

*На правах рукописи*



Хромова Татьяна Михайловна

**ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ФЛОРИСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ БИОТОПОВ  
ГОРОДОВ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

03.02.08 – Экология (биология)

Автореферат  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата биологических наук

Владимир – 2020

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур»

**Научный руководитель:** кандидат биологических наук, доцент  
**Емельянова Ольга Юрьевна**

**Официальные оппоненты:** **Кулагин Алексей Юрьевич**  
доктор биологических наук, профессор, Уфимский Институт биологии – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук», заведующий лабораторией лесоведения, заслуженный деятель науки РФ и Республики Башкортостан

**Сенатор Степан Александрович**  
кандидат биологических наук, Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук, старший научный сотрудник лаборатории проблем фиторазнообразия

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»

Защита состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020г. в \_\_\_\_ ч. на заседании диссертационного совета Д 212.025.07 при ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» по адресу: 600000, г. Владимир, ул. Горького, 87, корп. 1, ауд. 335.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ВлГУ и на сайте <http://diss.vlsu.ru/>.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью, можно присылать по адресу: 600000, г. Владимир, ул. Горького, 87, ВлГУ, кафедра биологии и экологии.

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Учёный секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат биологических наук



Кулагина Екатерина Юрьевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность и степень проработанности темы.** Состояние компонентов природы является важным индикатором качества городской среды, в связи с чем урбанофлора заслуживает особого изучения специфическими методами (Ильминских, 1982). Изучение зонально-региональной специфики антропогенной трансформации флоры важно для оценки тенденции развития флоры и растительности конкретных территорий, мониторинга биологического разнообразия городских территорий как главного условия их устойчивого экологического развития. Многими исследователями изучались различные аспекты роста и развития травянистых и древесных растений в условиях города (Горышина, 1991; Чернышенко, 1996; Неверова, Колмогорова, 2003; Круглова, 2006; Поварницына, 2007; Парахина, 2007; Ведерников, 2008; Бухарина, 2009; Двоглазова, 2009; Жуйкова, 2009 и др.). Активно исследуется экологическое состояние насаждений крупных городов (Кулагин, 1974; Николаевский, 1979, 2002; Бухарина, 2007). Изучение проблем озеленения малых городов практически не проводится, в связи с чем актуальность подобных исследований определяется возрастающей ролью малых городов как селитебных и рекреационных территорий, необходимостью инвентаризации и паспортизации насаждений, поиском практических решений, касающихся различных аспектов зелёного строительства малых городов (Бухарина и др., 2012). Материалы о современном состоянии городской флоры и прогноз её изменений необходимы для комплексного изучения природы региона, оценки экологической ситуации и организации мониторинга на исследуемой территории, а также оптимизации городской среды. Приоритетными аспектами данной проблематики становятся мониторинг видового состава и динамического состояния адвентивных фракций флор, инвентаризация и анализ флор транспортных магистралей, антропогенных и техногенных биотопов (Панасенко, 2002).

Флора городов Орловской области, несмотря на длительную историю изучения флоры и растительности региона в целом, до настоящего времени не была объектом исследования. Имеются фрагментарные исследования флоры города Орла (Булгаков, 2010), флора других городов (Мценска, Ливен, Малоархангельска, Болхова, Новосиля, Дмитровска) не была изучена. Отсутствуют данные и об экологическом состоянии урбанофлор.

**Цель исследования:** определить комплексные характеристики биоразнообразия и экологического состояния флористических комплексов различных биотопов городов Орловской области.

**Задачи исследования:**

1. Выявить видовое разнообразие урбанофлоры и составить аннотированный конспект флоры изучаемых городов Орловской области.
2. Разработать систему биотопов городских территорий для мониторинга биоразнообразия и оценки экологического состояния парциальных флор.
3. Для определения соотношения различных компонентов урбанофлоры и закономерностей их распространения в зависимости от биотопологической

приуроченности представить комплексную характеристику флоры исследуемых населённых пунктов.

4. В сравнительном аспекте провести анализ городских биотопов и соответствующих им флористических комплексов для выявления основных антропопотолерантных типов флор.

5. Для оценки экологического состояния городских биотопов провести мониторинг их флоры и обосновать рекомендации по улучшению её состояния.

**Научная новизна:** впервые детально исследована урбанофлора городов Орловской области, а также дана её подробная многоаспектная характеристика. Составлен конспект флоры городов Орловской области, который включает 1054 вида, входящих в состав 103 семейств. Выделены и систематизированы типы городских биотопов в совокупности с выявлением экологического состояния соответствующих им парциальных флор, что позволяет прогнозировать направления флорогенеза в соответствии с действием антропогенных факторов и поиска путей оптимизации городской среды. Полученные данные о биоразнообразии городских флор, объединенные в конспект флоры, могут быть использованы при написании флористических сводок и определителей сосудистых растений различных уровней.

**Практическая значимость:** результаты работы являются основой для исследований динамики городской флоры, оценки трансформации антропогенных и природных экосистем, определения стратегии сохранения биоразнообразия городов Орловской области. На основании данных, полученных в результате анализа состояния городских флор, разработаны рекомендации по сохранению флоры естественных биотопов и улучшению состояния зелёных насаждений городов Орловской области. Также результаты исследований могут быть использованы в работе государственных природоохранных органов для контроля за расселением карантинных и инвазионных видов растений.

**Личный вклад соискателя** заключается в сборе, обработке и анализе полевого материала. На основе базовой классификации Н. Г. Ильминских (1988) разработана система городских биотопов с учётом особенностей городских местообитаний и функционального зонирования городских территорий. На основании исследований составлен конспект урбанофлоры и дана многоаспектная характеристика флор различных городских биотопов.

#### **Положения, выносимые на защиту.**

1. Флора городов Орловской области сохраняет в своей экологической структуре зонально-обусловленные черты: преобладание многолетних травянистых растений и мезофитов.

2. Специфика флористических комплексов различных городских биотопов определяется степенью антропогенной нагрузки и характером антропогенного воздействия.

3. Биотопическая структура городов Орловской области отражает особенности городских местообитаний и экологические условия формирования флористических комплексов биотопов.

4. Одновременное существование различных типов антропогенно трансформированных флор свидетельствует о постоянном процессе урбанофлорогенеза и отражение различных фаз преобразования флор.

**Достоверность результатов** подтверждена многолетними экспедиционными исследованиями, разноплановым анализом урбанофлоры и проверкой гербарных образцов специалистами.

**Апробация результатов.** Результаты и основные положения были доложены на 10 конференциях, в том числе на Международной научной конференции «Растительность Восточной Европы: классификация, экология и охрана» (г. Брянск, 19-21 октября 2009 г.), на V Международной научно-практической конференции «Экологическая безопасность региона» естественнонаучного факультета БГУ (г. Брянск, 18-19 октября 2012 г.), и научно-практической конференции «Интродукция декоративных растений: теоретические и практические аспекты», посвященной 50-летию дендрария ВНИИСПК, в рамках международного научно-практического форума «Селекция – основа развития интенсивного садоводства» (Россия, г. Орел, ФГБНУ ВНИИСПК, 3-6 июля 2018 г.).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 14 работ, из них 2 – в изданиях, рекомендованных перечнем ВАК. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных.

