

На правах рукописи

Третьякова

Третьякова Алена Сергеевна

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ
СТРУКТУРА ФЛОРЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ
СРЕДНЕГО УРАЛА (СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Специальности 03.02.08 – экология (биология)

03.02.01 – ботаника

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук**

Тольятти – 2016

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Урбанизация – доминирующая тенденция развития общества в XX–XXI веках. Так, если до 1900 г. в городах проживало около 14 % населения земного шара, то в конце XX века – около 45 %, а к 2025 г. по прогнозам в городах будет проживать около 60 %. В России доля городского населения уже превышает среднемировой уровень и составляет 73 % (Мамин, 1995; Новая иллюстрированная..., 2002). Для урбанизированных территорий характерен особый тип флоры – урбанофлора, включающая всю совокупность растений, произрастающих в пределах административных границ населенного пункта и проходящих весь жизненный цикл или его начальную часть без вмешательства человека (Ильминских, 1982; 1993; Бурда, 1991; Григорьевская, 2000; Антипина, 2002; Березуцкий, Панин, 2007 и др.). Как результат сотворчества человека и природы урбанофлора обеспечивает сохранение флористического континуума на антропогенных территориях и создает благоприятные условия для жизни человека (Одум, 1986; Горышина, 1991).

Изучение закономерностей формирования флоры на урбанизированных территориях имеет два важнейших аспекта. Первый – научный – направлен на раскрытие основных закономерностей развития растительного покрова, флоры на современном эволюционном этапе. Второй аспект урбанофлористических исследований заключается в их прикладном значении – необходимы для разработки научных основ по формированию флоры на урбанизированных территориях, где в первую очередь должны отрабатываться подходы и методы по гармонизации отношений человека с природой.

Урбанофлористические исследования особенно актуальны для таких ключевых в биогеографическом и экономическом отношении регионов как Урал. Это один из наиболее урбанизированных регионов России. Например, в Свердловской области, занимающей значительную часть Среднего Урала, доля городского населения составляет около 84 % (в среднем по России 73 %) и здесь очень высокая концентрация промышленного и сельскохозяйственного производства, транспортных коммуникаций.

Цель и задачи исследования. Цель – изучение закономерностей формирования и экологической структуры флоры урбанизированных территорий на примере Среднего Урала (Свердловская область).

Основные задачи:

- охарактеризовать флору урбанизированных территорий Среднего Урала, ее биологическое разнообразие и отличительные особенности от региональной флоры;
- охарактеризовать аборигенный компонент флоры урбанизированных территорий Среднего Урала, выявить основные направления его антропогенной трансформации и формирования апофитной фракции;
- охарактеризовать адвентивный компонент флоры урбанизированных территорий Среднего Урала, выяснить пути заноса и особенности распространения адвентивных растений в условиях вторичного ареала, оценить степень их натурализации;
- охарактеризовать синантропный компонент флоры урбанизированных территорий Среднего Урала;
- изучить закономерности ландшафтно-биотопического распределения растений на урбанизированных территориях, выявить редкие, охраняемые и инвазионные виды.

Научная новизна. Впервые установлены закономерности формирования, таксономическая и экологическая структура флоры урбанизированных территорий Среднего Урала. Впервые обозначены динамические тенденции в урбанофлоре и показано, что за 100 лет из ее состава исчезло 38 аборигенных видов и за этот же период появилось около 180 новых адвентивных видов. Впервые отмечено 80 новых для региона адвентивных видов и дана подробная характеристика адвентивной составляющей урбанофлоры, выявлены и охарактеризованы инвазионные виды. Впервые подготовлен «Аннотированный конспект флоры урбанизированных территорий Среднего Урала», а также «Black-лист» инвазионных видов во флоре урбанизированных территорий Среднего Урала.

Практическая значимость работы. Результаты исследований необходимы для решения градостроительных вопросов, связанных с оптимизацией видового состава и размещения зеленых насаждений, а также вопросов по сохранению

редких, охраняемых в РФ и Свердловской области растений на урбанизированных территориях. Материалы диссертации использованы при подготовке раздела в экспозиции Музея природы Урала, посвященного городским территориям. Собранный гербарий (около 2000 листов) пополнил основные фонды гербария Уральского федерального университета (UFU). Материалы диссертации используются в учебных курсах кафедры ботаники Уральского федерального университета им. первого Президента России Б. Н. Ельцина: «Экология растений», «Охрана и рациональное использование растительных ресурсов», «Учение о флоре», «География растений», а также при проведении учебных и производственных практик по ботанике.

Положения, выносимые на защиту.

1. Флора урбанизированных территорий это природно-антропогенное образование, биологическое разнообразие которого превышает таковое сопоставимых по площади природных флор.

2. Основным компонентом флоры урбанизированных территорий является комплекс аборигенных видов, придающий ей региональные черты и делающий частью – антропогенным вариантом – регионального флористического континуума.

3. Большая часть аборигенных растений (индигенная фракция) не способна к развитию в антропогенных местообитаниях, они произрастают в сохраняющихся на территории городов естественных сообществах и элиминируются в ходе урбанизации.

4. Апофитная фракция урбанофлоры – результат отбора аборигенных растений на антропотолерантность и ее отличает максимально упрощенный таксономический и эколого-биоморфологический состав.

5. Адвентивные растения – составляют большую часть синантропного компонента урбанофлоры, являющегося конечным результатом флорогенетических процессов на урбанизированных территориях, и преимущественно ограничены в своем распространении антропогенными биотопами.

6. По способности к инвазии в естественные растительные сообщества адвентивные растения могут быть разделены на 4 группы, к самым активным – «биоценозотрансформерам» – относится не более 10 видов.

Декларация личного участия. Диссертационная работа является результатом многолетних исследований (2000–2014 гг.), выполненных лично автором. Диссертанту принадлежит постановка целей и задач, сбор, обработка полевых материалов, анализ и обобщение полученных данных. Работы были проведены при поддержке РФФИ и Правительства Свердловской области: проекты № 02-04-96422 «Закономерности формирования, таксономическая и эколого-хорологическая структура сеgetальной флоры Среднего Урала» (руководитель); № 10-04-96055 «Биоразнообразии растительного мира Среднего и Северного Урала (Свердловская область): современное состояние и перспективы» (исполнитель); № 13-04-96032 «Адвентивные процессы во флоре Среднего и Северного Урала (Свердловская область): исторический и экологический аспекты» (руководитель).

Апробация работы. Основные положения диссертации были доложены на международных, всероссийских и региональных конференциях и совещаниях: II, IV, V Международная научно-практическая конференция «Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий» (Оренбург, 2002 г.; 2008 г.; 2010 г.); Научная конференция «Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ» (Тула, 2003 г.); Международная конференция «Природное наследие России: изучение, мониторинг, охрана» (Тольятти, 2004); Международная конференция «Изучение флоры Восточной Европы: достижения и перспективы» (Санкт-Петербург, 2005); Всероссийский съезд по защите растений «Фитосанитарное оздоровление экосистем» (Санкт-Петербург, 2005); Международная научная конференция «Адвентивная и синантропная флора России и стран ближнего зарубежья: состояние и перспективы» (Ижевск, 2006); Всероссийская конференция с международным участием «Синантропизация растений и животных» (Иркутск, 2007); Всероссийская научно-практическая конференция VI, XI, XII, XIII Зырянские чтения (Курган, 2008; 2013 г., 2014 г., 2015 г.); III, IV, V Международная научно-практическая конференция «Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития» (Ишим, 2008 г.; 2009 г.; 2010 г.); II Международная научно-практическая конференция «Экология биосистем: проблемы изучения, индикации и прогнозирования» (Астрахань, 2009); Региональная с международным участием научная конференция «Ботанические

исследования на Урале» (Пермь, 2009); Всероссийская конференция «Человек и Север: антропология, археология, экология» (Тюмень, 2009); Всероссийская школа-семинар по сравнительной флористике, посвященная 100-летию «Окской флоры» А. Ф. Флерова (Рязань, 2010); Всероссийская конференция с международным участием «Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии» (Иркутск, 2010); III International Symposium «Invasion of alien species in Holarctic» (Borok–Myshkin, 2010); Научно-практическая конференция «Ботанические чтения» (Ишим, 2011 г.; 2012 г.); VIII Всероссийская научно-практическая конференция «Тобольск научный–2011» (Тобольск, 2011 г.); Региональная научная конференция, посвященная 75-летию Ботанического сада УрО РАН и памяти члена-корреспондента РАН С. А. Мамаева (Екатеринбург, 2011 г.); Научно-практическая конференция «Современное состояние и перспективы развития ООПТ Урала» (Екатеринбург, 2011); Всероссийская конференция с международным участием «Биологическое разнообразие растительного мира Урала и сопредельных территорий» (Екатеринбург, 2012 г.); IV Международная научная конференция «Проблемы изучения адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего Зарубежья» (Ижевск, 2012); XIII Съезд Русского ботанического общества «Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна» (Тольятти, 2013 г.); Рабочее совещание «Инвазионная биология: современное состояние и перспективы» (Москва, 2014 г.); Международная научная конференция «Растительность Восточной Европы и Северной Азии» (Брянск, 2014 г.); Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы современного естествознания Южного Урала» (Челябинск, 2014 г.); Всероссийская научно-практическая конференция «Экологическое краеведение» (Ишим, 2015 г.); Международная научная конференция «История ботаники в России. К 100-летию РБО» (Тольятти, 2015 г.). Материалы диссертации также были доложены на заседаниях Екатеринбургского отделения РБО (2015, 2016 гг.) и на заседании кафедры ботаники департамента «Биологический факультет» УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (2016 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 56 научных работ, в том числе 3 монографии; 2 учебно-методических пособия; 12 статей в журналах,

рекомендованных ВАК (4 из них в журналах индексируемых в WoS и/или Scopus), 2 статьи в других рецензируемых изданиях.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 8 глав, выводов, списка литературы и 2 приложений. Общий объем работы составляет 230 страниц основного текста, в том числе 57 таблиц и 29 рисунков и 154 страницы приложений. В приложения вынесены характеристика особо охраняемых природных территорий в Екатеринбурге, Каменске-Уральском и Красноуфимске и конспект флоры урбанизированных территорий Среднего Урала. Список цитированных источников содержит 424 наименования (в том числе 25 – на иностранных языках).

