

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского»**

На правах рукописи



ЕВСЕЕВА

Анна Александровна

**УСТОЙЧИВОСТЬ ГОРОДСКИХ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОДХОДОВ К ИХ СОХРАНЕНИЮ В ГОРОДСКОЙ
ЧЕРТЕ
(НА ПРИМЕРЕ КАЛУГИ И ОБНИНСКА)**

03.02.08 - экология (биология)

**Диссертация на соискание
ученой степени кандидата
биологических наук**

**Научный руководитель:
кандидат биологических наук, доцент
Е.Л. Константинов**

Калуга, 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Глава 1. Биоразнообразие и устойчивость городских лесных фитоценозов (обзор литературы).....	13
1.1. Понятия «городская флора» и «городская растительность».....	13
1.2. Устойчивость растительных сообществ. Основные понятия.....	15
1.3. Специфика городских условий для формирования растительных сообществ (абиотические факторы, культурные растения, адвентивная флора).....	22
1.4. Изучение городских фитоценозов.....	28
1.5. История изучения растительности Калуги и Обнинска.....	33
Глава 2. Материалы и методы	35
2.1. История и экономико-географическое положение городов Калуга и Обнинск.....	35
2.2. Природные и географические условия Калуги и Обнинска.....	37
2.3. Растительность Калуги и Обнинска: положение во флористическом районировании.....	39
2.4. Выбор пробных площадей и методика сбора материала.....	40
2.5. Методика оценки устойчивости.....	45
Глава 3. Флористический сравнительный анализ растительности рекреационных зон в городах Калуге и Обнинске.....	57
3.1. Таксономический анализ.....	57
3.2. Распространенность видов растений	70
Глава 4. Эколого-фитоценотический анализ растительности лесных фитоценозов в городах Калуге и Обнинске.....	79
4.1. Эколого-ценотические группы.....	79
4.2. Эколого-биологическая структура фитоценозов.....	81
4.3. Характеристика адвентивного компонента флоры.....	84

4.4. Видовое богатство фитоценозов (α -разнообразие).....	91
4.5. Наличие редких и краснокнижных видов.....	96
4.6. Эколого-фитоценотическая характеристика различий растительности городов Калуга и Обнинск.....	97
Глава 5. Сравнительная оценка устойчивости лесных фитоценозов в городах Калуге и Обнинске.....	100
5.1. Устойчивость лесных фитоценозов по показателям комплексной оценки устойчивости.....	100
5.2. Сравнительная оценка влияния благоприятных и неблагоприятных условий на устойчивость лесных фитоценозов в Калуге и Обнинске.....	105
5.3. Взаимосвязи показателей комплексной оценки устойчивости.....	107
5.4. Связь значений показателей устойчивости и α -разнообразия.....	108
5.5. Связь значений некоторых показателей устойчивости и количества адвентивных видов в фитоценозе.....	110
5.6. Улучшение экологической обстановки города путем использования в озеленении естественных лесов.....	112
Выводы.....	117
Список литературы.....	119
Приложение А Местоположение и типы лесорастительных условий участков исследования.....	140
Приложение Б Конспект флоры исследованной территории городов Калуги и Обнинска.....	143
Приложение В.....	157

Введение

В связи с тем, что города стали главными центрами проживания населения Земли, в наше время стремительно нарастают темпы урбанизации, которая стала одним из важнейших факторов преобразования природной среды (Воротников и др., 2008). Уже к 2025 году городское население будет составлять 2/3 от мирового. Антропогенное влияние приводит к трансформации всех компонентов экосистем. Растения являются неотъемлемой частью экосистем, поэтому проблема изучения растительности города развивается в настоящее время достаточно интенсивно и является одним из актуальных направлений современной флористики. В последние годы все большее внимание исследователей привлекают проблемы растительного мира, связанные с изменениями антропогенного характера (Горчаковский, 1979, 1984, 2007; Березуцкий, 1999; Малышев, 1981). Большинство известных работ посвящено, в основном, изучению флор городов (Ильминских, 1984, 1992; Ишбирдина 1992; Рябова, 1996; Антипина, 2002 и др.).

Одной из наиболее актуальных задач изучения антропогенного влияния на растительный покров является рассмотрение процесса синантропизации растительности как многомерного явления, приводящего к целому комплексу негативных последствий (Горчаковский, 1999, Березуцкий, 1999, Инфантов, Золотухин, 2009). Человечество издревле строило города с учетом природных особенностей – наличия водоемов, рельефа, господствующих ветров и т.д. Городские экосистемы доиндустриальной эпохи обеспечивали круговорот природных процессов и тем самым выполняли биосферные функции. Научно-техническая революция привела к изменениям в эволюции биосферы. Этот процесс отражается в появлении наряду с естественной и близкой к ней природной средой искусственной среды – урбоэкосистемы, которая является формой взаимодействия общества и природы на современном этапе развития биосферы. Лучше отражают это взаимодействие наиболее антропогенно измененные селитебные территории. Здесь антропогенное влияние на компоненты природы связано с изменением физико-химических свойств почв (уплотнением и изменением почвенных горизонтов, засолением в результате использования противогололедных реагентов и др.), загрязнением ат-

мосферы, прямым воздействием человека на компоненты природной среды (Sæbø and etc., 2003).

Пути выхода из сложившегося экологического кризиса мирового масштаба сформулированы в решениях Конференций ООН по окружающей среде и устойчивому развитию, проходивших в Рио-де-Жанейро в 1992 и 2012 г.г. (Доклад ..., 1992, *The Future We Want*, 2012), Указе Президента Российской Федерации от 01.04.1996 г. № 440 «О концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию», Постановлении Правительства России от 01.04.1996 г. № 599 «О разработке проекта государственной стратегии устойчивого развития РФ», приказе руководителя Федеральной службы лесного хозяйства России от 05.02.1998 г. №21. «Об утверждении критериев и индикаторов устойчивого управления лесами РФ» и Постановление коллегии Федеральной службы Лесного хозяйства России от 31.07.1998 г. № 6 «Об утверждении Концепции устойчивого управления лесами Российской Федерации».

Одним из путей улучшения среды проживания людей в городе является озеленение. Близость природных экосистем (лесопарков) выступает, наряду с озелененностью, важной составляющей качества городской жилой среды, играя большую роль в ее поддержании (Yang J. and etc., 2005). Озелененные городские территории включают комплексы естественной растительности и искусственно созданные сообщества. Созданные человеком элементы озеленения характеризует более упрощенная структура и как следствие ослабление и даже полное отсутствие внутриценотических связей и отсутствие особенности естественных природных экосистем – саморегуляции. Например, без интенсивного ухода за искусственными городскими древесными насаждениями срок их жизни составит около 25 лет, в то время как продолжительность жизни древесных растений этих же видов в природной среде может достигать нескольких сотен лет (Чистякова, 2009). Поэтому очень важно использование в зеленом строительстве участков естественной растительности, что является более эффективным по сравнению с созданием искусственных зеленых массивов. Растительность таких территорий об-

ладает, по сравнению с искусственными насаждениями, большим биоразнообразием и устойчивостью, близкими к таковым естественной растительности.

Изучение городских фитоценозов, являющихся остатками естественных, наиболее подвергшихся синантропизации, чем растительности вне города, необходимо для оценки устойчивости городских экосистем, прогнозирования дальнейших изменений на экосистемном уровне, связанных с процессами урбанизации.

Для решения экологических задач важно уметь количественно определять потенциальные возможности экосистем, их резервы, запас устойчивости.

Данное исследование – пример применения комплексного анализа количественных показателей растительного компонента лесных экосистем для сравнения устойчивости лесных массивов двух городов, которые реализуют различные подходы к озеленению городской территории. Выбранные города – Калуга и Обнинск, подходят по этому признаку. В Калуге лесные рекреационные массивы имеют спонтанное происхождение, частично являются следствием работ по восстановлению естественных лесов, в Обнинске напротив – это умышленно сохраненные в застройке городских кварталов участки естественной лесной растительности. С экономической точки зрения и позиций актуальности развития экосистемных услуг, такой подход также может быть выгоден: естественный фитоценоз является более целостным и устойчивым, а значит необходимость в уходе, возобновлении и поддержании структуры таких лесопарков будет сводиться к минимуму (Lehvävirta, 2007). Устойчивое лесопользование и повышение его вклада в благосостояние людей и планеты находятся в центре устойчивого будущего. Стратегии материализации потенциального вклада лесов, как природных систем, предоставляющих многие экосистемные услуги, в устойчивое будущее охватывают повышение качества и количества лесов путем лесопосадок и инвестирования средств в экосистемные услуги. Поэтому необходимо развивать лесное хозяйство, которое при этом будет оказывать значимое воздействие на глобальную экономику и окружающую среду. (Состояние лесов мира, 2012).

Данное исследование рассматривает проблему непосредственного сохранения природных лесных фитоценозов в застройке городской территории.

Объект: Лесные городские фитоценозы Калуги и Обнинска.

Предмет исследования: биоразнообразие, эколого-фитоценотическая структура и устойчивость лесных городских фитоценозов.

Цель - исследовать устойчивость городских лесных фитоценозов в зависимости от подходов к их сохранению в городской черте.

Задачи:

1. Изучить флористический состав, таксономическое разнообразие и распространённость растений остаточных лесных фитоценозов городов Калуги и Обнинска.
2. Изучить соотношение жизненных форм и эколого-ценотических групп растений.
3. Провести анализ адвентивного компонента и фитосозологический анализ флоры.
4. Изучить α -разнообразие и родовой коэффициент высших таксонов, как показатель систематического разнообразия.
5. Дать сравнительную комплексную оценку устойчивости фитоценозов.

Гипотеза. В разрушении эколого-ценотической структуры растительного покрова и ее замене антропогенными группировками, неорганизованными на ценотическом уровне, существует некий предел, за которыми наступает экологическая катастрофа, когда флористические изменения растительного покрова приобретают совершенно необратимый характер. В этом случае из флоры выпадают многие эколого-ценотические элементы. Замена же растительности, высокоорганизованной ценотически, растительностью ценотически неорганизованной приводит к снижению и общего экологического разнообразия ландшафта – к утрате негэнтропии в данной части биосферы (Галанин, 2005). Поэтому можно предположить, что на сегодняшний день лесные сообщества Калуги, находящиеся в состоянии параклимакса, являются менее устойчивыми, чем лесные сообщества Обнинска. Между этими городами существует разница в подходах к озеленению территории, заключающаяся в том, что в Обнинске крупные лесные массивы были оставлены

в черте города при застройке в состоянии их естественной сукцессии, в Калуге сходные по размеру лесные массивы были подвержены прерванной сукцессии, либо работам по их восстановлению.

Леса в черте города обречены без поддержания человека, но те лесные массивы, которые вошли в городскую черту в состоянии естественной сукцессии, будут дольше сохранять устойчивость и способность к самоподдержанию, по сравнению с лесами, проходящими стадию прерванной человеком сукцессии. Однако поскольку в условиях города снижается экологическая устойчивость флористически изолированных островков естественной растительности, в дальнейшем Обнинские леса также будет необходимо поддерживать.

Предполагается, что запас устойчивости фитоценозов при стратегии озеленения, практикующейся в г. Обнинске, будет выше, чем при способах озеленения реализуемых в г. Калуге. Можно предположить, что при таком способе озеленения фитоценозы, находящиеся в черте города, будут оказывать благоприятное влияние на здоровье наиболее обитаемой антропоэкосистемы – городской среды, постоянно улучшать условия существования в урбанизированной среде, повышать комфортность проживания в ней.

Научная новизна и положения, выносимые на защиту

Впервые выявлены экологические и флористические особенности городских лесных экосистем Калуги и Обнинска, реализующих различные подходы к городскому озеленению.

Выявлены различия флористического состава и структуры лесных фитоценозов, обусловленные сложившимися различиями в сохранении лесных сообществ.

Изучен таксономический состав и распространенность растений изучаемых территорий.

Выявлены краснокнижные и адвентивные виды на исследуемых территориях. Произведена сравнительная комплексная оценка устойчивости лесных сообществ: определены уровни устойчивости, рекреационной трансформированности и аттрактивности этих фитоценозов.

Результаты полевых работ настоящего исследования дополнили список видов Калужского региона. В пойме р. Оки в черте города нами был найден вид *Gnaphalium rossicum* Kirp., растения, указанного впервые для Калужской области. (Калужская флора, 2010, с. 491).

Теоретическая и практическая значимость работы

Результаты исследования можно использовать для разработки рекомендаций по развитию актуального направления современной экологии - экосистемных услуг. Охрана и улучшение экосистемных услуг существующих лесов могут стать новым мощным стимулом для воспроизводства новых лесопосадок. Развитие рынка экосистемных услуг может предусматривать такие меры, как вознаграждение за содержание здоровых лесов и поощрение к возобновлению других лесов путем платежей за экосистемные услуги лесов, в частности такие, как связывание углерода, защита источников чистой воды и сохранение биоразнообразия.

Кроме того, полученные результаты могут служить методологической основой для благоустройства городов, в практической деятельности проектных, градостроительных и природоохранных организаций г. Калуги.

Собранный гербарий (около 500 листов) и полученные результаты исследования состояния и устойчивости городских лесных фитоценозов используются в учебном процессе при проведении аудиторных занятий и полевых практик по фитоценологии и экологии в Калужском государственном университете. На основе результатов диссертации было разработано учебно-методическое пособие "Подходы к методам оценки устойчивости лесных экосистем" для практических занятий по дисциплинам "Фитоценология", "Лесоведение", "Оценка состояния устойчивости экосистем" "Методы оценки состояния растительности городов и окрестностей" у студентов, обучающихся по специальностям «Экология» и «Биология».

Положения, выносимые на защиту

1. Различия во флористическом разнообразии естественных лесных фитоценозов Калуги и Обнинска зависят от подходов к их сохранению в городской черте.
2. Результаты эколого-фитоценологического анализа растительности лесов Калуги и Обнинска обусловлены разными подходами к их сохранению.

3. Различия в устойчивости лесных фитоценозов Калуги и Обнинска определяются стратегией их сохранения в условиях города.

Достоверность полученных результатов исследования обеспечивается методологическими подходами к изучаемой проблеме; логической структурой исследования; использованием стандартных методов обработки результатов; результатами статистических расчетов; личным участием автора в полевых исследованиях при сборе материала.

Апробация материала:

Материалы диссертации были представлены на следующих конференциях:

Открытая университетская научно-практическая конференция (Калуга, 2009, 2010, 2011, 2013),

VIII Всероссийская научно-практическая конференция (Тобольск, 11-12 ноября 2011 г.)

Публикации:

Статьи, опубликованные в изданиях, включенных в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий:

1. Евсева, А.А. Особенности состава и структуры парциальных флор городских лесных фитоценозов в зависимости от разных подходов к озеленению (на примере городов Обнинск и Калуга) / А.А. Евсева // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол. – 2012. – Т.117. – Вып. 3. – С. 57-61.

2. Евсева, А.А. Сравнительная оценка устойчивости и α -разнообразия городских лесных фитоценозов Калуги и Обнинска / А.А. Евсева // Изв. ТулГУ. Естественные науки. – 2012. – Вып. 1. – С. 276-283.

3. Шестакова, Г.А., Лыков, И.И., Евсева, А.А. Биологическое разнообразие высших растений, используемых в озеленении городов, в зависимости от стратегии застройки городских территорий / Г.А. Шестакова, И.И. Лыков, А.А. Евсева // Проблемы региональной экологии. – 2012. – Вып. 6. – С. 93-99.

4. А.А. Евсеева Оценка устойчивости городских лесных фитоценозов// Экология урбанизированных территорий // Экология урбанизированных территорий. – 2013. – №3. – С. 125-129.

5. А.А. Евсеева, Е.Л. Константинов Видовое богатство и адвентизация как критерии устойчивости остаточных урбофитоценозов / Евсеева А.А., Константинов Е.Л. // Экология урбанизированных территорий. – 2014. – №1. – С. 54-58.

в других изданиях:

6. Хабарова, А.А., Константинов, Е.Л. Эколого-флористический анализ растительности г. Калуга / А.А. Хабарова, Е.Л. Константинов // Изв. Калуж. общ. изучения природы. (Сборник научных трудов). – 2008. – С. 104 – 111.

7. Хабарова, А.А., Константинов, Е.Л., Шестакова, Г.А. Таксономический анализ растительности г. Калуга / А.А. Хабарова, Е.Л. Константинов, Г.А. Шестакова // Научные труды Калужского государственного педагогического университета имени К.Э. Циолковского. Серия: Естественные науки, Калуга. 2009 г. – Калуга : Изд-во КГПУ имени К.Э. Циолковского, 2009. – С. 191-195.

8. Хабарова, А.А., Шестакова, Г.А. Таксономический анализ растительности г. Обнинск / А.А. Хабарова, Г.А. Шестакова // Научные труды Калужского государственного педагогического университета имени К.Э. Циолковского. Серия: Естественные науки, Калуга. 2010 г. – Калуга : Изд-во КГПУ имени К.Э. Циолковского, 2010. – С. 269-279.

9. Хабарова, А.А. Зависимость флористического состава городской растительности от использования в градостроительстве естественных фитоценозов // Вестник Калужского университета. – 2011. – №1. – С. 42-46.

10. Хабарова, А.А., Константинов, Е.Л., Баннова, Д.А. Эколого-флористический анализ растительности г. Калуга. Тобольск - научный - 2011: Материалы VIII Всероссийской научно-практической конф. Тобольск, 11-12 ноября 2011 г. – Тобольск: Полиграфист, 2011. – С.87-89.

11. Хабарова, А.А. Альфа-разнообразие городских фитоценозов (на примере городов Калуга и Обнинск) // Научные труды Калужского государственного педагогического университета имени К.Э. Циолковского. Серия: Естественные науки,

Калуга. 2011 г. – Калуга : Изд-во КГУ имени К.Э. Циолковского, 2011. – С. 266-268.

12. Евсева, А.А. Сравнительная оценка устойчивости городских лесных фитоценозов Калуги и Обнинска / А.А. Евсева // Вестник Калужского университета – 2014. – №1. – С. 19-22.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, списка литературы и 3 приложений. Работа изложена на 169 страницах, из них основного текста 139 страниц. В диссертации представлено 24 рисунка и 21 таблица. Список литературы включает 213 источников, из них 25 на иностранных языках.

Глава 1. Биоразнообразие и устойчивость городских лесных фитоценозов в зависимости от стратегии застройки и озеленения городов (обзор литературы)

Неизбежная синантропизация растительности приводит к исчезновению региональных различий в составе флоры, замене фрагментов естественных сообществ антропогенными производными, увеличению обилия антропофитов, снижению продуктивности и обеднению флористического состава, исчезновению редких видов. Фрагментация лесов ведет к проявлению «островного эффекта». Синантропизацию рассматривают как стратегию адаптации растительного мира Земли к условиям среды, измененным или созданным деятельностью человека (Горчаковский, 2007).

Антропогенные изменения среды порождают нестабильность городских экосистем в отличие от естественных, и это меняет подход к понятию «флора» и «растительность» для города.

1.1. Понятия «городская флора» и «городская растительность»

Флора – исторически сложившаяся совокупность видов растений, приуроченная к определенному географическому пространству, связанная с его современными природными условиями, геологическим прошлым и находящаяся в более или менее устойчивых отношениях с флорами других (в частности смежных) участков земной поверхности. (Толковый словарь современной фитоценологии под ред. Б.М. Миркина, 1983).

В представленной работе под флорой города понимается локальная парциальная флора (Юрцев, 1991) лесных фитоценозов естественного и антропогенного происхождения.

Растительность - совокупность растительных сообществ (фитоценозов), а также сопутствующих им группировок растений, населяющих Землю или отдельные ее районы. В отличие от флоры растительность характеризуется не только видовым составом, но и обилием видов, определяемым их сочетанием и экологи-

ческими связями (Толковый словарь современной фитоценологии под ред. Миркина, 1983).

В понятие «Городская растительность» включают все типы спонтанной и культивируемой растительности, которые встречаются в урбоэкосистемах.

Объектами урбофитоценологии традиционно являются остатки естественных фитоценозов и полуестественные фитоценозы в черте города, а также пригорода или любой территории, измененной человеком в рамках своей экономической и хозяйственной деятельности. Это могут быть измененные луга, леса, пойменная растительность, лесопарки, спонтанная рудеральная растительность и др.

Фитоценоз – условно отграниченный участок фитоценотического континуума, совокупность популяций растений (называемых в пределах одного фитоценоза ценопопуляциями), связанных условиями местообитания и взаимоотношениями в фитоценозе в пределах экотопа. (Толковый словарь современной фитоценологии под ред. Б.М. Миркина).

Фитоценозы могут формироваться как под действием естественных факторов среды (естественные фитоценозы), так и в результате воздействия человека (искусственные фитоценозы). В искусственные фитоценозы, к которым относят клумбы, поля, огороды, скверы, парки, газоны, сады, могут внедряться виды из естественных фитоценозов, рудеральная растительность, так будут образовываться полуестественные фитоценозы, очень характерные для городских ландшафтов.

Урбофитоценозы являются продуктом процесса урбанизации либо остатками естественных фитоценозов, измененных антропогенной деятельностью в городской среде. Формы проявления таких изменений очень разнообразны: от полного уничтожения растительности на тех или иных участках или территориях до преобразования естественных растительных сообществ в культивируемые. Наиболее существенна другая сторона этих изменений – преобразование естественного растительного покрова Земли в целом или отдельных территорий. Тенденции таких преобразований включены в понятие «синантропизация растительного покрова» (Горчаковский, 2007).

Городские фитоценозы могут служить индикационными объектами для определения устойчивости урбоэкосистем.

1.2. Устойчивость растительных сообществ. Основные понятия

Устойчивость как фундаментальное свойство живого

Биосфера формирует и поддерживает узкий диапазон условий, необходимых для существования жизни. С этой точки зрения основной экологической проблемой является угроза потери природной устойчивости, т.е. способности биосферы и составляющих ее экосистем ассимилировать последствия разнообразных техногенных воздействий на природную среду. Ассимиляцию антропогенных воздействий обеспечивают природные комплексы, потенциал устойчивости которых к внешним воздействиям определяется наиболее общими свойствами, такими как масса, структура биоразнообразия (<http://www.biodat.ru/nera/>).

Поддержание условий, пригодных для жизни человека и ведения эффективного хозяйства обеспечивается за счет жизнедеятельности естественных экосистем. Способность экосистем существовать, т.е. сохраняться при изменениях внешних условий, зависит от запасов их биомассы, длительности жизнедеятельности основных компонентов биоты и сбалансированности структуры биоразнообразия.

Биологические системы обладают свойством самоорганизации, представляющим собой процесс усложнения форм материи, в результате которого происходит образование высокоупорядоченных структур, обладающих новыми качествами, отличающимися от качеств исходных. Устойчивость может выступать критерием уровня самоорганизации систем. Это проявляется в способности к сохранению своей структуры, функционирования и достижению наиболее предпочтительного внутреннего состояния системы. Понятия «самоорганизация» и «устойчивость» тесно переплетаются, и устойчивость экосистемы достигается, в свою очередь, за счет самоорганизации, лежащей в основе понятия живого. Это достигается путем удержания наиболее важных характеристик своего состояния в относительном постоянстве (норме) за счет непостоянства других, не являющихся определяющими (Демаков, 1999).

Ключевым понятием при определении запаса устойчивости является критическое состояние геосистем. Под этим понимается момент времени, когда система неустойчива, и любой незначительный толчок может дать начало самопроизвольному процессу распада системы или перехода ее в новое качественное состояние (Винер, 1983).

Различные смысловые оттенки понятия "устойчивость", которые часто встречаются в литературе, посвященной данной теме, вызваны разными подходами авторов. В основном работы, посвященные устойчивости экосистем, относятся к изучению водных экосистем, подверженных антропогенным факторам (Примак, 2008). Параметры уязвимости и устойчивости водных экосистем объединены авторами в балльно-индексную систему, которая учитывает региональные особенности водных объектов и дает возможность в пределах изменения заложенных в них параметров, провести сравнительную оценку уязвимости водных объектов к воздействию. Это дает возможность провести зонирование водосборной территории или акватории водоема по баллам уязвимости (устойчивости) и выделить наиболее уязвимые и устойчивые районы.

Множество подходов к понятиям «устойчивость экосистемы» и «устойчивость растительной экосистемы»

Выделяются несколько методологических подходов к рассмотрению как понятия устойчивость, так и непосредственно самих экосистем, как объектов исследования. Непосредственные измерения количественно выражаемых характеристик являются более предпочтительными для оценки устойчивости. Экологическая ниша вида, дифференциация экологических ниш и степени их перекрытия, возрастная структура популяций в экосистеме, биоразнообразие, соотношение стратегий размножения популяций в сообществе, продуктивность, могут являться такими параметрами.

Наибольшее распространение получили несколько определений устойчивости. Так, по Р. Рифлексу, (1979 с. 379) устойчивость – это внутренне присущая системе способность выдерживать изменение, вызванное извне, или восстановиться после него. Другое определение устойчивости дает Е. Приймак: «устойчивость

системы есть способность противостоять колебаниям среды, сохраняя свою структурно-функциональную целостность» (2000).

Экологическую устойчивость экосистемы определяют, как способность сохранять свои структурные и функциональные особенности при воздействии внешних и внутренних факторов (Реймерс, 1990, по Конашевой, 2002).

Устойчивость – это свойство экосистем, направленное на сохранение в нестабильной среде некоторых полезных признаков, приобретенных ими в результате самоорганизации и естественного отбора (Демаков, 1999).

В результате работы по созданию методики оценки устойчивости рекреационных лесных фитоценозов Ю.И. Дробышев приходит к пониманию устойчивости леса как способности конкретного лесного биогеоценоза сохранять структурно-функциональные черты, отличающие его от других лесных биогеоценозов в рамках специфичного для него сукцессионного тренда (Дробышев, 2000).

Существуют и другие формулировки понятия устойчивости экосистем (фитоценозов).

Устойчивость насаждений – это их способность противостоять неблагоприятным, в основном антропогенным воздействиям, ведущим к преждевременному отмиранию растительности (Данченко А.М., Данченко М.А., Мясников А.Г. 2010), свойства насаждений сохранять природные особенности, стремление леса к динамическому равновесию и сохранению основных компонентов леса (Пронин, 1990).

Под биологической устойчивостью насаждения понимается способность противостоять неблагоприятным условиям среды при наименьшем отпаде деревьев, сохраняющих максимальную долговечность и длительность роста (Левич, 1976, по: Шавнин и др., 2011).

С точки зрения современной лесной гар-парадигмы естественные леса представляют собой сукцессионную мозаику пятен, находящихся на разных стадиях развития и обеспечивающих их биоразнообразие и устойчивое существование. Устойчивость же – спонтанное свойство поддерживать специфический для биосистем круговорот вещества, энергии и структур (Истомин, 2009; Восточно-

европейские широколиственные леса, 1994, с. 61). Устойчивость обеспечивается постоянными непрерывающимися потоками поколений, входящих в лесной фитоценоз сообществ совместно обитающих видов, слагающих мозаично-ярусную структуру данного фитоценоза.

В свете фитоценологии, устойчивость – способность изменяться в определенных пределах, различных для отдельных фитоценозов, сохраняя свои основные признаки. Способность сохранять временную устойчивость при смене одного фитоценоза другим можно рассматриваться как разновидность устойчивости (Работнов, 1983, с. 195).

В связи с существованием большого количества интерпретаций определения устойчивости лесных фитоценозов, при ее изучении необходимо рассмотреть теоретические подходы к ее оценке, и на основе этой оценки определить предмет исследования, иначе понятие устойчивости в конкретном случае может потерять смысл. При оценке устойчивости следует учитывать, какой вид устойчивости предполагается в данном случае, каков масштаб пространства и времени. Необходимо определить факторы воздействия на систему, параметры, по которым будет оцениваться устойчивость, а также норму изменчивости параметров, относительно которой предполагается оценить устойчивость системы (Демаков, 1999). Можно выделить следующие основные показатели, характеризующие перестройку в экосистемах в критических ситуациях, которые поддаются количественной оценке: сокращение биомассы, продуктивности, урожайности; сокращение разнообразия видов, замена доминирующих видов; колебания численности вида; сдвиги возрастных структур; изменения показателей рождаемости, смертности, темпов роста; появление признаков угнетения растительности: изменения площади некрозов, ажурности крон и т.п.; интенсивность биоаккумуляции и транспорта загрязняющих веществ в трофических цепях с выявлением пороговых уровней, вплоть до гибели организмов (Арманд, 1992).

Благодаря широкому смыслу общего понятия устойчивости возник ряд классификаций этого понятия.

Различают резистентную и упругую устойчивость лесных экосистем (Perry, 1994; Larsen J. Во, 1995). Резистентная устойчивость выражается в способности сообщества сопротивляться внешним воздействиям и сохранять присущие данному сообществу структурно-функциональные черты, а упругая устойчивость определяется способностью вернуться при внешних воздействиях к состоянию, близкому к исходному (Дробышев, 2000).

Существует другой подход к классификации устойчивости насаждений: выделяют позиционную, структурную и функциональную устойчивость насаждений (Данченко, Бех, 2009).

Позиционная устойчивость характеризует относительную статичность лесов на занимаемой территории. Под влиянием хозяйственной деятельности она становится более динамичной. Расширение городской застройки, строительство дорог и коммуникаций расчленяют лесные массивы на отдельные куртины и группы, которые теряют или ослабляют экологическое значение, характерное для крупных лесных массивов.

Структурная устойчивость отражает состояние лесных биогеоценозов или их отдельных компонентов, закономерности связи между ними в статике и динамике. Показателем нарушения структурной устойчивости является упрощение структуры, строения и породного состава насаждений.

Функциональная устойчивость определяет способность лесных насаждений сохранять полезные функции в процессе пространственного взаимодействия с окружающей средой и элементами других систем – природных и антропогенных. Функциональная устойчивость нарушается при изменении лесорастительных условий, породного состава основного и подчиненных ярусов, сомкнутости и продуктивности насаждений.

В лесном хозяйстве показатель устойчивости характеризует общее состояние, качество роста и развития насаждений, уровень естественного возобновления, способность противостоять неблагоприятным условиям. Существует четыре степени, или класса, устойчивости насаждений (Данченко, 2010). К 1-му классу относятся здоровые древостои хорошего роста и развития, в которых хорошо раз-

виты подрост, подлесок и напочвенный покров. Насаждения *2-го класса* устойчивости отличаются замедленным ростом, плохо развитыми кронами деревьев, бледно-зеленым цветом хвои и листьев, неудовлетворительным возобновлением. Подлесок и напочвенный покров заметно повреждены, почва уплотнена. К *3-му классу* устойчивости относятся насаждения с резко ослабленным ростом при отсутствии подрост и молодого поколения, неудовлетворительным состоянием подлеска и живого напочвенного покрова. Многие деревья повреждены или поражены энтомо вредителями. Самый низкий, *4-й класс* устойчивости присваивается насаждениям, прекратившим рост. Подрост, подлесок и напочвенный покров отсутствуют или находятся в крайне угнетенном состоянии. Лесная среда нарушена, распад лесного сообщества вступает в завершающую стадию.

Есть и другие идеи классификации устойчивости. В.А. Липаткин (1996) выделяет оперативную и потенциальную устойчивость экосистем.

Существует несколько подходов к выделению критериев определения устойчивости для фитоценозов. Для выявления запаса устойчивости растительных сообществ, находящихся под рекреационным воздействием, Т.В. Дымова предлагает определение видового состава фитоценоза (и последующее его сравнение при помощи коэффициентов Жаккара и Серенсена с видовым составом эталонного фитоценоза), проективного покрытия доминирующих видов, сомкнутости крон эдификаторного яруса, спектра жизненных форм фитоценоза, его аспективности, возрастного спектра доминирующих видов растений (Дымова, 2009).

Другой подход для оценки устойчивости лесных фитоценозов разработал Ю.И. Дробышев на основе нескольких, широко применяемых методик определения критериев, характеризующих растительное сообщество. Главная роль в его авторской методике отводится состоянию древостоя (Дробышев, 2000).

Э.Г. Коломыц и др. использовали для определения устойчивости фитоценозов г. Нижнего Новгорода (Коломыц и др., 1995, 2000) авторскую методику расчета индекса упругой устойчивости биоценоза, основанную на двух показателях: коэффициенте оборота надземной фитомассы ($K_{об}$) и коэффициенте ее годичной деструкции ($K_{гд}$).

Существует мнение, что важнейшим фактором, определяющим устойчивость экосистемы, является биоразнообразие (Конашева, 2002). Здесь же выделяются и другие критерии оценки устойчивости рекреационных лесов: территориально-пространственная структура, лесной фонд и его структура, рекреационный комфорт, ландшафтно-эстетическая характеристика, антропоустойчивость фитоценоза.

Некоторые авторы относят к основным условиям, способствующим природным эволюционным процессам и экологической стабильности в лесных экосистемах помимо разнообразия видового состава достаточную естественную регенерацию и оптимальную структуру лесного сообщества (Dorren and etc., 2005).