**Структура и объём диссертации.** Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов, рекомендаций, списка литературы и приложений. Содержание работы изложено на 268 стр. машинописного текста, из которых 147 стр. – основной текст, включая 25 таблиц, 27 рисунков. Список литературы включает 177 источников, из них 23 на иностранном языке.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

Выполнен обзор литературы по теме диссертации, касающейся вопросов изучения антропогенной трансформации флористического состава городских территорий и характерных черт урбанофлоры (Ильминских, Шмидт, 1988; Ильминских, 1993, 1994; Антипина, 2002; Панин, 2005; Березуцкий, Панин, 2007, Агафонова, 2010; Булгаков, 2010 и др.). Приводятся данные по истории изучения флоры Орловской области в целом и городов области в частности (Поганка Ф. О., 1855, 1860; Хитрово, 1903, 1904, 1905, 1907, 1910, 1923, 1925; Радыгина, 1980, 1994, 1997; Парахина, 2005, 2007 и др.). Однако данные, характеризующие флористическое богатство отдельных городов Орловской области, носят фрагментарный характер или полностью отсутствуют, нет литературных сведений и об экологическом состоянии урбанофлоры Орловской области.

## **ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОРОДОВ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

На основании литературных источников характеризуется физико-географическое положение Орловской области (климатические условия, рельеф, ландшафты, геологическое строение и гидрографическая сеть) (Атлас Орловской области; Тихий, 1997). Приведены сведения об историческом и экономическом развитии городов Орловской области как важных антропогенных факторах, влияющих на процесс формирования растительного покрова городов.

## **ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ**

**Объектом исследований** является флора городов Орловской области: Орла, Ливен, Мценска, Болхова, Малоархангельска, Дмитровска, Новосиля. Предмет исследования – флористические комплексы городских биотопов Орловской области.

Исследования флористического состава на территории городов Орловской области проводились с 2011 по 2016 г. Они посещались ежегодно в разные вегетационные периоды (с середины апреля до конца сентября).

В работе использованы полевые, аналитические и статистические методы исследований. В состав флоры городов включались все местные и адвентивные виды, среди культивируемых растений учитывались только те, которые проявляют тенденции к дичанию. Аннотированный конспект флоры составлен в соответствии с таксономической системой А. Л. Тахтаджана. При анализе синантропного компонента урбанофлоры использовались индексы синантропности, апофитности и адвентивности (Чичев, 1981; Шадрин, 2000). Сравнительный анализ флористических комплексов проводился с использованием коэффициента Жаккара.

Для эффективного определения состояния зелёных насаждений была использована методика оценки экологического состояния зелёных насаждений общего пользования Санкт-Петербурга (<https://www.consultant.ru>).

## **ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

### **4.1 Эколого-биологическая характеристика флоры биотопов городов Орловской области**

#### **4.1.1 Биотопическая структура городов Орловской области**

На основании классификации городских биотопов (Ильминских, 1988) при изучении флористических комплексов нами разработана классификация биотопов городов в соответствии с их приуроченностью к функциональным зонам городских территорий («Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 №190-ФЗ (ред. от 03.07.2016), генпланы городов Орловской области):

### **I. класс «естественных» биотопов:**

1. *леса и лесопарки* (широколиственные, мелколиственные, хвойные и смешанные, водоохранные лесополосы);
2. *луга* (пойменные луга, луга на незастроенных территориях);
3. *степи*;
4. *водоёмы* (различные водоёмы в черте города и по окраинам).

### **II. класс антропогенных возделываемых биотопов:**

1. *декоративная группа* (цветники, газоны, кустарниковые и древесные посадки, городские кладбища);
2. *приусадебная группа* (огороды, сады индивидуальных домовладений, палисадники на придомовых территориях много- и малоэтажной застройки, а также сады и огороды дачных участков, относимых к с.-х. территориям).

### **III. класс антропогенных рудеральных биотопов:**

1. *эрозионная группа* (пустыри, сорные места, канавы, котлованы, заброшенные стройки, участки с застойным увлажнением, возникающие при нарушении естественного стока в местах близкого залегания грунтовых вод);
2. *свалочная группа* (контейнерные площадки для сбора ТБО, свалки);
3. *щелевая группа* (трещины асфальта, щели между тротуарными плитами, у фундаментов зданий);
4. *крыши зданий*;
5. *группы биотопов транспортной инфраструктуры городов:*
  - ▶ *придорожно-транспортная группа* (обочины дорог; гаражные кооперативы, автостоянки, автопарки, автостанции и автовокзалы, предприятия городского электротранспорта);
  - ▶ *железнодорожная группа* (склоны ж.-д. насыпей, ж.-д. станции и вокзалы);
6. *группа биотопов территорий сельскохозяйственных предприятий.*

#### **4.1.2 Таксономическая структура урбанофлоры**

В ходе исследований был составлен аннотированный конспект флоры городов Орловской области, который включает 1054 вида сосудистых растений, относящихся к 103 семействам. В составе анализируемых индигенной и синантропной фракций флор насчитывается 926 видов из 90 семейств.

Исследование урбанофлор Орловской области, формирующихся в различных природно-климатических условиях, свидетельствует о том, что урбанофлорогенез происходит при взаимодействии природно-климатических и антропогенных факторов, степень влияния которых различна. Природно-климатические условия играют существенную роль в формировании различий между флорами городов в целом, определяя специфику видового состава как естественных, так и антропогенных биотопов.

Известно, что общей особенностью флор Голарктики является преобладание в спектре 10-15 ведущих семейств. Эта тенденция прослеживается и в изучаемых нами флорах. На долю 15 семейств приходится 629 из 926 видов растений (68%). Ведущими семействами индигенной и синантропной флор являются *Asteraceae* (110 видов), *Poaceae* (83 вида),

*Rosaceae* (73 вида), *Fabaceae* (50 видов), что соответствует спектрам семейств флоры лесной и лесостепной зоны (рисунок 1).

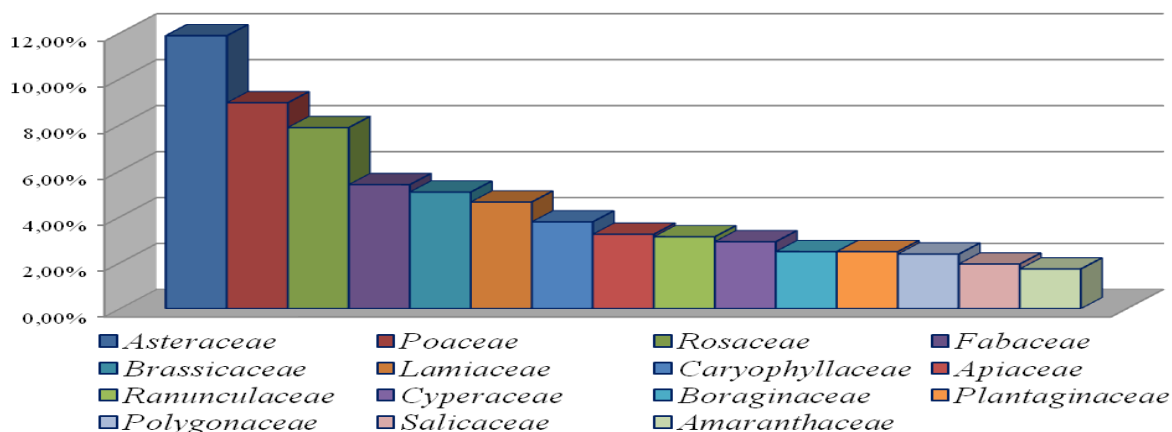


Рисунок 1 – Спектр ведущих семейств урбанофлоры городов Орловской области

Антропогенное воздействие определяет высокое расположение в спектре семейства *Rosaceae*, что связано с интродукцией его видов и их натурализацией, и семейств *Brassicaceae*, *Plantaginaceae*, *Polygonaceae*, *Amaranthaceae*, что обусловлено присутствием в них представителей сегетально-рудеральной растительности.