Благодарности. Выражаю глубокую признательность Заслуженному деятелю науки РФ, д.б.н., проф. С.В. Саксонову, Заслуженному деятелю науки РФ, заведующему кафедрой ботаники УрФУ д. б. н., проф. В.А. Мухину, д.б.н. М.С. Князеву, д.б.н., проф. О.Г. Барановой, д.б.н., проф. Н.И. Науменко, д.б.н., проф. Н.Г. Ильминских, к.б.н. П.В. Куликову за всестороннюю помощь при подготовке диссертационной работы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. История и современное состояние исследований по изучению флоры урбанизированных территорий

В главе представлен краткий обзор истории и современного состояния исследований по урбанофлористике в России и на Урале.

Глава 2. Объекты и методы исследования

Дана краткая характеристика природных условий Среднего Урала и Свердловской области.

2.1. Объекты исследования

В качестве модельных объектов были выбраны три города: Екатеринбург (население 1 миллион 430 тысяч человек, площадь 490 км², плотность населения – около 2900 чел./км²), Каменск-Уральский (население 171 тысяча человек, площадь 144 км², плотность населения – около 1200 чел./км²), Красноуфимск (население 40 тысяч человек, площадь 48 км², плотность населения – около 830 чел./км²). Первый

находится на границе восточных предгорий и хребтовой части Урала, второй – на границе восточных предгорий Урала и Западно-Сибирской равнины, а третий – на границе западных предгорий Урала и Восточно-Европейской равнины. Все три города имеют почти одинаковый возраст: Красноуфимск – 280 лет, Екатеринбург – 293 и Каменск-Уральский – 314 лет. Дается краткое описание городов, представлены карты-схемы с указанием мест проведения исследований.

2.2. Методы исследования

Для выявления видового состава растений урбанизированных территорий был использован маршрутный метод (Толмачев, 1974; Юрцев, Камелин, 1987; 1991; Баранова, 2002; Щербаков, Майоров, 2006). Всего было проведено 200 маршрутных учетов (100 в Екатеринбурге и по 50 в Каменске-Уральском и Красноуфимске), которыми были охвачены все основные варианты естественных и антропогенных местообитаний в административных границах исследуемых городов. Используя существующие подходы к классификации городских местообитаний (Ильминских, 1994; Радыгина, Булгаков, 2007; Рудковская, 2006; Баранова, Бралгина, 2015а), нами было выделено 5 вариантов естественных и 8 вариантов антропогенных местообитаний. Для выявления особенностей биотопического распределения аборигенных и адвентивных растений на городских территориях, был использован и метод модельных выделов, разработанный и апробированный Н.Г. Ильминских (1993; 2014). В общей сложности был заложен 51 выдел размером 250 м × 250 м, из них 30 на территории Екатеринбурга, 10 – Красноуфимска и 11 – Каменска-Уральского.

2.2.1. Методика составления конспекта флоры урбанизированных территорий Среднего Урала

При подготовке конспекта были учтены имеющиеся литературные данные по флоре Екатеринбурга (Никитин, 1917; Говорухин, 1937; Прокаев, 1968; Сторожева, 1987; Шилова, 1989, 1990; Шурова, 1990, 1991, 2009; Мамаев, 2000; Баландин, 2001) и Каменска-Уральского (Князев, 2008; Власенко, Князев, 2009), а также материалы гербариев Института экологии растений и животных УрО РАН (SVER), Курганского госуниверситета, Уральского федерального университета (UFU). Список семейств папоротниковидных составлен по R.E.G. Pichi-Sermolli (1977) с

изменениями по R.M. Tryon, A.F. Tryon (1982), голосеменных – по системе, принятой в издании «Флора Европейской части СССР» (1974–1994), покрытосеменных – по А.Л. Тахтаджяну (1987). Латинские названия приведены по сводке С.К. Черепанова (1995), в ряде случаев – по таксономическим обработкам, опубликованным позднее (Флора Восточной Европы, 1996–2004).

2.2.2. Методика проведения флористического анализа

Флористический анализ, включавший установление таксономической структуры флоры, ее эколого-биоморфологического и географического состава выполнен по общепринятым методам (Юрцев, 1968; Толмачев, 1974; 1986; Шмидт, 1974; 1976; Шмидт, Баранова, 1975; Юрцев, Камелин, 1987; 1991; Баранова, 2002) с учетом методических рекомендаций по изучению урбанофлоры (Ильминских, 1993; Григорьевская, 2000; Антипина, 2002). Флористический анализ проведен не только для урбанофлоры в целом, но и для ее отдельных фракций (индигенная, апофитная, адвентивная, синантропная), что важно для более глубокого понимания особенностей структуры урбанофлоры и закономерностей ее формирования (Юрцев, Камелин, 1991; Антипина, 2002; Максимов, 2006; Письмаркина, 2006).

Для оценки уровня антропогенной трансформации флоры использован индекс синантропизации, отражающий долю синантропных видов в ее составе (Чичев, 1981; Горчаковский, 1987; 1999; Шадрин, 2000; Абрамова, 2004 и др.). Оценка видового сходства урбанофлоры проведена с использованием стандартных методов сравнительной флористики: коэффициент Чекановского-Сьеренсена (K_{sc}) и мера включения Симпсона (Шмидт, 1980; 1984). Связь между количеством видов и площадью флоры оценивали с помощью непараметрического коэффициента корреляции Спирмена (r). Дендрограммы сходства видового состава построены в программе STATISTICA 8.0.

Географический анализ проведен только по отношению к индигенной апофитной фракциям урбанофлоры. В основу классификации ареалов положен «принцип биогеографических координат», предложенный Б.А. Юрцевым (1968). При характеристике географического распространения видов опирались на данные сводок «Флора Европейской части СССР» (1974–1994), «Флора Восточной Европы» (1996–2004), «Флора Сибири» (1987–1997). Типы ареалов даны по П.В. Куликову

(2005) с некоторыми изменениями. При рассмотрении географического происхождения адвентивных видов учитывали, где это возможно, границы естественного распространения видов (Kornaś, 1968; Туганаев, Пузырев, 1988; Флора Европейской части СССР, 1974–1994; Флора Восточной Европы, 1996–2004; Флора Сибири, 1987–1997; Rušek et al., 2002; Куликов, 2005; Адвентивная флора Москвы..., 2012).

Эколого-биоморфологический анализ выполнен с использованием систем жизненных форм К. Раункиера (Raunkiaer, 1934) и И.Г. Серебрякова (1962, 1964). Жизненные формы споровых растений выделены по С.А. Овеснову (1997) и П.В. Куликову (2005) с учетом наработок А.П. Хохрякова (1975, 1981) и Л.Г. Таршиц (2003). Жизненные формы водных растений приведены по Б.Ф. Свириденко (1991). Выделение экологических групп растений по отношению к воде проводилось по классификации, разработанной А.П. Шенниковым (1964), с некоторыми изменениями. Отнесение вида к определенной ценотической группе проведено на основе анализа ценотического оптимума вида и его типичности для того или иного типа фитоценоза (Баранова, 2002). Изучение ландшафтно-биотопического распределения растений на урбанизированных территориях было проведено на примере Екатеринбурга. В качестве оценочных показателей выступали флористическое богатство, видовая специфичность (отношение числа специфичных для данного местообитания видов к их общему числу) и сходство, а также соотношение индигенных, апофитных и адвентивных видов.