К устойчивым можно отнести насаждения при наличии у них лесобиологических свойств противостоять неблагоприятным условиям роста и развития, при которых исключается возможность преждевременного распада и отмирания, смена одних пород другими (Шавнин и др., 2011). О снижении устойчивости свидетельствуют изменение структуры насаждения, расположение на площади скопленных сухостоя и валежа, изменение цвета хвои и листвы у значительной части деревьев, степень поврежденности деревьев насекомыми и грибами. На основании изучения пространственной структуры распределения древостоя в растительном сообществе, определена устойчивость урбанизированных экосистем Екатеринбурга. Определялась зависимость расстояния между деревьями и диаметром их стволов на высоте 1,3 м, зависимость расстояния между деревьями и диаметром кроны, а также между диаметром дерева и диаметром кроны. В результате исследований пространственной структуры сосновых древостоев урбанизированных территорий, как показателя устойчивости к рекреационным и техногенным нагрузкам, установлено, что рекреационные нагрузки и техногенные эмиссии оказывают существенное влияние на пространственную структуру лесных насаждений, что проявляется в изменении типа их пространственных распределений и взаимосвязи между морфометрическими показателями (Шавнин и др., 2011).

Е.М.Фильрозе (1981), предлагает использовать для оценки устойчивости лесных экосистем многолетние ряды приростов стволов деревьев по площади по-

перечного сечения, исходя из положения, что комплексное влияние на экосистему факторов внешней среды выражается в виде прироста биомассы. Связь между биомассой и площадями сечения стволов, а, следовательно, и их приростами, близка к линейной. Устойчивость экосистем характеризуется уровнем флуктуации их параметров, в данном случае приростов, и определяется путем сравнения построенных на логарифмической шкале графиков динамики приростов по площади сечения стволов и их приростов по радиусам.

Таким образом, отдельные параметры оценки устойчивости и интегрированные методики многочисленны и не имеют окончательной определенности. Проблема выбора подходящих для конкретной ситуации методов оценки устойчивости фитоценозов и экосистем в целом остается достаточно сложной.

1.3. Специфика городских условий для формирования растительных сообществ

Город – сложная система динамически взаимодействующих субсистем: природной и антропогенной. Городская среда очень специфична, одно из основных ее отличий – дискретность, определяемая антропогенными факторами: ее свойства значительно отличаются на небольших по размерам участках, расположенных рядом друг с другом (Чистякова, 2009).

Прямое и косвенное антропогенное воздействие на растительность

Человек, как часть экосистемы, и сам по себе, являясь открытой системой и гетеротрофным компонентом биосферы, обменивается с окружающей средой веществом и энергией. Таким образом, человек всегда оказывал влияние на растительный покров. Но воздействие человека на природу до недавнего времени ничем особенным не отличалось от воздействия на нее животных. С развитием трудовой деятельности это влияние возрастало, и достигло высокой степени с возникновением городов, как промышленных и торговых центров. Воздействие человека на природу может быть прямым или косвенным. Прямое воздействие – это вырубка деревьев, сбор растений, скашивание и любое другое непосредственное воздействие. Косвенное – происходит в результате изменения человеком среды существования. В городах особенно ярко демонстрируется косвенное воздействие

человека на растительность, т.к. города – это наиболее сильно измененные человеком участки биосферы. Город даже принято считать особой экосистемой, среда которой формируется деятельностью человека (прямо и косвенно) с одной стороны и природными факторами – с другой. Рост деревьев в условиях крупного города весьма затруднен из-за загрязнения окружающей среды. Также к факторам влияния городской среды на фитоценоз можно отнести затененность зеленых насаждений, механическое воздействие на насаждения, переуплотнение почвы.

Влияние абиотических факторов города

В городе формируется своеобразный локальный климат, отличающийся от климата окрестностей. Эти изменения зависят от многих факторов: плотности застройки, планировки, материалов, используемых при строительстве, выбросов газов, аэрозолей и отходов промышленности (Стрельцов, 2000). Вследствие этого происходит повышение температуры в городе по сравнению с окрестностями, нарушается циркуляция воздуха, прозрачность, изменяется интенсивность солнечного излучения. В таких условиях лучше приживаются ксерофитные виды. Эти факторы, несомненно, сказываются на характере растительности города и флористического состава, нередко становясь определяющими. Необходимо отметить, что "запечатанность" городских территорий приводит к образованию городского микроклимата, близкого к степному, особенно летом (Савченко, 2004).

Городская растительность, в отличие от естественной, очень динамична и непостоянна, поскольку растительный покров города испытывает на себе рекреационную нагрузку. И количество, и набор видов растений меняются за сравнительно короткий промежуток времени в зависимости от возраста поселения, расширения застройки, сноса старых зданий, развития промышленности и транспорта. К факторам антропогенной нагрузки можно отнести: запыленность, нарушение светового режима из-за тесной застройки, теплового режима, связанного главным образом с проведением теплопроводов и наличием асфальтового покрытия. Это создает резкие температурные перепады, не характерные для естественной среды обитания растений. Города являются своеобразными аккумуляторами тепла – за день асфальт и стены зданий прогреваются и ночью излучают накопленное тепло.

Это делает город более теплым местом обитания для растений, по сравнению с естественным зональным фоном. Есть данные климатологических исследований по городу Москве: температура в целом по городу на 1,5-2 °С выше, чем в окрестностях, что как бы смещает территорию Москвы на 150-200 км к югу (Минин, 2001). Световой режим в условиях города также отличается от естественных условий. В городах с многоэтажной застройкой растения обитают в условиях дефицита света, т.к. длительное время суток находятся в затенении. При этом следует учесть и искусственное уличное освещение, которое может нарушить естественный ход фотопериодических явлений в клетках растений.

Природные комплексы, находящиеся в городской черте и близлежащих пригородах, развиваются под воздействием антропогенных факторов, изменяющих физико-химические свойства среды. Бывшие естественные сообщества трансформируются в синантропные флористические комплексы (Рассказова, 2006; Тимошок, Скороходов, Воробьев, 2001). Входящие в эти сообщества синантропные виды усиливают свои позиции при возрастании антропогенных нагрузок (Kornas 1982, Горчаковский 1979, 1984).

Также в неблагоприятную сторону изменяется водный режим растений: асфальт не пропускает осадки, большая их часть попадет в канализационные стоки, метаболические процессы растений не получают необходимого количества влаги. При техногенном питании грунтовых вод в городе появляются новые факторы, приводящие к изменению условий питания. К ним относятся утечки из водонесущих коммуникаций, озеленение и поливы зеленых насаждений, перераспределение снега при очистке проездов и тротуаров, изменение теплового режима почвы в связи с ее прогревом теплотрассой и подземными сооружениями, изменение микрорельефа при планировке территории.

По оценке некоторых авторов, климатические факторы для растений в городах (особенно в областях с континентальным климатом) нередко приближаются к условиям полупустынь и пустынь. Так, влажность воздуха в жаркие летние дни может снижаться до 20-22%, т.е. создаются условия атмосферной засухи (Горышина, 1989). При исследовании влияния степени загрязнения окружающей среды

промышленными выбросами предприятий на лиственные древесные растения в г. Ярославле (Маракаев, 2006) было установлено, что в сильнозагрязненном районе у листьев древесных растений содержание воды ниже, а количество зольных веществ выше, чем в слабозагрязненном. В рамках этого же исследования было установлено, что в условиях техногенного стресса уменьшается площадь листовой пластинки, увеличивается количество листьев с некрозами и возрастает степень их некротического повреждения. Пигментные системы также приспособились к условиям загрязнения среды поллютантами за счет снижения содержания хлорофиллов *a, b* и увеличения накопления каротиноидов.

Городская почва тоже весьма своеобразна. Плохая аэрация уплотненной городской почвы под асфальтом не дает нормально развиваться корневой системе. В связи с уборкой опавшей листвы нарушается образование биомассы, растениям не возвращаются питательные вещества. Из-за соленой корки на поверхности почвы посадка в грунт молодых деревьев не дает положительных результатов (Савченко, 2004).

Одним из главнейших неблагоприятных факторов, влияющих на растения города, является химическое загрязнение окружающей среды. Геохимическими исследованиями установлена связь пораженности насаждений с накоплением в растениях ряда химических элементов (свинца, олова, ванадия, стронция, серебра, кобальта, меди, цинка) На 1 км² городской территории ежегодно выпадает до 20-30 т различных веществ, что в 4-6 раз больше, чем в сельской местности (Минин, 2001). Это выхлопные газы автотранспорта, составляющие до 80-90% всех загрязнителей окружающей среды в городе, двуокись серы, фтористый водород, тяжелые металлы, аэрозоли, пыль, различные соли, окислы азота (Николаевский и др., 1998; Гераськина, 2008). Все эти компоненты, находящиеся в городском воздухе замедляют транспирацию, заполняя устьица растений. Источник водного питания представителей фитоценоза в городской среде - грунтовые воды (верховодка, техногенный водоносный горизонт), также не защищены от загрязнения с поверхности (Савченко, 2004).

Адвентизация природной флоры на территории города

Среди различных косвенных антропогенных влияний необходимо упомянуть и об изменении ареалов растений, связанном с перемещением их человеком. В результате возникает процесс адвентизации. Рассмотрение адвентизации занимает важное место в изучении последствий синантропизации растительного покрова, т.к. она приводит к проникновению чужеродных видов и их расселению, что ведет к унификации растительного покрова. Процесс адвентизации флоры рассматривается как значимое явление в современной экологии (Юрцев, 1991). Адвентивные виды растений присутствуют в большинстве флор всего Земного шара. Их доля в аборигенной флоре сильно зависит от степени антропогенной нарушенности экосистемы. Крупные города, как урбанизированные территории, являются сосредоточением адвентивных видов и благодаря «системе городского жизнеобеспечения» сами способствуют дальнейшей миграции заносных видов (Григорьевская, 2004). Основными источниками заноса адвентиков в города являются железные и автомобильные дороги.

Соотношение местных и адвентивных видов в городах складывается, как правило, с явным преимуществом последних. Причем из сохранившихся местных видов обычно мало лесных, большей частью это луговые, степные и растения открытых пространств, рудеральные, сопутствующие поселениям человека. Также среди пришлых видов преобладают выходцы из более южных регионов.

В городской флоре доля адвентивных видов может составлять достаточно большую долю, например в работе К.В. Качкина (2009) приведены следующие данные: адвентивный компонент ценофлоры правобережья г. Новосибирска включает в себя 38,3%. Для флоры города Воронежа, насчитывающей в настоящее время 1266 видов, по данным А.Я. Григорьевской и Л.А. Лепешкиной (2005) количество видов, относящихся к адвентивным составляет 419 видов (33%).

Адвентивная флора Калужской области изучена достаточно хорошо. (Крылов, Решетникова, 2009; 2010; Крылов, 2008; Крылов и др., 2008). В работах А.В. Крылова приведен список заносных видов с указанием степени их натурализации по методике автора и их динамика распространения.

Интродукция культурных растений

Несмотря на то, что классический подход к изучению городских фитоценозов главным образом опирается на естественную и полуестественную растительность, нельзя упускать из вида немаловажный факт того, что города и пригородная зона являются объектом сельскохозяйственных работ человека, кроме того, в городах постоянно ведутся работы по облагораживанию и озеленению улиц культурными растениями. Одичание культурных сортов наносит свой отпечаток на формирование городской растительности. Таким образом, культурные натурализованные виды вступают в изучаемые фитоценозы и ведут себя как естественные компоненты растительности. Например, очень часто встречается дичание различных видов шиповника (*Rosa*), Астры ланцетной (*Aster lanceolatus*), и многих других видов декоративных растений. Также часты случаи дичания сельскохозяйственных видов (*Solanum tuberosum*, *Malus domestica* и др.). Иногда эти виды начинают вести себя столь агрессивно, что вытесняют аборигенов или превращаются в злостные сорняки. Весьма агрессивным, например, оказался клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) - широко применяемый в городском озеленении. Он не только активно проникает в насаждения других видов, но и в ряде случаев вытесняет местные древесные породы.

Следствием интродукции является сочетание видов различных географических и ценологических элементов флоры с одичавшими декоративными растениями, легко размножающимися и занимающими все большую роль в городских фитоценозах. (Воротников, Мининзон, Пихтелева, 2008). В этом отношении известен случай в г. Крайстчерч, второму по величине городу в Новой Зеландии. Искусственное садоводство является одной из крупнейших мероприятий по созданию рекреации в городской черте, и экзотических видов стало значительно больше во флоре и садах, чем местных (Stewart and etc., 2004). Это имело серьезные последствия для местной растительности, а именно привело к сильной фрагментации и деградации её и адаптированных к ней диких животных. К этой проблеме была привлечена общественность и местные власти (Hughes and etc., 1998) и в городе занялись посадками представителей местной флоры, что стало способствовать ак-

тивному восстановлению и повышению устойчивости среды, несмотря на активный банк семян интродуцентов.

1.4. Изучение городских фитоценозов

Изучение растительности города необходимо для определения состояния зеленых насаждений, выявления охраняемых и редких видов, наличия особо ценных лекарственных видов, злостных сорняков, а также для анализа дальнейшей динамики развития урбофитоценозов и оценки устойчивости экосистемы.

Актуальность исследования растительности обуславливается важными функциями, которые выполняют зеленые зоны города: выделяют фитонциды, что благотворным образом сказывается на санитарном состоянии городской среды; являются хорошими поглотителями шума – озелененный участок поглощает до 20% уличного шума (Двадненко и др., 2007). Еще одна значимая функция зеленых зон – терморегуляция урбоэкосистем. Доказано, что колебания среднесуточных температур ниже в тех районах, где есть крупные зеленые массивы. Особенно эта разница выражена летом, и таким образом лесные массивы выступают «охладителями» городской среды (Namada, Ohta, 2010). Кроме того, озеленение может задерживать старение и разрушение конструкций, увеличивая период между ремонтами, снижать темпы эрозии урбанизированных почв. (Сидорин, 2008).

Все работы по флоре и растительности в целом и отдельно города можно подразделить на констатационные и аналитические. В первом случае работы содержат списки флоры всего города или каких-то определенных районов, или приуроченности к определенным экотопам, во втором случае работа содержит анализ каких-либо флористических показателей или выявление закономерностей.

Во многих городах Европы полностью описана не только флора, но и растительность. Анализ иностранных источников литературы по теме исследования показал, что для развитых стран Европы изученность этого вопроса опережает отечественную науку. Многолетние наблюдения ведутся за спонтанной древесно-кустарниковой растительностью Берлина, в составе которой по результатам наблюдений, преобладают коренные породы деревьев: клен, дуб, береза, а чуже-

родные, характерные для рудеральных мест обитаний встречаются редко (Wornkamn, 2007). Также в Германии произведен ретроспективный анализ растительности г. Галле (динамика за 320 лет), где движущей силой отмеченных изменений выступает исторический переход в землепользовании от сельского хозяйства к городскому (Knapp and etc., 2010). Также известна многолетняя динамика (более 120 лет) флоры города Пльзень в Чехии, приведены данные о времени появления и распространения в местной флоре отдельных флористических групп (Chocholoušková, Rušek, 2003). Немало городов, в которых изучены более частные синантропная (или рудеральная) флора и растительность. Изучение синантропных флор особенно характерно для Польши, где редкий город не имеет еще своей синантропной «Флоры» (Kornas, 1977). В Европе преобладают фитоценологические или флористико-фитоценологические работы, а собственно флористические составляют меньшую часть. В отечественной науке сложилась обратная ситуация, при этом в целом практически до конца XX века наблюдалось значительное отставание в вопросе изученности растительности городов России (Ильминских, 2011).

Непосредственно городской флорой, как целого, или его определенных зон занимался ряд ученых (Бузмаков, Суслова, 2008; Ишбирдин, 2001; Соколова, 2006; Едренкина, 2005; Булгаков, 2010; Раков и др., 2008; Раков, 2009, Григорьевская, 2000; Нотов, 2008; Борисова, 2000). В этих работах был произведен анализ флористического состава, закономерностей формирования синантропных флор и растительности, влияние человека и задачи охраны. Часть работ посвящена выявлению адвентивного компонента флоры. Наиболее изучена флора крупнейших городов Европейской части России – Москвы (Дробышев, 2000; Николаевский и др., 1998; Рысин, 2003; Швецов, 2008; Герасимов, Юдаева, 2010; Трemasова, 2003; 2008) и Санкт-Петербурга. Флоре Москвы посвящено 85 работ, Санкт-Петербурга – 56. Также много работ посвящено флорам городов Казани, Киева, Одессы, Тбилиси, Риги, Воронежа, Омска, Вильнюса, Харькова. Это объясняется тем, что перечисленные города являются старинными административными и научными, университетскими центрами (Ильминских, 2011).

Лишь для некоторых городов Средней полосы Европейской части России имеются данные результатов исследований их растительного покрова. Это города Псков, Брянск, Тверь, Иваново, Ярославль.

Детально была изучена флора Астрахани в рамках работы А.М. Нигметовой (2007). Был произведен анализ флоры по многим показателям: таксономический анализ, эколого-биологический анализ, эколого-фитоценотический анализ, анализ флоры по отношению к условиям увлажнения, ботанико-географический, анализ адвентивного элемента и фитосозологический анализ, а так же проведен анализ динамики флоры города за последнее столетие по данным исторических материалов флоры Астрахани.

Проведен анализ флоры г. Орла по многим флористическим параметрам: синантропизация флоры, анализ адвентивной фракции растительности города, выявлены редкие растения города (Булгаков, 2008; 2010).

Проблемы синтаксономии растительности городских территорий рассмотрены в работе А.В. Харина (2004, 2006) и А.Д. Булохова (2005). Анализ в данной работе проводился методом Браун-Бланке, и были выявлены синтаксономические единицы растительного покрова города Брянска.

Кроме классификации городской растительности методом Браун-Бланке, известны и другие, имеющие историко-географический подход и рассматривающие становление городской флоры и растительности как особого компонента растительной оболочки Земли. Некоторые авторы придерживаются следующей классификации: все виды делятся на апофиты и антропофиты, или соответственно аборигенные и адвентивные (Сахапов, Миркин, Ишбирдина, 1990). Антропофиты делятся на археофиты (пришедшие до 15 века) и неофиты, или ксенофиты (пришедшие после 15 века). Ксенофиты подразделяются на агриофиты (прочно закрепившиеся в естественных и полуестественных сообществах), эпэкофиты (закрепившиеся лишь на рудеральных местообитаниях), и эфемерофиты из отдаленных регионов и культивируемой растительности, появившиеся на непродолжительный срок и исчезнувшие.

Небольшое число исследований растительного компонента городов актуализируют проблему подходов к озеленению городской территории. Например, в современном Екатеринбурге для сохранения и развития озеленения оптимизированы различные типы и категории зеленых насаждений, признано необходимым расширение видового ассортимента древесно-кустарниковых и травянистых компонентов растительности за счет видов природной флоры, включая растения из числа охраняемых (Федосеева и др., 2011). Результаты по оценке декоративных качеств и перспектив по введению дикорастущих видов в культуру послужили научной основой для разработки ландшафтно-архитектурного проекта, в котором также предусматривается и сохранение естественных растительных группировок на территории города и улучшение их санитарных и эстетических свойств и восстановление нарушенных естественных растительных ценозов.

Актуализирована проблема озелененности для современного Краснодара: проанализировано количество и качественный состав зеленых зон города, дана оценка их состоянию и рекомендации по озеленению для частей города, нуждающихся в решении этой проблемы (Двадненко и др., 2007).

Многочисленны работы по изучению флоры и растительности городов Зауралья. Изучено современное состояние лесов г. Томска - крупного промышленного центра. В работе подробно рассмотрены вопросы, касающиеся современного состояния, структуры и использования городских лесов, рекреационной оценки лесных ландшафтов, санитарно-гигиенического состояния и рекреационной дигрессии городских лесов (Данченко А.М., Данченко М.А., Мясников А.Г., 2010).

Ряд работ дает рекомендации по озеленению городов. Разработаны рекомендации по озеленению г. Иркутска, основанные на флорогенетическом анализе территории, проведенном с позиций эколого-биологического, природоохранного и исторического аспектов (Виньковская, 2011). Существует проект кровельного озеленения для г. Иркутска, основу которого могут составлять виды аборигенной флоры (Соколова, 2011). Проведено исследование современного состояния природного комплекса общегородского центра города Воронежа по экологическим и планировочным параметрам озелененных участков, включая сады, парки, скверы

и бульвары. Целью данного исследования является комплексная градоэкологическая оценка состояния природного комплекса общегородского центра Воронежа для разработки рекомендаций по его реконструкции и развитию (Фирсова и др., 2007). Но в этих работах нет данных об использовании в городском озеленении природных фитоценозов, сохранение которых возможно при застройке новых кварталов города.

Несколько работ посвящены зеленому покрову г. Красноярска (Козик и др., 2009; Жуков, 2009; Рябовол, 2006; Сунцова и др., 2010). Изучена таксономическая структура флоры высших сосудистых растений г. Красноярска. Анализ флористических спектров указывает на неоднородность флоры и ее антропогенную трансформацию. Проведены фенологические наблюдения за вегетативными и генеративными органами древесных растений, обнаружены особенности сезонного развития исследуемых видов в различных экологических условиях. Выявлены наиболее зимостойкие и устойчивые к техногенному загрязнению виды. Также объектами исследований выступали зеленые насаждения общего пользования - скверы и парки г. Красноярска. Представлены виды, получившие наибольшее распространение в озеленении скверов и парков, сделан анализ возрастной структуры насаждений и дана оценка их жизненного состояния, даны рекомендации по уходу и улучшению рекреационных и эстетических показателей насаждений общего пользования. Исследована флора островов Татышева и Отдыха на реке Енисей, находящихся в центральной части города. Во флоре островов четко прослеживается тенденция к синантропизации (Филиппова и др., 2007).

Существуют исследования по сравнению флор разных городов, а именно спонтанной уличной растительности. При этом выявлена тенденция к унификации набора видов во флоре спонтанной городской растительности разных городов. Так при сравнении схожих, типичных мест обитания городской растительности семи мегаполисов, шесть из которых находятся в Западной и Центральной Европе и один в Балтиморе (США), была выявлена гомогенизация уличной спонтанной флоры. Кроме того, различия во флористических списках между городами была значительно ниже, чем различия между флорой отдельных городов и есте-

ственной растительностью вокруг этих городов и было выявлено сходство не только среди проанализированных европейских мегаполисов, но и большое их сходство с уличной спонтанной естественной растительностью Балтимора (Wittig, Becker, 2010).

Большой интерес ученых привлечен к проблемам городских лесов и городского озеленения в Новой Зеландии. Несколько исследований посвящены изучению растительности и проектам по озеленению города Крайстчерч, а также приводят данные флористического разнообразия и фитоценотического разнообразия лесов города (Stewart and etc., 2009).

Исследования лесов многих городов мира посвящены проблемам их сохранения, поддержания, увеличения числа биоразнообразия (Alvey, 2006). Основные вопросы связаны с пониманием причин, влияющих на биоразнообразие городских лесов, указывают на большой потенциал городских зеленых зон, как резервуаров городского биоразнообразия, которые возможно сохранить, поддерживать на высоком уровне и даже развивать при правильных подходах к проблемам озеленения и ухода. Однако опыт показывает частое отсутствие желания сохранить коренные участки растительности в городах Центральной Европы (Breuste, 2004).

1.5. История изучения растительности Калуги и Обнинска

Для Калужского региона в целом детально изучен флористический состав растительности, выделены ботанико-географические районы. Многолетние изучения флоры региона легли в основу книги коллектива авторов «Калужская флора» (2010). В рамках этого исследования помимо аннотированного списка представлена ретроспектива изменения флористического состава Калужской области. Данные для сравнительного анализа дали работы Саницкого, Цингера, Флерова и многих других исследователей о флоре Калужской области конца XIX – начала XX веков (Саницкий, 1884; Флёров, 1906-1910, 1907; Цингер, 1885).

Проведен тщательный анализ адвентивного компонента флоры Калужской области (Крылов, Решетникова, 2009; 2010). Выявлены инвазионные виды, виды, активно натурализовавшиеся в аборигенной флоре, составлена авторская методика классификации адвентивных видов по степени их натурализации и произведен

ретроспективный анализ Калужской флоры и выявление адвентивных видов, не натурализовавшихся, но отмечавшихся на территории области в прошлом.

На территории города Калуги хорошо изучена древесно–кустарниковая растительность, составлен ее флористический список. По результатам исследований Р.А. Романовой и Ж.В. Алешиной за 2003 год, список составлял 113 видов деревьев и кустарников (Научные труды КГПУ, Естественные науки, 2006).

Также сведения о дендрофлоре города представлены в работе А.В. Крылова (Научные труды КГПУ, Естественные науки, 2006, с. 207-212). В ходе этой работы были дополнены и исправлены флористические списки древесно-кустарниковой растительности Калуги.

В г. Обнинске была произведена оценка состояния некоторых лесных фитоценозов в условиях рекреационной нагрузки. (Рассказова, 2003; 2005). По результатам исследования были сделаны выводы о влиянии антропогенных факторов на динамику видового разнообразия и состоянии исследуемой территории.

Однако в этих работах не ставилась цель выявления состояния и признаков стабильности городских лесных рекреационных зон.

Изученные нами проекты по озеленению городской территории, включая те, которые пропагандируют использование видов, характерных для естественных мест обитания, либо не уделяют внимания именно сохранению природных фитоценозов в застройке городской территории, либо указывают частично на эту проблему. Стратегии сохранения природы, особенно в городах Центральной Европы, показывают отсутствие желания сохранить коренные участки растительности.

Глава 2. Материалы и методы

Исследование эколого-флористических аспектов растительности проводилось на территории городов Калуга и Обнинск, находящихся в одной природной зоне и на расстоянии 70 км друг от друга. Описания проходили в 2009 - 2010 гг.

Сохранение естественных фитоценозов в городской черте практикуется в г. Обнинск. В г. Калуге на месте уничтоженной урбанизацией естественной растительности преобладают спонтанно возникшие вторичные ценозы, либо умышленно восстановленные человеком параклиматические элементы, по составу пород сходные с естественными коренными.

2.1. История и экономико-географическое положение городов Калуги и Обнинска

Калуга – крупный промышленный центр, где сосредоточена высокоразвитая промышленность: машиностроение, приборостроение, химическая и пищевая отрасли. Площадь города составляет 53 067 га. Численность населения на 1 января 2013 года – 347,144 тыс. человек (официальный сайт Городской Управы города Калуги).

Калуга является важным транспортным узлом, по области проходит Киевская трасса, соединяющая столицы 2-х государств – России и Украины. Пересекают область Варшавское шоссе, соединяющее Россию с государствами Восточной Европы. Также проходят по Калужской области железные дороги Москва – Киев, Вязьма – Тула.

Калуга – древний русский город, первое упоминание о котором относится к 1371 году. Выгодное положение Калуги на левом высоком берегу Оки и стало основной предпосылкой возникновения города именно здесь. Изначально город служил как пограничная крепость на юго-западных подступах к Москве (Пашканг, 1989). В 1654 году произошло объединение Украины с Россией, и Калуга перестала исполнять роль пограничного поста, постепенно превращаясь в купеческий торговый город. Этому способствует выгодное географическое положение на перекрестке водных и сухопутных путей. Но в конце 18 века, в 1777 году, был

введен генеральный план города, соответствовавший новым градостроительным требованиям (Стрельцов, 2001).

В начале XX столетия Калуга находилась в глубоком кризисе, несмотря на это рост населения продолжал увеличиваться, что привело к высоким нагрузкам на естественные экосистемы из-за высокого уровня потребления первичной продукции, что привело к их постепенному разрушению. С 17 до 20 века развитие Калуги было нестабильным. Новый этап жизни города начался, когда Калуга в 20 веке стала промышленным центром. Появляются новые отрасли промышленности, ориентированные уже на привозное сырье: это металлообрабатывающая, электрохимическая отрасли, радиоэлектроника.

Обнинск — первый наукоград России (<http://www.admobninsk.ru/>), город находится на севере Калужской области; расположен на Среднерусской возвышенности, на реке Протва, являющейся притоком Оки; немного более 100 километров к юго-западу от Москвы, в 68 км к северо-востоку от Калуги. Население на 1 сентября 2012 г. составило 105,919 тыс. жителей (Официальный сайт Городского собрания г. Обнинска).

Город интересен как объект данного исследования в связи с тем, что Обнинск – молодой город, при застройке которого были оставлены значительные лесные массивы между городскими кварталами, представляющие естественные аборигенные фитоценозы.

Обнинск заложен в 1946 г. на месте посёлка школы-интерната имени С. Т. Шацкого в связи с созданием Физико-энергетического института и строительством первой в мире атомной электростанции, запущенной в 1954 г. Статус города Обнинск присвоил в 1956 г. - название по наименованию близлежащей железнодорожной платформы Обнинское (<http://www.obninskcity.ru/>).

Обнинск расположен на пересечении федеральных автомагистралей «Москва — Киев» (Е101) и «Москва — Брест — Варшава». В 5 км от города проходит линия третьего транспортного кольца, связывающего основные дороги центра России. Обнинск находится на железнодорожной линии «Москва — Брянск — Киев» (примерно 102 км от Киевского вокзала в Москве) и имеет свою пассажир-

скую и товарно-грузовую станцию с разветвленной сетью служебно-маневровых путей.

Обнинск находится вблизи основных аэропортов центральной части России: Внуково (70 км), Шереметьево (130 км), Домодедово (100 км). В непосредственной близости от города (15 км) расположен также грузовой аэропорт Ермолино, способный осуществлять любые грузовые авиаперевозки.

2.2. Природные и географические условия Калуги и Обнинска

Калуга расположена на северо-западном крае Среднерусской возвышенности – холмистой равнины с широкой сетью ручьев и рек.

Город расположен на северо-западном склоне Средне-Русской возвышенности и представляет собой пологоволнистую равнину, расчлененную разветвленной гидрографической сетью. Наибольшие абсолютные высоты располагаются в северо-восточной части города, максимальная абсолютная высота 235 м. В долине реки Оки абсолютные отметки минимальны – 116 - 120 м. Район характеризуется средней расчлененностью рельефа и значительной крутизной коренных склонов. Долины мелких рек врезаются на глубину до 15 – 20 м по отношению к бровкам окружающих склонов. Территория города со всех сторон ограничена водотоками. Калуга занимает склоны долины р. Оки и приводораздельные части склонов. В геологическом строении территории принимают участие четвертичные, каменноугольные и девонские отложения. По большей части городских территорий распространены моренные отложения (Стрельцов, 2000).

Четвертичные отложения залегают на неровной поверхности нижнекаменноугольных осадков. Ниже развиты отложения верхнего и среднего девона. Общая мощность осадочной толщи в районе города составляет 1000 – 1200 м (Стрельцов, 2000). Она залегает на кристаллическом фундаменте архейского возраста.

Главная особенность тектонического строения района связана с наличием северо-западнее Калуги, так называемой Калужской кольцевой вулканно-тектонической структуры. Эти условия нарушают газовую и гидрохимическую вертикальную зональность и способствуют миграции при благоприятных услови-

ях газов и соленых вод вверх по разрезу. Подземные воды сосредоточены в отложениях четвертичного возраста, нижнекаменноугольных и девонских породах. Основные водоносные горизонты, используемые для водоснабжения города, приурочены к упинскому, нижнетульскому и в меньшей степени окско-тарусскому горизонтам. Рельеф Калуги, расположенной на высоком левом берегу реки Оки весьма разнообразен. Значительные изменения он претерпел за последние полвека, причиной этих изменений послужила деятельность человека. С конца 50-х г.г. прошлого века стали засыпаться овраги, строятся многоэтажные здания, формировались промышленные зоны за счет вырубки лесов.

Почвы города преимущественно дерново-подзолистые смытые и дерново-слабоподзолистые с включениями смытых и намывных почв оврагов, балок, пойм малых рек и прилегающих склонов. Вдоль прибрежной зоны р. Оки расположены аллювиальные дерновые почвы. Климат умеренно-континентальный с хорошо выраженной сменой сезонов. В течение года преобладают континентальные воздушные массы умеренных широт. Это обуславливает ясную и теплую погоду летом и умеренно холодную зимой. Среднегодовая температура воздуха $4,4^{\circ}\text{C}$. Средняя температура самого холодного месяца января составляет $-10,1^{\circ}\text{C}$, а самого теплого июля $+18^{\circ}\text{C}$. Западный перенос определяет общую циркуляцию атмосферы – в течение года преимущественно наблюдаются южные и юго-западные ветра, летом часто отмечаются северо-западные и северо-восточные. Средняя скорость ветра за год в Калуге составляет 3,5 м/с. В связи с преимущественно циклонической погодой осадки выпадают часто, годовое количество осадков составляет 550 – 650 мм (Стрельцов, 2000). Состояние неба в Калуге преимущественно пасмурное. Наименьшее количество осадков наблюдается в летний период, максимальное в ноябре – декабре.

Обнинск расположен на северо-западе Среднерусской возвышенности. Климат умеренно-континентальный с хорошо выраженной сменой сезонов. В течение года преобладают континентальные массы умеренных широт. Период с положительным радиационным балансом составляет 8 месяцев (с апреля по ноябрь) (Рассказова, 2006; Силин, 2003).

На территории города атмосферные осадки определяются в основном циклональной деятельностью. Ветровой режим определяется циркуляцией атмосферы и рельефом местности. На данной территории в зимнее время определяющим фактором направления ветра является западный перенос. В теплое время года преобладающее направление ветра менее выраженное (Силин, 2003).

Почвы дерново-подзолистые на делювиальных покровных суглинках тяжелого механического состава с содержанием илистой фракции до 30-45%. Имеют призматическую и крупно-ореховатую структуру (Рассказова, 2006). Дерновый горизонт этих почв около 15 см, с небольшим содержанием гумуса (до 2,5%). Подзолистый горизонт пылеватый, плотного сложения.