Особенности таксономического состава флористических комплексов различных классов городских биотопов определяются характером и степенью антропогенного воздействия.

**Естественные биотопы** представляют собой остатки растительности, исторически сложившейся на данных территориях. Максимальное количество видов произрастает в лесах (421 вид) и на лугах (443 вида), что обусловлено природной зональностью и постоянно усиливающимся антропогенным воздействием на экосистемы. Во флористическом составе степей насчитывается 171 вид растений. Флора водоёмов включает в себя 34 вида.

Общей чертой флоры лесных, луговых и степных биотопов является преобладание в спектре ведущих таксонов *Asteraceae*, *Rosaceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*. Ведущими семействами водоёмов являются *Potamogetonaceae*, *Typhaceae*, *Cyperaceae*.

Флористические комплексы **антропогенных биотопов** отличаются значительным воздействием человека и формируются за счёт аборигенных и большого числа адвентивных видов. Вследствие этого в структуре возделываемых и рудеральных биотопов в число 15 ведущих таксонов входят семейства, не характерные для естественных фитоценозов. Изменяется и роль каждого семейства в формировании флоры того или иного местообитания.

В классе **возделываемых биотопов** выделены две самостоятельные группы: декоративная и приусадебная. В декоративной группе во флористических комплексах газонов насчитывается 283 вида, цветников – 105 видов, кладбищ – 154 вида, древесных и кустарниковых насаждениях парков и



уличных насаждений – по 66 видов, территорий жилой застройки – 78 видов. Приусадебная группа характеризуется следующим уровнем видового богатства: сады и огороды насчитывают 122 вида, палисадники – 142 вида.

Спектры ведущих таксонов возделываемых биотопов характеризуются присутствием на первых позициях семейств *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Caryophyllaceae*, однако набор семейств характеризуется большим разнообразием.

Детальный анализ таксономической структуры газонов показал сходство с луговыми фитоценозами. Однако наряду с семействами, типичными для лугов, в число самых богатых по видовому составу входят *Brassicaceae*, *Polygonaceae*, *Plantaginaceae*, что свидетельствует о превращении фитоценозов в квазиестественные нарушенные сообщества.

Флористические комплексы цветников характеризуются высоким рангом семейств *Brassicaceae*, *Convolvulaceae*, *Amaranthaceae*, *Asparagaceae*, *Grassulaceae*, что связано с распространением сорных видов и «беженцев» из культуры.

Спектр таксонов флоры мест захоронений существенно отличается от аналогичных показателей в других возделываемых биотопах: стремление к культивированию многолетних растений с активным вегетативным или семенным размножением приводят к распространению колонофитов или эпикофитов (*Sedum acre* и др. виды семейства *Grassulaceae*, *Phlox paniculata*, *Rudbeckia laciniata* и др. виды *Rudbeckia*, *Lupinus polyphyllus* и др.).

Спектр ведущих семейств флоры биотопов приусадебной группы отличается присутствием на высоких позициях семейств *Brassicaceae*, *Polygonaceae*, *Amaranthaceae*, характеризующихся большим числом сорно-рудеральных видов. Наличие в спектре семейства *Cucurbitaceae* объясняется выходом его представителей за пределы культуры. В формировании флоры палисадников заметную роль играют семейства *Amaranthaceae*, *Convolvulaceae* и *Euphorbiaceae*.

**Рудеральные биотопы** характеризуются специфическими условиями среды обитания (переуплотнение и изменение химического состава почв, нарушенный поверхностный сток, различная интенсивность антропогенного воздействия). Особое значение имеют эрозионная группа (пустыри – 252 вида, сорные места – 282 вида, канавы и участки с застойным увлажнением – 32 и 70 видов соответственно), придорожно-транспортная (355 видов), железнодорожная (143 вида) и свалочная (141 вид) группы со специфической флорой, образованной сорными и луговыми апофитами и адвентами.

Таксономическая структура данных флористических комплексов характеризуется преобладанием в спектре ведущих семейств *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*. Важное значение в формировании флор имеют также семейства *Amaranthaceae*, *Polygonaceae*, *Plantaginaceae*, *Apiaceae*, *Convolvulaceae* и *Solanaceae*. Анализ парциальных флор основных типов рудеральных биотопов также выявил существенные различия между основными группами местообитаний.

### 4.1.3 Биоморфологическая структура урбанофлоры

Биоморфологический анализ флоры основан на общепринятых классификациях (Серебряков, 1962; Раункиер, 1934).

В спектре жизненных форм по И. Г. Серебрякову в структуре изученных флор преобладают поликарпические травы, что отражает зональную и эколого-топологическую приуроченности флоры и естественный ход её формирования (рисунок 2).

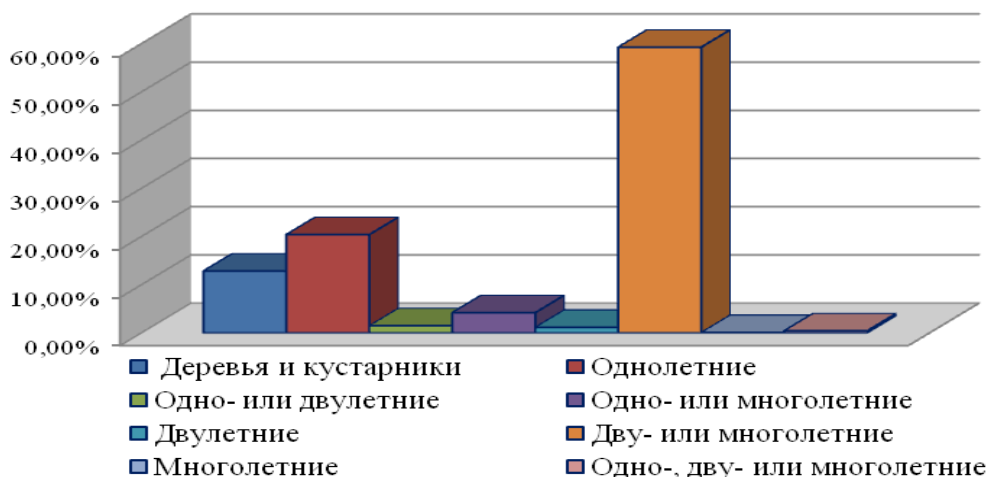


Рисунок 2 – Спектр жизненных форм урбанофлоры по И. Г. Серебрякову

Спектр жизненных форм по К. Раункиеру отражает общую для всех флористических комплексов черту – преобладание гемикриптофитов и терофитов (рисунок 3).