Глава 3. Флора урбанизированных территорий Среднего Урала

3.1. Видовое богатство и таксономический состав

Флора урбанизированных территорий Среднего Урала насчитывает 1087 видов сосудистых растений 489 родов 118 семейств. Основные показатели систематической структуры исследованных урбанофлор приведены в таблице 1. Видовое богатство растений на урбанизированных территориях Среднего Урала не только не уступает сопоставимым с ней по площади природным флорам, но и превосходит их. Так, во флоре Екатеринбурга 970 видов, что в 1.5–2.0 раза больше, чем в сопоставимой с ней по площади флоре Национального парка «Припышминские боры» (630 видов), Висимского биосферного заповедника (437

видов). Факт повышенного видового богатства урбанофлоры отмечается многими исследователями (Бурда, 1991; Ильминских, Шмидт, 1994; Березуцкий, Панин, 2007; Тохтарь, Фомина, 2011; Сенатор, Костина, Саксонов, 2013 и др.).

Таблица 1

Состав крупных таксономических групп во флоре Свердловской области, флоре урбанизированных территорий Среднего Урала и локальных урбанофлорах

Отдел, класс	Число видов (абс./% от общего числа видов)				
	I	II	III	IV	V
Отд. Lycopodiophyta	11/0.7	3/0.3	3/0.3	–	1/0.2
Отд. Equisetophyta	10/0.6	7/0.6	6/0.6	5/0.7	5/0.8
Отд. Polypodiophyta	35/2.2	21/1.9	19/2.0	14/1.9	7/1.2
Отд. Pinophyta	9/0.6	8/0.7	8/0.8	7/0.9	6/1.0
Отд. Magnoliophyta	1526/95.9	1048/96.4	934/96.3	725/96.5	587/96.9
В том числе: кл. Liliopsida	372/23.4	216/20.0	201/20.8	130/17.3	96/16.0
кл. Magnoliopsida	1154/72.5	832/76.4	733/75.5	595/79.3	491/80.9
Всего	1591/100	1087/100	970/100	751/100	606/100

Примечание: I – флора Свердловской области, II – флора урбанизированных территорий Среднего Урала; III – Екатеринбургская урбанофлора; IV – Каменская урбанофлора; V – Красноуфимская урбанофлора

Во флоре урбанизированных территорий представлены все таксономические группы растений, но ее основу составляют покрытосеменные (96.4 %), двудольные (76.4 %) растения. Состав ведущих семейств – *Asteraceae*, *Poaceae*, *Rosaceae*, *Fabaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Cyperaceae*, *Ranunculaceae*, *Lamiaceae*, *Scrophulariaceae* – типичен для бореальных флор Голарктического флористического царства. Отличия выражаются лишь в изменении ранга отдельных семейств, например, во флоре урбанизированных территорий ранг семейства *Cyperaceae* понижается, а семейства *Fabaceae* – повышается. Около трети семейств (37

семейств, 31 %) – одновидовые и в среднем видовая насыщенность семейства составляет 9.2.

Самыми многовидовыми родами во флоре урбанизированных территорий Среднего Урала являются *Carex*, *Potentilla*, *Alchemilla*, *Artemisia*, *Salix*, *Rumex*, *Viola*, *Galium*, *Poa*, *Ranunculus*. Эти же роды являются ведущими и в бореальных флорах (Баранова, 2002; Куликов, 2005; Науменко, 2008; Сергиенко, 2011; Биоразнообразие растительного мира..., 2012 и др.). Подавляющая часть родов во флоре урбанизированных территорий (293, или 60.2 %) – одновидовые и средняя видовая насыщенность рода, отражающая соотношение автохтонных и аллохтонных тенденций в развитии флоры (Толмачев, 1974), составляет 2.2. Это соответствует видовой насыщенности рода (2.1) во флоре урбанизированных территорий Мордовии, Карелии (Антипина, 2002; Письмаркина, 2006).

3.2. Эколого-биоморфологический состав

Биоморфологический состав флоры урбанизированных территорий Среднего Урала в целом типичен для умеренно-холодных флор Голарктики: самой многовидовой группой являются гемикриптофиты (50.7 %), за ними следуют терофиты (20.2 %) и криптофиты (14.4 %). По классификации И.Г. Серебрякова, в биоморфологическом спектре преобладают травянистые растения, доля которых (около 85 %) такая же, что и в региональных уральских флорах: 81 % – Южное Зауралье (Науменко, 2008), 87 % – Челябинская область (Куликов, 2005), 88 % – Пермская область (Овеснов, 2005). Большая их часть относится к поликарпическим травам (58.9 %), монокарпических трав почти в 2 раза меньше (26.2 %). 10.5 % урбанофлоры приходится на древесные формы и это в 1.4–1.8 раза больше, чем в региональных флорах – 6–8 % (Куликов, 2005; Овеснов, 2005; Науменко, 2008).

Спектр растений по отношению к влажности во флоре урбанизированных территорий широкий – от ксерофитов до гидрофитов, – но самую крупную группу составляют мезофиты (577 видов, или 52.7 %). Растения ксерофильного ряда составляют около 22 % и примерно столько же (26 %) виды, предпочитающие избыточное увлажнение (гидрофиты, гидрогигрофиты, гигрофиты, гигромезофиты). Ценотический спектр урбанофлоры широкий и включает луговые (214 видов, 19.7 %), лесные (176 видов, 16.1 %), степные (137 видов, 12.5 %), водные (130 видов, 12.3

%) и болотные (98 видов, 9.1 %) растения. Специфической чертой флоры урбанизированных территорий является наличие в ее составе большого числа растений открытых местообитаний и культивируемых: 177 (16.3 %) и 142 вида (12.9 %) соответственно.

Глава 4. Аборигенный компонент урбанофлоры

Аборигенный компонент составляет большую часть (69 %) флоры урбанизированных территорий Среднего Урала, придает ей черты, присущие естественной флоре, на основе которой она формируется, и делает ее частью регионального флористического континуума.

4.1. Видовое богатство и флорогенетические фракции

Аборигенный компонент насчитывает 751 вид. В его составе 2 группы растений: индигенные (577 видов, 289 родов, 96 семейств), избегающие нарушенных местообитаний и приуроченные к периферийным участкам урбанизированных территорий, и апофитные (174 вида, 113 родов, 34 семейства), успешно развивающиеся в антропогенных местообитаниях. Видовое богатство индигенных растений варьирует от 258 (Красноуфимская урбанофлора) до 485 (Екатеринбургская урбанофлора) видов, а их видовое сходство составляет 0.60–0.68. Апофиты в урбанофлорах представлены практически одинаковым числом (163–172) одних и тех же видов (K_{sc} 0.96–0.97).

4.2. Сравнительный анализ индигенной и апофитной фракций

Индигенную и апофитную фракции образуют виды с адаптивными и неадаптивными к условиям урбанизированных территорий признаками, которые можно выявить при сравнительном анализе растений соответствующих фракций.

4.2.1. Таксономический состав

В индигенной фракции представлены растения всех отделов и классов, характерных для флоры умеренных широт, а среди апофитов отсутствуют представители *Lycopodiophyta*, *Polypodiophyta* и *Pinophyta*. Двудольные покрытосеменные растения абсолютно преобладают в обеих флорогенетических фракциях, но среди апофитов их доля существенно выше – 82 % против 69 % в индигенной фракции. Существенные различия между индигенной и апофитной фракциями регистрируются и на уровне ведущих семейств: если по первым трем

ведущим семействам первая относится к *Ast–Ros–Poa*-типу, то вторая – к *Poa–Ast–Fab*. В апофитной фракции заметно повышают ранг такие семейства, как *Polygonaceae*, *Lamiaceae*, *Salicaceae*, *Brassicaceae* и снижают – семейства *Rosaceae*, *Ranunculaceae*, *Scrophulariaceae*, *Apiaceae*.

Значимые различия между индигенной и апофитной фракциями регистрируются и на родовом уровне. В индигенной фракции наиболее крупными родами являются *Carex* (31 вид), *Alchemilla* (19 видов), *Potentilla* (11 видов), *Potamogeton* и *Artemisia* (10 видов), *Ranunculus*, *Campanula*, *Viola*, *Galium* (9 видов), *Juncus*, *Salix*, *Veronica* (7 видов). В апофитной фракции многовидовыми являются лишь 7 родов: *Salix* (7 видов), *Rumex* (6 видов) *Potentilla* и *Poa* (по 5 видов), *Persicaria*, *Geranium*, *Agrostis* (по 4 вида). Таким образом, общими для двух фракций из числа ведущих являются лишь два рода: *Salix* и *Potentilla*.

4.2.2. Эколого-биоморфологический состав

Индигенная и апофитная фракции не различаются по составу биоморфологических групп, но заметно различаются по их представленности. Так в апофитной фракции почти в 3 раза больше, чем в индигенной терофитов. Относительное увеличение (в 1.4 раза) регистрируется и для фанерофитов, что связано с 2-х кратным увеличением в апофитной фракции микрофанерофитов. С другой стороны, криптофитов и хамефитов в апофитной фракции в 2 раза меньше, чем в индигенной. Гемикриптофиты в обеих фракциях представлены в равной степени.

Среди апофитов в 1.6–2.3 раза меньше гигрофильных (гигро-, гидро-гидрогигрофиты) и в 2.4 раза – ксеромезофитных растений. Ксерофиты среди них полностью отсутствуют. При этом усиливают свои позиции гигромезофиты и особенно мезофиты. В ценотическом спектре апофитной фракций в сравнении с индигенной снижается роль лесных (в 5 раз), болотно-лесных (в 8 раз), степных и лугово-степных видов (в 9 раз), а возрастает – луговых, прибрежно-водных и эрозиофильных. Среди апофитов отсутствуют галофитные, скальные, петрофитно-степные, скально-петрофитно-степные и болотные растения.