Основные почвообразующие породы – покровные суглинки, перекрывающие морену. Покровные суглинки имеют палево-бурую окраску, имеют однородное сложение (Рассказова, 2006).

2.3. Растительность на территории городов Калуга и Обнинск: положение во флористическом районировании

Территория городов Калуги и Обнинска входит в подзону смешанных широколиственно-еловых лесов лесной зоны; находится в лесном елово-дубовом округе, елово-дубовом районе. В окрестностях преобладают березовые и осиновые ассоциации со сложным разнотравным покрытием, отдельными, довольно часто встречающимися островами, располагаются дубово-еловые и еловые леса. С запада и северо-запада находятся сосновые леса. Согласно ботанико-географическому районированию Калужской области (Калужская флора, 2010) территории и окрестности, выбранных для изучения городов относятся к флористическому району долины Оки. Этот район интересен феноменом «Окской флоры», характеризующейся проникновением в Калужскую и Московскую области более южных видов по руслу р. Оки, текущей почти в меридиональном направлении с юга на север до границ Калуги.

В окрестностях Обнинска значительная часть представлена ельником-кисличником. Небольшие участки представлены сосняком, липняком и дубравой (Рассказова, 2006).

Распространение лесной растительности в пригороде Калуги неравномерное – основная часть лесных массивов находится на западе и севере от города. Наиболее крупный массив леса, примыкает к городу с запада – памятник природы Калужский городской бор, площадь которого равна 10,49 км². (Стрельцов, 2000).

Остальные пригородные территории в основном заняты пашнями, заброшенными сельскохозяйственными угодьями, созданными на месте дубово-еловых лесов и пригородными дачными участками.

2.4. Выбор пробных площадей и методика сбора материала

При выборе групп фитоценозов для исследования был учтен фактор стратегии их сохранения в черте города (Гос. архив Калужской области «Дело о признании защитным лесом...», 1890; «О плане хозяйства в городском бору...», 1905):

- крупный лесной фитоценоз Калужский городской бор и его остаток Комсомольская роща испытали на себе в недавнем прошлом прерванную сукцессию, ведущую к обеднению экосистем (рис. 1);

- окраинные лесные массивы возле микрорайона Ольговка г. Калуги (рис 1.) – естественные остаточные фитоценозы, примкнувшие к территории города относительно недавно (жилые районы окружающие этот лес являются ровесниками г. Обнинска (План г. Калуги, 1946);

- естественные остаточные лесные фитоценозы г. Обнинска (рис. 2).

Для изучения флористического состава, таксономического разнообразия и устойчивости городских лесных фитоценозов были выбраны по 30 площадок в каждом городе со сходными условиями произрастания и на одинаковом удалении от жилых кварталов (Приложение А, табл. 1). Площади исследованных лесов г. Калуги: Комсомольская роща – 0,25 км², Лесной массив в микрорайоне Ольговка – 1,24 км², Калужский городской бор – 10,49 км². Площади исследованных лесов г. Обнинска: Гурьяновский лес – 0,42 км², Кончаловский лес – 1,20 км², Белкинский лес – 7,59 км²

На данных площадках были представлены разные типы лесных фитоценозов, в примерно одинаковом соотношении в исследуемых городах. Типы лесорастительных условий определялись по классической методике Сукачева (1972).

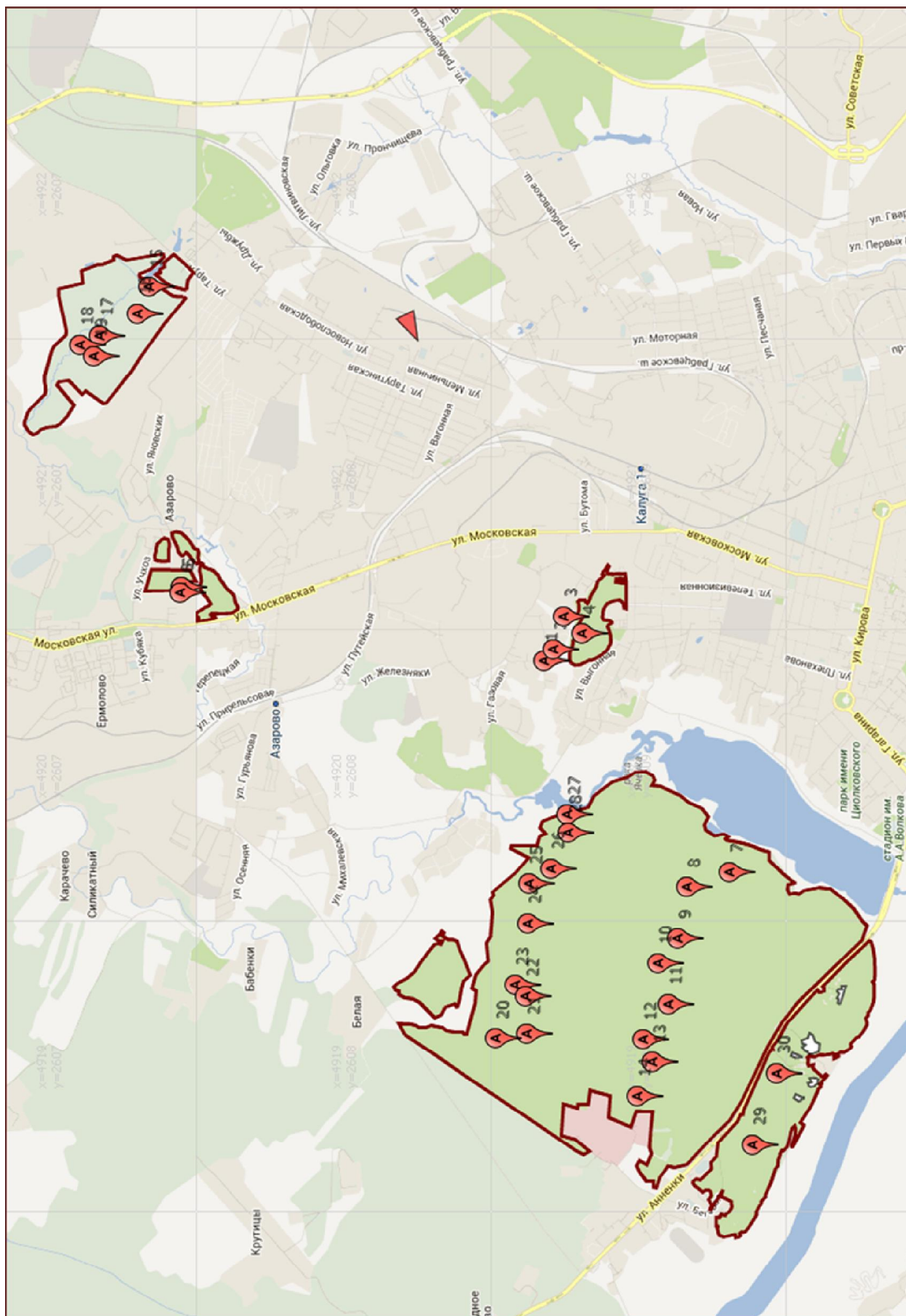


Рис. 1. Расположение исследуемых площадок на территории города Калуги.

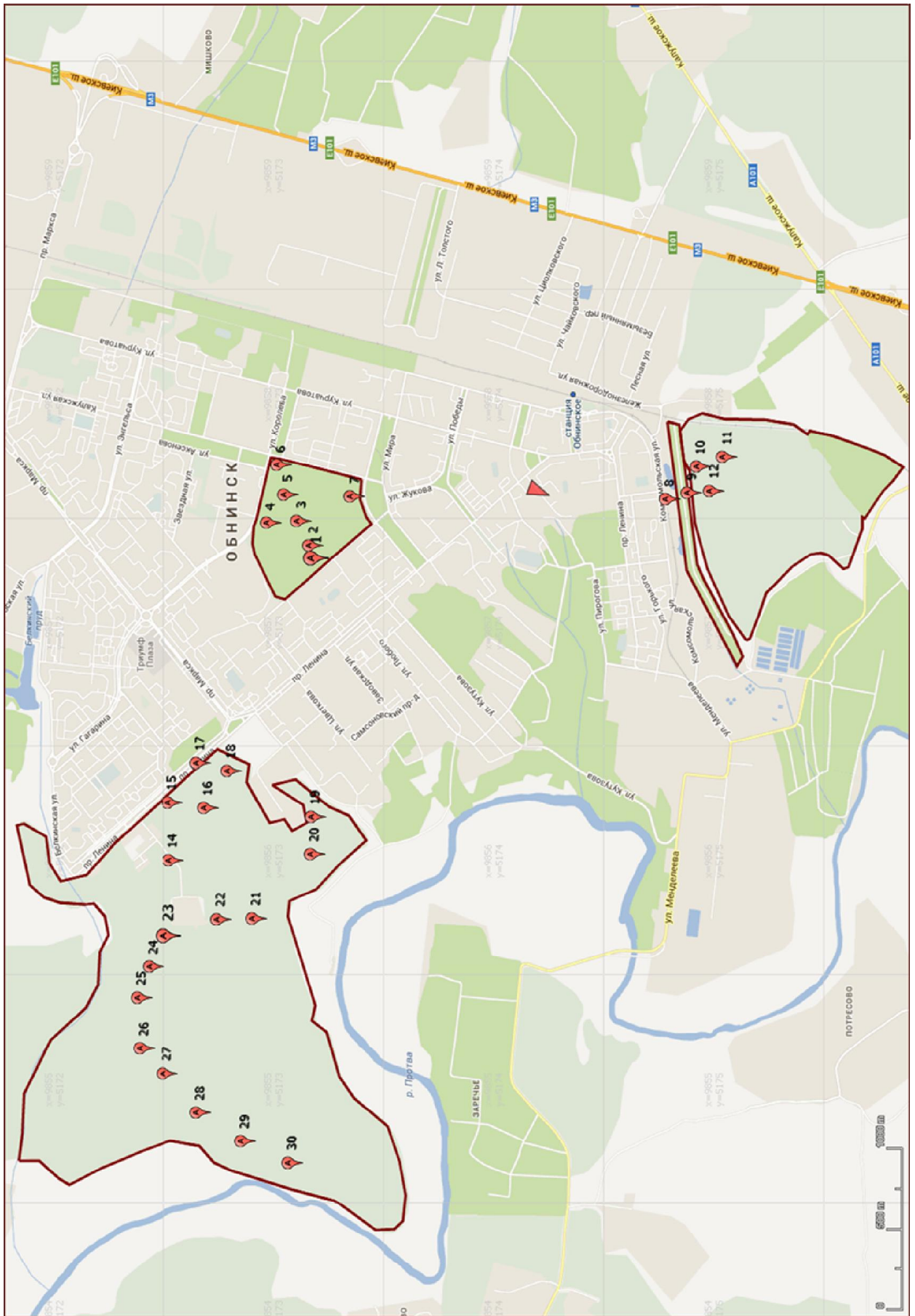


Рис. 2. Расположение исследуемых площадок на территории города Обнинска.

В Калуге и Обнинске были выявлены и отобраны следующие типы условий, повторяющиеся в обоих городах пропорционально: А2 (свежие боры), В2 (свежие субори), В3 (влажные сложные субори), С2 (свежие судубравы, свежие сложные субори), С3 (влажные судубравы, влажные сложные субори), С4 (сырые субори, сырые судубравы), D3 (влажные дубравы). Преобладают в основном типы лесорастительных условий ряда С. В Калуге и Обнинске соответственно по 12 и 11 площадок с типом лесорастительных условий С2 и по 12 и 13 площадок с типом условий С3. В основном фитоценозы этих лесорастительных условий свежие и влажные судубравы, а также свежие сложные и влажные сложные субори.

На площадках делались геоботанические описания методом Браун-Бланке. Полнота выявления флористического состава растительного сообщества – неоспоримое достоинство метода Браун-Бланке (Миркин, 1998; Работнов, 1983). Геоботаническое описание, выполненное в соответствии с установками метода Браун-Бланке, отвечает всем требованиям флористического описания (Пригаров, 2008). Учитывается не только весь флористический состав с указанием обилия-покрытия видов, но и ряд таких ценных во флористическом отношении сведений, как геоморфологическое положение, местонахождение сообщества, автор и дата описания. Подробное геоботаническое описание растительности также выявляет редкие и адвентивные виды.

Если местоположение сообщества не позволяло закладывать площадку квадратной формы, то закладывалась площадь прямоугольной формы, но также размером 100 м² (Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова..., 2000).

Обилие видов определялось по шкале обилия Браун-Бланке (Миркин, 2002). Данная шкала имеет следующие величины:

- г – вид чрезвычайно редок, покрытие незначительное;
- + – вид редок и имеет малое проективное покрытие;
- 1 – особей вида много, но покрытие невелико или особи разрежены, но покрытие большое;
- 2 – число особей вида велико, проективное покрытие 5-25%;

- 3 – число особей вида любое, проективное покрытие 25-50%;
- 4 – число особей вида любое, проективное покрытие 50-75%;
- 5 – число особей вида любое, проективное покрытие более 75%.

Для выявления видовой принадлежности растений использовались определители растений П.Ф. Маевского (2006), Губанова (1995), Иллюстрированный определитель растений Средней России (Губанов и др., 2002), Ивы европейской части России (Валягина-Малюткина, 2004), Полевой атлас (Шанцер, 2009), работа Масловой Е.В. «Дифференциация двух видов пикульника (*Galeopsis bifida* Voenn. и *G. tetrahit* L.) по морфологическим признакам и ДНК-маркерам» (2008).

Для выявления адвентивных видов использовался конспект адвентивного компонента флоры Калужской области А.В. Крылова и Н.М. Решетниковой (2007).

Эколого-биологический анализ проводился по классификации жизненных форм Серебрякова (1962).

В данном исследовании под оценкой α -разнообразия принята самая простая мера биологического разнообразия – видовое богатство (число видов на единицу площади) (Миркин, 2002).

Показатели инвентаризационного разнообразия (альфа-разнообразия) оцениваются с помощью набора параметров. Чаще всего используется показатель, отражающий общее число видов, отмеченное в сообществе, поделенное на его площадь. Собственно, именно этот параметр дает оценку видового богатства.

В настоящей работе α -разнообразие оценивалось по формуле:

$$\alpha = \frac{\text{число.видов}}{\text{площадь.участка}(m^2)}$$

В данном случае речь о биоразнообразии идет на уровне фитоценоза: α -разнообразие в современной концепции биоразнообразия – разнообразие видов (видовое богатство) внутри одного местообитания или сообщества (Основные положения Национальной стратегии сохранения биоразнообразия России..., 2001).

Далее были рассчитаны средняя арифметическая α -разнообразия, стандартное отклонение, ошибка средней арифметической, коэффициент вариации и t-критерий Стьюдента для отдельных периодов полевых сезонов для каждого города. Расчет велся с использованием классических методов математической статистики (Лакин, 1990), а также прикладного пакета программ Microsoft office.

Эколого-ценотические группы и ботанико-ареалогический анализ были выявлены по Цвелеву (2000).

Родовой коэффициент (среднее число видов в роде) был рассчитан из пропорции отношения таксонов:

семейство: род: вид.

2.5. Методика оценки устойчивости

Структура фитоценоза представляется как динамический показатель, отражающий организацию сообщества в пространстве и времени, его устойчивость и норму реакции на внешние воздействия. Модель устойчива, если достаточно малые изменения в её структуре вызывают такое поведение, которое в некотором смысле качественно аналогично поведению исходной модели (Гусаков, 1990, по: Шавнин и др., 2011).

Для оценки устойчивости и особенностей рекреационного лесопользования изучаемых лесных фитоценозов городов Калуга и Обнинск нами применена методика функциональной оценки рекреационных лесов (Дробышев, 2000) с некоторыми авторскими изменениями, позволяющими опираться только на основные показатели устойчивости, исключая показатели хозяйственного значения (такие как бонитет, полнота). Данная методика основана на ряде широко применяемых методик (Ландшафтная таксация, 1977; Матюк, 1983; Генсирук и др., 1987; Эм-сис, 1989; Карманова, Рысина, 1990; Репшас, 1994; Рысин, 1996 и др.) с учетом разработок отдельных методических вопросов различными авторами.

Оценочная система состоит из 4-х групп показателей: потенциальной устойчивости лесного фитоценоза, привлекательности отдыхающих (аттрактивности), рекреационных нагрузок и измененности.

Все показатели получают балльное выражение (за редким исключением, от 0 до 4 баллов). Коэффициент k служит поправкой, усиливающей вес признаков, имеющих особо важное индикационное значение.

Группа показателей потенциальной устойчивости включает: тип условий местопроизрастания, сомкнутость, количество больных и ослабленных деревьев ($k=3$), пространственную структуру древостоя, происхождение древостоя, возрастную структуру древесной ценопопуляции, количество ярусов, породы подроста, крутизну наклона местности.

В группу показателей аттрактивности входят: размещение деревьев, характер рельефа, рекреативность древостоя, просматриваемость, наличие и выраженность акцентов, проходимость ($k=3$), расстояние до водоема, имеющего рекреационное значение ($k=6$), пешеходная доступность ($k=7$), уровень шума и прочие факторы аттрактивности, привлекающие отдыхающих (наличие грибов, ягод, лекарственных и красивоцветущих растений).

Группа показателей рекреационной нагрузки включает: характер (систематичность) рекреационных нагрузок ($k=4$), вид рекреационного лесопользования, наличие транзитных потоков отдыхающих, степень загрязненности воздуха.

Группа показателей измененности лесного сообщества охватывает: количество деревьев, имеющих антропогенные повреждения ствола, обнаженность корней, количество поврежденного подроста и подлеска, измененность видового состава живого напочвенного покрова ($k=2$), изменение лесной подстилки, задернованность, сбой до минеральных горизонтов почвы ($k=5$), площадь тропинок ($k=4$), замусоренность, наличие кострищ.

Результаты рассчитывались аналогично И.В. Эмсису (1989):

$$X = \sqrt{\frac{\sum k * P_i}{n}}, \quad (1)$$

где X – искомое значение группы признаков; k – коэффициент существенности признака; P_i – выражение i -го признака в баллах; n – количество признаков.

В приводящихся ниже шкалах слева стоят абсолютные значения оцениваемого параметра, справа – балльные эквиваленты, которые используются в дальнейших расчетах.

Группа показателей потенциальной устойчивости

Тип условий местопроизрастания (по Э. Репшасу, 1994). Это комплексный показатель, характеризующий почвенно-гидрологические условия, т.е. экотоп. Его находили по Определителю типов леса (1964).

A1	0
A2	1
A4, B4, B5, C5, Д5	2
A3, B2	3
B3, C2, C3, C4, Д2, Д3, Д4	4

Сомкнутость полога (по И.С. Матюку, 1983,). Степень сомкнутости полога древостоя оценивалась визуально и выражалась в десятых долях. За единицу принимался полог, не имеющий просветов.

< 0,4	0
0,4-0,5	1
0,6-0,7	2
0,8-0,9	3
1	4

Количество больных и ослабленных деревьев, % (по И.С. Матюку, 1983) (к=3). Лесопатологическое состояние деревьев оценивалось визуально.

91-100	0
81-90	1
51-80	2
21-50	3
<20	4

Пространственная структура древостоя (по Э. Репшасу, 1994). Размещение деревьев по площади оценивалось визуально.

равномерное размещение	0
случайное размещение	2
групповое размещение	4

Происхождение древостоя.

порослевое	0
искусственное	2
естественное семенное	4

Возрастная структура древесной ценопопуляции. Определяли меру разновозрастности древостоя, которая может служить показателем полночленности возрастной структуры ценопопуляции (популяции в пределах фитоценоза). Эти сведения выясняли в натуре.

абсолютно одновозрастный (разница в возрасте не более 2-3 лет)	1
условно одновозрастный (разница в возрасте не превышает 1 класс возраста)	2
разновозрастный (разница в возрасте превышает 1 класс возраста)	3
абсолютно разновозрастный (разница в возрасте превышает 2 класса возраста)	4

Количество ярусов определяли визуально.

1 ярус	0
2 яруса	1
3 яруса	2
4 яруса	3
вертикальная сомкнутость	4

Породы подроста. Т.к. городские фитоценозы не отличаются богатым подростом, и пробные площади настоящего исследования отличаются меньшим размером, по сравнению с площадями, изучаемыми по данной методике в работе Дробышева Ю.И., нами был учтен весь подрост на пробной площади, без закладки дополнительных внутренних круговых площадок. Если в подросте присутствовали две и более породы, расчет производили через средневзвешанную величину. Приводящиеся ниже баллы относятся только к благонадежному подросту. Наличие в рекреационном лесу лишь неблагонадежного подроста считали равносильным его отсутствию. Если подрост сомнительный, балл уменьшали на 2 единицы (для ели и сосны – на 1 единицу, чтобы избежать отрицательной величины).

подрост отсутствует	0
ель, сосна	1
клен, осина, ольха	2
береза, дуб, ясень	3
липа, вяз	4

Крутизна наклона местности, градусов (по И.В. Эмсису, 1989). При данной градации наклон поддавался визуальной оценке с удовлетворительной точностью.

16 и более	0
6-15	2
0-5	4

Группа показателей аттрактивности

Размещение деревьев по площади оценивали визуально (по Э. Репшасу, 1994). Этот показатель не дублирует «пространственную структуру древостоев» из группы показателей потенциальной устойчивости (см. выше).

равномерное, рядами	0
равномерное, рядов не заметно	1
смешанное	2
средне выраженное групповое	3
четко выраженное групповое	4

Характер рельефа оценивали визуально (по Э. Репшасу, 1994).

равнина с выраженным микрорельефом	0
равнина без выраженного микрорельефа	1
спокойно волнистый (еле заметные склоны)	2
редне холмистый (один склон)	3
сильно холмистый (более одного склона)	4

Рекреативность древостоя определяли исходя из преобладающей древесной породы, типа лесорастительных условий, возраста и полноты древостоя по таблице 1.

Таблица 1.

Рекреативность древостоя (по Э. Репшасу, 1994, с изменениями)

Преобладающая порода	Тип лесорастительных условий	Класс возраста и полнота древостоя					
		III и старше		II		I	
		0,4–0,8	<0,4	0,4–0,8	<0,4	0,4–	<0,4

			>0,8		>0,8	0,8	>0,8
сосна, лиственница	A2, B2, C2, Д2	4	2	2	1	1	0
	A3, B3, C3, Д3	3	1	1	0	0	0
	A4, B4, C4, A5, B5, C5	0	0	0	0	0	0
дуб	B2, C2, Д2	3	2	2	1	0	0
	B3, C3, Д3, C4, Д4	2	1	1	0	0	0
береза	A2, B2, C2, Д2	3	1	2	1	0	0
	A3, B3, C3, Д3	2	1	1	0	0	0
	B4, C4, Д4, B5, C5, Д5	0	0	0	0	0	0
ель	B2, C2, Д2	2	1	1	0	0	0
	B3, C3, Д3	1	0	0	0	0	0
	B4, C4, Д4, B5, C5, Д5	0	0	0	0	0	0
осина	A2, B2, C2, Д2	1	1	1	0	0	0
	B3, C3, Д3	1	0	0	0	0	0
	C4, Д4, Д5	0	0	0	0	0	0

Просматриваемость, м. для определения просматриваемости насаждений применяли полотно белой плотной ткани размером 50 x 50 см, сверху и снизу которого прикреплены металлические рейки. Полотно вешали на ствол ближайшего к одному из углов пробной площади дерева. Верхний край полотна должен быть на высоте 1,8 м, а само оно обращено внутрь площади. Затем отходили в сторону противоположного угла пробной площади, отсчитывая шаги от дерева с полотном и периодически оборачиваясь назад, проверяя, не исчезло ли полотно из поля зрения. Перед этим вычисляли среднюю длину своего шага. Когда оно переставало быть заметным, отсчет шагов завершали. После этого подобную процедуру повторяли еще 3 раза в остальных углах пробной площади. Среднее арифметическое из четырех измерений и являлось искомым числом.

< 10	0
10-25	1
26-45	2

46-70	3
> 70	4

Наличие и выраженность акцентов (по Э. Репшасу, 1994). Под акцентами в ландшафтной таксации понимают элементы пейзажа, привлекающие внимание отдыхающих. Это могут быть деревья причудливой формы, выходы скальных пород и т.п.

неясные или отсутствуют	0
один нечетко выраженный	1
несколько нечетко выраженных	2
один четко выраженный	3
несколько четко выраженных	4

Проходимость (по: Ландшафтная таксация, 1977) (k=3) оценивали визуально на основе комплекса признаков, таких как наличие и густота подлеска, захламенность валежником, заболоченность и т.п.

передвижение затруднено во всех направлениях	0
передвижение ограничено по некоторым направлениям	2
передвижение удобно во всех направлениях	4

Расстояние до водоема, имеющего рекреационное значение, м (по С.Л. Рысину, 1996, с изменениями) (k=6). Измеряли шагами с последующим переводом их в метры. В ряде случаев определяли расстояние по карте.

> 500	0
300-500	1
100-299	2
50-99	3
< 50	4

Пешеходная доступность, м (по С.А. Генсируку и др., 1987, с изменениями) (k=7) указывает на расстояние от исследуемого участка леса до источника рекреации (жилых кварталов, автобусной остановки и т.д.). Определяли аналогично предыдущему показателю.

> 1000	0
500-1000	1

250-500	2
100-250	3
< 100	4

Уровень шума оценивали на слух. Поскольку источники шума часто бывают активны только по рабочим дням, оценку данного показателя проводили как в будние, так и в выходные дни. При этом большее значение имеет наличие шума в выходные дни.

шум слышен явно	0
шум слышен слабо	2
шум не слышен	4

Факторы аттрактивности. К факторам аттрактивности относили те особенности лесного сообщества, которые привлекают отдыхающих, не являясь в то же время акцентами. Это грибы, ягоды, лекарственные и красивоцветущие растения и т.п. Их наличие выявляли путем наблюдений, а также расспросов старожилов.

отсутствуют в течение всего года	0
имеется 1 сезонный фактор	1
имеется 2 сезонных фактора	2
имеется 1 круглогодичный фактор	3
имеется 3 сезонных фактора или 2 круглогодичных	4

Группа показателей рекреационных нагрузок

Систематичность рекреационных нагрузок (k=4) устанавливали путем наблюдений и расспросов местных жителей.

редкие, бессистемные	0
сезонные, нечастые	1
сезонные, частые	2
систематические, по выходным	3
систематические, всю неделю	4

Характер рекреационной деятельности определяли так же, как предыдущий показатель. При наличии нескольких видов рекреационной деятельности одновременно, предпочтение отдавали наиболее выраженному и систематичному.

организованность экскурсий на «экологической тропе»	0
-----------------------------------------------------	---

спокойные прогулки, фотоохота	1
сбор ягод, грибов, трав	2
пикники, спортивные игры	3
пикники с ночевкой	4

Транзитные потоки отдыхающих выявляли по наличию широких троп, идущих почти параллельно на небольшом расстоянии друг от друга, и множеству более мелких соединяющих тропинок. Наблюдение за передвижением отдыхающих служило дополнительным указателем направления транзитных потоков.

отсутствуют	0
нерегулярные, слабые	1
нерегулярные, сильные	2
систематические, по выходным	3
систематические, всю неделю	4

Загрязненность воздуха. Данный показатель с рекреацией напрямую не связан, однако, введен в оценочную систему как весьма мощный фактор, воздействующий на состояние и устойчивость лесных экосистем.

не фиксируется, лишайники встречаются часто	0
не фиксируется, лишайники встречаются редко	1
не отражается на высшей растительности, лишайники отсутствуют	2
слабо отражается на высшей растительности	3
заметно отражается на высшей растительности (хлороз, некроз)	4

Группа показателей рекреационной измененности

Антропогенные повреждения ствола, %. Оценивали количество деревьев 1-го яруса, в процентах от общего количества на пробной площади, имеющих антропогенные повреждения ствола и ветвей (зарубки, порезы, ожоги, вбитые гвозди и т.п.) независимо от породы дерева и давности повреждения.

0	0
1-10	1
11-50	2
51-80	3

Обнаженность корней. Оценивали относительную встречаемость обнаженных корней деревьев I яруса в пределах пробной площади.

обнаженные корни отсутствуют	0
единичные обнажения корней на тропах	1
частые обнажения корней на тропах	2
частые обнажения корней на тропах и единичные вне троп	3
частые обнажения корней на тропах и вне троп	4

Поврежденность подроста, %. Оценивали количество поврежденных экземпляров подроста, в процентах от их общего количества на пробной площади, имеющих различные антропогенные повреждения ствола и ветвей независимо от породы дерева и давности повреждения.

0	0
1-10	1
11-50	2
51-90	3
91-100	4

Измененность живого напочвенного покрова. Оценивали степень отличия травяно-кустарничкового яруса на пробной площади от характерного для данного типа леса. Учитывали общее обилие растений, представляющих следующие экологические группы: лесную, луговую (сюда же входит и опушечная) и рудеральную, и выявляли доминирующую группу (по числу особей, а не по числу видов) (табл. 2).

Таблица 2.

Измененность живого напочвенного покрова

Балл	Растения травяно-кустарничкового яруса		
	лесные	луговые	рудеральные
0	доминирование	отсутствие	отсутствие
1	доминирование	содоминирование	отсутствие

2	содоминирование	содоминирование	содоминирование
3	содоминирование	доминирование	содоминирование
4	отсутствие	содоминирование	доминирование
5	отсутствие	отсутствие	доминирование

Поврежденность подлеска, %. Оценивали количество поврежденных экземпляров подлеска, в процентах от их общего количества на пробной площади, имеющих различные антропогенные повреждения побегов независимо от породы и давности повреждения.

0	0
1-10	1
11-50	2
51-90	3
91-100	4

Измененность лесной подстилки. Оценивали степень трансформации лесной подстилки вследствие вытаптывания в целом по изучаемой площади, учитывая, что в ряде типов леса отсутствие подстилки является нормой.

подстилка не изменена	0
подстилка примята	1
подстилка перетерта	2
подстилка отсутствует	3

Задернованность. Визуально оценивали площадь, занятую луговой злаковой растительностью, в процентах от общей пробной площади (табл. 3).

Сбой (k=5). Визуально оценивали площадь, лишенную как живого, так и косного (подстилка) напочвенного покрова в результате вытаптывания, в процентах от общей пробной площади. Почву, обнаженную в силу иных причин, во внимание не принимали (табл. 3).

Площадь тропинок (k=4). Визуально оценивали площадь, занятую тропинками, в процентах от общей пробной площади, без различения степени вытоптанности (табл. 3).

Перечет процентных отношений в баллы для задернованности,
сбоя и площади тропинок

Балл	0	1	2	3	4
Площадь, %	0	1-10	11-50	51-90	91-100

Замусоренность. Учитывали количество мусора, имеющегося на пробной площади.

мусор отсутствует	0
единично	1
умеренно	2
много только вокруг кострищ	3
много по всей площади	4

Кострища. Учитывали количество кострищ, имеющих на пробной площади, и их давность.

кострища отсутствуют	0
имеется 1 кострище прошлых лет	1
имеется 1 кострище текущего года	2
имеется 2 кострища любой давности	3
имеется 3 и более кострищ любой давности	4

Данные средних величин, коэффициента вариации и показатели корреляции были получены с использованием классических методов математической статистики (Лакин, 1990), а также прикладного пакета программ Microsoft office. Уровень достоверности различий выборок был определен с помощью t-критерия Стьюдента.

Карты размещения исследовательских площадок на территориях городов были построены при помощи программного продукта SAS.Planet v90617 с учетом географических координат.

Глава 3. Флористический сравнительный анализ растительности рекреационных зон в городах Калуге и Обнинске

3.1. Таксономический анализ

Всего в Калужской области произрастает 1280 видов растений (Калужская флора, 2010). В Калуге обнаружено 168 видов, они составляют 13,1% от общего числа видов в составе флоры региона. В Обнинске обнаружено большее видовое разнообразие - 186 видов, которые составляют 14,5% от числа видов Калужской флоры (см. Приложение Б).

Виды, обнаруженные во флоре Калуги, относятся к 123 родам и 49 семействам (табл. 4). Флора изученной территории Обнинска относится к 137 родам и 47 семействам.

Таблица 4.

Основные пропорции флоры Калуги и Обнинска

Отдел	виды	% уча- ствия	Число родов	% уча- ствия	Число семейств	% уча- ствия	Родовой ко- эффициент
Калуга							
<i>Equisetophyta</i>	3	1,8	1	0,8	1	2	-
<i>Polypodiophyta</i>	8	4,7	6	4,9	4	8	-
<i>Pynophyta</i>	2	1,2	2	1,6	1	2	-
<i>Magnoliophyta</i> в т.ч.:	155	92,3	114	92,7	43	88	1,359
<i>Magnoliopsida</i>	125	74,7	96	78,1	39	80	1,30
<i>Liliopsida</i>	30	17,6	18	14,6	4	8	1,6
Всего:	168		123		49		1,365
Обнинск							
<i>Equisetophyta</i>	2	1,1	1	0,7	1	2,1	-
<i>Polypodiophyta</i>	5	2,7	4	2,9	2	4,3	-
<i>Pynophyta</i>	2	1,1	2	1,5	1	2,1	-
<i>Magnoliophyta</i> в т.ч.:	177	95,1	130	94,9	43	91,5	1,361
<i>Magnoliopsida</i>	149	80,5	111	81,7	39	83,0	1,34
<i>Liliopsida</i>	28	14,6	19	13,2	4	8,5	1,5
Всего:	186		136		47		1,367

Установлено, что флора обоих городов представлена 4 порядками: *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*, *Pynophyta*, *Magnoliophyta*, где *Magnoliophyta* значительно преобладает.