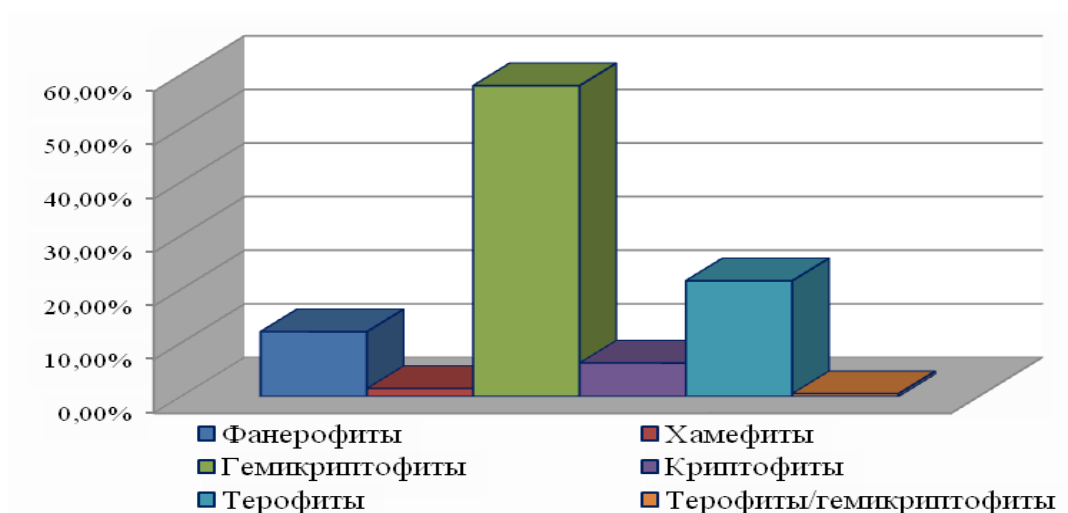


Рисунок 3 – Спектр жизненных форм урбанофлоры по К. Раункиеру

Доминирование во урбанофлоре Орловской области гемикриптофитов также подтверждает зональный характер региональной флоры. В естественных сообществах доля терофитов достигает 16% в луговых сообществах, 10% – в лесных и степных, 6% – в водных. При усилении градиента урбанизации

прослеживается усиление роли монокарпиков. В антропогенных возделываемых биотопах доля терофитов колеблется от 18% (на кладбищах) до 48% (на огородах), в рудеральных – от 36% (в железнодорожных биотопах) до 55% (в свалочных биотопах). Увеличение роли терофитов во флорах вдоль урбанистического градиента характеризует повышение степени антропогенной трансформации флор, что связано с наличием открытых нарушенных местообитаний, уменьшением конкуренции со стороны других видов и увеличением числа адвентивных видов.

#### 4.1.4 Эколого-фитоценотическая структура урбанофлоры

Значимость антропогенных факторов подтверждают распределение видов урбанофлоры по экологическим группам. Качество и количество существующих экологических ниш и активное создание новых приводит к разнообразию экологических групп растений по отношению к увлажнению субстрата.

В урбанофлоре городов Орловской области наиболее представительной экологической группой является группа типичных мезофитов (596 видов, 64%), что характерно для флор умеренной зоны Евразии. Усиление позиций ксерофильных видов в городской флоре и снижение доли гигро- и гидрофильного компонентов подтверждает приобретение «термоксерического характера», присущее городским флорам. Ксеромезофиты (94 вида, 10,5%) и ксерофиты (49 видов, 5,29%) занимают вторую и третью позиции соответственно. Высокие показатели ксерофильного ряда обусловлены влиянием антропогенного пресса и переходом от лесной зоны к лесостепной. Гигрофиты (66 видов, 7%) распространены преимущественно по берегам водоёмов. Доля гидрофитов во флоре городов Орловской области незначительна и составляет 28 видов (3%) (рисунок 4).

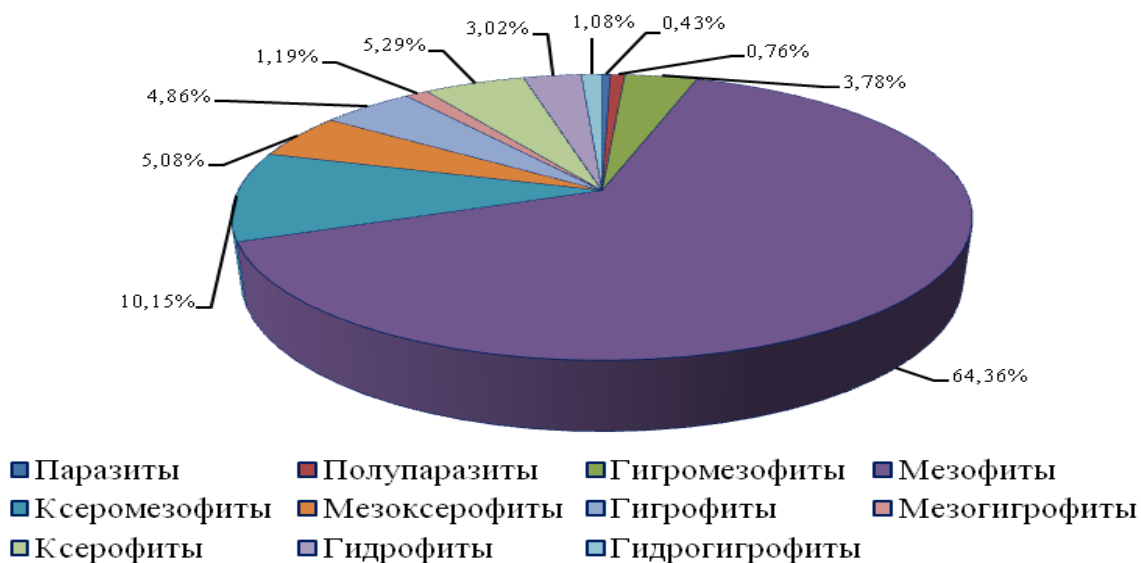


Рисунок 4 – Группы урбанофлоры по отношению к влаге

Таким образом, анализ экоморф показал, что влияние природных и зонально-климатических факторов на формирование флористических комплексов нивелируется под воздействием антропогенного воздействия на городскую среду.

## 4.2. Проблемы сохранения биоразнообразия городских биотопов

### 4.2.1 Синантропизация растительного покрова как следствие антропогенного воздействия

В свете нарастающего градиента урбанизации современные флористические комплексы имеют в своём составе аборигенный и адвентивный компонент (рисунок 5).



Рисунок 5 – Структура флоры городов Орловской области

Инвентаризация парциальных флор городов Орловской области, проведенная в соответствии с классификацией городских биотопов, выявила следующую структуру флористических комплексов (таблица 1).