Как в индигенной, так и в апофитной фракции преобладают голарктические, европейско-западноазиатские и евразийские виды. Однако геоэлементный состав

апофитов упрощен, т. к. среди них отсутствуют азиатские, североазиатские, поволжско-южноуральские, приуральско-уральские субэндемичные и уральские эндемичные виды. В обеих группах преобладают, полизональные, бореальные и лесостепные виды, на долю которых приходится 85–97 %. Но среди апофитов почти в 3 раза больше полизональных и в 2 раза меньше бореальных и лесостепных видов, а арктобореальные и степные растения полностью отсутствуют.

Состав и относительная значимость геоэлементов апофитных фракций локальных урбанофлор практически идентичны, тогда как индигенных фракций различается. Так, во флоре Красноуфимска, расположенного на западной границе Урала, отсутствуют азиатские и североазиатские виды, больше видов преимущественно европейского распространения: европейско-западноазиатские, европейско-югозападноазиатские, поволжско-южноуральский (*Serratula gmelinii*) и приуральско-уральский субэндемичный (*Knautia tatarica*). Наоборот, во флоре Каменска-Уральского, находящегося на восточной границе Урала, меньше европейских видов (3 % против 4.6 % во флоре Красноуфимска) и больше азиатских (2 %).

Глава 5. Адвентивный компонент урбанофлоры

Наличие многовидового адвентивного компонента является принципиальной отличительной особенностью урбанофлоры. Во флоре Свердловской области 360 адвентивных видов (Третьякова, Куликов, 2014) и более 90 % их представлено во флоре урбанизированных территорий Среднего Урала – 336 видов.

5.1. Видовое богатство и таксономический состав

Больше всего адвентивных видов во флоре Екатеринбурга – 313 видов. С уменьшением города снижается и видовое богатство адвентивных растений: Каменская урбанофлора – 228 видов, Красноуфимская – 185 видов. Однако по относительному участию адвентивных видов все три урбанофлоры не различаются: Екатеринбургская – 32 %, Каменская и Красноуфимская – 30 %. Для них характерен высокий уровень видового сходства адвентивных фракций: K_{cs} 0.72–0.81.

В адвентивной фракции урбанофлоры Среднего Урала полностью отсутствуют споровые растения и двумя видами представлен отдел *Pinophyta* (*Picea pungens*, *Thuja occidentalis*). Подавляющую часть адвентивных растений составляют

покрытосеменные, преимущественно двудольные (290 видов, 86 %). Однодольных растений 44 вида (13 %), что почти в два раза меньше, чем в аборигенной фракции флоры урбанизированных территорий Среднего Урала и флоры Свердловской области (23 %).

Ведущими семействами в адвентивной фракции выступают *Asteraceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae*, *Rosaceae*, *Chenopodiaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Boraginaceae*, *Caryophyllaceae*, *Solanaceae*, состав которых такой же, как и в адвентивных фракциях флор других регионов России (Антипова, 2002; Адвентивная флора Воронежской..., 2004; Борисова, 2008; Нотов, 2009; Адвентивная флора Москвы..., 2012). В то же время, состав ведущих семейств адвентивной фракции заметно отличается от такового аборигенной фракции: аборигенная относится к *Ast–Poa–Cyp*-типу, а адвентивная – к *Ast–Poa–Bra*-типу. Специфичными ведущими семействами для адвентивной фракции являются *Boraginaceae*, *Brassicaceae*, *Chenopodiaceae*, *Lamiaceae*, *Solanaceae*.

Родовой спектр адвентивной фракции возглавляют роды *Chenopodium* и *Atriplex*, что характерно для флор южных регионов. К числу многовидовых родов относятся также и *Artemisia*, *Sisymbrium*, *Bromus*, *Malva*. Лишь два рода – *Artemisia* и *Potentilla* – входят в число ведущих и в аборигенной, и в адвентивной фракциях (рис. 1). Абсолютное большинство родов одновидовые (159 родов или 69 %), в среднем видовая насыщенность рода составляет 1.4. Близкие значения видовой насыщенности рода зарегистрированы для адвентивной фракции урбанофлоры Мордовии – 1.5 (Письмаркина, 2006), флоры Воронежской – 1.6 (Адвентивная флора Воронежской..., 2004) и Тверской – 1.9 (Нотов, 2009) областей.

5.2. Эколого-биоморфологический состав

Для адвентивной фракции характерна относительно невысокая доля гемикриптофитов (33 % против 58 % в аборигенной фракции) и высокая – терофитов (45 % против 9 % в аборигенной фракции), а также фанерофитов (15 % против 8 % в аборигенной фракции). Среди адвентивных растений заметно меньше криптофитов (в 3.6 раза) и хамефитов (в 6 раз). Биоморфологический спектр адвентивных растений возглавляют терофиты, за которыми следуют

гемикриптофиты и фанерофиты. В аборигенной фракции эти группы располагаются иным образом: гемикриптофиты – криптофиты – терофиты.

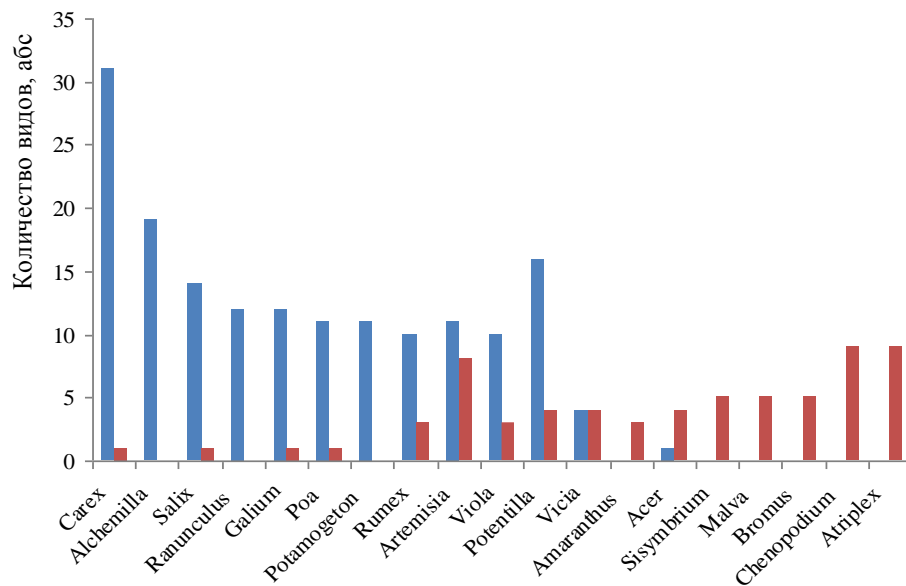


Рис. 1. Состав наиболее крупных по числу видов родов аборигенного (■) и адвентивного (■) компонентов флоры урбанизированных территорий Среднего Урала

Подавляющая часть адвентивных растений относится к мезофитам (71.6 %) и ксеромезофитам (23 %), остальные группы растений – гидрофиты, гидрогигрофиты, гигрофиты, гигромезофиты и ксерофиты – представлены крайне ограниченным числом видов. Более высокое участие мезофитов (71.6 % против 44.3 %) и более низкое участие растений избыточно увлажненных местообитаний (5 % против 35 %) заметно отличает адвентивную фракцию от аборигенной. Характерной чертой адвентивной фракции является наличие в ее составе большого числа сегетальных (10.8 %), рудеральных (37.7 %) и культивируемых растений (41.6 %).

5.3. Флорогенетический состав

Большая часть адвентивных растений во флоре урбанизированных территорий Среднего Урала происходит из Евразии: 249 видов, или 74 %. 53 вида (15.8 %) имеют американское происхождение, а один вид (*Citrullus lanatus*) – африканское. Голарктические виды составляют около 2 % (6 видов). Часть адвентивных растений

– это виды гибридогенного происхождения, возникшие в культуре: *Aronia mitschurinii*, *Cerasus vulgaris*, *Fragaria ananassa*, *Malus domestica* и др., всего 26 видов. Ксенофиты (случайно занесенные растения) представлены 190 видами (57 %), а эргазиофиты (преднамеренно занесенные для целей интродукции, но в последующем натурализовавшиеся растения) – 146 видами (43 %).

По способности к натурализации адвентивные растения образуют две группы. Первую группу составляют эфемерофиты (95 видов) и колонофиты (94 вида), суммарно составляющие около половины (56 %) всех адвентивных видов. Основная масса эфемерофитов (60 %), и колонофитов (80 %) являются эргазиофитами и, соответственно, 40 % эфемерофитов и 20 % колонофитов – ксенофитами. Все эфемерофиты травянистые растения, преимущественно монокарпические (78 %), реже (22 %) поликарпические. Среди колонофитов травянистых растений лишь около 50 % и большая их часть представлена поликарпическими травами, размножающимися преимущественно или исключительно вегетативным путем. Вторая часть колонофитов – это древесные формы, среди которых преобладают кустарники с вегетативным возобновлением (рис. 2).