В Калуге *Magnoliophyta* насчитывает 155 видов, или 92,3% от общего числа встреченных видов. На долю *Magnoliopsida* приходится 74,7%, а *Liliopsida* 17,6% видов.

В Обнинске к *Magnoliophyta* относится большее число видов – 177, или 95,1% флоры. Из них двудольные составляют 80,5% видов, однодольные 14,6% видов.

Отдел *Рynophyta* и в Калуге и в Обнинске представлен двумя видами *Pinus sylvestris* L. и *Picea abies* L., относящимися к семейству *Pinaceae*. Оба эти вида имеют эдификаторное значение в частности для изучаемых фитоценозов и в общем для естественных лесных фитоценозов подзоны смешанных широколиственно-еловых лесов, в которой находятся исследуемые города.

Споровые растения представлены отделами *Equisetophyta* и *Polypodiophyta*. В Калуге отдел *Equisetophyta* представлен тремя видами, в Обнинске двумя, относящимися к монотипному семейству *Equisetaceae*. *Polypodiophyta* насчитывает в Калуге 8 видов, относящихся к 6 родам и 4 семействам, в Обнинске 5 видов, которые относятся к 4 родам, двум семействам.

Родовой коэффициент – среднее число видов в роде, - величина, показывающая систематическое разнообразие. Более богатые флоры имеют более высокие показатели этой величины (Закиева, 2007). Следовательно, наиболее представленные таксоны в какой-либо флоре, так же имеют более высокие показатели этого коэффициента. Родовой коэффициент был рассчитан только для отдела *Magnoliophyta*, поскольку остальные отделы оказались представлены крайне низким числом видов. При сравнении систематического разнообразия Калуги и Обнинска, выраженного в родовом коэффициенте (табл. 4) можно видеть соответствие между общим биоразнообразием (количеством представленных в фитоценозах видов) и средним количеством видов в родах. Например, в Обнинске обнаружено 186 видов растений, при родовом коэффициенте 1,367, в Калуге же всего обнаружено меньшее число видов (168), при незначительно меньшем значении родового коэффициента, равном 1,365. Такую несущественную разницу в величине родового коэффициента можно объяснить небольшим охватом территории и

унификацией биотопов, выбранных для исследования. Однако это может быть следствием определенной тенденции динамики флоры изучаемых биотопов. Родовой коэффициент класса *Liliopsida* выше для калужских фитоценозов, возможно, из-за большего содержания во флоре луговых злаков – так называемое «олугование лесов» (Коломыц и др., 2000), что может являться следствием более низкой устойчивости спонтанных лесных ценозов Калуги.

Для исследуемых городов были выделены спектры 10 ведущих семейств (табл. 5-6). Большинство наиболее распространенных семейств по видовому разнообразию повторяются для Калуги и Обнинска, это семейства: *Rosaceae*, *Poaceae*, *Asteraceae*, *Lamiaceae*, *Apiaceae*, *Cyperaceae*, *Ranunculaceae*, *Caryophyllaceae* и *Fabaceae*. Кроме этих общих семейств, в спектре ведущих присутствуют семейства *Liliaceae* в Калуге, и *Betulaceae* и *Cyperaceae* в Обнинске.

Высокая доля участия термофильных семейств *Lamiaceae* и *Fabaceae* Калуги и Обнинска характерна для городских флор в целом (Соколова, 2006).

Таблица 5.

Спектр ведущих семейств флоры г. Калуги

№	Семейства	Число родов		Число видов	
		Общее кол-во	% от общего числа	Общее кол-во	% от общего числа
1	<i>Rosaceae</i>	13	10,6	21	12,6
2	<i>Poaceae</i>	11	8,9	17	10,2
3	<i>Asteraceae</i>	15	12,2	16	9,6
4	<i>Lamiaceae</i>	8	6,5	9	5,4
5	<i>Cyperaceae</i>	1	0,8	7	4,2
6	<i>Ranunculaceae</i>	4	3,3	7	4,2
7	<i>Apiaceae</i>	7	5,6	7	4,2
8	<i>Caryophyllaceae</i>	5	4,1	6	3,6
9	<i>Fabaceae</i>	4	3,3	5	2,9
10	<i>Liliaceae</i>	5	4,1	5	2,9
	Остальные	50	40,6	66	40,2
	Всего	123	100	168	100

В Калуге ведущие семейства составляют 59,8% всех встреченных видов и 59,6% всех родов, в Обнинске – 61,6% всех видов и 55,5% всех родов. Остальные 40 семейств в Калуге содержат 66 видов, относящихся к 50 родам. Эти семейства

олиготипные, содержат до 4 видов, из них монотипными являются 20 семейств, составляющих 40% всех семейств и 12% всех видов Калуги.

Таблица 6.

Спектр ведущих семейств флоры г. Обнинска

№	Семейства	Число родов		Число видов	
		Общее кол-во	% от общего числа	Общее кол-во	% от общего числа
1	<i>Asteraceae</i>	18	13,1	23	12,4
2	<i>Rosaceae</i>	11	8,1	17	9,2
3	<i>Poaceae</i>	12	8,8	16	8,7
4	<i>Fabaceae</i>	5	3,7	12	6,5
5	<i>Lamiaceae</i>	9	6,6	10	5,4
6	<i>Apiaceae</i>	7	5,1	7	3,8
7	<i>Geraniaceae</i>	1	0,7	7	3,8
8	<i>Ranunculaceae</i>	4	2,9	6	3,2
9	<i>Caryophyllaceae</i>	5	3,7	6	3,2
10	<i>Betulaceae</i>	3	2,1	5	2,7
	<i>Cyperaceae</i>	1	0,7	5	2,7
	Остальные	61	44,5	71	38,4
	Всего	137	100	185	100

В Обнинске остальные 36 семейств, содержащие до 4 видов, включают 71 вид и 61 род. Из них 14 семейств монотипные (29,7% всех семейств), к ним относятся 7,5% всех видов Обнинска.

Высокая монотипизация семейств флоры может быть связана с тем, что в динамично изменяющейся городской среде, при ослаблении внутриценотических связей в искусственных фитоценозах, способны произрастать отдельные представители рода и семейства. В Калуге к монотипным семействам относится большее как абсолютное, так и относительное число семейств и видов, чем в Обнинске. Более высокая монотипизация может быть следствием более упрощенной структуры ценозов Калуги по сравнению с Обнинском.

Среди всех общих семейств для исследуемых городов, есть семейства, присутствующие в спектре каждый сезон наблюдений (рис. 3). Их численность в Калуге и Обнинске различна. Семейство *Rosaceae* наиболее представлено в Калуге, причем в основном это древесно-кустарниковые формы растительности, проникшие в лесные фитоценозы из культуры. Семейство *Poaceae* более многочисленно

в разые сезоны в разных городах. Однако в Калуге в первый и второй сезоны наблюдений отмечено больше представителей этого семейства, относящихся к луговым сообществам. Выявлено большее количество видов семейства *Poaceae* в Обнинске в августе 2010 г., что объясняется общей картиной, характерной для аномально жаркой второй половины лета этого года. В Калуге в этот период численность всех анализируемых семейств (кроме *Rosaceae*, представленного в основном деревьями и кустарниками) снижается, что может говорить о низкой устойчивости травянистого яруса лесов Калуги к данному погодному фактору. Количество лесных видов семейства *Asteraceae* больше в Обнинске, где это семейство более многочисленно. Семейство *Lamiaceae*, содержит одинаковое число видов нелесных экологических групп (Мельников, 2001) в обоих городах, при этом большее количество лесных видов выявлено в Обнинске. Большее количество видов семейства *Apiaceae* в разные сезоны характерно для разных городов, это семейство представлено значительным большинством лесных и опушечных видов и в Калуге и в Обнинске.

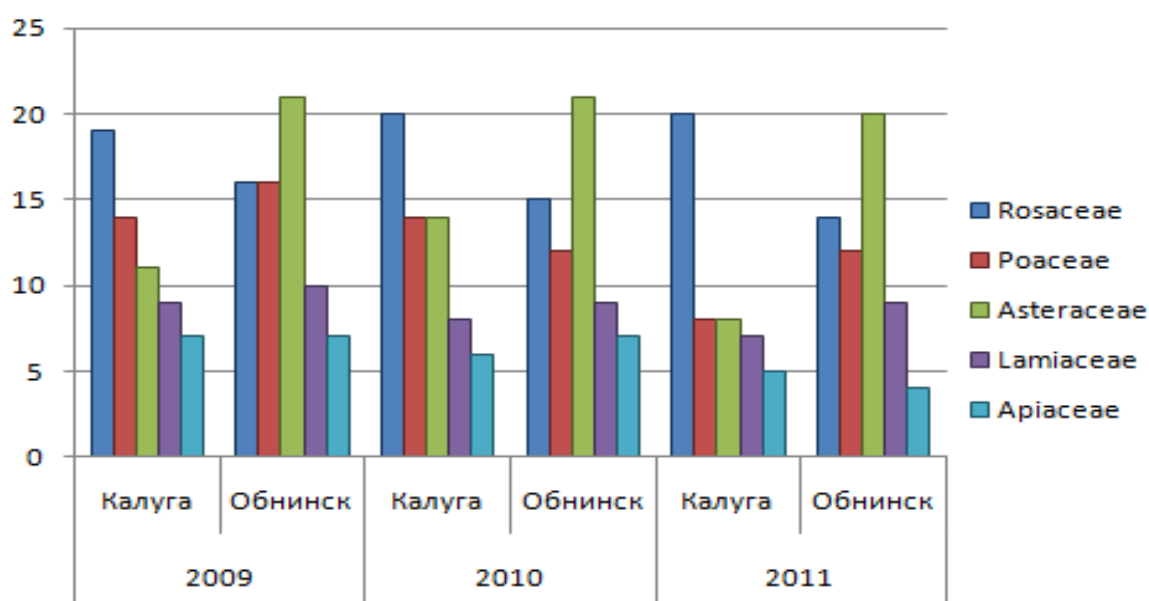


Рис. 3. Видовое разнообразие общих семейств Калуги и Обнинска.

Наиболее распространенные рода растений Калуги и Обнинска представлены на рисунках 4 и 5. Часть этих родов, так же как и ведущих семейств, совпадают в изучаемых городах. Общими для Калуги и Обнинска являются рода: *Carex*, *Poa*, *Ranunculus*, *Rubus*, *Galium*.

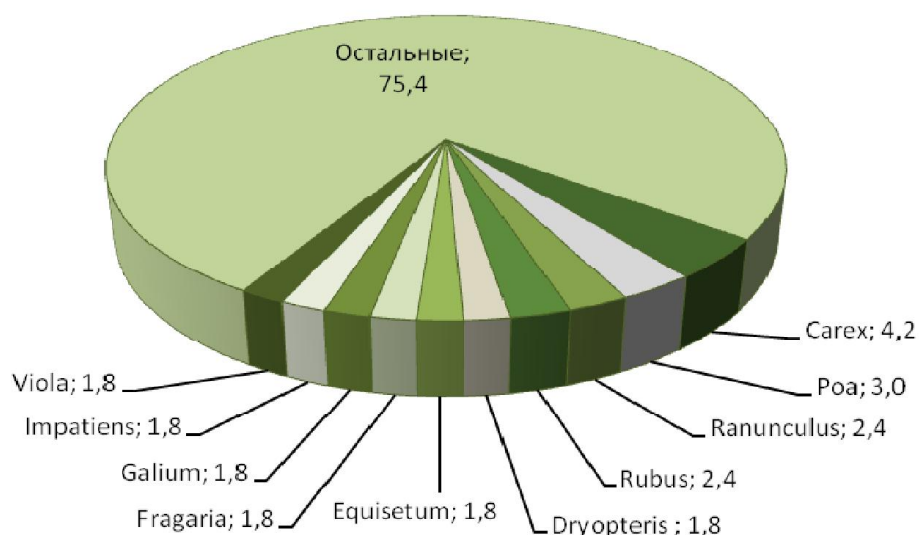


Рис. 4. Спектр ведущих родов флоры г. Калуги, %

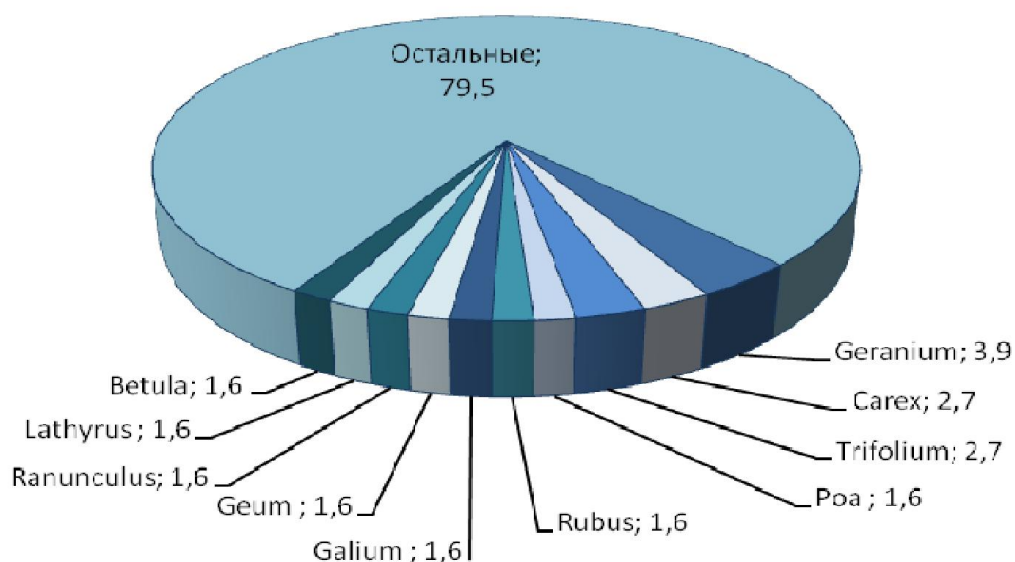


Рис. 5. Спектр ведущих родов флоры г. Обнинска, %

К оставшемуся, менее распространенным родам в Калуге относятся 90, монотипных для данной территории. К ним относятся 53,6% всех видов и эти рода составляют 73,2% всех выявленных. По 2 вида содержат 20 родов (23,8% всех видов и 16,3% всех родов).

В Обнинске монотипных родов насчитывается 100, к ним относятся 54% всех видов и 73,5% всех родов. По 2 вида содержат 22 рода (23,7% видов и 16,1% всех родов).

Фитоценозы Обнинска отличаются большим биоразнообразием, меньшей монотипизацией семейств и родов, качественным составом спектров ведущих семейств и родов, включающим таксоны типичных лесных ненарушенных местообитаний. Кроме того, наиболее насыщенные видами семейства и рода Обнинска включают меньшую общую долю видов из общего числа выявленных, чем в Калуге. При этом сами эти наиболее распространенные таксоны, включают большее число видов, чем в Калуге. Это объясняется большим абсолютным разнообразием видового состава и большим видовым разнообразием внутри таксонов высших рангов Обнинска. Показатели таксономического анализа дают возможность делать выводы о большей устойчивости лесных фитоценозов Обнинска.

Сравнительный таксономический анализ лесных фитоценозов Калуги и Обнинска в 2009 г.

Изучена динамика таксономического разнообразия по отдельным сезонам наблюдений. При анализе всех сезонов подтверждаются результаты общего сравнительного таксономического анализа.

В августе 2009 г. в Калуге порядок *Magnoliophyta* составил 93,1% видового состава флоры изученной территории и 96% в Обнинске (табл. 7). Флора города Калуги в этот период наблюдений насчитывает 145 видов растений, которые относятся к 110 родам и 47 семействам.

Обнинск отличается большим разнообразием внутри таксонов рангами ниже семейства: видовой состав изученной территории города представлен 172 видами, относящимися к 133 родам, 47 семействам.

Таблица 7.

Основные пропорции флоры Калуги и Обнинска в августе 2009г.

Отдел	виды	% участия	Число родов	% участия	Число семейств	% участия
Калуга						
<i>Equisetophyta</i>	3	2,1	1	0,9	1	2,1
<i>Polypodiophyta</i>	5	3,4	4	3,7	4	8,5
<i>Рynophyta</i>	2	1,4	2	1,8	1	2,1
<i>Magnoliophyta</i>	135	93,1	103	93,6	41	87,3

В т.ч.:						
<i>Magnoliopsida</i>	112	77,3	87	79,1	38	80,9
<i>Liliopsida</i>	23	15,8	16	14,5	3	6,4
Всего:	145		110		47	
Обнинск						
<i>Equisetophyta</i>	2	1	1	1	1	2,1
<i>Polypodiophyta</i>	4	2	3	1,5	2	4,2
<i>Рynophyta</i>	2	1	2	1,5	1	2,1
<i>Magnoliophyta</i> в т.ч.:	164	96	127	96	43	91,5
<i>Magnoliopsida</i>	139	81	109	13,5	39	83
<i>Liliopsida</i>	25	15	18	82,5	4	8,5
Всего:	172		133		47	

Наиболее насыщенными видами на территории города Калуги являются 10 семейств: *Rosaceae*, *Poaceae*, *Asteraceae*, *Lamiaceae*, *Apiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Cyperaceae*, *Fabaceae*, *Ranunculaceae*, *Liliaceae*, к ним принадлежит около 60% всех встреченных видов и 62,7% всех родов (см. Приложение В, табл. 2). Остальные 37 семейств насчитывают 58 видов, относящихся к 41 роду. Эти семейства содержат до трёх видов. Из них представлено одним видом 21 семейство (44% всех обнаруженных семейств), куда относятся 14,5% всех видов.

К 10 ведущим семействам Обнинска принадлежит более 60% видов и 59% родов всей флоры (см. Приложение В, табл. 3). Это семейства *Asteraceae*, *Rosaceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Apiaceae*, *Brassicaceae*, *Ranunculaceae*, *Geraniaceae*, *Scrophulariaceae*.

Остальные 37 семейств представлены малым количеством видов – от одного до четырех в семействе. К этим семействам относятся 68 видов и 57 родов. Представлены одним видом 15 семейств (32% всех выявленных семейств, 8,7% всех родов).

В городе Калуге наиболее распространенными являются следующие рода растений: *Carex*, *Equisetum*, *Galium*, *Geum*, *Impatiens*, *Rubus*, *Poa* (см. Приложение В, рис. 1). Наибольшее количество видов относится к роду *Carex* (6 видов). По два вида содержат 17 родов (15,5% всех родов и 23,4% видов). Монотипные рода составляют 60,7% видового состава флоры. В эту группу входит 88 родов (80% всех выявленных родов).

Наиболее распространены на территории Обнинска 8 родов: *Trifolium*, *Geranium*, *Carex*, *Galium*, *Lathyrus*, *Poa*, *Ranunculus*, *Rubus* (см. Приложение В, рис. 2). *Trifolium* и *Geranium* самые многочисленные и включают по 5 видов. Родов, содержащих по два вида 18, к ним относятся 20,9% всех встреченных видов. Монотипными являются 107 родов, что составляет 62,2% видов флоры и около 80% всех родов.

Состав наиболее распространенных родов в Калуге и Обнинске отличается. В Обнинске в эту группу входят такие рода, как *Geranium*, *Ranunculus* и *Lathyrus*, причем род *Lathyrus* включает в себя занесенный в «Красную книгу Калужской области» (2006 г.) вид *Lathyrus niger* (L.) Bernh.

Преобладающие в Обнинске рода растений, как правило, представлены видами, произрастающими в устойчивых природных биотопах. В Калуге видовое богатство этих родов представлено в меньшем объеме. И, напротив, более высокая представленность во флоре Калуги таких родов, как *Geum*, *Impatiens* говорит о том, что фитоценозы г. Калуга более антропогенно трансформированы.

В этом полевом сезоне в Калуге нами была найдена форма *Gnaphalium uliginosum* L., сорно-прибрежно-лугового растения, указанного впервые для Калужской области, что дополнило список видов Калужского региона (Калужская флора, 2010, с. 491).

Сравнительный таксономический анализ сезона 2009 г. показал, что основные пропорции флоры городов сохраняются, как и в общем таксономическом анализе. Фитоценозы Обнинска отличаются большим видовым разнообразием и более низкой монотипизацией флоры по сравнению с фитоценозами Калуги.

Сравнительный таксономический анализ лесных фитоценозов Калуги и Обнинска в июне 2010 г.

В июне 2010 г. отмечаются сходные тенденции различия в соотношении долей и состава таксономических единиц Калуги и Обнинска. Доля *Magnoliophyta* в Калуге составляет 91,5%, в Обнинске – 94,6% (табл. 8).

Таблица 8.

Основные пропорции флоры Калуги и Обнинска в июне 2010 г.

Отдел	виды	% уча- ствия	Число родов	% уча- ствия	Число се- мейств	% участия
Калуга						
<i>Equisetophyta</i>	3	1,97	1	0,9	1	2,0
<i>Polypodiophyta</i>	8	5,3	7	6,3	4	8,0
<i>Pynophyta</i>	2	1,3	2	1,8	1	2,0
<i>Magnoliophyta</i> в т.ч.:	139	91,5	102	91	43	88,0
<i>Magnoliopsida</i>	113	74,3	85	75,9	39	80,0
<i>Liliopsida</i>	26	17,2	17	15,1	4	8,0
Всего:	152		112		49	
Обнинск						
<i>Equisetophyta</i>	2	1,2	1	0,8	1	2,1
<i>Polypodiophyta</i>	5	3,0	4	3,0	2	4,3
<i>Pynophyta</i>	2	1,2	2	1,6	1	2,1
<i>Magnoliophyta</i> в т.ч.:	159	94,6	123	94,6	43	91,5
<i>Magnoliopsida</i>	134	79,8	105	80,8	38	80,8
<i>Liliopsida</i>	25	14,8	18	13,8	5	10,6
Всего:	168		130		47	

Флора Калуги составляет 152 вида растений, относящихся к 112 родам и 50 семействам. В Обнинске, как и в 2009 г., сохраняется большее, чем в Калуге разнообразие таксонов низших рангов – насчитывается 168 видов, 130 родов и 47 семейств.

К наиболее распространенным по видовой насыщенности семействам и родам в городе Калуге относятся 57,9% всех встреченных видов и 59% всех родов (см. Приложение В, табл. 4). К остальным семействам относятся 42,1% видов (41 семейство, 46 родов и 64 вида), они представлены 1-3 видами растений. Одним видом представлены 22 семейства (43,1% всех выявленных семейств и 14,5% видов).

Ведущие семейства Обнинска включают 58,9% видового состава флоры и 62,1% всех обнаруженных родов (см. Приложение В, табл. 5). Остальные 36 се-

мейств представлены малым количеством видов – до четырех, к ним относятся 36,9% родов и 41,1% видов (48 родов и 69 видов).

Монотипными являются 16 семейств (34% всех выявленных семейств и 9,5% всех видов).

Наиболее распространенными в июне 2010 г. в г. Калуге стали 9 родов растений: *Rubus*, *Ranunculus*, *Poa*, *Impatiens*, *Galium*, *Fragaria*, *Equisetum*, *Dryopteris*, *Carex*, где последний оказался самым многочисленным родом и включил 7 видов (см. Приложение В, рис. 3). Следует подчеркнуть, что в спектр наиболее распространенных родов попал род *Impatiens*, представленный рудеральными видами нарушенных мест обитания *I. parviflora* D.C. и *I. glandulifera* Royle. В составе флоры данного сезона 17 родов содержат по 2 вида (15,1% родов, 22,4% видов), 86 монотипных (76,8% родов, 56,6% видов).

В Обнинске наиболее многочисленными родами растений являются *Rubus*, *Ranunculus*, *Galium*, *Carex*, *Trifolium*, *Lathyrus*, *Geranium*, где *Carex* и *Trifolium* являются наиболее представленными и содержат по 5 видов (см. Приложение В, рис. 4). Все наиболее распространенные рода Обнинска содержат типичные лесные виды.

По два вида в Обнинске содержат 38 родов, что составляет 29,3% обнаруженных родов и 45,2% видов. Монотипных родов насчитывается 66, что в пропорциональном соотношении родов на 26,8% меньше (50,8%), чем в Калуге (76,8%) и на 17,3% меньше (39,3%) по количественному соотношению видов – в Калуге 56,6% видов относятся к монотипным родам.

Таксономический анализ выявил, как и в предыдущем сезоне, большее разнообразие и меньшую монотипизацию флоры исследуемой территории города Обнинска, по сравнению с Калугой.

Сравнительный таксономический анализ лесных фитоценозов

Калуги и Обнинска в августе 2010 г.

Во второй половине лета 2010 г. на территории Европейской части России сложилась жаркая погодная аномалия и результаты настоящего таксономического

исследования, проводимого в августе 2010 г. демонстрируют различие уровней упругой устойчивости городских лесных фитоценозов Калуги и Обнинска.

В Калуге порядок *Magnoliophyta* составил 90,6% видового состава флоры изученной территории и 94,5% в Обнинске (табл. 9).

На пробных площадях Калуги наблюдается резкое снижение разнообразия всех основных таксономических единиц. Обнаружено 117 видов, принадлежащих 88 родам и 43 семействам. В Обнинске также отмечается снижение разнообразия, но не такое значительное, как в Калуге. Количество выявленных видов в Обнинске равно 147, они относятся к 117 родам и 46 семействам.

Таблица 9.

Основные пропорции флоры Калуги и Обнинска в августе 2010 г.

Отдел	виды	% участия	Число родов	% участия	Число семейств	% участия
Калуга						
<i>Equisetophyta</i>	3	2,6	1	1,1	1	2,3
<i>Polypodiophyta</i>	6	5,1	5	5,7	4	9,3
<i>Pynophyta</i>	2	1,7	2	2,2	1	2,3
<i>Magnoliophyta</i> в т.ч.:	106	90,6	80	91,0	37	86,1
<i>Magnoliopsida</i>	90	76,9	69	78,4	34	79,1
<i>Liliopsida</i>	16	13,7	11	12,5	3	7,0
Всего:	117		88		43	
Обнинск						
<i>Equisetophyta</i>	2	1,4	1	0,8	1	2,2
<i>Polypodiophyta</i>	4	2,7	3	2,6	2	4,3
<i>Pynophyta</i>	2	1,4	2	1,7	1	2,2
<i>Magnoliophyta</i> в т.ч.:	139	94,5	111	94,9	42	91,3
<i>Magnoliopsida</i>	120	81,6	96	82,1	38	82,6
<i>Liliopsida</i>	19	12,9	15	12,8	4	8,7
Всего:	147		117		46	

В условиях аномальной жары, к августу у большинства семейств, ранее многочисленных в Калуге, из спектра выпала часть видов растений травянистого яруса. Достаточно представленными в изученной флоре остались лишь 6 семейств, это *Rosaceae*, *Roaceae*, *Asteraceae*, *Lamiaceae*, *Cyperaceae* и *Ariaceae* (см. Приложение В, табл. 6).

Из этих семейств многочисленным является только *Rosaceae*, включающее 20 видов, большинство из которых представители древесно-кустарниковой растительности и поэтому сохранились в условиях аномальной жары так многочисленно. Остальные наиболее распространенные семейства, по сути, являются олиготипными, количество видов в них не доходит до 10. К наиболее распространенным семействам относится 45,5% выявленных родов и 45,3% видов. Прочие семейства, выявленные в этом сезоне, имеют, как правило, 1-2 вида, редко их число доходит до трех. Монотипными являются 18 семейств (42% всех выявленных семейств, куда относится 15,4% видов).

К наиболее многочисленным семействам Обнинска относится 62,4% всех родов и 62% всех видов, выявленных в этом сезоне. Наиболее представленными семействами стали *Asteraceae*, *Rosaceae*, *Poaceae* (см. Приложение В, табл. 7).

Семейств, сохранивших в своем составе по несколько видов, в Обнинске больше, чем в Калуге в этом же сезоне почти на 17%.

Остальные семейства насчитывают до трёх видов. Монотипными являются 13 семейств и составляют 8,8% видов и 28,2% семейств флоры, что на порядок меньше, чем в Калуге.

Выявлены изменения в спектре наиболее распространенных родов на исследуемой территории Калуги и Обнинска в августе 2010 г. (см. Приложение В, рис. 5-6). Возможно, в связи с аномально жаркими погодными условиями, число родов, содержащих большое количество видов, резко сократилось в сравнении с предыдущими сезонами наблюдений. В Калуге их число достигло шести, но и эти рода содержат малое количество видов – до пяти. В этом сезоне из спектра ведущих родов исчезли *Dryopteris*, *Ranunculus*, *Poa*. По два вида содержат 14 родов (16% родов и 24% всех видов), 68 монотипные, что составляет 77,3% родов и более 58% всех выявленных видов.

В Обнинске также ведущие рода содержат до пяти видов. Из многочисленных исключились рода *Ranunculus* и *Lathyrus*. По 2 вида содержат 16 родов, 13,7% всех родов, 21,6% всех видов. Монотипными являются 98 родов, что составляет 83,7% от общего числа родов и 66,6% от числа всех видов.

Флора изучаемой территории Обнинска оказалась более богатой по сравнению с Калужской и в условиях аномально жаркой погоды второй половины лета 2010 г. Монотипизация флоры Калуги выше, чем в Обнинске. В Калуге отмечено большее обеднение видового состава наиболее распространенных семейств в этом сезоне.

Анализ флоры лесных фитоценозов на территории городов Калуги и Обнинска выявил различия между ними в видовом составе. При размещении на территории города рекреационных зон с сохранением естественной лесной растительности городские объекты озеленения отличаются большим таксономическим разнообразием, характерным для лесных фитоценозов, несколько меньшим разнообразием синантропных видов, а часто и наличием редких видов растений.

3.2 Распространенность видов растений

Виды, имеющие высокую степень встречаемости, характеризуют, в значительной мере, условия и облик местообитания, основные черты флоры данной территории. Среди видов с высокими показателями встречаемости преобладают растения аборигенной флоры.

Наиболее распространенные виды древесно-кустарниковой растительности в обоих городах являются типичными для данной природной зоны видами лесных сообществ. В Калуге самыми распространенными стали *P. sylvestris* L. – 73,3%, *Corylus avellana* L. – 73,3%, *Sorbus aucuparia* L. – 63,3%. В Обнинске это виды *P. abies* (L.) H. Karst. – 67%, *C. avellana* L. – 60%, *Lonicera xylosteum* L. – 60%, *P. sylvestris* L. – 53,3%, *S. aucuparia* L. – 50,0%.

Среди остальных видов древесно-кустарникового яруса, менее распространенных, отмечены рудеральные виды и виды-интродуценты. Их распространенность в изучаемых городах отличается, так встречаемость *Acer negundo* L. в Калуге в 4 раза больше чем в Обнинске. Следующие интродуценты, в числе которых и одичавшие культурные виды, *Sambucus nigra* L., *Quercus rubra* L., *Grossularia recinata* (L.) Mill., *Malus domestica* Borkh., *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim., *Populus alba* L., встречаются только в Калуге. В Обнинске встречено только два вида-

интродуцента из культуры: *Aronia mitschurinii* A.K.Skvortsov & Maitul и *Cornus alba* L.

В Калуге в перечне наиболее распространенных видов травянистого яруса присутствуют рудеральные, адвентивные и синантропные виды: *Impatiens parviflora* DC., *Urtica dioica* L., *Aegopodium podagraria* L. Они имеют достаточно высокую степень распространения, причем *I. parviflora* DC. занимает первое место по количеству его встреч – 54, он встречен в 60% геоботанических описаний лесных фитоценозов Калуги, сделанных нами.

Самыми распространенными видами Калуги, встреченными более чем на 50% площадок, являются адвентивный вид *I. parviflora* DC. (60,0%) и *Dryopteris carthusiana* (Vill.) Н.Р. Fuchs (52,2%). Также высока встречаемость *Lamiastrum galeobdolon* (L.) Ehrend. et Polatschek – 48,8%, *Stellaria holostea* L. – 46,6%, *Ajuga reptans* L. – 43,3%. Остальные наиболее распространенные виды Калуги представлены в таблице 10.

Таблица 10.

Виды с наиболее высокими показателями встречаемости г. Калуги

№	Название вида	Встречаемость видов на площадках	% встречаемости от общего числа площадок
Травянистый ярус			
1	<i>Impatiens parviflora</i>	54	60,0
2	<i>Dryopteris carthusiana</i>	47	52,2
3	<i>Lamiastrum galeobdolon</i>	44	48,8
4	<i>Stellaria holostea</i>	42	46,6
5	<i>Ajuga reptans</i>	39	43,3
6	<i>Oxalis acetosella</i>	35	38,8
7	<i>Convallaria majalis</i>	35	38,8
8	<i>Aegopodium podagraria</i>	35	38,8
9	<i>Urtica dioica</i>	32	35,5
10	<i>Asarum europaeum</i>	31	34,4
Древесно-кустарниковый ярус			
1	<i>Pinus sylvestris</i>	66	73,3
2	<i>Corylus avellana</i>	66	73,3
3	<i>Sorbus aucuparia</i>	57	63,3
4	<i>Quercus robur</i>	36	40,0
5	<i>Rubus idaeus</i>	36	40,0
6	<i>Picea abies</i>	30	33,3

7	<i>Padus avium</i>	29	32,2
8	<i>Acer platanoides</i>	29	32,2
9	<i>Betula pendula</i>	24	26,6
10	<i>Lonicera xylosteum</i>	24	26,6

В Обнинске среди наиболее распространенных травянистых растений не встречаются растения нарушенных местообитаний. *A. reptans* L. – 74,4%, *L. galeobdolon* (L.) Ehrend. et Polatschek – 64,4%, *D. carthusiana* – 62,2%, *Asarum europaeum* L. – 54,4%, *Lysimachia nummularia* L. – 52,2% *Paris quadrifolia* L. – 50,0%. Перечень наиболее распространенных видов Обнинска представлен в таблице 11.