Таблица 1 – Флористические комплексы различных биотопов городов Орловской области

Биотопы	Количество видов			
	<i>индигенофитов</i>	<i>апофитов</i>	<i>адвентов</i>	Общее
<b>I. КЛАСС ЕСТЕСТВЕННЫХ БИОТОПОВ</b>				
Леса и лесопарки	149	229	43	<b>421</b>
Луга	136	268	39	<b>443</b>
Степи	94	66	11	<b>171</b>
Водоёмы	21	11	2	<b>34</b>
<b>II. КЛАСС АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ БИОТОПОВ</b>				
<i>Группа декоративных биотопов</i>				
Газоны	16	178	89	<b>283</b>
Цветники	2	33	70	<b>105</b>
Городские кладбища	4	91	59	<b>154</b>
Парки, скверы и бульвары	2	23	41	<b>66</b>
Территории жилой застройки	3	28	47	<b>78</b>
Уличные насаждения	2	21	43	<b>66</b>

<i>Группа возделываемых биотопов</i>				
<b>Огороды и сады</b>	2	56	64	<b>122</b>
<b>Палисадники</b>	2	46	94	<b>142</b>
<b>III. КЛАСС АНТРОПОГЕННЫХ РУДЕРАЛЬНЫХ БИОТОПОВ</b>				
<i>Эрозионная группа</i>				
<b>Пустыри</b>	-	159	93	<b>252</b>
<b>Сорные места</b>	-	138	144	<b>282</b>
<b>Канавы</b>	1	30	1	<b>32</b>
<b>Участки с застойным увлажнением</b>	25	45	2	<b>70</b>
<i>Свалочная группа</i>				
<b>Контейнерные площадки для сбора ТБО и свалки</b>	1	65	74	<b>140</b>
<i>Щелевые биотопы</i>				
<b>Трещины асфальта, щели между тротуарными плитами</b>	-	13	7	<b>20</b>
<i>Биотопы транспортной инфраструктуры городов</i>				
<b>Группа железнодорожных биотопов</b>	1	91	51	<b>143</b>
<b>Группа придорожно-транспортных биотопов</b>	6	217	132	<b>355</b>

Наиболее наглядно влияние антропогенных факторов отражает степень трансформации растительных сообществ, численно выражающаяся в индексах синантропизации и адвентизации, а также в уровне флористического сходства как парциальных флор отдельных биотопов, так и флор городов в целом. Для удобства оценки синантропизированности фитоценозов выделены 4 уровня трансформации:

- 0,00-0,25 – низкий;
- 0,25-0,50 – средний;
- 0,50-0,75 – высокий;
- 0,75-1,00 – очень высокий.

Отмечается, что ни одна из парциальных флор городов Орловской области не имеет низкого уровня трансформации.

Среди естественных биотопов средний уровень синантропизированности имеют водоёмы (0,38) и степные фитоценозы (0,45), высокий – лесные (0,65), луговые сообщества (0,69). Для синантропной фракции всех естественных сообществ городов свойственна ведущая роль апофитов (индексы апофитности составляют от 0,84 до 0,87).

В лесных фитоценозах наибольшее давление антропогенного фактора отмечается в пригородных лесопарках крупных городов. Основными последствиями негативного воздействия человека на лесные фитоценозы являются нарушения живого почвенного покрова, уплотнение подстилки; механические повреждения ветвей и стволов деревьев; наличие кострищ и колея от автомобильного транспорта; отсутствие надлежащего ухода за лесными массивами. Подобное состояние пригородных лесных экосистем

свидетельствует о необходимости принятия комплексных мер по регулированию рекреационной нагрузки и сохранению потенциала экосистем.

Антропогенная трансформация флористических комплексов луговых биотопов отражается в формировании в фитоценозах флористического ядра, близкого по видовому разнообразию к синантропной фракции рудеральных биотопов и газонов. Наиболее выражены изменения фитоценозов по берегам рек и других водоёмов: сезонная рекреационная нагрузка на сообщества, весенние палы травы на склоновых лугах, близость садовых товариществ и частной застройки усугубляют трансформацию растительности.

Для степных биотопов отмечается минимальная антропогенная трансформация флористических комплексов, что обусловлено режимом особо охраняемой природной территории (памятника природы). К охраняемым редким видам, произрастающим в данных биотопах, относятся ковыли *Stipa pennata*, *S. pulcherrima*, *S. capillata*, *S. tirsia*, *Adonis vernalis*, *Pulsatilla patens* и др.



Рисунок 6 – г. Орёл, балка Непрец. Цветущий *Pulsatilla patens*

Трансформация растительных сообществ водоёмов связана с их обмелением, загрязнением сточными водами. Вследствие этого происходит постепенное зарастание водоёмов, особенно ярко этот процесс выражен в местах со слабым течением.

Растительные сообщества возделываемого и рудерального классов имеют очень высокую степень трансформации растительного покрова (индекс синантропизации – от 0,94 до 1,00). Исключение составляют участки с застойным увлажнением (0,65).

#### **4.2.2 Инвазионные виды в урбанофлоре Орловской области**

Антропогенная трансформация флоры, ослабление конкурентных отношений в природных экосистемах образуют «черные дыры», через которые проникают чужеродные (адвентивные, инвазионные) виды, которые по праву считаются второй по значению (после разрушения мест обитания) угрозой биоразнообразию (Карпун, 2004; Виноградова и др., 2010). Поведение адвентивных растений, а также их тенденции к закреплению во флоре, характеризуют такие категории, как степень натурализации и инвазионный статус (таблица 2).

Таблица 2 – Соотношение понятий «степень натурализации» и «инвазионный статус» инвазионных растений

Степень натурализации (по Schroeder, 1969)	Инвазионный статус (по Pyšek et al., 2004)
<p>1. <u>Эфемерофиты</u> – виды, существующие в местах заноса в течение 1-2 лет, но не размножающиеся и впоследствии исчезающие.</p>	<p>1. <u>Casual alien plants</u> – заносные растения, вегетирующие, цветущие, но лишь изредка воспроизводящиеся вне культуры на определённой территории, и в конечном счёте исчезающие, т.к. не формируют самостоятельной популяции и зависят от повторных заносов.</p>
<p>2. <u>Колонофиты</u> – растения возобновляются, но их распространение ограничено преимущественно местами заноса.</p>	<p>2. <u>Naturalized plants</u> – адвентивные растения, поддерживающие самовоспроизведение популяции более 10 лет без направляющего влияния людей; потенциально инвазионные виды, способные к возобновлению в местах заноса и проявившие себя в смежных регионах в качестве инвазионных видов.</p>
<p>3. <u>Эпекофиты</u> – растения, распространяющиеся преимущественно по нескольким типам антропогенных местообитаний.</p>	<p>3. <u>Invasive plants</u> – подмножество натурализовавшихся видов, воспроизводящихся в большом количестве на значительном удалении от родительских особей и потенциально способные к распространению на значительные территории как в нарушенных полуестественных и естественных, так и в антропогенных местообитаниях.</p>
<p>4. <u>Агриофиты</u> – растения, внедряющиеся в естественные ценозы.</p>	<p>4. <u>Transformers</u> – подмножество видов, которые активно внедряются в естественные и полуестественные сообщества, изменяют облик экосистем, нарушают сукцессионные связи, выступают в качестве эдификаторов и доминантов, образуя значительные по площади одновидовые заросли, вытесняют и (или) препятствуют возобновлению видов природной флоры.</p>

В синантропной фракции флоры городов Орловской области адвентивный компонент играет существенную роль. Индексы адвентизации флоры класса естественных биотопов не превышают 0,10, возделываемых биотопов колеблются от 0,31 до 0,66, рудеральных биотопов – от 0,34 до 0,52. Среди рудеральных биотопов исключение составляют каналы и участки с застойным увлажнением, в которых доля адвентивных видов составляет 0,03.

Всего в урбанофлоре Орловской области насчитывается 298 видов адвентивных растений. Отмечается, что устойчивые компоненты составляют 48% (агриофиты и эпекофиты). Неустойчивые элементы адвентивной флоры (52%) представлены эфемерофитами и колонофитами (таблица 3).