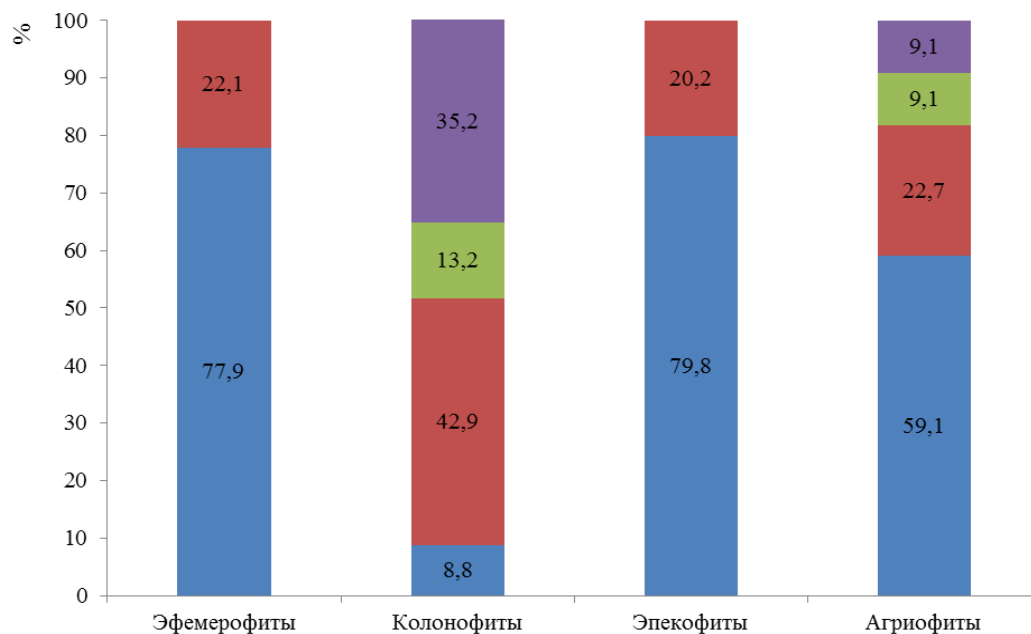


Рис. 2. Биоморфологический состав адвентивных растений различной степени натурализации: ■ монокарпические травы, ■ поликарпические травы, ■ кустарниковые растения, ■ древесные растения

Среди натурализовавшихся в регионе адвентивных растений преобладают эпекофиты (125 видов), а агриофитов всего 22 вида. Практически все эпекофиты это ксенофиты (эргазиофитов среди них всего 4 %) преимущественно травянистые, монокарпические растения (99 видов, 80 %). Среди агриофитов также преобладают ксенофиты (15 видов), соответственно 7 видов являются эргазиофитами. Большая часть агриофитов (16 видов, 8 %) – это травянистые и преимущественно (11 видов, 60 %) монокарпические растения (см. рис. 2).

5.4. Динамика адвентивного компонента

Анализ литературных данных и гербарных материалов показывает, что в конце XIX в. на территории современной Свердловской области было 180 видов адвентивных растений, в настоящее время их число в регионе достигло 360 (Куликов, Третьякова, 2013). Только в ходе наших исследований отмечено 80 новых для Свердловской области видов адвентивных растений. Увеличение числа адвентивных видов, как мы считаем, связано с самостоятельным проникновением новых видов на территорию области и с расширением ассортимента культивируемых растений. Следует отметить, что регистрируется и альтернативный процесс – по нашим оценкам, с конца XIX в. из областной флоры исчез 21 вид адвентивных растений.

Глава 6. Синантропный компонент урбанофлоры

Синантропный компонент урбанофлоры состоит из апофитных и адвентивных растений, а его доля составляет от 20 % до 60 % (Груздев, Мартыненко, 1994; Шушпанникова, 2001а, б; Максимов, 2006; Рудковская, 2007; Мерзлякова, Пяк, Эбель, 2013; Суткин, 2013).

6.1. Видовое богатство и таксономический состав

Синантропный компонент, фракция составляет около половины (47 %) флоры урбанизированных территорий Среднего Урала. Наибольшим видовым богатством она отличается во флоре Екатеринбурга (485 видов), в Каменской урбанофлоре в ее составе 393 вида, а в Красноуфимской – 348 видов. Во всех трех городах синантропная фракция составляет большую часть урбанофлоры: 52 % (Екатеринбургская и Каменская урбанофлоры), 57 % (Красноуфимская

урбанофлора). Большую часть синантропной фракции составляют адвентивные виды (336 видов, 66 %), а меньшую – апофитные виды (174 вида, 34 %).

В синантропной фракции голосеменные и споровые растения представлены буквально единичными видами (*Equisetum arvense*, *E. pretense*, *E. sylvaticum*, *Picea pungens*, *Thuja occidentalis*), и она состоит практически только из покрытосеменных (99 %), преимущественно двудольных (85 %) растений. По составу ведущих семейств (*Asteraceae*, *Poaceae*, *Rosaceae*, *Fabaceae*, *Caryophyllaceae*, *Brassicaceae*, *Lamiaceae*, *Chenopodiaceae*, *Polygonaceae*, *Boraginaceae*) синантропная фракция флоры урбанизированных территорий Среднего Урала относится к *Ast–Poa–Ros–*типу. К числу наиболее крупных родов относятся *Potentilla*, *Artemisia*, *Rumex*, *Atriplex*, *Chenopodium*, *Salix*, *Vicia*, *Poa*, представленные более 6 видами. В среднем видовая насыщенность семейств в синантропной фракции составляет 7.1, а видовая насыщенность родов – 1.7.

6.2. Эколого-биоморфологический состав

В синантропной фракции, как и в целом во флоре урбанизированных территорий Среднего Урала, так и в отдельных урбанофлорах, преобладают гемикриптофиты (40 %), терофиты (36.5 %) и фанерофиты (13.9 %). Характерной чертой биоморфологического спектра синантропной фракции является практически равное участие монокарпических (43.2 %) и поликарпических (41.8 %) трав. В экологическом спектре синантропной фракции преобладают мезофиты (346 видов, или 67.8 %), вторую позицию занимают ксеромезофиты (18.3 %), а третью – гигромезофиты (7.9 %). Преобладающей ценотической группой в синантропной фракции являются растения открытых местообитаний (34.4 %), преимущественно рудеральные (24.8 %). Вторую по видовому богатству группу составляют культивируемые растения (27.7 %). Достаточно большим числом видов (17.5 %) в синантропной фракции представлены растения из луговых сообществ.

Глава 7. Ландшафтно-биотопическое распределение растений на урбанизированных территориях

7.1. Флористическое разнообразие естественных местообитаний

С растительными сообществами природного происхождения связана большая часть урбанофлоры Екатеринбурга: 709 из 970 видов, или 73 %. Преимущественно

это аборигенные виды, больше половины (63.2 %) которых – индигенные, а 23.6 % – апофитные растения. Наибольшее видовое разнообразие отмечено в составе лесных сообществ (375 видов), а наименьшее – в болотных (90 видов). В водных и прибрежных местообитаниях встречается 295 видов, в луговых – 286 видов. С петрофитными местообитаниями связано 156 видов. Болотные и петрофитные местообитания отличаются высоким уровнем специфичности видового состава – доля специфичных видов составляет 34 % и 29 % соответственно. Наименее своеобразны луговые сообщества, где специфичных видов 14 %. Адвентивных растений в сообществах практически всех естественных местообитаний около 18 %, лишь на болотах они составляют 3 %.

7.2. Флористическое разнообразие антропогенных местообитаний

Растительные сообщества антропогенных местообитаний существенно отличаются от сообществ естественных местообитаний по многим характеристикам. 1. По видовому богатству: 613 видов против 709 видов растений, встречающихся в естественных местообитаниях. 2. По видовому составу, т. к. около 40 % видов (245) встречаются исключительно в антропогенных местообитаниях. 3. Растительные сообщества антропогенных местообитаний наполовину состоят из адвентивных видов (Iad 0.51). 4. В растительных сообществах антропогенных местообитаний небольшое количество специфичных для них видов (0–11 %) и они менее дифференцированы друг от друга по видовому составу (Kcs 0.57–0.77), чем сообщества естественных местообитаний (Kcs 0.11–0.53). По уровню видового сходства растительные сообщества антропогенных местообитаний достаточно четко разделяются на рекреационно-декоративные и рудерально-сегетальные (рис. 3).

7.2.1. Сообщества рекреационно-декоративных местообитаний

В рекреационно-декоративных местообитаниях (территории парков, дворов, кладбищ) встречается 515 видов, из них 207 (40 %) встречаются только в этих местообитаниях. Максимальное видовое богатство наблюдается на дворовых территориях – 380 видов, в парках и на кладбищах произрастают 350 и 276 видов. Аборигенные и адвентивные виды в рекреационно-декоративных местообитаниях представлены близкими группами видов – 281 и 234 соответственно, Iad 0.45. Кроме того здесь содоминируют группы эргазиофитов и ксенофитов (52 % – эргазиофиты,

данных транспортных коммуникаций в распространении адвентивных растений на Среднем Урале.