Таблица 11.

Виды с наиболее высокими показателями встречаемости г. Обнинска

№	Название вида	Встречаемость видов на площадках	% встречаемости от общего числа площадок
Травянистый ярус			
1	<i>Ajuga reptans</i>	67	74,4
2	<i>Lamium galeobdolon</i>	58	64,4
3	<i>Dryopteris carthusiana</i>	56	62,2
4	<i>Asarum europaeum</i>	49	54,4
5	<i>Lysimachia nummularia</i>	47	52,2
6	<i>Paris quadrifolia</i>	45	50,0
7	<i>Fragaria vesca</i>	43	47,7
8	<i>Athyrium filix-femina</i>	42	46,6
9	<i>Urtica dioica</i>	40	44,4
10	<i>Convallaria majalis</i>	40	44,4
Древесно-кустарниковый ярус			
1	<i>Picea abies</i>	61	67,7
2	<i>Lonicera xylosteum</i>	54	60,0
3	<i>Corylus avellana</i>	54	60,0
4	<i>Pinus sylvestris</i>	48	53,3
5	<i>Sorbus aucuparia</i>	45	50,0
6	<i>Betula pubescens</i>	42	46,6
7	<i>Quercus robur</i>	31	34,4
8	<i>Populus tremula</i>	30	33,3
9	<i>Tilia cordata</i>	24	26,6
10	<i>Padus avium</i>	25	27,7

Более 16% всех встреченных видов Калуги были зарегистрированы единично. В Обнинске однократно были встречены 7% видов общего перечня.

Некоторые из наиболее часто встречающихся на территории г. Калуги видов относятся к синантропным и рудеральным видам. В августе 2009 г. среди травянистых видов наиболее часто встречается *I. parviflora* DC. – встречен на 63,3% всех площадок. Среди других наиболее распространенных видов этого сезона *Stellaria holostea* L., *Oxalis acetosella* L. – 56,6%, *A. reptans* L. – 53,3%, *D. carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs – 53,3%, *L. galeobdolon* (L.) Ehrend. et Polatschek – 46,6%, *Convallaria majalis* L. – 46,6% *Geum urbanum* L. – 46,6%. Наиболее встречаемые виды древесно-кустарниковой флоры: *P. sylvestris* L. – 73,3%, *C. avellana* L. – 73,3%, *S. aucuparia* L. – 63,3%, *Quercus robur* L. – 40%, *P. abies* (L.) H. Karst. – 33,3%, *Acer platanoides* L. – 33,3%.

Полный перечень наиболее распространенных видов травянистого и древесно-кустарникового ярусов на изученной территории Калуги в августе 2009 г. представлен в таблице 12.

Таблица 12.

Перечень наиболее распространенных видов в г. Калуге в августе 2009 г.

№	Название вида	Встречаемость видов на площадках	% встречаемости от общего числа площадок
Травянистый ярус			
1	<i>Impatiens parviflora</i>	19	63,3
2	<i>Stellaria holostea</i>	17	56,6
3	<i>Oxalis acetosella</i>	17	56,6
4	<i>Ajuga reptans</i>	16	53,3
5	<i>Dryopteris carthusiana</i>	16	53,3
6	<i>Lamium galeobdolon</i>	14	46,6
7	<i>Convallaria majalis</i>	14	46,6
8	<i>Geum urbanum</i>	14	46,6
9	<i>Asarum europaeum</i>	13	43,3
10	<i>Fragaria vesca</i>	12	40,0
Древесно-кустарниковый ярус			
1	<i>Pinus sylvestris</i>	22	73,3
2	<i>Corylus avellana</i>	22	73,3
3	<i>Sorbus aucuparia</i>	19	63,3
4	<i>Quercus robur</i>	12	40,0
5	<i>Picea abies</i>	10	33,3

6	<i>Acer platanoides</i>	10	33,3
7	<i>Rubus idaeus</i>	10	33,3
8	<i>Betula pendula</i>	8	26,6
9	<i>Padus avium</i>	7	23,3
10	<i>Euonymus verrucosa</i>	6	20,0

В составе наиболее встречаемых видов древесно-кустарниковой и травянистой флоры в г. Обнинске в августе 2009 г. оказались только типичные лесные виды, в отличие от флоры Калуги. Наиболее высокую встречаемость среди древесно-кустарниковых имели виды: *P. abies* (L.) H. Karst. – 67%, *C. avellana* L. – 60%, *Lonicera xylosteum* L. – 60%, *P. sylvestris* L. – 53,3%, *S. aucuparia* L. – 50,0%, *Betula pubescens* Ehrh. – 46,6%, а среди травянистой растительности *A. reptans* L. – 73,3%, *L. galeobdolon* (L.) Ehrend. et Polatschek – 60,0%, *D. carthusiana* – 60%, *A. europaeum* L. – 53,3%, *P. quadrifolia* L. – 53,3%, *L. nummularia* L. – 53,3%. Остальные наиболее распространенные виды также являются представителями типичной естественной лесной растительности (табл. 13)

Таблица 13.

Перечень наиболее распространенных видов в г. Обнинске в августе 2009 г.

№	Название вида	Встречаемость видов на площадках	% встречаемости от общего числа площадок
Травянистый ярус			
1.	<i>Ajuga reptans</i>	22	73,3
2.	<i>Lamiaeum galeobdolon</i>	18	60,0
3.	<i>Dryopteris carthusiana</i>	18	60,0
4.	<i>Lysimachia nummularia</i>	16	53,3
5.	<i>Paris quadrifolia</i>	16	53,3
6.	<i>Asarum europaeum</i>	16	53,3
7.	<i>Convallaria majalis</i>	16	53,3
8.	<i>Elymus caninus</i>	15	50,0
9.	<i>Athyrium filix-femina</i>	15	50,0
10.	<i>Fragaria vesca</i> <i>Carex sylvatica</i>	14	46,6
Древесно-кустарниковый ярус			
1.	<i>Picea abies</i>	20	67,0
2.	<i>Lonicera xylosteum</i>	18	60,0
3.	<i>Corylus avellana</i>	18	60,0
4.	<i>Pinus sylvestris</i>	16	53,3
5.	<i>Sorbus aucuparia</i>	15	50,0

6.	<i>Betula pubescens</i>	14	46,6
7.	<i>Quercus robur</i>	11	36,6
8.	<i>Populus tremula</i>	10	33,3
9.	<i>Padus avium</i>	8	26,6
10.	<i>Tilia cordata</i>	8	26,6

В июне 2010 г. в Калуге в перечне наиболее часто встреченных видов также присутствуют виды, характерные для измененных мест обитания: высока доля встречаемости *I. parviflora* DC. – 60%, *Aegopodium podagraria* L. – 43,3%. Встречаемость растений древесно-кустарникового яруса практически совпадает с данными предыдущего сезона, т.к. наблюдения велись на постоянных пробных площадях. Все наиболее часто встреченные виды представлены в таблице 14.

Таблица 14.

Перечень наиболее распространенных видов в г. Калуге в июне 2010 г.

№	Название вида	Встречаемость видов на площадках	% встречаемости от общего числа площадок
Травянистый ярус			
1.	<i>Oxalis acetosella</i>	18	60,0
2.	<i>Impatiens parviflora</i>	18	60,0
3.	<i>Dryopteris carthusiana</i>	17	56,6
4.	<i>Lamium galeobdolon</i>	16	53,3
5.	<i>Stellaria holostea</i>	15	50,0
6.	<i>Aegopodium podagraria</i>	13	43,3
7.	<i>Urtica dioica</i>	12	40,0
8.	<i>Convallaria majalis</i>	12	40,0
9.	<i>Ajuga reptans</i>	11	36,6
10.	<i>Fragaria vesca</i>	11	36,6
Древесно-кустарниковый ярус			
1.	<i>Pinus sylvestris</i>	22	73,3
2.	<i>Corylus avellana</i>	22	73,3
3.	<i>Sorbus aucuparia</i>	19	63,3
4.	<i>Quercus robur</i>	12	40,0
5.	<i>Rubus idaeus</i>	12	40,0
6.	<i>Padus avium</i>	11	36,6
7.	<i>Picea abies</i>	10	33,3
8.	<i>Acer platanoides</i>	10	33,3
9.	<i>Betula pendula</i>	8	26,6
10.	<i>Euonymus verrucosa</i>	7	23,3

В Обнинске, как и в 2009 г., наиболее распространенными как травянистыми, так и древесно-кустарниковыми видами, являются представители исключительно ненарушенных лесных экосистем (табл. 15). Состав наиболее распространенных видов древесно-кустарниковой растительности, как и в Калуге практически неизменен.

Таблица 15.

Перечень наиболее распространенных видов в г. Обнинске в июне 2010 г.

№	Название вида	Встречаемость видов на площадках	% встречаемости от общего числа площадок
Травянистый ярус			
1.	<i>Ajuga reptans</i>	22	73,3
2.	<i>Lamiaeum galeobdolon</i>	20	67,0
3.	<i>Dryopteris carthusiana</i>	19	63,3
4.	<i>Asarum europaeum</i>	17	56,6
5.	<i>Paris quadrifolia</i>	16	53,3
6.	<i>Convallaria majalis</i>	16	53,3
7.	<i>Lysimachia nummularia</i>	15	50,0
8.	<i>Urtica dioica</i>	15	50,0
9.	<i>Fragaria vesca</i>	15	50,0
10.	<i>Ranunculus cassubicus</i> <i>Athyrium filix-femina</i>	14	46,6
Древесно-кустарниковый ярус			
1.	<i>Picea abies</i>	20	67,0
2.	<i>Corylus avellana</i>	18	60,0
3.	<i>Lonicera xylosteum</i>	18	60,0
4.	<i>Pinus sylvestris</i>	16	53,3
5.	<i>Sorbus aucuparia</i>	15	50,0
6.	<i>Betula pubescens</i>	14	46,6
7.	<i>Populus tremula</i>	10	33,3
8.	<i>Quercus robur</i>	10	33,3
9.	<i>Padus avium</i>	8	26,6
10.	<i>Tilia cordata</i>	8	26,6

В августе 2010 г. в Калуге в перечне наиболее распространенных видов присутствуют синантропы *I. parviflora* DC. (встречен на 56,6% площадок) и *A. podagraria* L. (36,6%). Перечень наиболее распространенных видов представлен в таблице 16.

Таблица 16.

Перечень наиболее распространенных видов в г. Калуге в августе 2010 г.

№	Название вида	Встречаемость видов на площадках	% встречаемости от общего числа площадок
Травянистый ярус			
1.	<i>Impatiens parviflora</i>	17	56,6
2.	<i>Lamiaeum galeobdolon</i>	14	46,6
3.	<i>Dryopteris carthusiana</i>	14	46,6
4.	<i>Ajuga reptans</i>	12	40
5.	<i>Aegopodium podagraria</i>	11	36,6
6.	<i>Stellaria holostea</i>	10	33,3
7.	<i>Urtica dioica</i>	10	33,3
8.	<i>Asarum europaeum</i>	9	30
9.	<i>Convallaria majalis</i>	9	30
10.	<i>Lysimachia nummularia</i>	8	26,6
Древесно-кустарниковый ярус			
1.	<i>Pinus sylvestris</i>	22	73,3
2.	<i>Corylus avellana</i>	22	73,3
3.	<i>Sorbus aucuparia</i>	19	63,3
4.	<i>Quercus robur</i>	12	40
5.	<i>Rubus idaeus</i>	12	40
6.	<i>Padus avium</i>	11	36,6
7.	<i>Picea abies</i>	10	33,3
8.	<i>Acer platanoides</i>	9	30
9.	<i>Betula pendula</i>	8	26,6
10.	<i>Euonymus verrucosa</i>	7	23,3

В Обнинске в аналогичном сезоне сохраняются прежние тенденции – в списке наиболее часто встречающихся видов присутствуют только типично лесные виды (табл. 17).

Таблица 17.

Перечень наиболее распространенных видов в г. Обнинске в августе 2010 г.

№	Название вида	Встречаемость видов на площадках	% встречаемости от общего числа площадок
Травянистый ярус			
1.	<i>Ajuga reptans</i>	23	76,6
2.	<i>Lamiaeum galeobdolon</i>	20	67,0
3.	<i>Dryopteris carthusiana</i>	19	63,3
4.	<i>Asarum europaeum</i>	16	53,3
5.	<i>Lysimachia nummularia</i>	16	53,3
6.	<i>Fragaria vesca</i>	14	46,6

7.	<i>Urtica dioica</i>	14	46,6
8.	<i>Paris quadrifolia</i>	13	43,3
9.	<i>Rubus saxatilis</i>	13	43,3
10.	<i>Athyrium filix-femina</i>	13	43,3
Древесно-кустарниковый ярус			
1.	<i>Picea abies</i>	21	70,0
2.	<i>Corylus avellana</i>	18	60,0
3.	<i>Lonicera xylosteum</i>	18	60,0
4.	<i>Pinus sylvestris</i>	16	26,6
5.	<i>Sorbus aucuparia</i>	15	70,0
6.	<i>Betula pubescens</i>	14	46,6
7.	<i>Quercus robur</i>	10	33,3
8.	<i>Populus tremula</i>	10	33,3
9.	<i>Padus avium</i>	9	30,0
10.	<i>Tilia cordata</i>	8	26,6

Таким образом, в числе наиболее часто встречаемых видов растений лесных фитоценозов Обнинска оказались исключительно лесные виды. В Калуге же в перечне наиболее часто встреченных видов растений имеются типичные синантропные виды, такие как *I. parviflora* DC., *G. urbanum* L., *A. podagraria* L. и широко используемый в культуре древесный вид – *A. platanoides* L. Такая ситуация следствие сохранности в г. Обнинске фрагментов лесных фитоценозов в виде вкраплений в структуру зеленых насаждений города. Эти фитоценозы в определенной мере стабильны, о чем свидетельствует доминирование аборигенных лесных видов в составе флоры и меньшая синантропизированность, чем в Калуге, где на месте сведенных лесов преобладают вторичные биоценозы.

Наиболее распространенные виды, как правило, являются эдификаторами сообщества и играют средообразующую функцию. Сохранившись в естественных городских фитоценозах Обнинска, типичные представители лесной флоры играют роль формирующих естественную, более устойчивую среду обитания видов, в свою очередь, поддерживая стабильность этих фитоценозов.

Глава 4. Эколого-фитоценотический анализ растительности лесных фитоценозов в городах Калуге и Обнинске

4.1. Эколого-ценотические группы

Выявлены различия и в составе эколого-ценотических групп флоры. Все встреченные виды растений были поделены на 4 укрупненные эколого-ценотические группы: лесные виды (в том числе опушечные, опушечно-лесные и болотно-лесные виды), интродуценты, сорные и группа видов, относящихся к прочим естественным местам обитания (болотные, луговые, прибрежные виды и др.). Для двух исследуемых городов соотношение этих групп видов оказалось различным (рис. 6).

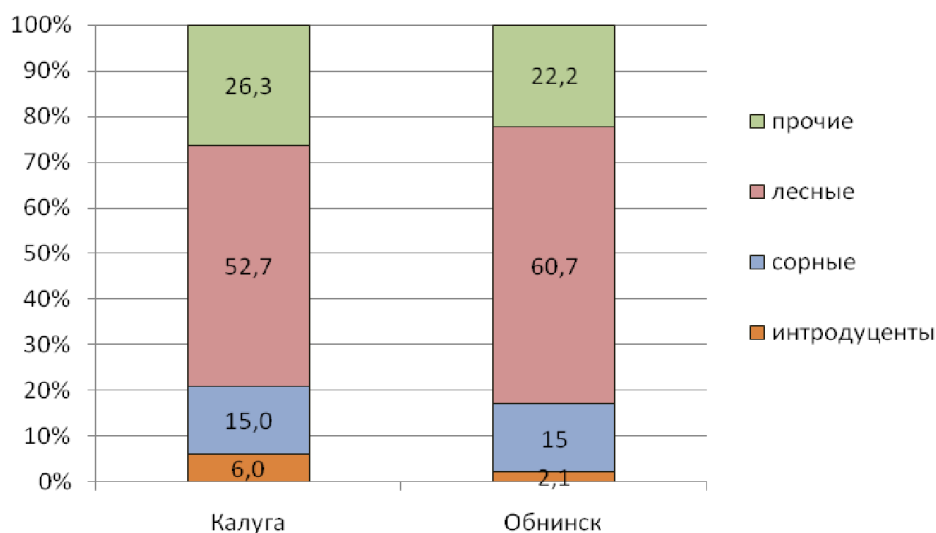


Рис. 6. Соотношение эколого-ценотических групп растений в Калуге и Обнинске за весь период наблюдений.

В августе 2009 г. обнаружено, что в Калуге к лесным видам относится 51,7% от общего числа видов (см. Приложение В, рис. 7), в Обнинске доля этих видов выше – 58,7%. Видов-интродуцентов в лесных фитоценозах Калуги насчитывается, напротив, больше – 6,2%, чем в Обнинске – 2,3%, схожая картина с сорными видами: в Калуге – 17%, в Обнинске – 13,9%.

В июне 2010 г. лесных видов также больше в Обнинске, где их доля составляет 58,3%, чем в Калуге, где выявлено, что к лесным видам относятся 55,9% всего флористического списка (см. Приложение В, рис. 8).

Интродуценты имеют больший долевого вес в Калуге – 5,5%, что более чем в 2 раза выше, чем в Обнинске, где их доля составляет 2,4%. Сорные виды в Калуге составляют 13,8%. В Обнинске их значение меньше – в июне 2010 г. доля сорных видов составила 12,5%.

В августе 2010 г. в условиях жаркой погодной аномалии обнаружено снижение количества лесных видов в г. Калуге и возрастание доли участия сорных видов, интродуцентов и видов, характерных для прочих экотопов (см. Приложение В, рис. 9). Это может быть следствием низкой упругой устойчивости городских фитоценозов Калуги. В Обнинске доля участия лесных видов в условиях аномальной жары не снизилась, и даже немного возросла вследствие снижения количества видов прочих мест обитания. Это может говорить об устойчивости городских лесных фитоценозов Обнинска.

Остальные эколого-ценотические группы, наличие которых говорит об измененности или снижении устойчивости лесного сообщества, в этот период, как и во все предыдущие периоды наблюдений, в Калуге составляют большую долю, чем в Обнинске.

Для городских флор средней полосы в целом характерно остепнение (Мининзон, 2012). Следует отметить, что для флоры изученной территории Калуги, доля группы прочих видов, куда входят главным образом луговые и степные виды, во все периоды наблюдений больше, чем в Обнинске. А, как известно, олуговение и остепнение лесов сопровождаются снижением устойчивости (Коломыц и др., 2000).

Эколого-ценотический анализ свидетельствует о большей стабильности соотношения различных экологических групп растений во временной динамике и при разных климатических воздействиях лесов Обнинска и большей измененности и синантропизации лесных фитоценозов Калуги (рис. 7).

Живой напочвенный покров является наименее устойчивым компонентом экосистемы. Он первый подвергается механическим воздействиям, таким как вытаптывание. Из травянистого покрова исчезают многие, в первую очередь лесные виды (Кокорина, Безденежных, 2009). В сложении травянистого яруса Обнинска

принимают участие типичные представители лесной зоны, причем лесной элемент достаточно разнообразен и составляет большой процент от общей флоры по сравнению с калужскими лесными фитоценозами. Из этого можно сделать предположение, что обнинские леса более устойчивы при одинаковой рекреационной нагрузке с калужскими лесами (см. главу 5).

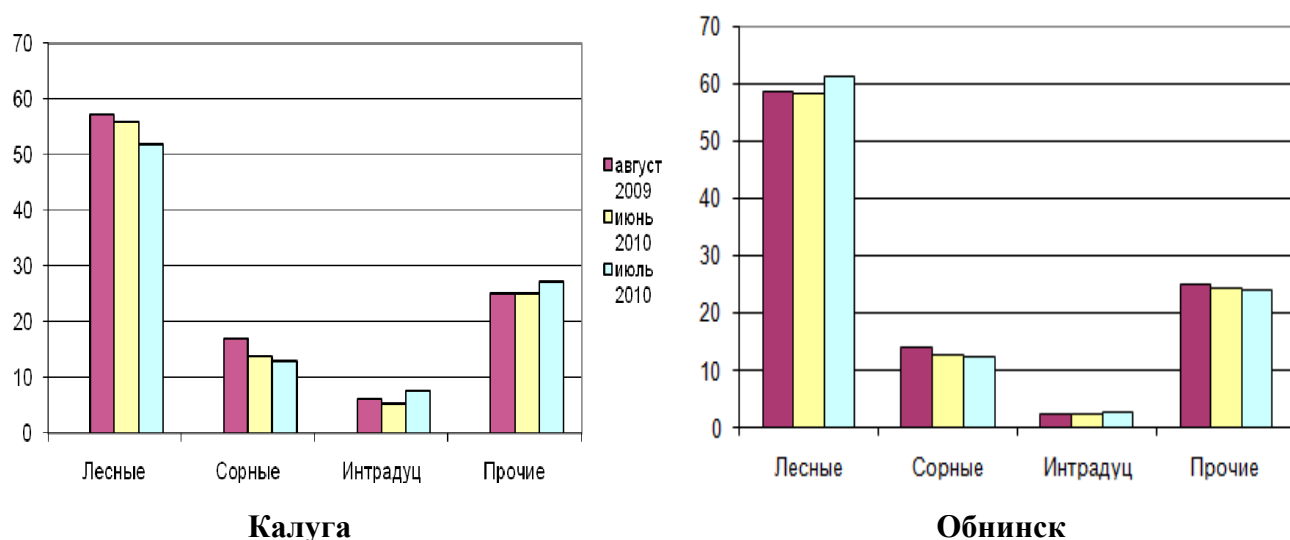


Рис. 7. Динамика соотношения эколого-центроэкологических групп флоры в течение периода наблюдений в Калуге и Обнинске (%).

Таким образом, выявлено, что при традиционном подходе к озеленению города вторичные лесные фитоценозы зачастую отличаются видовым разнообразием, характеризующимся наличием спонтанно распространяющихся не свойственных региону видов-интродуцентов, а также распространением сорных видов растений.

4.2. Эколого-биологическая структура лесных фитоценозов

В многообразии жизненных форм и соотношении их пропорций проявляется взаимосвязь растительности с условиями среды. Изучение региональной флоры в целом и отдельных экотопов флористического района не будет полным без анализа жизненных форм. Биоморфологическая структура флоры отражает характер адаптации растительности к условиям экотопа. Изучение жизненных форм дает возможность определить экологические характеристики флористического района. Кроме того, изучение жизненных форм помогает выяснить структуру и тип растительного сообщества (Калинкина, Жабыко, 2012).

По Шенникову анализ эколого-биологической структуры флоры фитоценоза состоит в установлении жизненных форм растений, их состояния и количественного соотношения (Айпеисова, 2009). В настоящее время одной из наиболее используемых является классификация жизненных форм Серебрякова (1962, 1964), не теряющая актуальности и примененная нами в проведенном исследовании.

Абсолютными доминантами спектра эколого-биологических групп растений, как в Калуге, так и в Обнинске, являются многолетние травы. В Калуге их доля несколько выше (76,7% в Калуге, против 73,5% в Обнинске) (рис. 8.).

При дальнейшем анализе травянистых фракций заметна разница в долях однолетников – здесь наблюдается противоположная картина – доля однолетних растений в Обнинске больше более чем в два раза, чем в Калуге (7,6% в Обнинске и 3,6% в Калуге). Поскольку однолетние растения имеют более нежную корневую систему и являются менее устойчивыми к физическому воздействию, обнинские фитоценозы обладают большей стабильностью и, следовательно, более высокой способностью к восстановлению после вытаптывания.

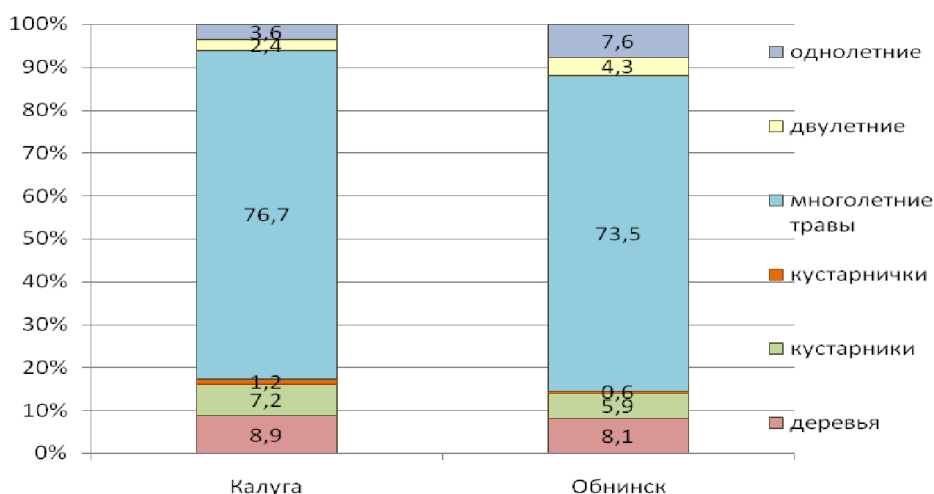


Рис. 8. Спектр эколого-биологических групп растительности Калуги и Обнинска.

Этим можно объяснить и большее содержание в спектре Обнинска двулетних трав, содержание которых также почти в два раза больше, чем в Калуге (4,3% в Обнинске и 2,4% в Калуге). Достаточно высокое содержание древесных форм

растений на исследуемых территориях городов характеризует флору, как лесную. Меньшее доленое содержание древесных форм в спектре Обнинска можно связать с большим видовым разнообразием: в результате этого уменьшается доля древесных и кустарниковых форм, но в абсолютных значениях число их видов в Обнинске больше, чем в Калуге.

Сравнение спектров жизненных форм двух городов по отдельным сезонам отражает выявленные различия в целом (см. Приложение В, рис. 10-12).

Спектры жизненных форм городской растительности в различных природно-климатических условиях похожи. Эти данные подтверждают точку зрения об унификации урбанофлоры. Такое явление можно рассматривать как универсальный тип антропогенной трансформации флоры, для которого характерны общие черты формирования вне зависимости от действия зональных факторов (Тохтарь, Фомина, 2011).

Исследование урбанофлор, формирующихся в различных природно-климатических условиях европейской части России и Украины, методом факторного анализа, позволяет говорить о том, что сложение их эколого-биоценотической структуры происходит в определенном соотношении. Данные получены В.К. Тохтарем и О.В. Фоминой (2011) при изучении флор городов европейской части России и Украины: Донецка, Луганска, Славянска, Мариуполя, Кривого Рога, Ужгорода, Каменец-Подольского, Нетешина, Нижнего Новгорода, Мурманска, Брянска, Воронежа, Петрозаводска, Олонца, Пудожа, Медвежьегорска, Сегежи, Костомукши, Мурманска. Для всех городских флор была характерна схожая картина в распределении растений по группам жизненных форм. Абсолютными доминантами являются многолетние травы (более 50% всех видов во всех городах). Деревья и кустарники в совокупности занимают 15-20% спектра, однолетние и двулетние травы до 30%, кустарнички занимают незначительную долю.

Для Калуги и Обнинска в целом характерно похожее соотношение, что может подтверждать изложенные выше факты. Отличие наблюдается лишь в соотношении многолетних – однолетних. Поскольку настоящее исследование не при-

водит полных флористических списков Калуги и Обнинска, анализ строился на списках исследованных лесных сообществ этих городов. Предположительно, при полном обследовании территории этих городов будет получена подобная приведенной картина.

Сравнительный анализ эколого-биологической структуры городских фитоценозов Калуги и Обнинска показал различия в соотношении жизненных форм, представленных на изученной территории во все периоды наблюдений. Поскольку биоморфологическая структура флоры отражает адаптацию растительности к условиям экотопа, исходя из выявленных различий можно сделать выводы о большей измененности лесных сообществ г. Калуги по сравнению с сообществами Обнинска.

4.3. Характеристика адвентивного компонента флоры

Адвентивная, или заносная флора, может говорить об измененности естественных экосистем, т.к. обычно процесс адвентизации связан с деятельностью человека, случайно или преднамеренно привносящей новые, не характерные для данного геоботанического района виды растений. Многие из них негативно влияют на здоровье людей, сельское и лесное хозяйство, наносят ущерб туризму, ведут к деградации природных экосистем (Акатов и др., 2009).

Многочисленные наблюдения также показывают, что наибольшее число адвентивных видов растений произрастает в периодически нарушаемых открытых сообществах (сегетальные и рудеральные сообщества и т.д.) (Миркин, Наумова, 2002; по: Акатову, 2009).

Для более четкого представления о процессе натурализации адвентивной флоры необходимо провести ее классификацию. Существует много систем, обзор которых дает А.Н. Пузырев (Пузырев, 1988). В большинстве из них используются подходы (Kornas J., 1977, 1982; F.-J. Schroeder, 1969; A. Thellung, 1918-1919) с учетом трех признаков – времени, способа заноса и степени натурализации, определяющих внедрение адвентиков в аборигенную флору. Эти подходы до сих пор имеют применение (Миркин, 2001).

В настоящей работе для выявления адвентивного компонента флоры и его степени натурализации использовались конспект адвентивной флоры Калужской области и методика А.В. Крылова, основанная на градации степени натурализации адвентивных видов (Крылов, Решетникова, 2009; 2010). Выделенные 10 степеней натурализации ($N^0 - N^9$) разбиты на 3 блока: $N^0 - N^2$ (виды, не преодолевшие репродуктивный барьер) $N^3 - N^6$ (виды, преодолевшие репродуктивный барьер, но не преодолевшие барьер, связанный с распространением диаспор) и $N^7 - N^9$ (инвазионные виды, преодолевшие барьер для распространения диаспор).

Количество отражающих уровень синантропизации локальной флоры заносных видов на исследуемых территориях различно.

В Калуге было встречено 14 адвентивных видов (табл. 18), что составляет 3,1% от всех адвентивных видов Калужской области (Крылов, Решетникова, 2009) и 8,3% от всех видов, выявленных в ходе данного исследования.

В Обнинске выявлено 7 адвентивных видов (1,7% от всех адвентивных видов региона). Адвентивные виды Обнинска составляют 4% от всех выявленных нами видов, доля которых более чем в 2 раза меньше, чем в Калуге.

Эти виды способны существовать в антропогенно измененных, значит менее устойчивых сообществах (Крылов, 2009). Возможно, в таких сообществах это связано с низким уровнем конкуренции между видами (Миркин, Наумова, 2002). Более устойчивые естественные сообщества не дают таким видам возможность для внедрения, но в них могут сохраниться виды более агрессивные по степени инвазии и интродукции, способные к натурализации в данной флоре.

В Обнинске все адвентивные виды имеют достаточно высокую степень натурализации, т.е. способны осваивать мало нарушенные местные естественные растительные сообщества, обладающие большими внутривидовыми связями и не допускающие адвентивные виды с низкой степенью натурализации. Все адвентивные виды, встреченные в г. Обнинск, являются натурализовавшимися растениями (табл. 18).

Следует отметить, что большинство адвентивных видов, обнаруженных в обоих городах, является фанерофитами. Существует мнение, что ведущей жиз-

ненной формой среди адвентиков являются терофиты, что характерно для урбанофлор, это явление получило название «терофитизации» (Григорьевская, 2000). Однако, в изучаемых городах такого факта не было выявлено. Схожее явление более успешной натурализации древесных растений в лесные экосистемы было отмечено И.Г. Соколовой. (Соколова, 2006, с. 130).

Таблица 18.

Адвентивные виды Калуги (+) и Обнинска (×) и степень их натурализации

№	Виды	По степени натурализации							Путь заноса	
		N ⁰ - N ²	N ³	N ⁴	N ⁵	N ⁶	N ₇	N ⁸		N ⁹
1.	<i>Acer negundo</i>								+×	АС
2.	<i>Amelanchier spicata</i>								+×	С
3.	<i>Aronia mitschurinii</i>								×	С
4.	<i>Cornus alba</i>					×				С
5.	<i>Crataegus rhipidophylla</i>							+		С
6.	<i>Grossularia reclinata</i>					+				С
7.	<i>Impatiens glandulifera</i>								+	С
8.	<i>I. parviflora</i>								+×	А
9.	<i>Malus domestica</i>		+							АС
10.	<i>Myosotis sylvatica</i>							+		С
11.	<i>Physocarpus opulifolius</i>								+	С
12.	<i>Populus alba</i>					+			+	С
13.	<i>Quercus rubra</i>					+				С
14.	<i>Sambucus nigra</i>		+							АС
15.	<i>S. racemosa</i>								+×	С
16.	<i>Solidago gigantea</i>								×	С
17.	<i>Viola odorata</i>								+	С

В августе 2009 г. в Калуге количество адвентивных видов также выше, чем в Обнинске. В Калуге 14 видов из 145 являются адвентивными. Эти виды составляют здесь 9,7% от общего числа, в то время как в Обнинске к ним относятся всего 7 видов из 172 и они составляют 4 %, т.е. доля их здесь почти в 2,5 раза ниже. Все виды, представленные на таблице 18, обнаружены в этом сезоне.

