6	73,9	70	79,1
	К	59,5	58,1	61,8	86,2	85,2	–	63,5	60,2	73,3
лиственные	В	67,3	66,8	67,8	89,9	89,9	90,4	–	92,8	86,6
	М	67,9	67,4	68,4	91,7	91,7	92,2	100	–	90,2
	К	30,2	29,5	31,4	39,3	38,8	42,1	34,9	33,7	–

В) Водные парциальные ПФ

ПФ	города	проточные			слабопроточные		
		В	М	К	В	М	К
проточные	В	–	75,0	83,3	95,8	70,8	87,5
	М	100	–	100	94,5	94,5	94,5
	К	100	90,0	–	95,0	85,0	95,0
слабопроточные	В	52,3	38,6	43,2	–	56,8	88,6
	М	62,9	62,9	62,9	92,6	–	100
	К	43,8	35,4	39,6	81,3	56,3	–

Г) Прибрежно-водные ПФ

ПФ	города	сплавины			прибрежно-водные		
		В	М	К	В	М	К
сплавины	В	–	63,7	100	81,8	81,8	81,8
	М	100	–	100	85,7	85,7	85,7
	К	100	63,7	–	81,8	81,8	81,8
прибрежно-водные	В	4,1	2,7	4,1	–	92,3	98,6
	М	4,3	2,9	4,3	98,6	–	100
	К	3,3	2,2	3,3	80,2	76,2	–

Примеч.: Города: В – Воткинск, М – Можга, К – Камбарка.

При анализе луговых парциальных флор исследуемых городов наибольшая схожесть наблюдается между ПФ пастбищ и сенокосов – включение ПФ друг в друга здесь составляет 93,3–100 %. Высока схожесть и ПФ пойменных и суходольных лугов городов Воткинска и Можги в аналогичные ПФ. При этом выявляется своеобразие ПФ лугов Камбарки, сходство которых в аналогичные ПФ других городов ниже (81,5–86,5). Хотелось бы отметить сходный видовой состав ПФ пастбищ и сенокосов Воткин-

ска и Можги в ПФ пойменных лугов всех трех городов – 90 %. Это обусловлено тем, что на территориях исследуемых городов пастбища и сенокосы, как правило, организуются на пойменных лугах.

При анализе лесных ПФ наибольшая схожесть наблюдается в видовом составе ПФ темнохвойных лесов. В целом также наблюдается закономерность максимального включения ПФ Воткинска и Можги между аналогичными ПФ, при этом включение видового состава ПФ Камбарки в другие аналогичные ПФ всегда ниже. Наиболее специфична ПФ лиственных лесов Камбарки, включение которой в другие ПФ не превышает 42 %.

При анализе водных местообитаний выявляется специфичность ПФ проточных водоемов Воткинска и почти полная включенность в нее аналогичных ПФ Можги и Камбарки. Видовой состав ПФ проточных водоемов Можги более чем на 90 % включен в ПФ как проточных, так и слабопроточных водоемов исследуемых городов. ПФ более молодого Можгинского пруда также более чем на 90 % включается в ПФ аналогичных ПФ Воткинска и Камбарки, при этом ПФ старых прудов, которым уже больше 250 лет сохраняют черты специфичности.

ПФ класса прибрежно-водных местообитаний включают ПФ сплавин и собственно прибрежно-водных местообитаний. ПФ сплавин не богаты и наблюдается полное включение ПФ сплавин в г. Можга в аналогичные ПФ Воткинска и Камбарки. В целом, ПФ сплавин включаются в собственно прибрежно-водные местообитания на 81, 0–85,7 %. Различия сравниваемых ПФ прибрежно-водных местообитаний подчеркивают уникальность ПФ Камбарки.

Заключение. Проведенные исследования позволили выявить флористическое богатство урбанофлор трех городов Удмуртской Республики. Детальное исследование ПФ естественных и полустественных местообитаний городов южной половины Удмуртии позволило установить ботанико-географическую специфичность ПФ города Камбарка и относительную схожесть видового разнообразия ПФ в городах Воткинске и Можге. При анализе мер включения была установлена, что наибольшая схожесть между ПФ трех городов наблюдается для ПФ пастбищ и сенокосов, темнохвойных лесов и сплавин. Сходность состава ПФ данных местообитаний приводит к гомогенизации флористического разнообразия ПФ, но при этом даже для этих ПФ, наблюдаются отличия ПФ Камбарки. В целом сравнительный анализ ПФ позволил оценить вклад различных типов местообитаний в общее богатство флоры исследованных городов и в тоже время различия видового состава их ПФ.