Глава 8. Редкие, охраняемые и инвазионные виды во флоре урбанизированных территорий Среднего Урала

Во флоре урбанизированных территорий присутствуют две группы растений, требующих повышенного внимания: 1) редкие и охраняемые и 2) инвазионные виды. Они полностью альтернативны по своему происхождению и перспективам сохранения во флоре. Одни из них (редкие, охраняемые) нуждаются в экологическом мониторинге и специальных мерах охраны, тогда как другие (инвазионные) требуют экологического мониторинга, но уже с целью не допущения их инвазий в естественные растительные сообщества.

8.1. Редкие, охраняемые виды

Во флоре урбанизированных территорий Среднего Урала присутствует большая группа видов (43), включенных в Красную книгу РФ (2008) и Красную книгу Свердловской области (2008). Больше всего их во флоре Екатеринбурга – 33 вида, 25 видов встречается в Каменске-Уральском и 17 – в Красноуфимске. Чаще всего эти виды приурочены к ООПТ, например, в Екатеринбурге местонахождения практически всех «краснокнижных видов» приурочены к ООПТ областного значения. 14 видов, отмеченных в Красноуфимске и Каменске-Уральском, произрастают на неохраняемых территориях. Местам их наибольшей концентрации (Разгуляевский лесопарк в Каменске-Уральском, Атаманская гора в Красноуфимске) необходимо придать статус ботанических памятников природы.

Об интенсивности сокращения видового состава растений на урбанизированных территориях говорят следующие данные: за 100 лет с территории Екатеринбурга исчезло 38 видов. В таксономическом отношении это 1 вид папоротниковидных (*Asplenium septentrionale*), 1 вид плаунов (*Huperzia selago*) и 36 видов цветковых растений (17 видов однодольных и 19 видов двудольных). Ценотический состав исчезнувших растений разнообразен, но наибольшие потери коснулись лесных и болотных видов. Это, например, *Huperzia selago*, *Viola mauritii*, *Calypso bulbosa*, *Cypripedium macranthos*, произраставших в сосново-березовых лесах, а также *Saussurea parviflora*, *Crepis paludosa*, *Bolboschoenus maritimus*,

Trisetum sibiricum, *Ligularia sibirica* – виды заболоченных, лугово-болотных и болотных местообитаний.

8.2. Инвазионные виды

В растительных сообществах естественных местообитаний на урбанизированных территориях (лесных, луговых, петрофитных, водных и прибрежных, болотных) в общей сложности встречается 130 адвентивных видов. Меньше всего их в болотных местообитаниях (15 видов) и больше в водных и прибрежных (82 вида), луговых местообитаниях (87 видов). Всего 9 видов встречаются во всех растительных сообществах, а около трети (42 вида) в каком-либо одном из них. Наибольшую близость обнаруживают комплексы адвентивных видов луговых и прибрежных (Ксs 0.67), луговых и лесных (Ксs 0.61), а также луговых и петрофитных (Ксs 0.60) сообществ.

Большая часть адвентивных растений, встречающихся в естественных сообществах, это преимущественно монокарпические (59 %), реже поликарпические (23 %) травы. Более половины их относятся к ксенофитам и лишь в лесных сообществах близкой по объему группой представлены эргазиофиты: 57 % и 43 % соответственно. По степени натурализации более 68 % относятся к эпеко- и агриофитам, а эфемерофиты и колонофиты составляют от 5 % (петрофитные сообщества) до 38 % (лесные сообщества), либо вообще отсутствуют (болотные сообщества).

Подготовлен «black-лист» инвазионных видов, в котором они разделены на 4 группы (Виноградова и др., 2011; Баранова, Бралгина, 2015б). К первой группе наиболее активных инвазионных видов – «биоценозотрансформеров» – относятся *Acer negundo*, *Amelanchier spicata*, *Bunias orientalis*, *Conyza canadensis*, *Echinocystis lobata*, *Elodea canadensis*, *Heracleum sosnowskyi*, *Hippophae rhamnoides*, *Impatiens glandulifera*, *Malus baccata*. По отношению к ним в первую очередь необходима разработка регионально адаптированной системы мониторинга по отслеживанию фитоинвазий.

ВЫВОДЫ

1. Флора урбанизированных территорий Среднего Урала представляет собой развитое в плане биологического разнообразия образование (1087 видов), уровень которого положительно связан с размером города: наибольшим флористическим разнообразием отличается урбанофлора Екатеринбурга – 970 видов, а наименьшим Красноуфимска – 606 видов, флора Каменска-Уральского, в соответствии с его размером, занимает промежуточное положение – 751 вид. Флористическое разнообразие урбанизированных территорий Среднего Урала не только соизмеримо, но и превосходит флористическое разнообразие сопоставимых с ними по площади природных флор.

2. Основными частями флоры урбанизированных территорий Среднего Урала являются ее аборигенный и адвентивный компоненты, насчитывающие 751 и 336 видов соответственно. Видовой, эколого-биоморфологический состав аборигенного компонента определяется долготным и зональным положением флоры, на основе которой формируется урбанофлора, в силу чего, она сохраняет черты природной флоры соответствующего географического положения и ее следует рассматривать частью – природно-антропогенным вариантом – регионального флористического континуума.

3. По отношению к антропогенному фактору виды аборигенного компонента разделяются на две флорогенетические группы, фракции: индигенные, или антропофобные виды (577), не способные к существованию на урбанизированных территориях и апофитные, или атропотолерантные виды (174, или 23%), широко представленные на урбанизированных территориях. Для апофитной части аборигенного компонента урбанофлоры характерна низкая изменчивость и в локальных урбанофлорах она представлена практически одинаковым числом (163–172) одних и тех же видов (коэффициент видового сходства 0.96–0.97). Наоборот, объем индигенной фракции сильно варьирует (258–485 видов) и положительно зависит от размера города.

4. В составе индигенных растений есть представители всех отделов, характерные для флоры умеренных широт (*Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*, *Pinophyta*, *Magnoliophyta*), а по составу первых трех ведущих

семейств индигенная фракция урбанофлоры относится к *Ast-Ros-Poa*-типу. В ее биоморфологическом спектре самыми многовидовыми являются поликарпические корневищные травянистые растения (37.8 %), а в ценотическом спектре – лесные (18.7 %). В индигенной фракции флоры урбанизированных территорий Среднего Урала присутствует большая группа редких, охраняемых в Свердловской области и Российской Федерации видов (43), по отношению к которым необходима разработка адаптированных подходов и методов по их охране и мониторингу.

5. Для апофитной фракции характерен предельно упрощенный таксономический состав (98 % – представители отдела *Magnoliophyta*, 2 % – *Equisetophyta*), низкое видовое богатство (174 вида), низкая насыщенность надвидовых таксонов. По составу первых трех ведущих семейств апофитная фракция относится к *Poa-Ast-Fab*-типу. В ее биоморфологическом спектре преобладают монокарпические (23 %) и поликарпические корневищные (21.8 %) травы, а в ценотическом спектре самую крупную группу (33.9 %) образуют выходцы из луговых сообществ.

6. Синантропная фракция насчитывает 510 видов, что составляет почти половину (47 %) флоры урбанизированных территорий Среднего Урала. Основную часть этой фракции составляют адвентивные (336 видов, 66 %), а меньшую – апофитные (174 вида, 34 %) виды. Для синантропной фракции характерен упрощенный таксономический состав (99 % приходится на двудольные растения), низкая насыщенность надвидовых таксонов (видовая насыщенность рода составляет 1.8, а одно семейство в среднем представлено 7 видами и 4 родами), а по первым трем ведущим семействам она относится к *Ast-Poa-Ros*-типу. Биоморфологический спектр отличает равная представленность монокарпических (43.2 %) и поликарпических (41.8 %) травянистых растений.

7. Адвентивный компонент, фракция флоры урбанизированных территорий Среднего Урала образуют 336 видов, двух отделов – *Pinophyta* и *Magnoliophyta*. Для данной фракции характерна низкая насыщенность надвидовых таксонов (видовая насыщенность семейства 5.3, родовая 3.6, видовая насыщенность рода 1.5), по составу первых трех ведущих семейств она относится к *Ast-Poa-Bra*-типу. Низкая представленность в адвентивной фракции однодольных растений и повышенная

растений ксерофильных семейств (*Brassicaceae*, *Chenopodiaceae*, *Lamiaceae*, *Malvaceae*, *Boraginaceae*) и родов (*Atriplex*, *Chenopodium*, *Malva*) придает ей более южный характер. В биоморфологическом спектре адвентивной фракции преобладают монокарпические травянистые растения (54 %), а в ценогическом – сегетальные (11 %) и рудеральные (38 %).