Таблица 3 – Структура адвентивной фракции флоры урбанофлоры городов Орловской области

Группы адвентивных растений					
по времени заноса		по способу заноса		по результату внедрения во флору	
Кенофиты	252	Ксенофиты	114	Эпекофиты	104
Археофиты	46	Эргазиофиты	177	Агриофиты	39
		Ксено-эргазиофиты	7	Колонофиты	80
				Эфемерофиты	75
Всего видов: 298					

Анализ структуры адвентивного компонента урбанофлоры показал, что доминируют «новые», достаточно устойчиво закрепляющиеся, индукенты. Подобные тенденции свидетельствуют о нестабильности и деградации естественных фитоценозов и размывии границ между природными и антропогенными растительными сообществами.

При мониторинге биоразнообразия городских биотопов также были выявлены инвазионные виды, внесённые в Чёрную книгу флоры Средней России:

- **transformers** (агриофиты): *Acer negundo*, *Acorus calamus*, *Amelanchier spicata*, *Bidens frondosa*, *Echinocystis lobata*, *Elodea canadensis*, *Epilobium ciliatum*, *Erigeron canadensis*, *Galinsoga parviflora*, *Galinsoga quadriradiata*, *Heracleum sosnowskyi*, *Impatiens glandulifera*, *Impatiens parviflora*, *Lepidium densiflorum*, *Matricaria chamomilla*, *Oenothera biennis*, *Populus alba*, *Solidago canadensis*.
- **invasive plants** (эпекофиты): *Amaranthus albus*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Aster × salignus*, *Atriplex tatarica*, *Bromus tectorum*, *Crataegus monogyna*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Elaeagnus rhamnoides*, *Elsholtzia ciliate*, *Epilobium pseudorubescens*, *Erigeron annuus*, *Euphorbia peplus*, *Helianthus tuberosus*, *Hordeum jubatum*, *Lepidium draba*, *Lupinus polyphyllus*, *Oxalis stricta*, *Puccinellia distans*, *Reynoutria × bohemica*, *Senecio viscosus*, *Sisymbrium volgense*, *Symphytum caucasicum*, *Xanthium albinum*.
- **naturalized plants** (колонофиты): *Elaeagnus angustifolia*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Sorbaria sorbifolia*.

В городских биотопах также отмечаются растения, включенные в «black-list» Чёрной книги, т. е. виды, образующие устойчивые популяции и проявляющие тенденцию к активному расширению ареала: *Arrhenatherum elatius*, *Bassia scoparia*, *Thladiantha dubia*, *Cuscuta campestris*, *Sambucus racemosa*, *Caragana arborescens*, *Lonicera tatarica*, *Veronica persica*, *Acer tataricum*, *Physocarpus opulifolius*, *Amorpha fruticosa*, *Robinia pseudoacacia*, *Cornus alba*, *Rosa rugosa*, *Cotoneaster lucidus*, *Ribes aureum*, *Ambrosia trifida*, *Asclepias syriaca*, *Galega orientalis*, *Vinca minor*, *Ulmus pumila*, *Brunnera sibirica*.

Также нами были выделены потенциально опасные для Орловской области виды: *Portulaca oleracea*, *Oxalis corniculata*, *Bryonia alba*, *Physalis alkekengi*, *Malva alcea*.



### 4.2.3 Антропопотолерантные типы флор различных биотопов городов Орловской области

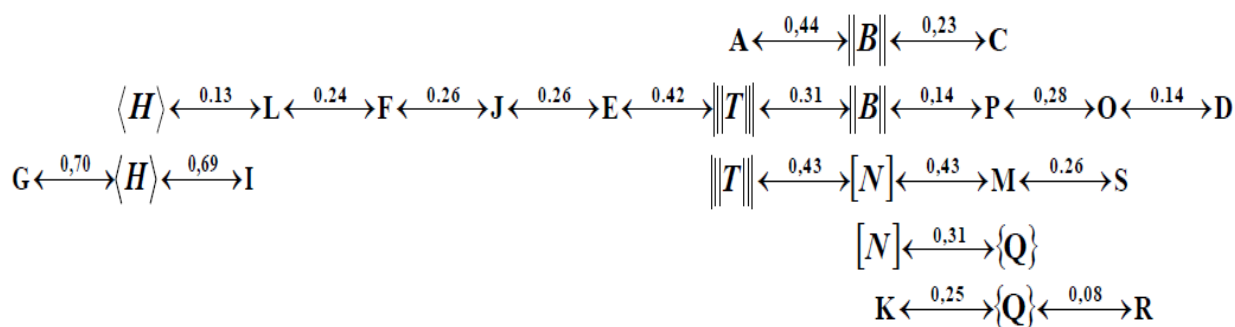
В ходе исследований был проведён сравнительный анализ флор различных городов Орловской области (таблица 4).

Таблица 4 – Сходство урбанофлор Орловской области

Города	Общее количество видов	Коэффициент флористического сходства							
			I	II	III	IV	V	VI	VII
Орёл	913	I	0,00	0,85	0,85	0,85	0,84	0,85	0,85
Ливны	786	II	–	0,00	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98
Мценск	777	III	–	–	0,00	0,98	0,88	0,98	0,99
Болхов	780	IV	–	–	–	0,00	0,99	0,99	0,99
Новосиль	775	V	–	–	–	–	0,00	0,99	0,99
Малоархангельск	776	VI	–	–	–	–	–	0,00	0,99
Дмитровск	777	VII	–	–	–	–	–	–	0,00

Значительное сходство флор городов Орловской области, находящихся в разных природных подзонах, свидетельствуют об уменьшении влияния природной зональности на формирование урбанофлор и об интенсивной синантропизации флоры на фоне унификации растительного покрова городов. При этом следует отметить, что формирование флоры рудеральных экотопов и синантропной фракции возделываемых биотопов происходит постепенно и, очевидно, имеет общие черты с образованием флористических комплексов естественных местообитаний.

Флористическое сходство различных биотопов, рассчитанное на основании коэффициента Жаккара, отражено в рядах биотопов, объединённых по принципу наибольшего флористического сходства (рисунок 7).



**Условные обозначения, принятые в схеме:** А – лесные биотопы, В – луговые биотопы, С – степные биотопы, D – водоёмы, E – газоны, F – цветники, G – парки, H – территории жилой застройки, школ и т.д., I – уличные насаждения, J – озеленение мест захоронений, K – сады и огороды, L – палисадники, M – пустыри, N – сорные места, O – канавы, P – места с застойным увлажнением, Q – контейнерные площадки для сбора ТБО и свалки, R – щелевые биотопы, S – биотопы железнодорожной группы, T – биотопы придорожно-транспортной группы.

$\|B\|, \langle H \rangle, \|T\|, [N], \{Q\}$  – биотопы, находящиеся на пересечении рядов и объединяющие их в единую схему

Рисунок 7 – Ряды сходства биотопов на основании коэффициента Жаккара

Степень переформирования флоры под воздействием антропогенного фактора может служить критерием отнесения флористических комплексов городских биотопов к тем или иным типам антропогенной трансформации флор. В городах Орловской области выделяются следующие антропотолерантные типы флор:

- *флоры особо охраняемых природных территорий*, характеризующиеся минимальным воздействием антропогенного фактора (степные биотопы),
- *обеднённые флоры полустественных биотопов*, способные к самовосстановлению (лесные, луговые и водные биотопы);
- *типичные флоры урбанизированных территорий* (различные виды рудеральных и возделываемых биотопов), не имеющих природных аналогов.

Одновременное существование различных типов антропогенно трансформированных флор свидетельствует о постоянном процессе урбанофлорогенеза и отражает разные фазы преобразования флор, которые характеризуются различным биологическим разнообразием. Отсутствие приуроченности большинства синантропных видов к каким-либо определённым группам биотопов нарушает естественную парциальную структуру флористических комплексов городских биотопов и свидетельствует об их постепенном переходе в искусственные сообщества.