Кроме того, в Калуге в этом перечне есть виды *Malus domestica* Borkh. и *Sambucus nigra* L. с невысокой степенью натурализации N^3 . Все адвентивные виды Обнинска имеют высокую степень натурализации.

В следующем сезоне исследований (июнь 2010 г.) наблюдаются подобные предыдущему году результаты. В Калуге выявлено 13 адвентивных видов (см. Приложение В, табл. 8) из общего числа 152, что составляет 8,5% всех видов изученной территории. В Обнинске обнаружено также как и в прошлом сезоне 7 адвентивных видов. Они составили 4,1% от общего числа, равного 168 видов, что опять более чем в 2 раза меньше, чем в г. Калуге.

В Калуге, как и в прошлом сезоне, среди адвентивных видов присутствуют виды с достаточно низкой степенью натурализации (N^3), в Обнинске же все адвентивные виды являются натурализованными и весь перечень адвентивных видов повторяется с предыдущим сезоном.

Временной динамики при анализе адвентивного компонента лесных фитоценозов не выявлено, даже на фоне значительного снижения общего биоразнообразия, связанного с аномально жаркой погодой второй половины лета 2010 г. Возможно, структура адвентивной фракции имеет более «южный» характер, и ее виды не испытывали в этот период такого стресса, в отличие от аборигенных видов. В Калуге в этом сезоне насчитывается 13 адвентивных видов из 117 выявленных, что составило 11,1% флоры. В Обнинске к адвентивным видам относятся 7 из 147 видов (см. Приложение В, табл. 9). Адвентивные виды в Обнинске составляют 4,8% в этом сезоне. Если сравнить эти показатели со значениями предыдущих сезонов исследования, то можно сделать вывод, что аномально жаркая погода привела к увеличению адвентивизации флоры этих городов, но в Калуге она проявилась значительно сильнее, чем в Обнинске. В Калуге сохраняются виды с низкой степенью натурализации N^3 , в Обнинске все адвентивные виды натурализовались.

Результаты сравнения лесных фитоценозов двух изучаемых городов, по наличию и представленности адвентивного компонента во флоре, могут указывать на разный уровень устойчивости этих экосистем. Адвентивная фракция фло-

ры Калуги наиболее многочисленна и включает виды с низкой степенью натурализации, что, как было сказано выше, связано с более низкими внутриценотическими связями данных растительных сообществ, допускающих внедрение ненатурализовавшихся адвентиков. Лесные фитоценозы Обнинска имеют меньшее количество адвентивных видов в своей структуре, причем адвентивная фракция представлена исключительно натурализовавшимися видами. Наблюдаемая разница адвентивного компонента флор Калуги и Обнинска может быть выражением разного уровня устойчивости сравниваемых экосистем. Исходя из этого, можно сделать предположение, что лесные экосистемы Обнинска более устойчивы по сравнению с лесными экосистемами Калуги.

Соотношение количества адвентивных и аборигенных видов растений может показать степень трансформированности или нарушенности растительных сообществ, способность экосистемы противостоять внешним внедрениям, уровень устойчивости местообитания.

Соотношение адвентивной и аборигенной фракции часто используются авторами для получения представления о трансформации растительного сообщества (Швецов, 2008; Савенко, 2008). Нами был проведен подобный анализ на основе сравнения этих фракций, выраженных в абсолютном количестве видов, обнаруженных на площадках (рис. 9).

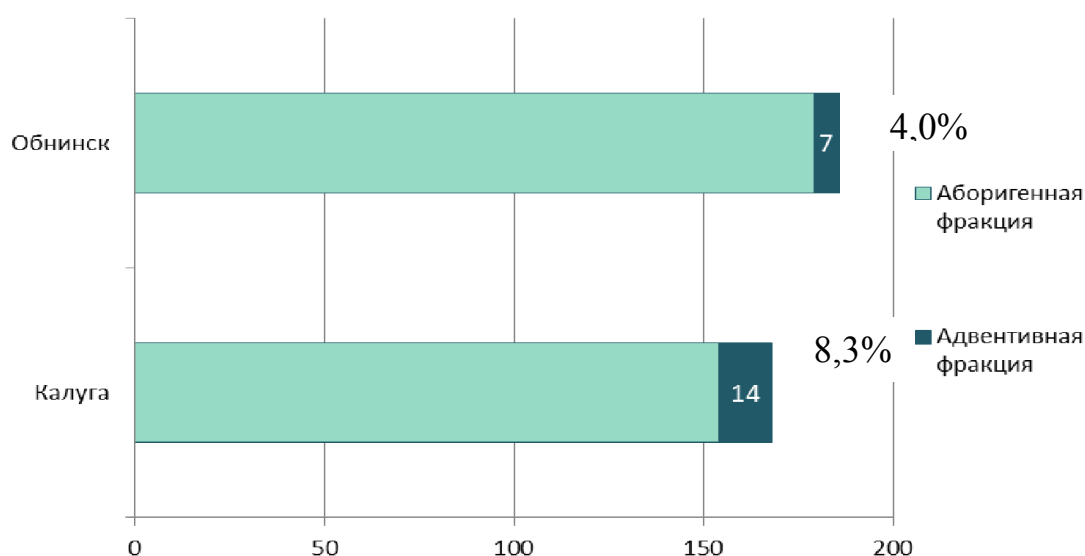


Рис. 9. Адвентивный компонент флоры Калуги и Обнинска.

Результаты для сезона 2009 г. представлены на рисунках 10 и 11. Адвентивная фракция более выражена графически на рисунках, демонстрирующих обстановку в г. Калуга.

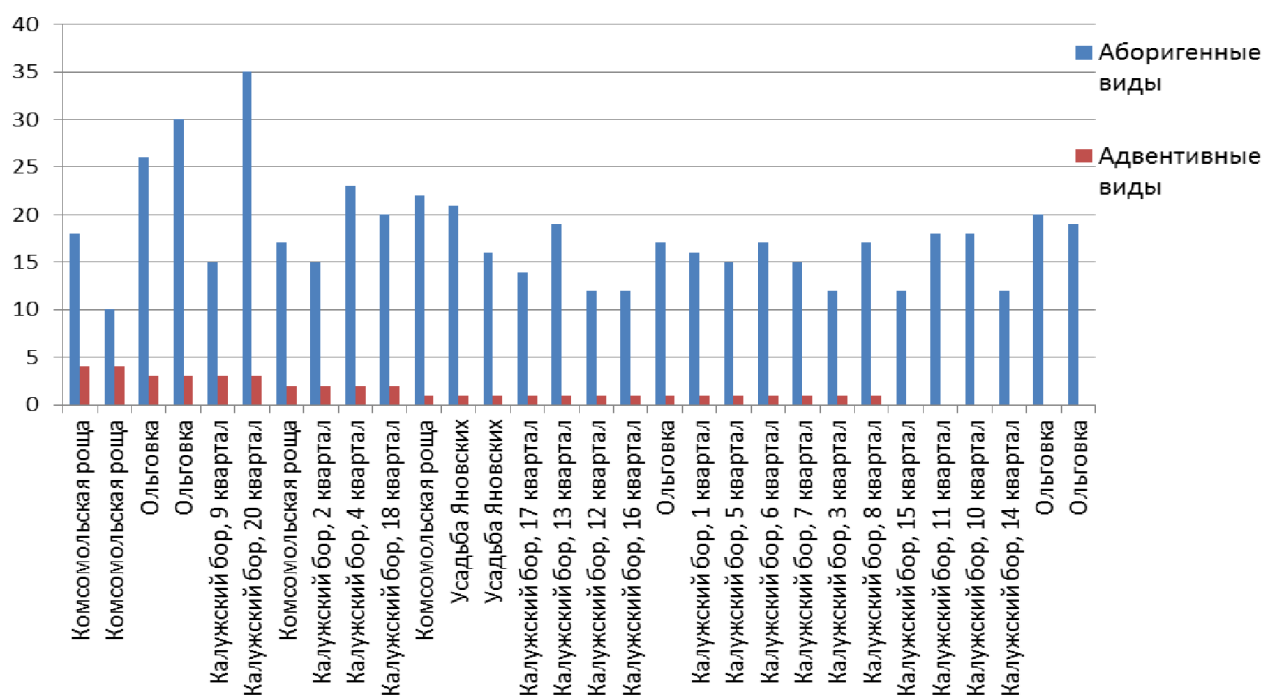


Рис. 10. Соотношение адвентивной и аборигенной фракций на исследуемых площадках. Калуга, август 2009 г.

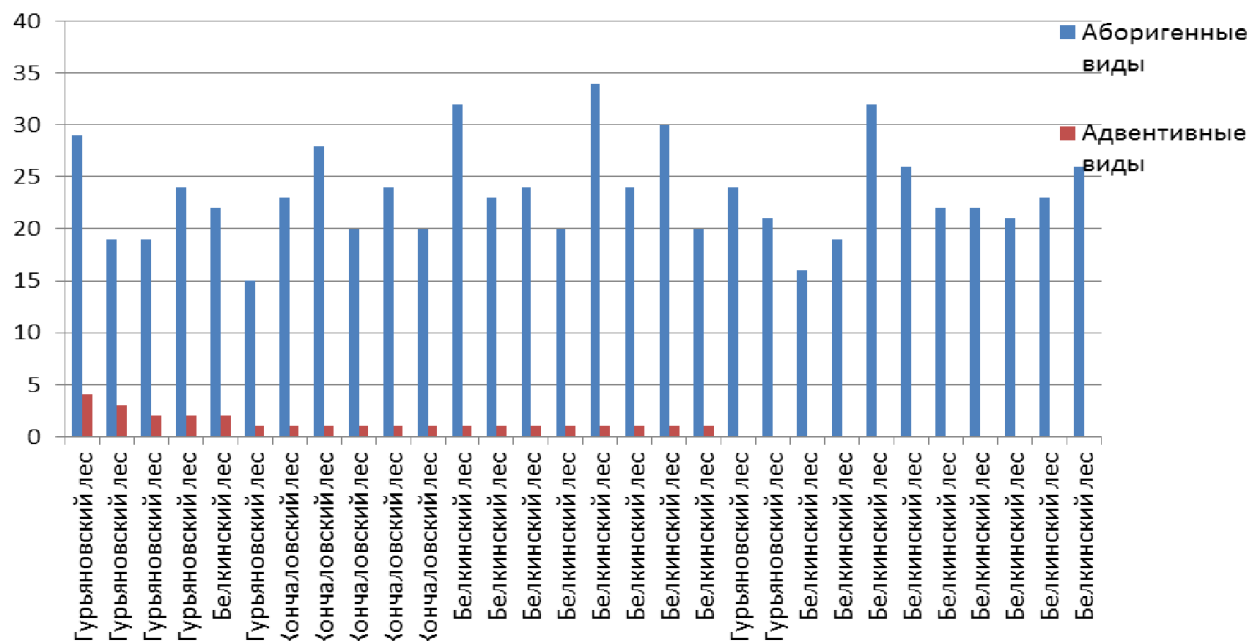


Рис. 11. Соотношение адвентивной и аборигенной фракций на исследуемых площадках. Обнинск, август 2009 г.

Кроме того исходя из этих данных можно получить и сведения о распространности адвентивного компонента флоры на изученных территориях городов. Флора Калуги оказалась более адвентивизирована как большим числом адвентивных видов, так и в частоте встреч на площадках.

Так, адвентивные виды присутствовали на 80% исследованных фитоценозов Калуги в августе 2009 г. В Обнинске же в это время адвентивные виды были обнаружены только на 63% всех площадок. Сходная ситуация наблюдается и в другие сезоны наблюдений (Приложение В, рис. 13-16). В июне 2010 г. в Калуге адвентивные виды встречены на 73% площадок, в Обнинске – на 60%. В августе 2010 г. в Калуге адвентивные виды были обнаружены также на 73% площадок, в Обнинске на 56% площадок.

Лесные сообщества города Обнинска оказались более устойчивыми к внедрению адвентивных видов по сравнению с городскими лесами Калуги. Наименьшая представленность адвентивной фракции говорит о высокой устойчивости флор по отношению к рекреационному воздействию (Фомина О.В., Тохтарь В.К., 2012). Явление внедрения адвентивных видов в фитоценозы влечет упрощение структуры флоры за счет внедрения ряда заносных видов с характерной упрощенной структурой, низкой продуктивностью и стабильностью (Савенко, 2008).

Адвентивная фракция флоры Калуги наиболее многочисленна и включает виды с низкой степенью натурализации, что, как было сказано выше, связано с более низкими внутриценотическими связями данных растительных сообществ, допускающих внедрение ненатурализовавшихся адвентиков. Лесные фитоценозы Обнинска имеют меньшее количество адвентивных видов в своей структуре, причем представленных исключительно натурализовавшимися видами, т.е. способными осваивать мало нарушенные местные естественные растительные сообщества, не допускающие адвентивные виды с низкой степенью натурализации. Исходя из этого, можно сделать предположение, что лесные экосистемы Обнинска более устойчивые по сравнению с лесными экосистемами Калуги.

4.4. Видовое богатство фитоценозов (α -разнообразие)

Видовое богатство фитоценоза (число видов на единицу площади) – важнейшая интегральная характеристика и одна из форм общего биологического разнообразия, т.е. богатства экосистем видами (Бузмаков, Сулова, 2008; Беднова, 2003).

Биологическое разнообразие в конвенции UNEP (Convention..., 1992) определяется как вариабельность живых организмов, которая включает разнообразие внутри вида, между видами и между экосистемами.

Считается, что снижение видового разнообразия может свидетельствовать об антропогенном воздействии (Рассказова, 2006). Видовое разнообразие снижается в непосредственной близости от проезжей части дорог, в селитебных и урбанизированных зонах (Одум, 1986; Биоиндикация..., 1988; Клауснитцер, 1990).

Показатель α -разнообразия характеризует видовое богатство – разнообразие видов в пределах определенного местообитания. Оценка α -разнообразия используется различными авторами для оценки биоразнообразия растительных сообществ (Ефимова, 2009; Реуцкая, 2009; Беднова, 2003).

Если небольшие возмущения в системе отдаляют значения каких-либо параметров от исходных значений, то такие системы признаются неустойчивыми. Одним из факторов, определяющих устойчивость экосистем, т.е. способность к самовосстановлению утраченного внутреннего равновесия, является биологическое разнообразие (Демаков, 1999). Биоразнообразие – это тот параметр, варьируя которым экосистемы могут отвечать возмущениям факторов среды и сохранять высокую стабильность. Снижение биоразнообразия для экосистемы и биосферы в целом, ведет к снижению стабильности и «сопротивляемости» экосистемы. Чем больше число видов, присутствующих в экосистеме, тем больше область устойчивости, т.к. выше вероятность наличия видов, приспособленных к тем или иным условиям среды. Кроме того, сообщества, сложенные экологически различными видами, более эффективно используют ресурсы среды, могут успешно существовать в более широком диапазоне условий.

Сохранение и поддержание биоразнообразия выдвигается в качестве важного критерия устойчивости природного комплекса, принятого на международном и национальном уровнях. Биологическое разнообразие – вариабельность живых организмов; это понятие включает в себя разнообразие в рамках вида, между видами и разнообразие экосистем (Закон Российской Федерации №2254 «Конвенция о биологическом разнообразии» // Собр. законов РФ. 1996. №19. С. 4742–4764.)

Исходя из вышесказанного важно проследить динамику α -разнообразия в городских фитоценозах Калуги и Обнинска. Получены результаты показателей α -разнообразия как в пределах одного полевого сезона, так и по годам. Уровень достоверности различий выборок был определен с помощью t-критерия Стьюдента.

Результаты расчета в августе 2009 г. в Калуге и Обнинске представлены на рисунках 12 и 13.

В Калуге в августе 2009 г. среднее значение этого показателя равно $0,19 \pm 0,011$, а в Обнинске составляет $0,24 \pm 0,009$.

По приведенным графикам можно видеть различия в вариабельном распределении значений α -разнообразия в двух городах. И, действительно, в августе 2009 г. в Калуге этот показатель был больше чем в Обнинске на 11,05%. Коэффициент вариации (CV) может говорить о стабильности системы.

Графическое выражение показателей α -разнообразия приведенных гистограмм демонстрирует различия между городами. В Обнинске визуальные показатели имеют большие величины и меньший разброс, по сравнению с гистограммой Калуги, имеющей пики. Эта картина подтверждается статистически.

Результаты расчета α -разнообразия фитоценозов для Калуги и Обнинска в июне и августе 2010 г. отражены на рисунках 17-20 (см. Приложение В).

В 2010 г. наблюдаются схожие результаты среднего значения α -разнообразия по городу для июня: в Калуге $0,19 \pm 0,012$, в Обнинске – $0,23 \pm 0,008$. В июне 2010 коэффициент вариации в Калуге на 13,68% больше, чем в Обнинске. Графическое выражение значений α -разнообразия городских фитоценозов имеет сходный с 2009 годом вид.

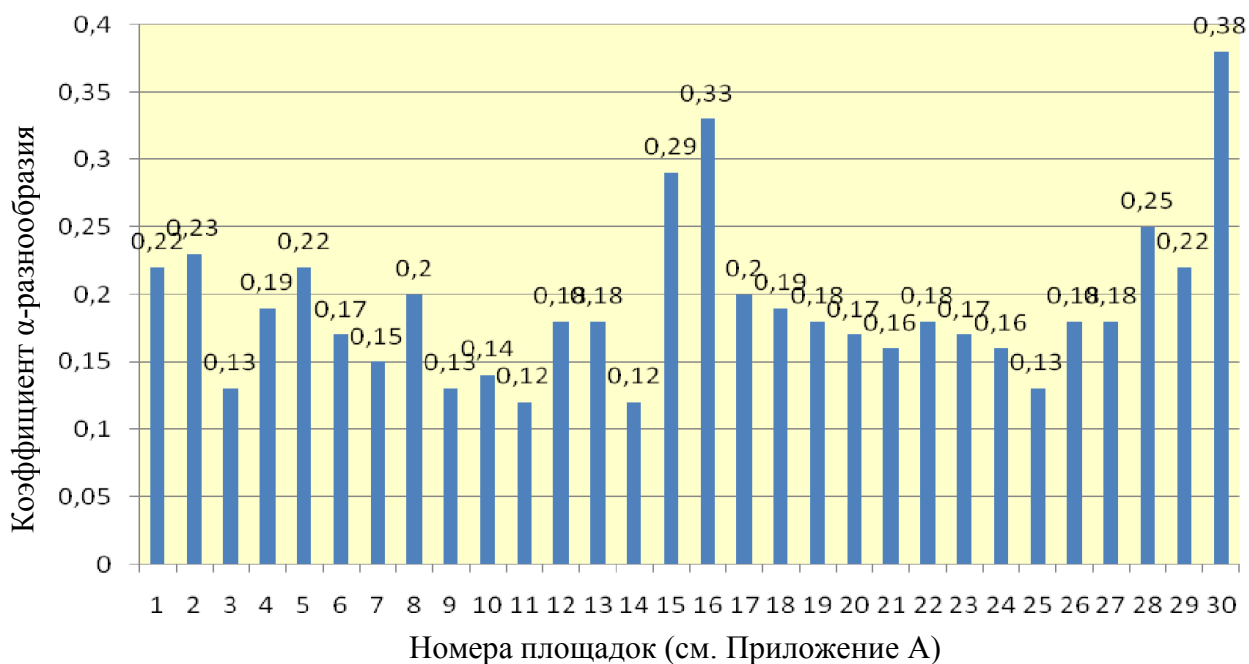


Рис. 12. α -разнообразие фитоценозов г. Калуги, август 2009 г.

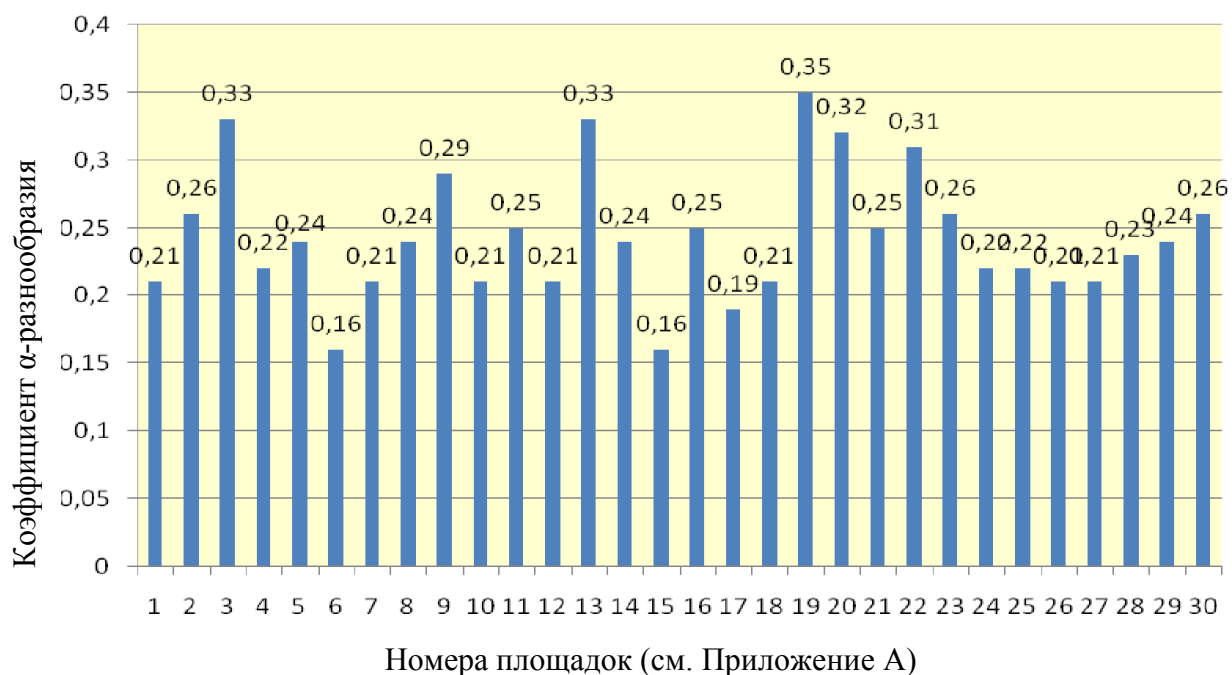


Рис. 13. α -разнообразие фитоценозов г. Обнинска, август 2009 г.

Для аномально жаркой второй половины лета 2010 г. выявлены падения этой величины, как в Калуге, так и в Обнинске. Следует отметить, что в августе 2010 г. в Обнинске α -разнообразие уменьшилось не так значительно, как в Калуге, что может говорить о более высокой стабильности к неблагоприятным и экстремальным условиям городских фитоценозов Обнинска. В этот период среднее зна-

чение α -разнообразия в Калуге составило $0,15 \pm 0,007$, а в Обнинске $0,21 \pm 0,007$. Вариация в Калуге выше, чем в Обнинске на 7,91%.

Графическое выражение результатов расчета α -разнообразия демонстрирует явное падение этого показателя в Калуге по сравнению с Обнинском. На тех площадках, где наблюдались максимальные пики в Калуге (например, площадка №15), α -разнообразие упало до уровня ниже среднего по городу в данном сезоне. Графическое выражение показателей α -разнообразия Калуги отличается от вышепреведных сезонов. В Обнинске же сильных визуальных отличий графического выражения сезона августа 2010 от других сезонов не наблюдается. Возможно, это указывает на большую стабильность лесных фитоценозов Обнинска.

Проведен анализ среднего показателя α -разнообразия растительности соответствующих периодов сезонов разных городов. Здесь также прослеживаются тенденции, обнаруженные при сравнении отдельных сезонов в двух городах. (рис. 14).

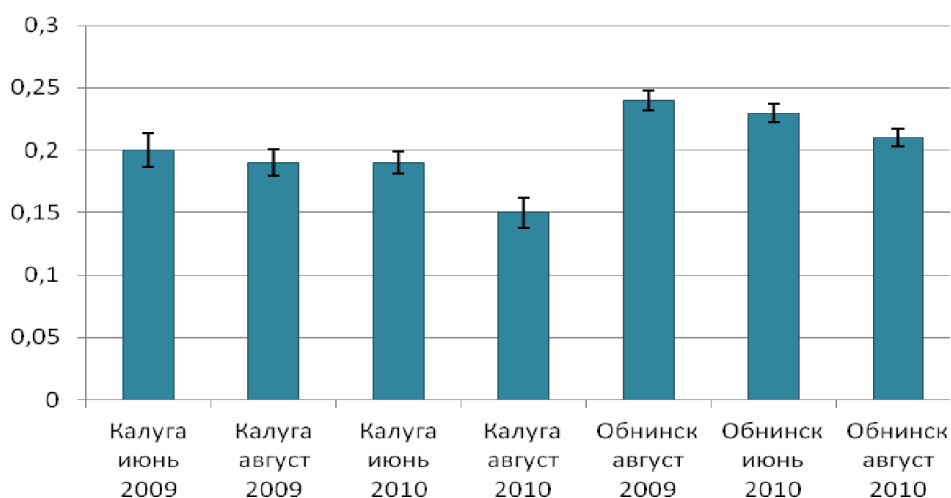


Рис. 14. α -разнообразие фитоценозов в городах Калуге и Обнинске по сезонам.

В Калуге показатель α -разнообразия меньше в сравнении с Обнинском по всем сезонам наблюдений. Это говорит о более высоком видовом богатстве растительных сообществ Обнинска (рис. 15).

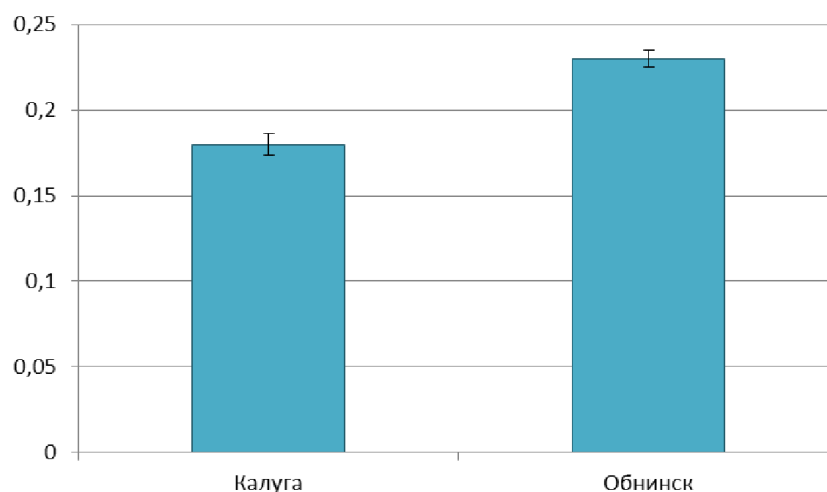


Рис. 15. α -разнообразие в Калуге и в Обнинске в целом на исследованных территориях.

Из таблицы 19 видно, что средний показатель α -разнообразия одинаковых периодов сезонов разных городов отличается. В Калуге он меньше в сравнении с Обнинском, что говорит о более низком биоразнообразии лесных фитоценозов Калуги. Также эта средняя величина будет значительно различаться в этих городах, как в нормальных, так и в экстремальных климатических условиях лета 2010. Все это говорит о более высоком видовом богатстве растительных сообществ Обнинска.

Таблица 19.

Результаты расчета статистических показателей для α -разнообразия выборок Калуги и Обнинска.

Выборка	\bar{X}	σ	Ошибка средней арифметической	Коэффициент вариации CV, %	Достоверность различий t-критерия Стьюдента
Калуга, июнь 2009	0,20	0,068	0,013	34,00	
Калуга, август 2009	0,19	0,059	0,011	31,05	*P < 0,001
Обнинск, август 2009	0,24	0,048	0,009	20,00	*P < 0,001
Калуга, июнь 2010	0,19	0,064	0,012	33,68	**P < 0,01
Обнинск, июнь 2010	0,23	0,046	0,008	20,00	**P < 0,01
Калуга, август 2010	0,15	0,039	0,007	26,00	***P < 0,001
Обнинск, август 2010	0,21	0,038	0,007	18,09	***P < 0,001

Известно, что значение этого показателя вариации (CV) в отношении одного и того же признака остается более или менее устойчивым и при симметричных распределениях не превышает 50% (Лакин, 1990, Уиттекер, 1980). При сильно асимметричных рядах распределения CV стремится к 100%. Варьирование считается сильным уже при $CV > 25\%$ (Лакин, 1990). В данном исследовании коэффициент вариации CV для всего периода наблюдений в Калуге превышает 25%. Для сравнения в Обнинске он не превосходит этого критического значения ни в один период сезонов наблюдения (табл. 19).

По Р. Уиттекеру (Whittaker R., 1972) коэффициент вариации является показателем меры относительной стабильности, что может свидетельствовать о том, что городские фитоценозы Обнинска более стабильные экосистемы по сравнению с фитоценозами Калуги.

Более богатое видовое разнообразие фитоценозов Обнинска может свидетельствовать о природоохранной ценности его лесопарков и их устойчивости к современной рекреационной нагрузке (Бузмаков, Сулова, 2008; Чеснокова, Кашникова, 2006). Более высокое α -разнообразие растительных сообществ Обнинска позволяет быть им более пластичными к воздействиям неблагоприятных факторов, дает возможность более полно использовать потенциал экосистемы. Таким образом, выявленный факт может говорить о более высоком запасе устойчивости городских лесных фитоценозов Обнинска.

4.5. Наличие редких и краснокнижных видов

В ходе исследований в флористическом составе территорий изученных городов было выявлено наличие краснокнижных для Калужской области видов (Красная книга Калужской области, 2006). Эти виды в обоих городах встречались редко, как правило единично в периоды наблюдений сезонов.

В Калуге выявлено всего 3 краснокнижных вида (1,5% от всех краснокнижных видов региона): *Scabiosa ochroleuca* L., *Viola odorata* L. и *Sanicula europaea* L. В Обнинске было выявлено 4 краснокнижных вида (2% от всех краснокнижных видов Калужской области): *Lunaria rediviva* L., *Daphne mezereum* L., *Lathyrus niger* (L.) Bernh. и *Sanicula europaea* L.

В августе 2009 г. на пробных площадках Калуги были обнаружены два вида, включенных в Красную книгу Калужской области (2006). Это *Scabiosa ochroleuca* L. и *Viola odorata* L. Они составляют 1,37% всех видов, выявленных в этом сезоне в Калуге. Данные виды были встречены единично. В Обнинске в этом сезоне было выявлено 4 краснокнижных вида, встреченных на пробных площадках единично: *Lunaria rediviva* L., *Daphne mezereum* L., *Lathyrus niger* (L.) Bernh. и *Sanicula europaea* L., что составило 2,34% всех видов.

В июне 2010 г. в Калуге было выявлено два краснокнижных вида – *Scabiosa ochroleuca* L. и *Sanicula europaea* L., которые составляют также как и в прошлом сезоне наблюдений 1,31% от всего видового состава изученной территории. В Обнинске было найдено 3 вида, входящих в областную Красную книгу – *Lunaria rediviva* L., *Daphne mezereum* L., *Lathyrus niger* (L.) Bernh. и составляющих 1,80% видового состава.

В августе 2010 г. в условиях погодной аномалии в Калуге был выявлен 1 краснокнижный вид – *Scabiosa ochroleuca* L. (0,85% видового состава). В Обнинске в аномальной жаре сохранились 2 краснокнижных вида – *Lunaria rediviva* L. и *Daphne mezereum* L. (1,35% видового состава).

По всем периодам сезонов наблюдений абсолютное и относительное число краснокнижных видов больше в флористическом составе г. Обнинска. Однако, при таких результатах репрезентативный вывод о различиях некорректен.

Помимо краснокнижных видов растений на изученных территориях не были встречены виды, не входящие в Красную книгу, но являющиеся редкими для Калужской флоры и нуждающиеся в охране (Калужская флора, 2010). Также не были выявлены виды, входящие в Красную книгу Российской Федерации (2008).

4.6. Эколого-фитоценологическая характеристика различий растительности городов Калуга и Обнинск

Из общего количества всех выявленных видов в двух городах 48,5% встречаются и в Калуге и в Обнинске. Исключив общие виды двух флористических списков исследуемых городов, мы получили виды, показывающие различия в их флоре.

Далее был проведен эколого-фитоценотический анализ набора видов, найденных только в Калуге и видов, обнаруженных только в Обнинске. Эколого-флористические спектры различающихся видов показали, что значительная доля видов, встреченных только в г. Обнинске, являются лесными видами, среди них лишь малая часть относится к интродуцентам (рис. 16). В Калуге же, лесных видов значительно меньше, и, напротив, интродуценты составляют значительную часть всех видов.