8. Большинство адвентивных растений во флоре урбанизированных территорий Среднего Урала имеют евразийское происхождение (249 видов, или 74 %), 53 вида (15.8 %) американского происхождения, а один вид (*Citrullus lanatus*) – африканского. Голарктические виды составляют около 2 %. Часть адвентивных растений – виды гибридогенного происхождения, возникшие в культуре: 26 видов. Среди евразийских растений преобладают виды с широким распространением в умеренной зоне: 145 видов, 43.3 %. Примерно равным числом видов среди них представлены европейские (47 видов) и азиатские (57 видов) растения, что, по-видимому, отражает пограничное – между Европой и Азией – положение среднеуральской урбанофлоры.

9. По уровню адвентизации (31 %) флора урбанизированных территорий Среднего Урала находится на одном уровне с флорами других российских городов, а по концентрации адвентивных видов (336 видов из 360 известных в регионе) является региональным центром их биологического разнообразия. По способу заноса адвентивные растения в урбанофлоре Среднего Урала представлены двумя почти равными по объему видов группами: непреднамеренно, случайно занесенные (ксенофиты) – 57 % и преднамеренно занесенные для целей интродукции, но в последующем натурализовавшиеся (эргазиофиты) – 43 %.

10. Подавляющая часть адвентивных растений произрастает в антропогенных местообитаниях – 311 видов, или 93 %. Здесь на их долю приходится 39–51 % (рекреационно-декоративные местообитания) и 51–54 % (рудерально-сегетальные местообитания) всех видов. Среди рудерально-сегетальных местообитаний наиболее высокое видовое богатство (269 видов), большое число адвентивных растений (136 видов), часть которых (29) специфичны характерно для железнодорожных растительных сообществ, что указывает на их важную роль в антропогенных миграциях растений в регионе. Приток новых видов растений на урбанизированные

территории, скорее всего, превышает активность элиминации аборигенных видов: за 100 лет из флоры Екатеринбурга исчезло 38 аборигенных видов и появилось около 180 адвентивных.

11. 130 адвентивных видов встречается в растительных сообществах естественных местообитаний, две трети которых составляют агрофиты (17 %) и эпекофиты (51 %), представляющие собой соответственно инвазионные и потенциально инвазионные виды. Меньше всего адвентивных видов в болотных сообществах (15 видов), а больше – в водных и прибрежных (82 вида), луговых (87 видов), что говорит о их различной устойчивости к фитоинвазиям.

12. По способности к фитоинвазиям адвентивные растения существенно различаются. К числу наиболее активных инвазионных видов – «биоценозотрансформеров» – отнесены *Acer negundo*, *Amelanchier spicata*, *Bunias orientalis*, *Conyza canadensis*, *Echinocystis lobata*, *Elodea canadensis*, *Heracleum sosnowskyi*, *Hippophae rhamnoides*, *Impatiens glandulifera*, *Malus baccata*. Они представляют наибольшую угрозу для природных растительных сообществ Среднего Урала и, соответственно, в первую очередь должны стать объектами ботанико-экологического мониторинга.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, индексируемых в WoS и/или Scopus

1. Третьякова А.С. Биоэкологическая характеристика сеgetальной флоры Среднего Урала // Экология. 2006. № 2. С. 110–115. – Tret'yakova A.S. Bioecological characteristics of segetal flora in the Middle Urals // Rus. J. of Ecology. 2006, Vol. 37. № 2. P. 97–102.
2. Третьякова А.С. Роль железнодорожных магистралей в формировании синантропной флоры Среднего Урала // Экология. 2010. № 2. С. 102–107. – Tret'yakova A.S. The Role of Railroads in the Formation of Synanthropic Flora // Rus. J. of Ecology. 2010. Vol. 41, № 2. P. 123–128.
3. Третьякова А.С. Инвазионный потенциал адвентивных видов Среднего Урала // Рос. журн. биол. инвазий. 2011. № 3. С. 62–69. – <http://www.sevin.ru>. – Tret'yakova A.S. Invasive Potential of Adventive Plant Species of the Middle Urals // Rus. J. of Biol. Invasions. 2011. Vol. 2, № 4. P. 281–285.

4. Третьякова А.С. Закономерности распределения чужеродных растений в антропогенных местообитаниях Свердловской области // Рос. журн. биол. инвазий. 2015. № 4. С. 117–128. – <http://www.sevin.ru>. – Tretyakova A.S. Regularities of distribution of alien plants in anthropogenous habitats of Sverdlovsk oblast // Rus. J. of Biol. Invasions. 2016. Vol. 7. № 1. P. 77–83.

Статьи в журналах, определенных ВАК России для публикации результатов научных исследований

5. Юдин М.М., Третьякова А.С., Князев М.С. Флористические находки в национальном парке «Припышминские боры» (Среднее Зауралье) // Ботан. журн. 2005. Т. 90, № 5. С. 759–763.

6. Третьякова А.С., Мухин В.А. Флора железнодорожных коммуникаций Среднего Урала // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. 2006. № 4. С. 97–101.

7. Третьякова А.С., Куликов П.В. Адвентивный компонент флоры Свердловской области: динамика видового состава // Вестн. Удмурт. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. 2013. Вып. 4. С. 184–188.

8. Третьякова А.С., Шурова Е.А. Флора города Екатеринбурга // Ботан. журн. 2013. Т. 98, № 2. С. 210–219.

9. Третьякова А.С. Распределение видового состава растений в естественных и антропогенных местообитаниях г. Екатеринбурга // Ботан. журн. 2014. Т. 99, № 11. С. 1277–1282.

10. Третьякова А.С., Куликов П.В. Адвентивный компонент флоры Свердловской области: биоэкологические особенности // Вестн. Удмурт. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. 2014. Вып. 1. С. 57–67.

11. Третьякова А.С. Особенности распределения чужеродных растений в естественных местообитаниях на урбанизированных территориях Свердловской области // Вестн. Удмурт. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. 2016. Вып. 1. С. 85–93.

12. Третьякова А.С. Особенности таксономической структуры флоры урбанизированных территорий Среднего Урала (Свердловская область) // Самарский науч. вестн. 2016. № 1. С. 66–71.

Монографии

13. Третьякова А.С., Мухин В.А. Синантропная флора Среднего Урала / отв. ред. П.Л. Горчаковский. Екатеринбург: Екатеринбург, 2001. 148 с.

14. Мухин В.А., Третьякова А.С., Прядеин Д.В., Пауков А.Г., Юдин М.М., Фефелов К.А., Ширяев А.Г. Растения и грибы национального парка

«Припышминские боры» / отв. ред. П.Л. Горчаковский. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2003. 204 с.

15. Третьякова А.С. Флора Екатеринбурга / науч. ред. В.А. Мухин. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2011. 200 с.

Статьи в других журналах

16. Третьякова А.С. Вековая динамика биологического разнообразия подтаежной флоры в Зауралье // Тр. Ин-та биоресурсов и прикладной экологии. 2004. Вып. 4. С. 50–54.

17. Третьякова А.С. Сорные растения Свердловской области // Тр. Ин-та биоресурсов и прикладной экологии. 2005. Вып. 5. С. 28–39.

Материалы конференций

18. **Третьякова А.С.**, Мухин В.А. Флорогенетическая структура синантропной флоры Среднего Урала // Сравнительная флористика на рубеже III тысячелетия: достижения, проблемы, перспективы: материалы V рабочего совещ. по сравнит. флористике, Ижевск, 15–18 сент. 1998 г. СПб., 2000. С. 324–335.

19. Третьякова А.С. Биологическое разнообразие сорных растений посевов зерновых культур // Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий: материалы II Междунар. конф., Оренбург, 17–18 дек. 2002 г. Оренбург, 2002. С. 83–85.

20. **Третьякова А.С.**, Буракова Е.В. Биологическое разнообразие сорных растений посевов пропашных культур // Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий: материалы II Междунар. конф., Оренбург, 17–18 дек. 2002 г. Оренбург, 2002. С. 82–83.

21. Третьякова А.С. Комплекс адвентивных растений в сегетальной флоре Среднего Урала // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ: материалы науч. конф., Тула, 15–17 мая 2003 г. М.; Тула, 2003. С. 105–106.

22. **Третьякова А.С.**, Прядеин Д.В. Редкие растительные сообщества национального парка «Припышминские боры» // Природное наследие России: изучение, мониторинг, охрана: материалы междунар. конф., Тольятти, 21–24 сент. 2004 г. Тольятти, 2004. С. 273–274.

23. Третьякова А.С. Комплекс европейских видов во флоре Среднего Урала // Изучение флоры Восточной Европы: достижения и перспективы: тез. докл. междунар. конф., Санкт-Петербург, 23–28 мая 2005 г. М.; СПб., 2005. С. 85.

24. Третьякова А.С. Структура и динамика сеgetальной флоры Среднего Урала (в пределах Свердловской области) // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы II Всерос. съезда по защите растений, Санкт-Петербург, 5–10 дек. 2005 г. СПб., 2005. Т. 1. С. 366–368.

25. Третьякова А.С. Комплекс антропофитов во флоре железных дорог Среднего Урала // Адвентивная и синантропная флора России и стран ближнего зарубежья: состояние и перспективы: материалы III Междунар. науч. конф., Ижевск, 19–22 сент. 2006 г. Ижевск, 2006. С. 104.