#### **4.3 Комплексная экологическая оценка состояния зеленых насаждений городов Орловской области**

Растения являются обязательным элементом, формирующим качество природной среды, и выполняют санитарно-гигиенические, оздоровительные, микроклиматические, шумозащитные, эстетические функции.

В городах Орловской области растения находятся в неблагоприятных экологических условиях. К наиболее значимым экологическим проблемам городов Орловской области относятся сильное загрязнение воздушного и водного бассейнов; опасные инженерно-геологические процессы: эрозионные и склоновые процессы (обрушение пород, оползневые явления по берегам рек и т.п.); деструктурирование почв, превращение их в урбанозёмы, вытаптывание и переуплотнение верхнего слоя, повышенная вибрация почв в зонах интенсивного движения транспорта.

В ходе исследования была проведена оценка состояния зеленых насаждений городов Орловской области. При оценке качества газонов и цветников учитывались состояние и декоративность растений, наличие нежелательной растительности и т.п. Состояние партерных газонов оценивается от 1,49 до 1,80 балла, обыкновенных газонов – от 1,31 до 1,71, спортивных газонов – от 1,29 до 1,60, специальных газонов – от 1,22 до 1,53. Общий балл состояния газонов: 1,33-1,66.

Балл состояния партерных цветников – от 1,49 до 1,80, арабесок – от 1,38 до 1,80, клумб – от 1,26 до 1,77, бордюров – от 1,28 до 1,76, рабаток – от 1,15 до 1,76. Состояние палисадников оценивается невысокими баллами – от 1,29 до 1,62. Общий балл – от 1,31 до 1,75.

Отнесение деревьев и кустарников к той или иной категории жизнеспособности проводилось по комплексу биоморфологических признаков (цвету листьев, густоте кроны, наличию и доле сухих ветвей, признакам заселения вредителями и др.). Оценка состояния древесных растений показала удовлетворительное состояние (средний балл от 2,32 до 2,91), кустарников – также удовлетворительное (средний балл от 2,36 до 2,83).

На основании данных оценки древесных насаждений, газонов и цветников получена интегральная оценка качества флоры возделываемых биотопов городов (рисунок 8).

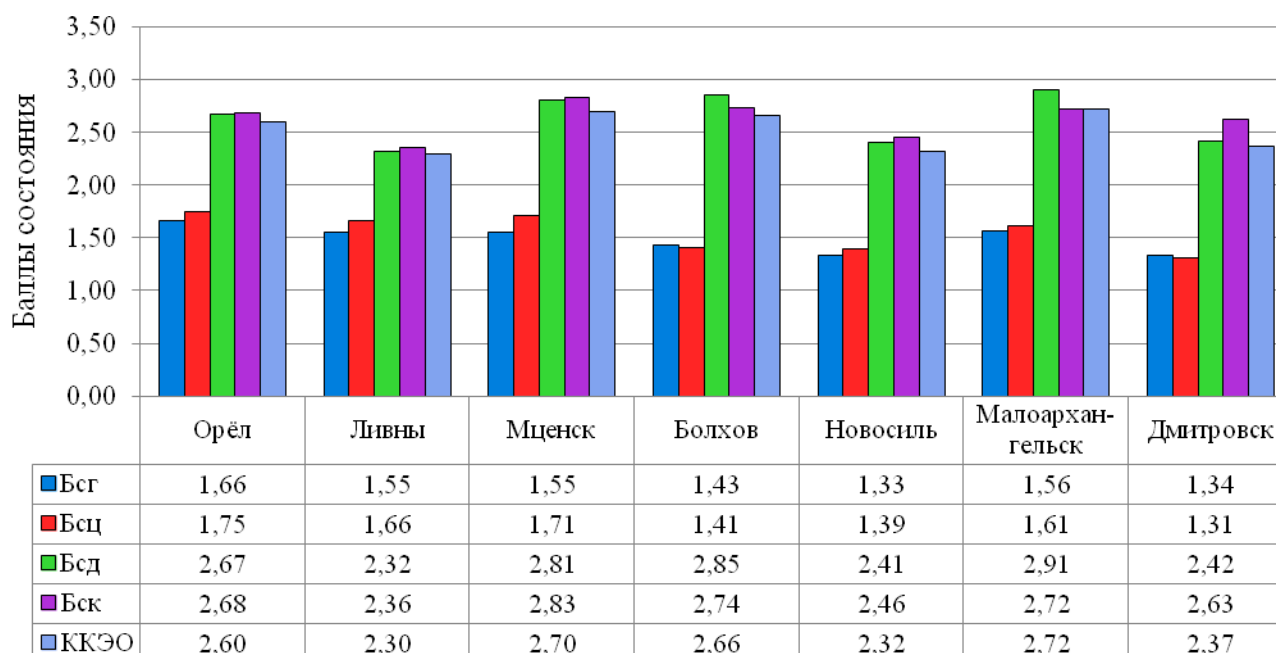


Рисунок 8 – Комплексная экологическая оценка флоры городов Орловской области

Комплексная экологическая оценка флоры декоративных возделываемых биотопов показала, что наименее благоприятные условия для развития растений складываются в Ливнах, Новосиле, Дмитровске. Мценск, Болхов и Орёл характеризуются почти одинаковыми показателями экологического состояния насаждений, однако для всех городов отмечается тенденция к ухудшению экологического состояния. Отмечается усыхание и угнетённость древесных растений, появление нежелательной растительности на газонах и в цветниках, нарушение целостности травостоя газонов, снижение видового и сортового разнообразия декоративных растений.

## ВЫВОДЫ

1. По результатам мониторинга биоразнообразия различных биотопов городов Орловской области представлен аннотированный конспект флоры, который насчитывает 1054 вида сосудистых растений, относящихся к 103 семействам, при этом в составе анализируемых индигенной и синантропной фракций флор насчитывается 926 видов, относящихся к 90 семействам.

2. В спектре ведущих семейств установлено преобладание 15 таксонов из 90 (629 из 926 видов, 68%). Ведущими семействами урбанофлоры являются *Asteraceae* (110 видов), *Poaceae* (83 вида), *Rosaceae* (73 вида), *Fabaceae* (50 видов). Исследование показало, что флора городов Орловской области сохраняет в своей экологической структуре зонально-обусловленные черты: преобладание многолетних травянистых растений и мезофитов. Биоморфологический анализ показал, что многолетние травянистые растения составляют около 60%, также высока доля однолетних растений (более 20%), что связано с трансформацией естественных биотопов. Эколого-фитоценотический анализ показал, что флора большинства городских биотопов имеет явный мезофитный характер (78% видов – мезофиты).

3. Выявлено, что существенную роль в формировании урбанофлоры как в естественных, так и антропогенных биотопах играет синантропный компонент (667 видов), в котором достаточно высока доля адвентивных растений. В урбанофлоре городов Орловской области насчитывается 298 видов адвентивных растений, большинство из которых – «новые» индукенты, устойчиво закрепляющиеся во флоре.

4. Выделены следующие антропоотолерантные типы флор: флоры полуестественных биотопов; флоры особо охраняемых природных территорий и типичные флоры урбанизированных территорий. При этом выявленное нами сходство флор городов Орловской области, находящихся в разных природных подзонах, свидетельствует об уменьшении влияния природной зональности на формирование урбанофлор и их интенсивной синантропизации.