Благодарности. Работа частично выполнена в рамках реализации государственных заданий по теме: «Сосудистые растения Евразии: систематика, флора, растительные ресурсы» (AAAA-A19-119031290052-1) и «История создания, состояние, потенциал развития живых коллекций растений Ботанического сада Петра Великого БИН РАН» (124020100075-2).

ЛИТЕРАТУРА

- Баранова О. Г., Бралгина Е. Н.** Классификация городских местообитаний городов Удмуртской Республики // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле, 2015. – № 1. – С. 34–39.
- Баранова О. Г., Бралгина Е. Н., Колдомова Е. А., Маркова Е. М., Пузырев А. Н.** Черная книга флоры Удмуртской Республики. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2016. – 68 с.
- Баранова О. Г., Пузырев А. Н.** Конспект флоры Удмуртской Республики (сосудистые растения). – Ижевск: Ижевский институт компьютерных исследований, 2012. – 211 с.
- Бурда Р. И.** Антропогенная трансформация флоры. – Киев, 1991. – 168 с.
- Вичужанин А. Г.** Можга. Городок над Сюгинкой-рекой. – Ижевск: Удмуртия, 2001. – 448 с.
- Новиков А.** Земля Камбарская, родная: (история Камбарки). – Камбарка, 1997. – 34 с.
- Голованов Я. М., Баранова О. Г.** К вопросу сохранения редких видов растений урбанофлор городов Южной промышленной зоны Республики Башкортостан // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле, 2013. – № 1. – С. 26–32.
- Ильминских Н. Г.** Флорогенез в условиях урбанизированной среды. – Екатеринбург, 2014. – 470 с.
- Ильминских Н. Г., Шмидт В. М.** Специфика городской флоры и ее место в системе других флор // Актуальные проблемы сравнительного изучения флор: матер. III рабочего совещания по сравнительной флористике. – СПб.: Наука, 1994. – С. 261–269.
- Камелин Р. В.** География растений. – СПб.: Изд-во ВВМ, 2018. – 306 с.
- Перевоицков А. П.** Воткинск // Удмуртская Республика: энциклопедия. – Ижевск: Изд-во Удмуртия, 2000. – С. 243–244.
- Пузырев А. Н.** Дополнение к адвентивной флоре шоссежных дорог Удмуртии // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле, 2008. – № 2. – С. 139–150.

Пузырев А. Н., Зянкина Е. Н. О находках новых для Воткинского района Удмуртской Республики адвентивных видов растений // Тез. докл. Десятой российской университетско-академической науч.-практ. конф., 2010. – С. 48–50.

Сенатор С. А., Баранова О. Г. Сравнительный анализ флор городов Среднего Поволжья // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле, 2013. – № 4. – С. 37–46.

Сенатор С. А., Костина Н. В., Саксонов С. В. Зависимость видового разнообразия урбанофлор от ряда факторов // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле, 2013. – № 2. – С. 23–29.

Третьякова А. С., Баранова О. Г., Сенатор С. А., Панасенко Н. Н., Суткин А. В., Алихаджиев М. Х. Урбанофлористика в России: современное состояние и перспективы // Turczaninowia, 2021. – Т. 24, № 1. – С. 125–144. DOI: 10.14258/turczaninowia.24.1.15

Фомина О. В., Тохтарь В. К. Структура флоры городской агломерации Белгорода // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки, 2010. – Т. 21, № 13. – С. 28–32.

Юрцев Б. А. Флора, как природная система // Бюл. МОИП. Отд. биол., 1982. – Т. 87, вып. 4. – С. 3–22.

Юрцев Б. А., Камелин Р. В. Основные понятия и термины флористики. – Пермь: ПГУ, 1991. – 80 с.