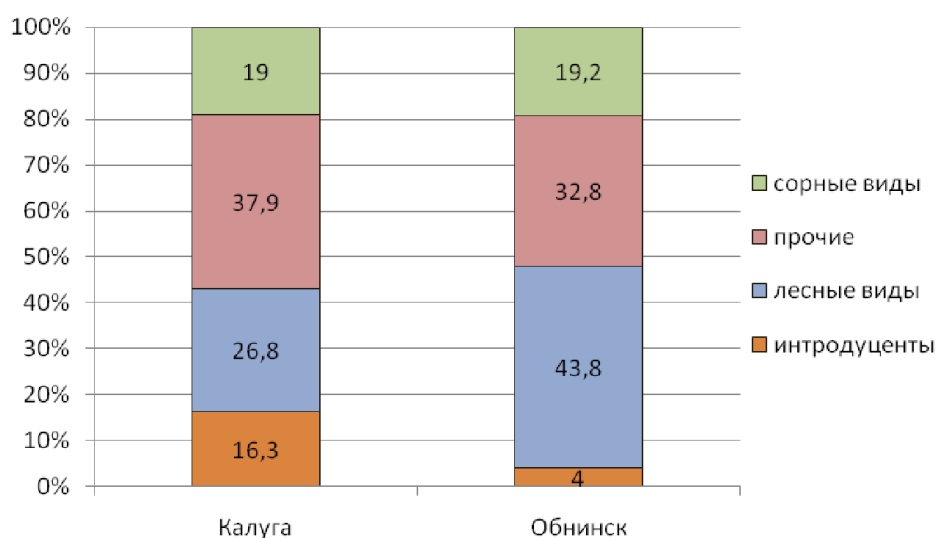


Рис. 16. Спектры эколого-флористического состава флор Калуги и Обнинска, за исключением общих видов для изучаемых городов.

При анализе адвентивной фракции видов, различных для исследуемых городов, выявлено, что количество адвентивных видов в Калуге осталось почти на прежнем уровне, что говорит о том, что среди общих видов с Обнинском их присутствовало незначительное число. Из 14 адвентивных видов, встреченных в Калуге, сохранилось 10 видов, т.е. подавляющее большинство адвентивных видов, встреченных нами, характерно только для Калуги.

Также сравнение спектров указывает на сохранение в Обнинске большего количества однолетних и двулетних растений, по сравнению с Калугой (рис. 17).

Это виды, наиболее подверженные исчезновению при антропогенном использовании территории, а значит, это может указывать на устойчивость лесов Обнинска при одинаковой рекреационной нагрузке.

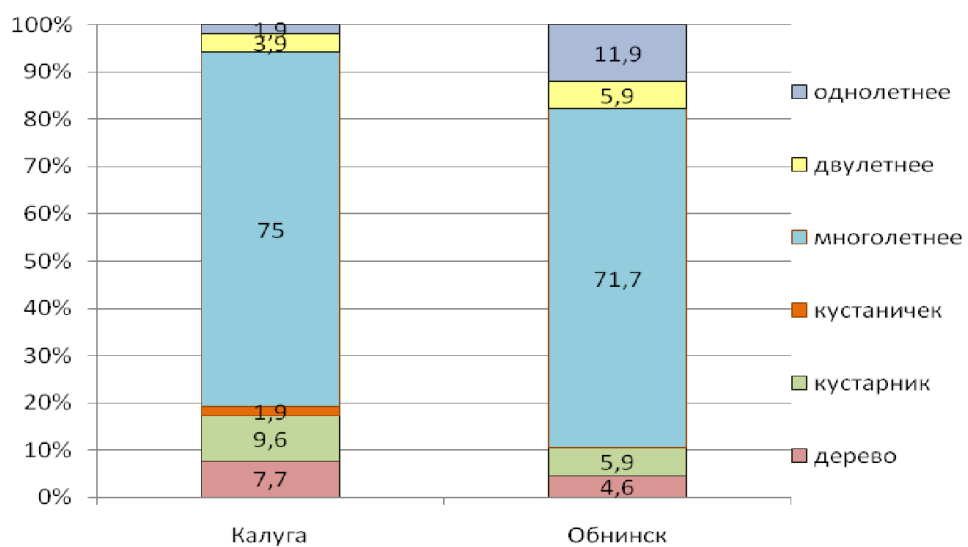


Рис. 17. Спектры жизненных форм флор Калуги и Обнинска, за исключением общих видов для изучаемых городов.

Глава 5. Сравнительная оценка устойчивости лесных фитоценозов в городах Калуга и Обнинск

5.1. Устойчивость лесных фитоценозов по показателям комплексной оценки устойчивости

В городской среде устойчивость лесных массивов в целом снижается, хотя и не столь значительно (Коломыц, 2000).

Оценивая устойчивость лесного сообщества, необходимо обращать внимание на ключевые особенности структуры, определяющей сам тип фитоценоза. Это состояние и структура древостоя: лесообразующих пород и нижних ярусов леса, наличие жизнеспособного подроста и подлеска, возраст древостоя, устойчивость к вытаптыванию травянисто-кустарничкового яруса, мощность подстилки и т.д. (Карманова, Рысина, 1990).

Древостой играет определяющую роль при оценке устойчивости рекреационных лесов. Но необходимо учитывать важность изменений, происходящих в травянисто-кустарничковом ярусе лесных фитоценозов, выступающих показателями прохождения лесом определенной стадии дигрессии (Дробышев, 2000).

Для оценки устойчивости нами применялись четыре группы показателей, учитывающие структурно-функциональные параметры фитоценоза (как древостоя, так и травянисто-кустарничкового яруса), условия произрастания, особенности использования территории, изменения, привносимые деятельностью человека. В настоящем исследовании устойчивость оценивалась по группе показателей потенциальной устойчивости, группе показателей аттрактивности, группе показателей и рекреационной нагрузки и группе показателей измененности лесного сообщества.

Для определения потенциальной устойчивости были проведены исследования по следующим показателям: тип условий местопроизрастания, сомкнутость, количество больных и ослабленных деревьев, пространственная структура древостоя, происхождение древостоя, возрастная структура, количество ярусов, видовой состав подроста, крутизна наклона местности.

При оценке аттрактивности учитывались: размещение деревьев, характер рельефа, рекреативность древостоя, просматриваемость, наличие и выраженность акцентов, проходимость, расстояние до водоема, имеющего рекреационное значение, пешеходная доступность, уровень шума и прочие факторы аттрактивности, привлекающие отдыхающих (наличие грибов, ягод, лекарственных и красивоцветущих растений).

Оценка рекреационной нагрузки включает характер (систематичность) рекреационных нагрузок, вид рекреационного лесопользования, наличие транзитных потоков отдыхающих, степень загрязненности воздуха.

Для определения измененности лесного сообщества учитывали следующие показатели: количество деревьев, имеющих антропогенные повреждения ствола, обнаженность корней, количество поврежденного подроста и подлеска, измененность видового состава живого напочвенного покрова, изменение лесной подстилки, задернованность, сбой до минеральных горизонтов почвы, площадь тропинок, замусоренность, наличие кострищ.

На 30 площадках в каждом городе были определены вышеперечисленные показатели групп, расчет по каждой группе производился по формуле:

$$X = \sqrt{\frac{\sum k * P_i}{n}},$$

Где X – искомое значение группы признаков; k – коэффициент существенности признака; P_i – выражение i-го признака в баллах; n – количество признаков.

Далее были рассчитаны средние значения по каждой группе показателей для каждого города по сезонам. Уровень достоверности различий выборок был определен с помощью t-критерия Стьюдента.

Потенциальная устойчивость

Потенциальная устойчивость в г. Калуге по всем сезонам оказались ниже показателей г. Обнинска. В Калуге этот показатель находился на уровне 1,79 – 1,80, (при коэффициенте вариации 5,0 – 5,2%), а в период аномального жаркого

лета 2010 г. отмечалось его снижение до 1,76 (при вариации 5,7%). В Обнинске коэффициент потенциальной устойчивости равен 1,94 (вариация 4,6%) , и отмечено лишь его незначительное снижение летом 2010 года. Результаты расчета коэффициента потенциальной устойчивости представлены на рисунке 18.

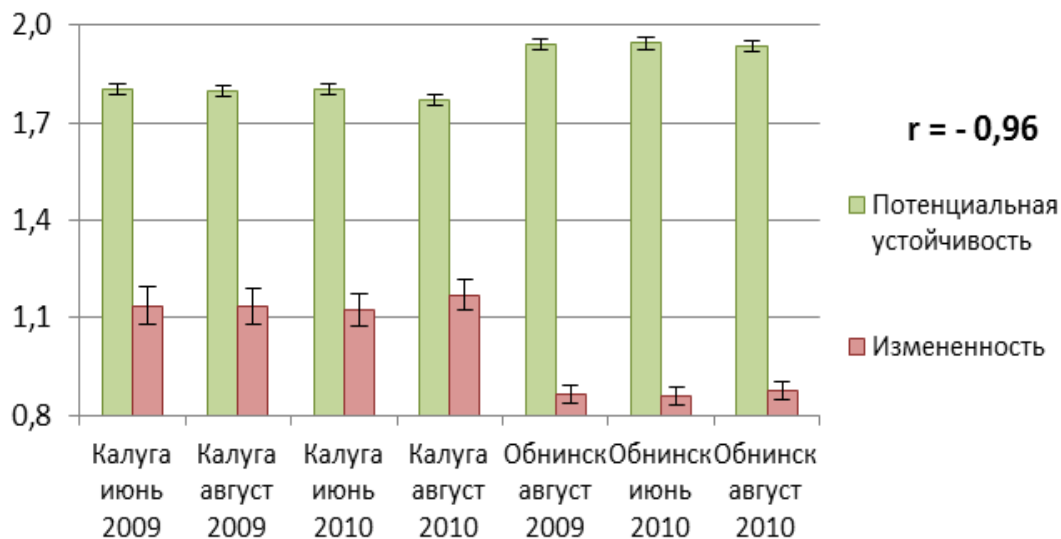


Рис. 18. Показатели потенциальной устойчивости и измененности лесных фитоценозов в городах Калуге и Обнинске по сезонам (при $p \geq 0,01$).

При сопоставлении полученных значений можно судить о запасе устойчивости экосистем изучаемых городов. При сравнении показателей разных сезонов в одном городе, отмечается незначительное снижение потенциальной устойчивости в г. Калуге к концу летнего сезона в нормальных климатических условиях. В период аномального лета 2010 года здесь наблюдается существенное снижение этого показателя. При этом в начале лета потенциальная устойчивость в Калуге была на уровне предыдущего года, т.к. погода июня 2010 г. была в пределах климатической нормы. В городе Обнинске же такого снижения к концу лета 2010 года не наблюдается, показатель потенциальной устойчивости остается на прежнем уровне. Это может свидетельствовать о большей упругости лесных фитоценозов Обнинска по сравнению с фитоценозами Калуги в целом, а также в частном случае климатической аномалии.

Аттрактивность

Исходя из расчета показателей аттрактивности (привлекательности, внешней ненарушенности ландшафта) исследуемых городов видно, что фитоценозы

Обнинска обладают большей привлекательностью как места рекреации, а это значит, что внешне они наименее нарушенные, чем фитоценозы Калуги (рис. 19). В Калуге этот показатель находится на уровне 1,74 (вариация 20,0%), в Обнинске он равен 2 (вариация 9,9%).

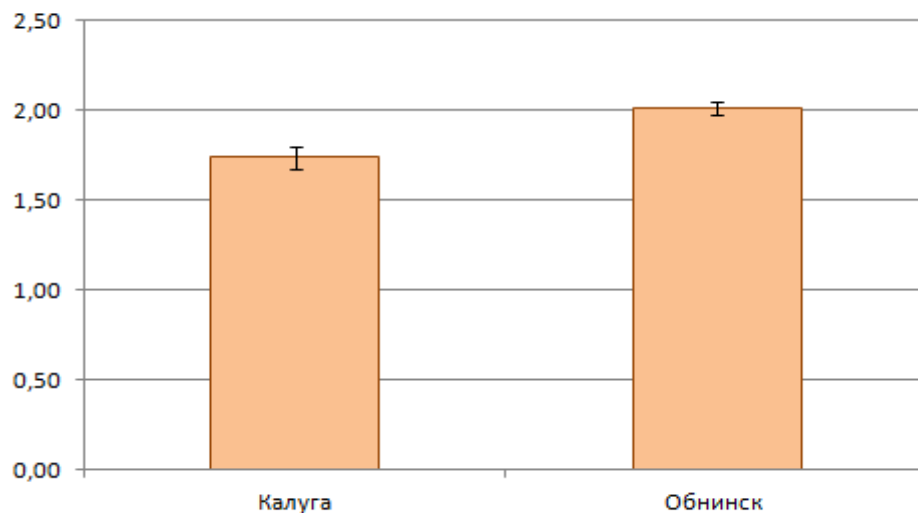


Рис. 19. Показатели аттрактивности для городов Калуги и Обнинска (при $p \geq 0,01$).

Рекреационная нагрузка

Уровень рекреационной нагрузки на городские лесные фитоценозы в двух городах примерно одинаков и составляет 1,76, (при вариации 22,7% в Калуге и 24,5% в Обнинске), что дает возможность объективного сравнения других исследуемых параметров (рис. 20.).

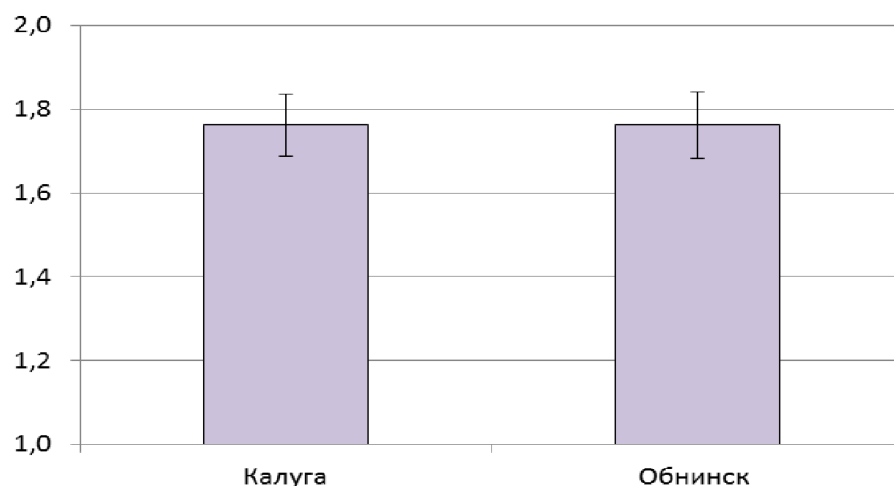


Рис. 20. Показатели рекреационной нагрузки для городов Калуга и Обнинск.

Измененность

Измененность является выражением нагрузки на экосистему в результате снижения запаса ее устойчивости. Наблюдаются заметные различия показателей измененности фитоценозов Калуги и Обнинска (рис. 21). Фитоценозы Калуги характеризуются большей измененностью (1,12 – 1,16, при вариации 21,4 – 27,6%) по сравнению с фитоценозами Обнинска (0,86 – 0,87, вариация 18,0%), при этом уровень рекреационной нагрузки, как было выявлено, находится в этих двух городах на одинаковом уровне.

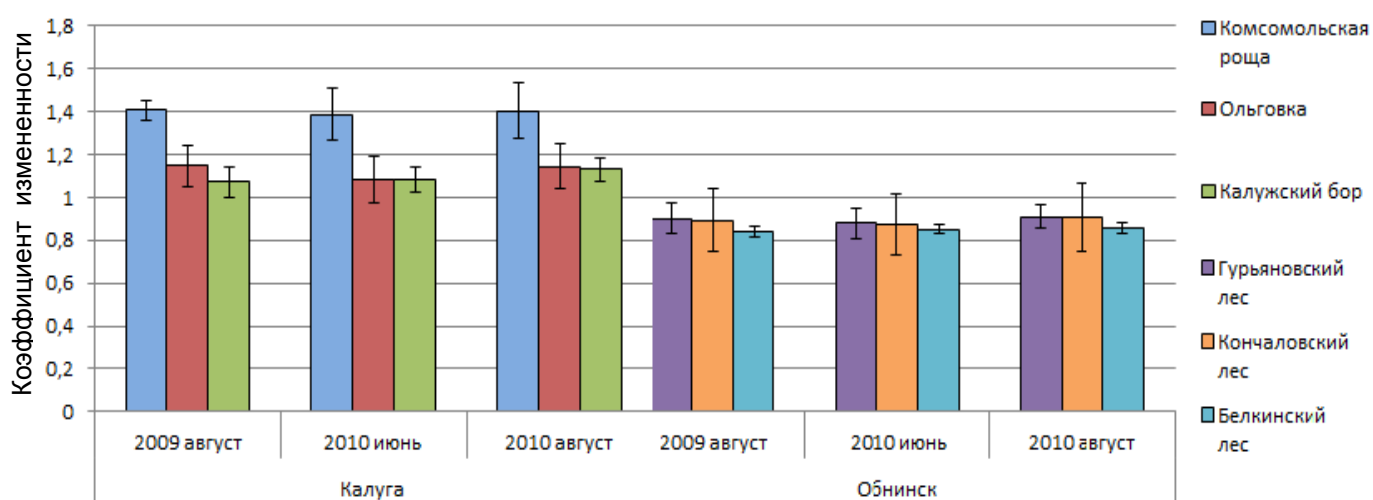


Рис. 21. Измененность лесных фитоценозов Калуги и Обнинска.

Кроме того, группы показателей методики, учитывающие большее число характеристик сообществ – потенциальная устойчивость и измененность были проанализированы отдельно для сравнения устойчивости лесных сообществ при разных подходах к их сохранению в условиях города (рис. 22).

Уровень устойчивости лесного массива естественного происхождения, находящегося в районе Ольговки оказался выше чем в среднем по Калуге (1,84 против 1,79-1,80, при $p \geq 0,05$) эта разница еще больше в сравнении с испытанным лесотехнические мероприятия Калужским бором, устойчивость которого составила 1,77.

Измененность сообществ также оказалась отличной (0,87 в Обнинске, 1,02 на Ольговке против 1,15 в бору при $p \geq 0,01$, $p \geq 0,05$). В результате данные показа-

тели позволяют отметить более высокую устойчивость остаточных естественных фитоценозов Обнинска (1,94) и мкр-на Ольговка в Калуге, в сравнении с Калужским городским бором, испытавшим на себе мероприятия по восстановлению.

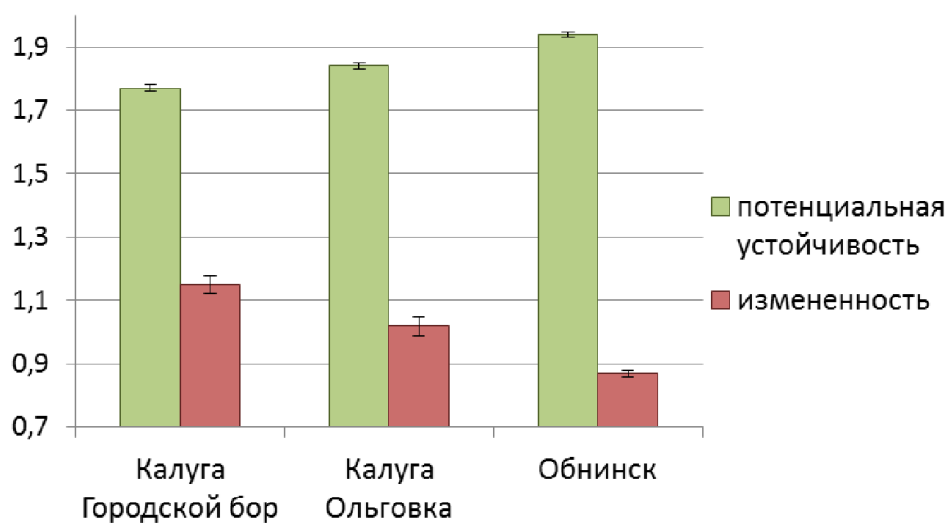


Рис. 22. Показатели потенциальной устойчивости и измененности в разных лесных зонах Калуги в сравнении с Обнинском (при $p \geq 0,05$ и $p \geq 0,01$).

Таким образом, остаточные естественные городские фитоценозы более крупных городов также являются более устойчивыми, чем остаточные фитоценозы этих же городов, прошедшие работы по восстановлению.

5.2. Сравнительная оценка влияния показателей благоприятной и неблагоприятной обстановки на устойчивость лесных фитоценозов

Полученные средние показатели комплексной оценки устойчивости были приведены к суммарным коэффициентам.

Показатели комплексной оценки, говорящие о благоприятной обстановке в экосистеме (потенциальная устойчивость и аттрактивность) и показатели, отражающие неблагоприятную обстановку в экосистеме (измененность и рекреационная нагрузка), были приведены к суммарному коэффициенту (X), что позволило комплексно сравнить устойчивость лесных городских фитоценозов в городах с разными подходами к проблеме сохранения лесной растительности (рис. 23-24).

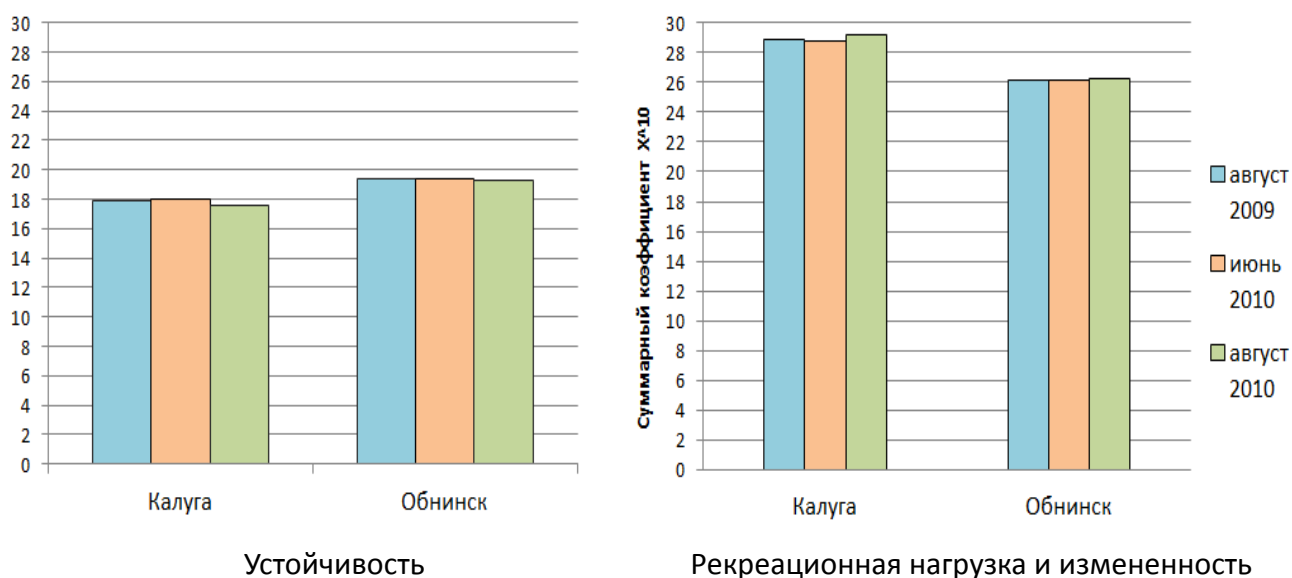


Рис. 23. Суммарная оценка городских лесных фитоценозов по показателям благоприятных (устойчивость) и неблагоприятных условий (рекреационная нагрузка и измененность).

Как видно из представленных на рисунке 23 данных, лесные растительные сообщества на территории города Обнинска оказались более устойчивыми к рекреационным воздействиям и климатическим факторам и характеризуются более выраженной стабильностью в разные годы и периоды сезона (суммарный коэффициент Обнинска находится на уровне 39,3-39,4; в Калуге 34,9-35,3). В то время как в Калуге в период аномальной жары 2010 года происходит снижение устойчивости лесных фитоценозов, в Обнинске этот показатель достаточно стабилен.

Приведенные суммарные показатели (X), выражающие степень неблагоприятной обстановки в экосистеме также могут говорить об устойчивости экосистем, как способности противостоять неблагоприятным воздействиям. В используемой нами методике такими параметрами являются группы показателей измененности и рекреационной нагрузки. Эти показатели имеют более высокое значение в Калуге, где их величина достигает 28,9-29,2, в то время как в Обнинске их значения составляют 26,2-26,3. Полученные данные иллюстрирует рисунок 23.

Фитоценозы Обнинска оказались наименее подвержены изменениям при одинаковом уровне рекреационной нагрузки, о чем свидетельствует стабильность учтенных в этой оценке параметров в разные сезоны.

5.3. Взаимосвязи показателей комплексной оценки устойчивости

Измененность лесного фитоценоза является выражением нагрузки на экосистему в результате снижения запаса ее устойчивости. Корреляция (по Спирмену) между показателями потенциальной устойчивости и измененности (r_s) в двух городах по всем исследованным сезонам составила $-0,96$ (табл. 20), что говорит о достоверной обратной зависимости между этими двумя показателями.

Корреляция между параметрами устойчивости и аттрактивности (r_s) равна $0,88$ (табл. 20). Это говорит о высокой степени прямой зависимости внешней привлекательности фитоценоза и его потенциальной устойчивости. Исходя из полученных значений, можно сделать вывод, что наиболее привлекательные для рекреационных целей фитоценозы также обладают и наибольшей потенциальной устойчивостью.

Таблица 20.

Корреляция между группами признаков устойчивости лесных сообществ городов Калуги и Обнинска.

	Устойчивость	Аттрактивность	Рекреационная нагрузка
Аттрактивность	$0,88^{**}$		
Рекреационная нагрузка	$-0,63^{**}$	$1,0^*$	
Измененность	$-0,96^*$	$-0,63^{**}$	$0,88^{**}$

* - $p \geq 0,01$; ** - $p \geq 0,05$

Корреляция между значениями устойчивости и рекреационной нагрузки и между измененностью и аттрактивностью $r_s = -0,63$ (табл. 20), что находится на пределе статистической значимости. Корреляция между измененностью и рекреационной нагрузкой (r_s) составляет $0,88$. Взаимосвязь измененности и рекреационной нагрузки может указывать на то, что измененность экосистемы является следствием рекреационной нагрузки. Выявлена прямая взаимосвязь между аттрактивностью и рекреационной нагрузкой при коэффициенте корреляции равном $1,0$. Это объясняется большей посещаемостью наиболее визуально привлекательных

лесных массивов, а большая посещаемость в свою очередь говорит о высокой нагрузке. Наиболее привлекательные сообщества в черте города пользуются наибольшей популярностью среди населения, из этого следует повышенная на эти сообщества рекреационная нагрузка.

Кроме того, выявлена обратная взаимосвязь между приведенными суммарными показателями (X) благоприятной и неблагоприятной обстановки в экосистемах, при коэффициенте корреляции $-0,94$ (при $p \geq 0,05$) (рис. 24). К параметрам благоприятной обстановки были отнесены группы показателей потенциальной устойчивости и аттрактивности, а к неблагоприятным – группы показателей измененности и рекреационной нагрузки.

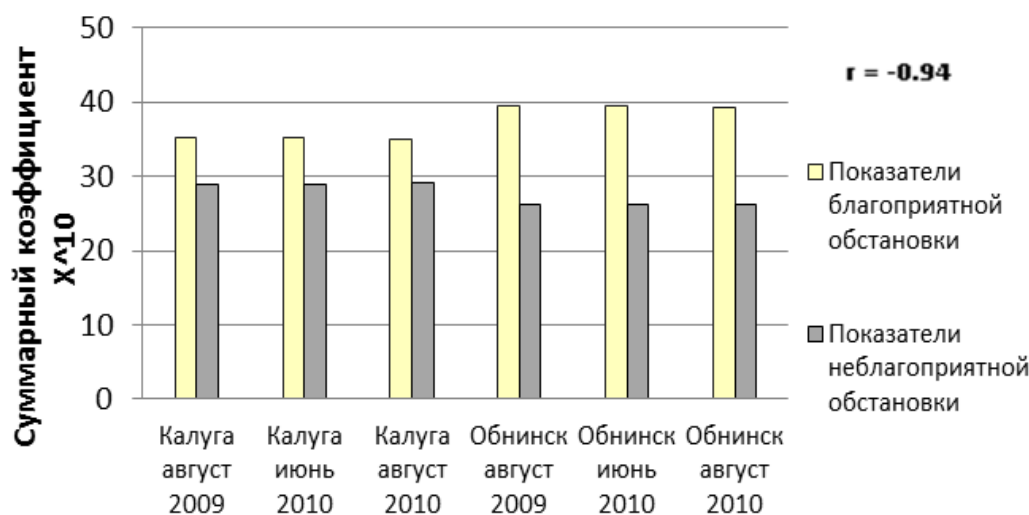


Рис. 24. Взаимосвязь суммарных показателей благоприятных и неблагоприятных условий городских лесных фитоценозов.

Этот подход свидетельствует, что обладающие большей потенциальной устойчивостью и привлекательностью естественные лесные сообщества Обнинска подверглись меньшей измененности по сравнению с изучаемыми лесными сообществами Калуги при одинаковом уровне рекреационной нагрузки.

5.4. Связь значений показателей устойчивости и α -разнообразия

Выявлена связь между рассчитанными для исследуемых территорий коэффициентами α -разнообразия и показателями оценки устойчивости (табл. 21). Обнаружена прямая зависимость α -разнообразия и потенциальной устойчивости ($r_s =$

0,9, при $p \geq 0,01$), а также α -разнообразия и аттрактивности ($r_s = 0,88$, при $p \geq 0,05$).

Наблюдается обратная зависимость между показателями α -разнообразия и измененностью фитоценозов, достигающая значительной величины статистической значимости ($r_s = -0,83$, при $p \geq 0,05$). Кроме того, обнаруженная слабо выраженная обратная корреляция между рекреационной нагрузкой и α -разнообразием ($r_s = -0,62$, при $p \geq 0,05$).

Высокая степень статистической зависимости между параметрами потенциальной устойчивости, аттрактивности и α -разнообразия, а также обратная зависимость между измененностью системы и α -разнообразием дают возможность использовать показатель α -разнообразия как одну из характеристик устойчивости лесных сообществ. В ходе исследования установлено, что показатель α -разнообразия корреляционно связан со значениями групп показателей устойчивости и отражает общие тенденции стабильности растительных сообществ двух изучаемых городов.

Таблица 21.

Корреляция между показателями α -разнообразия и группами показателей устойчивости

	Потенциальная устойчивость	Аттрактивность	Измененность	Рекреационная нагрузка
α -разнообразие	0,9*	0,88**	-0,83**	-0,62**

* $p \geq 0,01$ ** $p \geq 0,05$

Зависимость устойчивости и биоразнообразия можно объяснить тем, что в более разнообразном по видовому составу сообществе выпадение отдельных видов вследствие влияния среды существования мало отразится на функционировании всего сообщества благодаря наличию видов, занимающих аналогичную экологическую нишу и способных выполнять в данной экосистеме схожие функции с исчезнувшими из нее видами. В таком сообществе все экологические ниши заняты, виды дублируют друг друга при негативных воздействиях извне, а потоки энергии и круговороты вещества, идущие по пищевым сетям, сбалансированы.

Поэтому сложное, богатое видами сообщество, более защищено от вторжения чужеродных для своего экотопа или флористического района в целом, видов.

Таким образом, можно сделать вывод, что городские лесные фитоценозы Обнинска, при подходе к озеленению, предусматривающему сохранение участков леса в городской застройке, устойчивее фитоценозов г. Калуги, образующихся спонтанно, или напротив, умышленно, зачастую на измененных городом территориях. Обнинские фитоценозы обладают большим запасом потенциальной устойчивости, а также устойчивостью к внешним воздействиям, т.е. обладают как резистентной устойчивостью (способностью сопротивляться факторам, воздействующим на экосистему извне), так и упругой устойчивостью (способностью восстанавливаться после негативных внешних воздействий) (Perry, 1994; Larsen J. В., 1995), о чем говорит их меньшая измененность, по сравнению с городскими лесами Калуги.

5.5. Связь значений некоторых показателей устойчивости и количества адвентивных видов в фитоценозе

Обнаружена связь между количеством адвентивных видов на изучаемых площадках и значениями показателей рекреационной нагрузки и измененности – тех показателей используемой методики комплексной оценки устойчивости (Дробышев, 2000), которые диагностируют уровень явлений, упрощающих ценотические связи в экосистеме. Связь между количеством адвентивных видов и показателями усложнения ценотических связей в экосистеме - аттрактивности и потенциальной устойчивости, не выявлена.

В исследуемых фитоценозах Калуги наблюдается прямая связь между количеством адвентивных видов и рекреационной нагрузкой во все периоды наблюдений. В августе 2009 г. коэффициент корреляции между данными показателями составил 0,52, при уровне значимости $p \geq 0,01$. В июне и августе 2010 года выявлена прямая зависимость между этими показателями с коэффициентом корреляции 0,39 и 0,41 соответственно при уровне значимости $p \geq 0,05$.

Корреляция между рекреационной нагрузкой и количеством адвентивных видов в Обнинске не достигает уровня статистической значимости.

Обнаружена прямая связь между количеством адвентивных видов на площадках и показателями измененности в г. Калуга. В августе 2009 г. выявлена статистически значимая зависимость этих показателей с коэффициентом корреляции 0,55 при уровне достоверности $p \geq 0,01$. В июне и августе 2010 г. отмечена корреляционная связь показателей при коэффициенте 0,61 и 0,59 соответственно и уровне значимости $p \geq 0,01$.

Корреляция между количеством адвентивных видов и измененностью лесных массивов Обнинска не достигает уровня статистической значимости по всем периодам наблюдений.