26. Третьякова А.С. Адвентивные растения во флоре Среднего Урала // Синантропизация растений и животных: материалы всерос. конф. с междунар. участием, Иркутск, 21–25 мая 2007 г. Иркутск, 2007. С. 180–183.

27. Третьякова А.С. Адвентивные растения во флоре Свердловской области // VI Зыряновские чтения: материалы всерос. науч.-практ. конф., Курган, 11–12 дек. 2008 г. Курган, 2008. С. 179–180.

28. Третьякова А.С. Особенности флоры городов Среднего Урала // Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития: материалы III Междунар. науч.-практ. конф., Ишим, 21–22 марта 2008 г. Ишим, 2008. Вып. 3. С. 152–155.

29. Третьякова А.С. Роль городской флоры в сохранении флористического разнообразия // Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., Оренбург, 29–37 мая 2008 г. Оренбург, 2008. С. 339–341.

30. **Третьякова А.С.**, Мухин В.А. Адвентивные растения во флоре Среднего Урала (на примере Свердловской области) // Экология биосистем: проблемы изучения, индикации и прогнозирования: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Астрахань, 25–30 авг. 2009 г. Астрахань, 2009. С. 288–290.

31. Третьякова А.С. Состав и структура флоры города Красноуфимска // Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., Ишим, 21–22 марта 2009 г. Ишим, 2009. Вып. 4. С. 166–169.

32. Третьякова А.С. Сравнительный анализ урбофлоры Предуралья и Зауралья // Ботанические исследования на Урале: материалы регион. с междунар. участием науч. конф., посвящ. памяти П.Л. Горчаковского, Пермь, 10–12 нояб. 2009 г. Пермь, 2009. С. 348–351.

33. Третьякова А.С. Урбофлора г. Каменска-Уральского // Человек и Север: антропология, археология, экология: материалы всерос. конф., Тюмень, 24–26 марта 2009 г. Тюмень, 2009. Вып. 1. С. 297–299.

34. Третьякова А.С. Эколого-ценотическая структура флоры города Екатеринбурга // Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития: материалы V науч.-практ. конф., Ишим, 25–26 марта 2010 г. Ишим, 2010. Вып. 5. С. 51–53.

35. Третьякова А.С. Тенденции антропогенной трансформации биологического разнообразия локальной флоры в Зауралье // Труды Рязанского отделения Русского ботанического общества. Рязань, 2010. Вып. 2, ч. 2.: Сравнительная флористика: материалы Всерос. шк.-семинара по сравнит. флористике, посвящ. 100-летию «Окской флоры» А. Ф. Флерова, Рязань, 23–28 мая 2010 г. С. 132–134.

36. Третьякова А.С. Флора лесопарков г. Екатеринбурга // Тр. Ин-та биоресурсов и прикладной экологии. 2010. Вып. 9: Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий: V Всерос. науч.-практ. конф., Оренбург, 7–11 июня 2010 г. С. 142–144.

37. Третьякова А.С. Видовое разнообразие и географическая структура флоры малых городов Среднего Урала // Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии: материалы всерос. конф. с междунар. участием, Иркутск, 15–19 сент. 2010 г. Иркутск, 2010. С. 224–227.

38. Файзуллин М.Р., **Третьякова А.С.** Структура лесной флоры Красноуфимского района (Предуралье) // Ботанические чтения: материалы науч.-практ. конф. (Ишим, 11 мая 2011 г.). Ишим, 2011. С. 99–101.

39. Третьякова А.С. Проблемы охраны урбанофлоры Екатеринбурга // Тобольск научный – 2011: материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. (Тобольск, Россия, 11–12 нояб. 2011 г.) Тобольск, 2011. С. 78–80.

40. Третьякова А.С. Эколого-генетическая структура флоры города Екатеринбурга // Биологическое разнообразие растительного мира Урала и сопредельных территорий: материалы Всерос. конф. с междунар. участием (Екатеринбург, 28 мая–1 июня 2012 г.). Екатеринбург, 2012. С. 39–40.

41. Файзуллин М.Р., Мамонтова М.А., **Третьякова А.С.**, Куликов П.В., Шершнева М.Ю. Ботанические памятники природы Туринского района Свердловской области // Биологическое разнообразие растительного мира Урала и сопредельных территорий: материалы Всерос. конф. с междунар. участием (Екатеринбург, 28 мая–1 июня 2012 г.). Екатеринбург, 2012. С. 98–100.

42. Третьякова А.С. Находки новых адвентивных видов сосудистых растений в Свердловской области // Ботанические чтения: материалы науч.-практ. конф. (Ишим, 11–12 мая 2012 г.). Ишим, 2012. С. 46.

43. Третьякова А.С. Адвентивные растения во флоре г. Екатеринбурга // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего

- Зарубежья: материалы IV междунар. науч. конф. (Ижевск, 4–7 дек. 2012 г.). М. ; Ижевск, 2012. С. 193–195.
44. Третьякова А.С. Редкие и охраняемые виды в урбанофлоре Екатеринбурга // Мамаевские чтения: материалы регион. науч. конф., посвящ. 75-летию Ботан. сада УрО РАН и памяти чл.-кор. РАН С.А. Мамаева (Екатеринбург, 12–14 авг. 2011 г.). Екатеринбург, 2012. С. 137–144.
45. Третьякова А.С. Экотопологическая структура урбанофлоры Екатеринбурга // Современная ботаника в России: тр. XIII Съезда Рус. ботан. о-ва и конф. «Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна» (Тольятти, 16–22 сент. 2013 г.). Тольятти, 2013. Т. 2. С. 142–143.
46. **Третьякова А.С.**, Мамонтова М.А. Система особо охраняемых природных территорий г. Каменска-Уральского // XI Зыряновские чтения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Курган, 5–6 дек. 2013 г.). Курган, 2013. С. 214–215.
47. **Третьякова А.С.**, Куликов П.В. Динамика адвентивной флоры Свердловской области // XI Зыряновские чтения: материалы Всерос. научн.-практ. конф. (Курган, 5–6 дек. 2013 г.). Курган, 2013. С. 231–232.
48. Третьякова А.С. Биологическое разнообразие и экологическое распределение адвентивных растений на Среднем Урале // Инвазионная биология: современное состояние и перспективы: материалы рабочего совещ., Москва, 10–13 сент. 2014 г. М., 2014. С. 147–151.
49. **Третьякова А.С.**, Науменко Н.И. Особенности урбанофлоры Среднего Урала // Растительность Восточной Европы и Северной Азии: материалы междунар. науч. конф. (Брянск, 29 сент.–3 окт. 2014 г.). Брянск, 2014. С. 142.
50. Третьякова А.С. Материалы к «Черной книге Свердловской области» // Актуальные вопросы современного естествознания Южного Урала: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Челябинск, 2 дек. 2014 г.). Челябинск, 2014. С. 191–192.
51. **Третьякова А.С.**, Куликов П.В. Черный список флоры Свердловской области // XII Зыряновские чтения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Курган, 11–12 дек. 2014 г.). Курган, 2014. С. 222–223.
52. Третьякова А.С. Факторы, определяющие видовое богатство урбанофлоры Среднего Урала // Экологическое краеведение: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Ишим, 15 апр. 2015 г.). Ишим, 2015. С. 94–98.
53. Третьякова А.С. История исследования адвентивных растений во флоре Свердловской области // История ботаники в России: к 100-лет. юбилею РБО: сб. ст. Междунар. науч. конф. (Тольятти, 14–17 сент. 2015 г.). Тольятти, 2015. Т. 2. С. 347–352.

54. Мамонтова М.А., **Третьякова А.С.** Предварительные результаты сравнения генетической изменчивости аборигенных и адвентивных видов рода *Impatiens* L. (Balsaminaceae A. Rich.) флоры Урала // XIII Зыряновские чтения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Курган, 10–11 дек. 2015 г.). Курган, 2015. С. 246–247.

Учебные пособия

55. Мухин В.А., **Третьякова А.С.**, Тептина А.Ю., Кутлунина Н.А., Зимницкая С.А., Гончарова Ю.В., Юдин М.М., Березина А.Я. Флора и растительность биологической станции Уральского государственного университета: учеб. пособие по летней полевой практике для студентов биол. фак. / отв. ред. П.Л. Горчаковский. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2003. 132 с.

56. Васфилова Е.С., **Третьякова А.С.**, Подгаевская Е.Н., Золотарева Н.В., Хохлова М.Г., Игошева Н.И., Эктова С.Н., Морозова Л.М. Дикорастущие лекарственные растения Урала: [учеб. пособие] / [под общ. ред. В.А. Мухина]. Екатеринбург: Изд-во Урал ун-та, 2014. 204 с.

Подписано в печать 1 июля 2016 г.
Формат 60×84 1/16. Объем 2,0 печ. л.
Тираж 100 экз. Заказ № 086А
Типография издательства ООО «Кассандра»
445061, г. Тольятти, ул. Индустриальная, 7
kassandra1989@yandex.ru