5. Мониторинг экологического состояния естественных фитоценозов показал, что трансформация флоры, отражающаяся в формировании синантропного ядра, затрагивает все сообщества. Наибольшее давление антропогенного фактора отмечается в пригородных лесопарках крупных городов и луговых участках вблизи жилой застройки и по берегам водоёмов. Минимальная антропогенная трансформация отмечается для степных биотопов. Отмечено, что изменения растительных сообществ водоёмов связаны с обмелением и загрязнением сточными водами; происходит зарастание водоёмов, наиболее этот процесс выражен в местах со слабым течением.

6. Анализ состояния типичных флор урбанизированных территорий показал, что они не имеют природных аналогов. Комплексная экологическая оценка урбанофлоры декоративных биотопов показала, что наименее благоприятные условия для развития растений складываются в Ливнах, Новосиле, Дмитровске (ККЭО от 2,30 до 2,37). Города Орёл, Мценск и Малоархангельск характеризуются более высокими показателями

экологического состояния насаждений (ККЭО от 2,60 до 2,72). Рудеральные биотопы, отличающиеся разнообразием условий, сформированы синантропными видами и рассматриваются нами как источники индукторов, пополняющие флору антропогенно трансформированных территорий.

## РЕКОМЕНДАЦИИ

Для создания единой системы озеленения городских территорий с учётом взаимосвязей городских и пригородных объектов озеленения и контроля их состояния необходимо:

1. разработать детальную классификацию зелёных насаждений по территориальному и функциональному признакам с участием градостроительных и проектных организаций, служб коммунального хозяйства и озеленительных хозяйств;

2. систематически контролировать равномерность размещения объектов озеленения общего пользования на жилых территориях, в общественных центрах, на магистралях, коммунальных и промышленно-складских территориях;

3. проводить мониторинг экологического и санитарного состояния объектов озеленения и пригородных естественных фитоценозов и обеспечивать надлежащий уход за ними;

4. обновлять сортимент древесных и кустарниковых насаждений с включением более устойчивых к климатическим условиям и вредителям видов растений; обновлять и увеличивать площади линейных уличных насаждений для повышения санирующего эффекта и создания привлекательного облика улиц;

5. выделять специализированные центры рекреации с организацией необходимого уровня благоустройства с сетью дорог, троп, наличием автостоянок, мест для костров и площадок для мусорных контейнеров. Для этих целей возможно использование нетрадиционных объектов озеленения, например, создание естественных и искусственных «диких садов» и «агропарков»;

6. создавать территории со специальным режимом использования объектов (водоохранных зон, лесозащитных полос, охраняемых природных участков); принимать меры по интродукции и реинтродукции редких и исчезающих видов, имеющих ценность как декоративные растения (*Adonis vernalis*, *Pulsatilla patens* и др.);

7. рекультивировать рудеральные биотопы: восстанавливать нарушенный поверхностный слой эрозионных биотопов, ликвидировать свалки, обрабатывать придорожные и железнодорожные биотопы;

8. проводить мониторинг биоразнообразия биотопов с целью выявления новых адвентивных растений, контролировать распространение инвазивных видов с целью предотвращения экономического, экологического ущерба и ущерба здоровью населения, а также для включения в единую систему баз

данных о распространении данных видов, их статусе во флоре на конкретной территории.

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

*Статьи в научных журналах, рекомендованных перечнем ВАК*

1. Радыгина В.И., Гаврикова Т.М. (*Хромова Т.М.*) Дополнение к флоре городов Орловской области (сборы растений 2010-2011 гг.) // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Естественные, технические и медицинские науки. – 2012. – №. 3. – С. 152-155.
2. Khromova T.M., Knyazev S.D., Emelyanova O.Yu., Zolotareva E.V. Eco-floristic monitoring in the urbanized territories on the example of the Orel region' cities // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 133. – P. 17-23.

*Статьи в изданиях, включенных в мировые базы данных научного цитирования Web of Science*

3. Хромова, Т., & Емельянова, О. (2019). Систематическая структура урбанофлоры различных биотопов городов Орловской области. Acta Biologica Sibirica, 5(4), 44-53. <https://doi.org/10.14258/abs.v5.i4.6954>

*Свидетельства о государственной регистрации базы данных*

4. Хромова Т.М. Конспект флоры городов Орловской области // Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2019620911. 2019. Бюл. №6.

*Статьи в прочих научных изданиях*

5. Радыгина В.И. Флористические данные за 2009 год исследования на территории национального парка «Орловское полесье» и города Орла / Радыгина В.И., Абадонова М.Н., Булгаков И.Л., Гаврикова Т.М. (*Хромова Т.М.*) // В сборнике: Растительность Восточной Европы: классификация, экология и охрана. Материалы международной научной конференции. – 2009. – С. 186-188.
6. Гаврикова Т.М. (*Хромова Т.М.*). Флора Северного района города Орла // Сборник статей по материалам Всероссийской конференции «Современные аспекты структурно-функциональной биологии растений и грибов» в рамках Третьих чтений, посвященных памяти Ефремова Степана Ивановича: (Орёл, 23-25 сентября 2010 г.). – 2010. – С. 263-266.
7. Гаврикова Т.М. (*Хромова Т.М.*) Флора Северного района города Орла // Сборник тезисов докладов участников V Всероссийской конференции обучающихся «Национальное достояние России». – 2011. – С. 210-211.
8. Радыгина В.И. Представители рода *Galinsoga* Ruiz et Pav. во флоре Орловской области / Радыгина В.И., Булгаков И.Л., Гаврикова Т.М. (*Хромова Т.М.*) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2012: Материалы научной конференции (г. Курск, 6 апреля 2012 г.). Курск: Курский гос. ун-т. – 2012. – С. 84-85.

9. Гаврикова Т.М. (*Хромова Т.М.*) Роль интродуцентов в формировании адвентивного компонента флоры городов Орловской области. // Экологическая безопасность региона: Сборник статей V Международной научно-практической конференции естественнонаучного факультета (Россия, г. Брянск, 18-19 октября 2012 г.), Брянск, изд-во «РИО-БГУ». – 2012 – С. 76-80.
10. Емельянова О.Ю., Хромова Т.М. Естественные биотопы городов Орловской области // Современное садоводство–Contemporary horticulture. – 2015. – №. 4 (16).
11. Хромова Т.М., Емельянова О.Ю., Цой М.Ф. Экологическая оценка состояния древесных растений декоративной группы возделываемых биотопов городов Орловской области // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016. – Т. 46. – С. 409-412.
12. Хромова Т.М., Емельянова О.Ю., Кондрашкин А.Ю. Парциальные флоры рудеральных биотопов городов Орловской области // Современное садоводство–Contemporary horticulture. – 2017. – №. 4 (24).
13. Хромова Т.М., Емельянова О.Ю. Антропотолерантные типы флористических комплексов городов Орловской области // Современное садоводство–Contemporary horticulture. – 2018. – №. 2 (26).
14. Хромова Т.М. Роль интродукционной деятельности человека в распространении инвазионных видов растений // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2018. – Т. 5. – №. 2. – С. 58-61.
15. Хромова Т. М. Обзор флоры городов Орловской области и рекомендации по улучшению её состояния // Современное садоводство–Contemporary horticulture. – 2018. – №. 3 (27).