Предположение о более высокой устойчивости сохранных в застройке городских кварталов лесных массивов города Обнинска, по сравнению с лесами Калуги подтвердилось результатами исследования. Все результаты по отдельным группам показателей, примененным в данной методике, указывают на большой запас устойчивости и противостояние антропогенным изменениям в городских лесах Обнинска. Выявлены взаимосвязи между отдельными группами показателей комплексной методики, указывающие на то, что полученные результаты не случайны.

Таким образом, при размещении на территории города рекреационных зон с сохранением лесной растительности, городские объекты озеленения отличаются большей устойчивостью, характерной для лесных фитоценозов, несколько меньшим разнообразием синантропных видов, а часто и наличием редких видов растений. При традиционном подходе к озеленению вторичные лесные фитоценозы, прошедшие прерванную сукцессию при застройке города или в процессе лесопользования их территории, зачастую отличаются видовым разнообразием, характеризующимся наличием спонтанно распространяющихся не свойственных региону видов-интродуцентов, а также распространением сорных видов растений.

5.6. Улучшение экологической обстановки города путем использования в озеленении естественных лесов

Лесные сообщества Калуги, находящиеся в состоянии параклиматкса, являются менее устойчивыми, чем лесные сообщества Обнинска. Это обусловлено существующей разницей в подходах к озеленению территории, заключающейся в том, что в Обнинске крупные лесные массивы были оставлены в черте города при застройке в состоянии их естественной сукцессии, в Калуге сходные по размеру лесные массивы были подвержены прерванной сукцессии, либо работам по их восстановлению. Лесные массивы, вошедшие в городскую черту в состоянии естественной сукцессии, будут дольше сохранять устойчивость и способность к самоподдержанию, по сравнению с лесами, проходящими стадию прерванной человеком сукцессии. Однако поскольку в условиях города снижается экологическая устойчивость флористически изолированных островков естественной растительности, леса Обнинска в дальнейшем также будет необходимо поддерживать.

В качестве крупных массивов озеленения (Приказ Мин. рег. разв., 2011) как правило, предлагаются парки, сады и другие, искусственно созданные элементы, и полностью отсутствуют в этом перечне естественные лесные массивы. Наблюдается в целом отсутствие разработок использования естественных лесопарков, которые могут выступать не просто как элементы озеленения, но и как природные регуляторы урбоэкосистемы, улучшающие качество жизни людей. Нами установлено, что при способе озеленения, практикующемся в Обнинске естественные лесные фитоценозы, находящиеся в черте города, будут постоянно улучшать условия существования в урбанизированной среде. Они наиболее привлекательны, а значит, повышают комфортность проживания в городе и оказывают благоприятное влияние на здоровье наиболее обитаемой антропоэкосистемы – городской среды.

В приказе (Приказ Мин. рег. разв., 2011) отмечено, что «Проектирование озеленения и формирование системы зеленых насаждений на территории муниципального образования следует вести с учетом факторов потери (в той или иной степени) способности городских экосистем к саморегуляции». Но если в застрой-

ке города сохранена природная экосистема, то она будет обладать более сильными ценотическими связями, по крайней мере, более длительный период, по сравнению с вторичными или искусственно созданными ценозами, пусть даже представленными ассортиментом растений, близким к естественным. Это может быть выгодно не только с точки зрения поддержания качества жилой среды, но и с экономических позиций, поскольку природный лес требует меньше работ по его поддержанию.

Зачастую система зеленых насаждений города представляет собой случайную совокупность небольших сохраняемых парковых, бульварных, и других искусственно созданных зеленых насаждений, мало ориентированных на формирование благоприятной экологической обстановки. Подобного рода подходы мешают системе озеленения выполнять функции природного каркаса города, поскольку часто они бывают оторванными от загородных природных пространств, располагаются по территории города автономно. Поэтому, важно сохранение природных растительных ценозов в черте города, т.к. они могут выполнять функцию связующего звена между частями урбоэкосистемы, искусственными элементами озеленения и пригородных природных сообществ – то есть выполнять функции экологического каркаса города. Основой экологического каркаса современного города является восстановление пространственной непрерывности природного каркаса, которое должно осуществляться путем формирования разветвленной системы зеленых «связок», объединяющей отдельные территории природного комплекса. Развитие экологического каркаса города невозможно без сохранения естественных природных ландшафтов, что необходимо учитывать при формировании городских ландшафтов (Двадненко и др., 2007). Следует стремиться к сохранению данных территорий, являющихся стабилизирующим потенциалом городского ландшафта (Дзама, 2012). В развивающихся городах возможности использования в этих целях фитоценозов природного происхождения выше.

При отсутствии должных управленческих решений и проведении необходимых работ возможно превышение порога устойчивости лесных экосистем с последующей необратимой деградацией. Поэтому первоочередной задачей на сего-

дняшний день является разработка мероприятий, направленных на сохранение и поддержание естественных лесных фитоценозов при планировке новых городских кварталов, что будет являться основой сохранения устойчивости природных экосистем, неизбежно включающихся в урбоэкосистемы. В цели настоящего исследования не входила разработка научно обоснованных рекомендаций по поддержанию и сохранению устойчивости городских лесов. Однако, обобщив опыт исследований, представленных в научной литературе по данной проблематике и основываясь на полученных данных в ходе нашего исследования (Дзама, 2012; Данченко, 2011; Тукманова, 2011; Ринчинова, 2010; Бармин, Никулина, 2011; Попова и др., 2010; Данилин, Иванов, 2011; Двадненко и др., 2007) возможно предложить комплекс направлений мероприятий, способствующих сохранности, поддержанию и восстановлению устойчивости городских лесов. Для улучшения состояния городских лесов, более эффективного выполнения ими экосистемных функций, поддержания экологической устойчивости и обеспечения качественного управления землями под городскими лесами, предлагается:

- при проектировке новых застроек необходимо обеспечивать максимальную сохранность зеленых насаждений;
- использовать данные, полученные на основе ГИС и дистанционных методов съемки при оценке состояния лесного фонда;
- при использовании фрагментов естественной растительности для создания зеленой зоны города предлагается включать в застройку жилых кварталов достаточно крупные участки площадью более 0,05 км². Рассчитанная минимальная площадь лесного массива, при которой внутри него сохраняется лесная среда, – более 0,023 км² (Luken , 1990, по: Дробышев, 2000);
- выбор оптимальной интенсивности рекреационной нагрузки, степень которой определяется от активной, средней активности, малой активности до консервации ландшафта;
- отказ от проведения массовых мероприятий в естественных лесных городских массивах;

- выявление и борьба с распространением адвентивных видов, влияющих на устойчивость экосистемы;
- проводить анализ состояния почвенного покрова и почвенной фауны, так как это поможет быстро выявить отклонения от естественного экологического состояния;
- защита лесных насаждений от различных вредителей и болезней;
- рациональная организация тропиной сети, устройство мест отдыха, урн для мусора, что может способствовать снижению вытаптывания;
- организация «экологических троп»;
- поддержание естественного возобновления, уход за молодняком, выборочная санитарная рубка, проведение противопожарных мероприятий;
- проведение мониторинга мест отдыха жителей в городских лесах, в том числе и несанкционированных;
- участие высококвалифицированных специалистов в работах, проводимых в городских лесах, и инициатива населения, сопровождающаяся работой со СМИ города;
- переход на новый уровень ухода за лесом с использованием качественной техники;
- организация ООПТ и проведение паспортизации позволит создать охранный режим данных территорий, уменьшить влияние рекреационной нагрузки и сохранить биоразнообразие и генофонд растений и животных – обеспечивается действиями правоохранительных и административных охранных организаций (Тукманова, 2011);
- обеспечить систематический контроль со стороны природоохранных органов за выполнением лесохозяйственных мероприятий, направленных на улучшение структуры состояния зеленых насаждений;

На сегодняшний день методологическая организация подобной системы менеджмента для сохранения городских лесов, а также для повышения эффективности управления ими является весьма сложной задачей. Интерес к данной проблеме непрерывно растет в связи с ее нарастающей актуальностью, поэтому мож-

но предположить, что подобные разработки методов сохранения лесфонда будут все чаще находить апробацию и практическое применение.

Результаты исследования могут служить методологической основой для благоустройства городов, в практической деятельности проектных, градостроительных и природоохранных организаций г. Калуги. Рекомендуется осуществлять подобного рода озеленение путем сохранения естественных массивов в застройке новых кварталов. Работы по озеленению следует проводить с привлечением специализированных организаций по договорам с администрацией муниципального образования, по проектам, согласованным с администрацией муниципального образования.

ВЫВОДЫ

1. Лесные экосистемы г. Обнинска, отличаются флористическим составом и распространением видов, характерным для аборигенных лесных фитоценозов, несколько меньшим разнообразием синантропных и большим числом редких видов растений по сравнению с лесными экосистемами г. Калуги.

2. Экосистемы обнинских лесов характеризуются большей долей видов лесной эколого-ценотической группы (60% в Обнинске, 52,7% в Калуге) и меньшей долей группы видов-интродуцентов для региона по сравнению с калужскими лесами (2,1% в Обнинске, 6% в Калуге). На основании эколого-биологического анализа измененность лесных сообществ Калуги больше по сравнению с экосистемами Обнинска.

3. Адвентивный компонент существенно различен: в Калуге он более многочисленный и включает виды с низкой и высокой степенью натурализации, в Обнинске он представлен только видами с высокой степенью натурализации (8,3% видов в Калуге и 4% в Обнинске). Адвентивный компонент лесных экосистем может выступать как показатель уровня устойчивости.

4. Выявленное более высокое α -разнообразие растительных сообществ Обнинска позволяет им быть более пластичными к воздействиям неблагоприятных факторов, дает возможность более полно использовать потенциал экосистемы. Показатель α -разнообразия можно использовать в качестве критерия устойчивости лесных экосистем.

5. Обнаружено, что в городе Обнинске остатки естественных лесов, используемые при зеленом строительстве, более устойчивы, как к природным, так и к антропогенным неблагоприятным факторам.

6. В результате проведенного корреляционного анализа полученных данных об устойчивости лесных фитоценозов была обнаружена прямая зависимость между показателями α -разнообразия, аттрактивности и потенциальной устойчивости, а также между измененностью и рекреационной нагрузкой. Выявлена обратная зависимость между измененностью и показателями потенциальной устойчивости и α -разнообразия.

7. Обнаружена прямая корреляция между показателями рекреационной нагрузки, измененности и количеством адвентивных видов на площадках в Калуге, в Обнинске эта связь не выявлена. Большая устойчивость Обнинских лесных фитоценозов может объяснить отсутствие связи количества адвентивных видов и значений приведенных выше групп показателей устойчивости.

Литература

1. Адвентивная флора Воронежской области: исторический, биографический, экологический аспекты: монография / А.Я. Григорьевская [и др.]. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2004. – 320 с.
2. Айпеисова, С.А. Анализ жизненных форм растений Актюбинского флористического округа / С.А. Айпеисова // Вестник ОГУ. – 2009. – №4. – С. 107–111.
3. Акатов, В.В., Акатова, Т.В., Загурная, Ю.С., Шадже, А.Е. Инвазибельность растительных сообществ: прогноз на основе анализа ценологических параметров / В.В. Акатов, Т.В. Акатова, Ю.С. Загурная, А.Е. Шадже // Новые технологии. – 2009. – № 3. – С. 112–119.
4. Антипина, Г.С. Особенности формирования урбанофлоры в условиях таежной зоны (на примере города Костомукша, Карелия) / Г.С. Антипина // Ботанический журнал. – 2002. – Т. 87. – № 12. – С. 72–79.
5. Анучин, Н.П. Лесная таксация / Н.П. Анучин. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 552 с.
6. Арманд, А.Д. Механизмы устойчивости геосистем / А.Д. Арманд. – М.: Наука, 1992. – 208 с.
7. Атлас Калужской области. Комитет по геодезии и картографии Министерства экологии и природных ресурсов Российской Федерации. М., 1992.
8. Бармин, А.Н. Роль ландшафтно-географического подхода в построении экологического каркаса городов / А.Н. Бармин, Е.М. Никулина // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – №4 (43). – С. 168-174.
9. Беднова, О.В. Биоразнообразие в лесных экосистемах: зачем и как его оценивать / О.В. Беднова // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2003. – № 2. – С. 149–155.
10. Березуцкий, М.А. Антропогенная трансформация флоры / М.А. Березуцкий // Бот. Журн. – 1999. – Т. 84. – № 6. – С. 8–19.
11. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем: пер. с нем. / под ред. Шуберта. – М: Мир, 1988. – 350 с.

12. Борисова, Е.А. Характеристика адвентивного компонента флоры города Иваново/ Е.А. Борисова, В.С. Новиков, А.В. Щербаков // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ: Материалы науч. конф., 2003 г. – Тула: М., 2003. – С. 22–24.
13. Бузмаков, С.А. Видовое разнообразие фитоценозов Черняевского лесопарка / С.А. Бузмаков, Е.Л. Сулова // Географический вестник. – 2008. – № 2. – С. 206–213.
14. Булгаков, И.Л. Адвентивный компонент и его место в синантропной флоре г. Орла / И.Л. Булгаков // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Естественные, технические и медицинские науки. – 2010. – № 2. – С. 9–97.
15. Булгаков, И.Л. Редкие растения города Орла / И.Л. Булгаков // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Естественные, технические и медицинские науки – 2008. – № 2. – С. 32–35.
16. Булгаков, И.Л. Флора города Орла [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.02.01 / И.Л. Булгаков. – Брянск, 2010. 22 с.
17. Булохов, А.Д. Синантропная древесная растительность г. Брянска / А.Д. Булохов, А.В. Харин // Вестник Брянского государственного университета. – 2005. – № 4. – С. 40–50.
18. Валягина-Малютина Е.Т. Ивы европейской части России / Е.Т. Валягина-Малютина. — М.: КМК, 2004. — 217 с.
19. Винер, Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине / Н. Винер. – М.: Наука, 1983. – 2-е издание. – 344 с.
20. Виньковская, О.П. Флорогенетические основы озеленения г. Иркутска и его окрестностей / О.П. Виньковская // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – Т. 3. – № 44-3. – С. 47–58.
21. Воротников В.П., Мининзон И.Л., Пихтелева О.В. Особенности флоры г. Нижнего Новгорода [Электронные ресурсы] // URL: <http://www.alairnn.ru/?a=articles&articles=3>, 2008 (дата обращения: 18.01.2012).

22. Восточноевропейские широколиственные леса / Р.В. Попадюк, А.А. Чистякова, С.И. Чумаченко [и др.]. – М. : Наука, 1994. – 364 с.
23. Галанин, А.В. Флора и ландшафто-экологическая структура растительного покрова / А.В. Галанин. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – 272 с.
24. Генсирук, С.А. Рекреационное использование лесов / С.А. Генсирук, М.С. Нижник, Р.Р. Возняк. – Киев: Урожай, 1987. – 248 с.
25. Герасимов, А.П. Ландшафтно-экологический подход в обустройстве лесопарковой зоны промышленного центра / Герасимов, А.П., Юдаева С.А. // Географический вестник. – 2010. – № 1. – С. 37–41.
26. Гераськина, Н.П. Биоиндикация и оценка устойчивости лесных экосистем в зоне воздействия промышленных предприятий [Электронные ресурс] // 2008. URL:
http://ecology.ostu.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=163&Itemid=51
(дата обращения: 20.03.2010).
27. Город Обнинск [Электронный ресурс] : о городе // URL:
<http://www.admobninsk.ru/obninsk/gorod/> (дата обращения 4.10.2013).
28. Горчаковский, П.Л. Синантропизация растительного покрова Печоро-Илычского биосферного заповедника в высотном градиенте / П.Л. Горчаковский, О.В. Харитонова // Экология. – 2007. – № 6. – С. 403–408.
29. Горчаковский, П.Л. Тенденции антропогенных изменений растительного покрова Земли / П.Л. Горчаковский // Бот. Журн. – 1979. – Т. 64. – № 12. – С. 1697–1714.
30. Горчаковский, П.Л. Антропогенные изменения растительности: мониторинг, оценка, прогнозирование / П.Л. Горчаковский // Экология. – 1984. – № 5. – С. 30–16.
31. Горчаковский, П.Л. Антропогенная трансформация и восстановление продуктивности луговых фитоценозов / П.Л. Горчаковский. – Изд-во Екатеринбург, 1999. – 156 с.
32. Горышина, Т.К. Экология растений: учеб. пособие / Т.К. Горышина. – М.: Высш. Школа, 1979. – 368 с.

33. Григорьевская, А.Я. Роль транспортных путей в формировании адвентивной флоры г. Воронежа / А.Я. Григорьевская, Л.А. Лепешкина // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География.Геозкология. –2005. – №1. – С. 86–89.
34. Григорьевская, А. Я. Флора города Воронежа / А.Я. Григорьевская. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2000. – 200 с.
35. Губанов И.А. Иллюстрированный определитель растений Средней России / И. А. Губанов, К. В. Киселева, В. С. Новиков, В. Н. Тихомиров. — М.: КМК, 2002. — Т. 1 ³/₄ 3.
36. Губанов, И.А. Определитель сосудистых растений центра европейской России: 2-е изд., дополн. и перераб / И.А. Губанов, К.В.Киселева, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров.– М.: Агрус, 1995. – 560 с.
37. Гусаков, С.В. Моделирование на ЭВМ пространственной структуры лесных фитоценозов / С.В. Гусаков, А.И. Фрадкин. – Минск: Наука и техника, 1990. – 112 с.
38. Данилин, И.М. Городские леса и проблема их рекреационного использования / И.М. Данилин, С.С. Иванов // Вестник Сибирской государственной геодезической академии. – 2011. – № 15-2. – С. 74-82.
39. Данченко, А.М. Оценка типологического разнообразия лесных экосистем на основе данных таксации и ландшафтно-типологического анализа модельных территорий / А.М.Данченко, И.А. Бех // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2009. – № 2 (6). – С. 70–74.
40. Данченко, М.А. Система лесоводственных мероприятий по повышению рекреационной емкости и устойчивости городских лесов / М.А. Данченко // Вестник Томского гос. ун-та. – 2011. – № 347. С. 156-158.
41. Данченко, А.М. Состояние городских лесов и их использование (на примере г. Томска) / А.М. Данченко, М.А. Данченко, А.Г. Мясников // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2010. – № 4–12. – С. 90–104.

42. Двадненко, М.В. Зеленый фонд Краснодар / М.В. Двадненко, Е.Б. Лявина, А.Р. Бойко // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 9. – С. 90–90.
43. Демаков, Ю.П. Устойчивость лесных экосистем: Диагностика, прогноз, управление (на примере сосняков Марийского Заволжья) [Текст] : дис. ... доктора биол. наук : 06.03.03 03.00.16 / Ю.П. Демаков. – Йошкар-Ола, 1999. – С. 402–403.
44. Дзама, Е.Д. Предложения по повышению эффективности управления лесным городским фондом / Е.Д. Дзама, О.А. Савватеева, И.З. Каманина // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 9-3. – С. 550-554.
45. Дробышев, Ю.И. Устойчивость рекреационных лесных фитоценозов в связи с их структурными особенностями [Текст] : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / Ю.И. Дробышев. – М., 2000. – 168 с.
46. Доклад Конференции ООН по окружающей среде и развитию // Отчет о работе Конференции. Рио-де-Жанейро, 3-14 июня 1992 г. – Т.1. – Нью-Йорк, 1993.
47. Дымова, Т.В. Критерии устойчивости фитоценозов под влиянием антропогенных воздействий / Т.В. Дымова // Естественные науки. – 2009. – № 2. – С. 20–26.
48. Едренкина, В.А. Флора и растительность зеленой зоны города Уфы: влияние человека и задачи охраны [Текст] : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05 / В.А. Едренкина. – Уфа, 2005. – 317 с.
49. Ефимова, А.П. Антропогенные изменения состава и структуры лесных и кустарниковых сообществ долины средней Лены / А.П. Ефимова // Вестник ЯГУ. – 2009. – Т. 6. – №1. – С. 14–21.
50. Жуков, А.Г. Парк флоры и фауны «Роев ручей» как объект озеленения города Красноярска / А.Г. Жуков // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – 2009. – Т. XII. – С. 36–40.
51. Закиева, Г.Ф. Альгофлора низинных болот степной зоны (на примере Стерлибашевского района республики Башкортостан) [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05 / Г.Ф. Закиева. – Уфа, 2007. 15 с.
52. Закон Российской Федерации №2254 «Конвенция о биологическом разнообразии» / Собр. законов РФ. – 1996. – №19. – С. 4742–4764.

53. Израэль, Ю.А. Проблемы охраны природной среды и пути их решения / Израэль Ю.А. – Л.: Гидрометеоздат, 1984. – 48 с.
54. Ильминских, Н.Г. Обзор работ по флоре и растительности городов / Н.Г. Ильминских // Географический вестник. – 2011. – № 1. – С. 49–65.
55. Ильминских, Н.Г. Особенности флорогенеза в условиях урбанизированной среды / Н.Г. Ильминских // Состояние и перспективы исследования флоры средней полосы европейской части СССР: Мат-лы совещ. – М., 1984. – С. 56–57.
56. Ильминских, Н.Г. Флорогенез в условиях урбанизированной среды (на примере городов Вятско-Камского края) [Текст] : автореф. дис. ... доктора биол. наук : 03.00.05 / Н.Г. Ильминских. – СПб., 1993. 36 с.
57. Инфантов А.А. Синантропизация флоры малого города (на примере г. Балашова) / А.А. Инфантов, А.И. Золотухин // Поволжский экологический журнал. – 2009. – № 3. – С. 190 – 194.
58. Истомин А.В. Динамика популяций и сообществ мелких млекопитающих, как показатель состояния лесных экосистем (на примере Каспийско-Балтийского водораздела) [Текст] : автореф. дис. ... доктора биол. наук : 03.00.16 / А.В. Истомин. – М., 2009. 48 с.
59. История города [Электронный ресурс] : Наш город // Обнинск Сити URL: <http://www.obninskcity.ru/> (дата обращения 10.06.2013).
60. Ишбирдин, А.Р. Эколого-географические закономерности формирования синантропных флор и растительности селитебных территорий России [Текст] : дис. ... доктора биол. наук : 03.00.05 / А.Р. Ишбирдин. – М., 2001. – 342 с.
61. Ишбирдина Л.М. Эколого-биологическая характеристика флоры и растительности г. Уфы и их динамика за 60-80 лет [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05 / Л.М. Ишбирдина. – Днепропетровск, 1992. 17 с.
62. Калинкина, В.А. Биоморфологический анализ растений долинного леса российского Дальнего Востока / В.А. Калинкина, Е.В. Жабыко // Вестник КрасГАУ. – 2012. – №2, – С. 84–88.

63. Решетникова, Н.М. Калужская флора: аннотированный список сосудистых растений Калужской области / Н.М.Решетникова [и др.]. – М. : Товарищество науч.изданий КМК, 2010. – 549 с.
64. Камерилова, Г.С. Изучаем экологию города / Г.С. Камерилова. – Н. Новгород: Изд-во Волго-Вят. акад. гос. службы, 1996. – 74 с.
65. Карманова, И.В. Оценка рекреационного потенциала пригородных лесов / И.В. Карманова, Г.П. Рысина // Тез. докл. Всерос. совещ. Современное состояние и перспективы рекреационного лесопользования. Ленинград, 10-12 сентября 1990 г. –Л., 1990. – С. 33–34.
66. Качкин, К.В. Адвентивный компонент ценофлоры правобережья города Новосибирска / К.В. Качкин // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2009. – № 11. – С. 94–98.
67. Клауснитцер, Б. Экология городской среды: пер. с нем. / Б. Клауснитцер // – М.: Мир, 1990. – 246 с.
68. Клещева Е.А. Использование экологических шкал для индикации современного состояния лесных сообществ / Е.А. Клещева // Экология. – 2007. – № 2. – С. 104–110.
69. Козик Е.В. Сезонное развитие древесных интродуцентов в урбоэкосистемах / Е.В. Козик, Л.Н. Сунцова, Е.М. Иншаков // Хвойные бореальной зоны. – 2009. – Т. XXVI. – № 2. – С. 217–220.
70. Кокорина, Н.В. Оценка рекреационной нагрузки на лесонасаждения природного парка «Самаровский Чугас» по живому напочвенному покрову / Н.В. Кокорина, И.В. Безденежных // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 12. – С. 89–91.
71. Коломыц, Э.Г. Организация и устойчивость хвойнолесных экосистем на бореальном экотоне Русской равнины / Э.Г. Коломыц // Известия РАН. Сер. Географич. – 1995. – № 3.
72. Коломыц, Э.Г. Состояние лесных экосистем в условиях большого города / Э.Г. Коломыц, Н.А. Сурова, А.С. Керженцев, О.В. Глебова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2000. – Т. 2. – № 2. – С. 311–318.

73. Конашова, С.И. Критерии оценки и повышения устойчивости лесов зеленых зон / С.И. Конашева // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2002. – № 5. – С. 22–27.
74. Красная книга Калужской области. – Калуга: Золотая Аллея, 2006. – 608 с.
75. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Ю.П. Трутнев [и др.]. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2008. – 885 с.
76. Крылов, А.В. Адвентивный компонент флоры Калужской области: динамика и натурализация видов [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05 / А.В. Крылов. – М., 2008. 22 с.
77. Крылов, А.В. Динамика распространения адвентивных видов флоры Калужской области / А.В. Крылов, А.В., Н.М. Решетникова, Н.В. Воронкина, Г.А. Шестакова // Труды регионального конкурса научных проектов в области естественных наук. – Калуга: АНО КНЦ, 2008. Выпуск. 13.
78. Крылов, А.В. Адвентивный компонент флоры Калужской области: натурализация видов / А.В. Крылов, Н.М. Решетникова // Ботанический журнал. – 2009. – т. 94. – №8. С. 1126 – 1148.
79. Крылов, А.В. Адвентивный компонент флоры Калужской области: динамика распространения видов / А.В. Крылов, Н.М. Решетникова // Ботанический журнал. – 2010. – Т. 95. – №3. – С. 350 – 367.
80. Крылов, А.В. К дендрофлоре города Калуги и его окрестностей / А.В. Крылов, Г.А. Шестакова, Р.А. Романова // Научные труды Калужского государственного педагогического университета им. К.Э. Циолковского. Серия: Естественные науки. 2006. – Калуга: Издательство КГПУ имени К.Э. Циолковского, 2006. – С. 207–212.
81. Лакин, Г. Ф. Биометрия: Учеб. Пособие для биол. Спец. Вузов–4-е изд., перераб. Доп. / Г.Ф. Лакин // – М.: Высш. шк., 1990. –352 с.: ил.
82. Левич, А.П. Понятие устойчивости в биологии. Математические аспекты / А.П. Левич. – МГУ, 1976. – №1. – С. 138–173.
83. Лесное хозяйство: Терминологический словарь / под ред. В.А. Алексева. – Л.: Наука, 1990. – 200с.

84. Липаткин, В.А. Устойчивость экосистем: обсуждение понятий / В.А. Липаткин // Науч. тр. – М.: МГУЛ, 1996. – Вып. 283. – с. 24–37.
85. Маевский, П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. / П.Ф. Маевский // М.: Товарищество научных изданий КМК. – 2006. – 600 с.
86. Малышев, Л.И. Изменение флор земного шара под влиянием антропогенного давления / Л.И. Малышев // Биол. Науки. – 1981. – №3. – С. 5–20.
87. Маракаев, О.А. Техногенный стресс и его влияние на листовенные древесные растения (на примере парков г. Ярославля) / О.А. Маракаев, Н.С. Смирнова, Н.В. Загоскина // Экология. – 2006. – № 6. – С. 410–414.
88. Мартынов А.С. Экологические проблемы российского бизнеса (региональный, отраслевой и корпоративный анализ для развития рынка экологического оборудования и услуг) [Электронный ресурс] // Портал BioDat: бизнес и экология. URL: <http://biodat.ru/db/mon/nav/index.htm> (дата обращения 4.10.13).
89. Маслова, Е.В. Дифференциация двух видов пикульника (*Galeopsis bifida* Boenn. и *G. tetrahit* L.) по морфологическим признакам и ДНК-маркерам / Е.В. Маслова // Генетика. – 2008 – Т. 44. – № 3. – С. 366–373.
90. Матюк, И.С. Устойчивость насаждений / И.С. Матюк. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 134 с.
91. Мельников, Д.Г. Состояние и перспективы изучения семейства яснотковые (Lamiaceae Lindl.) в Удмуртии / Д.Г. Мельников // Вестник Удмуртского университета. – 2001. – № 7. – С. 106–124.
92. Мининзон, И.Л. Флора Нижнего Новгорода. [Электронный ресурс] : Шестая электронная версия. Нижний Новгород. 2012. URL: <http://lib.znate.ru/docs/index-29378.html> (дата обращения: 20.09.12).
93. Миркин, Б.М. Адвентизация растительности: инвазивные виды и инвазивность сообществ / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова // Успехи современной биологии. – 2001. – Т.121. – №6. – С. 505–562.
94. Миркин, Б. М. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций) / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова. – Уфа : Гилем, 1998. – 413 с.

95. Миркин, Б.М. Адвентивизация растительности в призме идей современной экологии / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова // Журн. общ. биологии. – 2002. –Т. 63. – № 6. – С. 500–508.
96. Миркин, Б.М. Современная наука о растительности: учебник / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, А.И. Соломещ. – М.: Логос, 2002. – 264 с.: ил. С. 92.
97. Миркин, Б.М. Толковый словарь современной фитоценологии. / Б.М. Миркин, Г.С. Розенберг. – М.: Наука, 1983. – 133 с.
98. Моисеев, В.С. Ландшафтная таксация и формирование насаждений пригородных зон / В. С. Моисеев, Н. М. Тюльпанов, Л. Н. Яновский [и др.] – Л.: Стройиздат, 1977. – 224 с.
99. Неронов, В.В. Полевая практика по геоботанике в средней полосе Европейской России: методическое пособие. / В.В. Неронов. – М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2002. – 139 с. С. 11–20.
100. Нигметова, А.М. Флора Астрахани: Динамика, современное состояние, оптимизация [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 /А.М. Нигметова. – Астрахань, 2007. 22 с.
101. Никитина, М.С., Сионова М.Н. Биологическое разнообразие сосудистых растений скверов и парков центральной части города Калуги / М.С. Никитина, М.Н. Сионова // Известия Калужского общества изучения природы. Книга седьмая. (Сборник научных трудов). – Калуга: Издательство КГПУ им. К.Э. Циолковского, 2006. – С. 89 – 110.
102. Николаевский, В.С. Влияние некоторых факторов городской среды на состояние древесных пород / В.С. Николаевский, И.В. Васина, Н.Г. Николаевская // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. – 1998. – № 2. – С. 28–40.
103. Нотов, А.А., Нотов В.А. Адвентивная флора исторической части города Твери / А.А. Нотов, В.А. Нотов // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. – 2008. – № 10. – С. 139–142.

104. Общая информация о Калужском регионе [Электронный ресурс] // Калужский региональный сервер. URL: <http://www.kaluga.ru/region/info/> (дата обращения: 4.10.2013).
105. Одум, Ю. Экология: пер. с англ. / Ю. Одум. – М.: Мир, 1986. – Т.2. – 376 с.
106. Основные положения Национальной стратегии сохранения биоразнообразия России. – М.: РАН, МПР, 2001. – 10 с.
107. Оценка и сохранение разнообразия лесного покрова в заповедниках России. – М.: Научный мир, 2000. – 196 с.
108. Пашканг, К.В. География Калужской области: учеб. пособие / К.В. Пашканг. – 3-е изд. с изменен. – Тула : Приок. кн. изд-во, 1989. – С. 91–94.
109. План г. Калуги 1946 г. / Фонды Областного Краеведческого музея // 17/V 5195/1.
110. Попова, О.С. Некоторые концептуальные аспекты озеленения г. Красноярска / О.С. Попова, Г.У. Харахонова, С.В. Малинина // Вестник КрасГАУ. – 2009. – №6. – С. 81-83.
111. Постановление коллегии Рослесхоза от 31 июля 1998 г. № 6 "Об утверждении Концепции устойчивого управления лесами Российской Федерации" [Электронный ресурс] // URL: <http://law.edu.ru/norm/norm.asp?normID=1278280> (дата обращения 10.01.2013).
112. Постановление Правительства РФ от 08.05.1996 N 559 «О разработке проекта государственной стратегии устойчивого развития Российской Федерации».
113. Приказ Министерства регионального развития РФ от 27 декабря 2011 г. № 613 "Об утверждении Методических рекомендаций по разработке норм и правил по благоустройству территорий муниципальных образований" [Электронный ресурс] // URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70018446/>.
114. Приказ Рослесхоза от 05.02.1998 N 21 "Об утверждении Критериев и индикаторов устойчивого управления лесами Российской Федерации" [Электронный ресурс] // URL: <http://www.consultant.ru/online/base/?req=doc;base=EXP;n=323357> (дата обращения: 10.01.2013).

115. Предварительные итоги социально-экономического развития Обнинска [Электронный ресурс] // Официальный сайт представительного органа самоуправления "Обнинское городское собрание" URL: http://www.gs-obninsk.ru/Predvaritelnye_itogi_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_g_Oninska_za_9_mesjacbev_2012_goda (дата обращения: 10.06.2013).
116. Приймак, П.Г. К вопросу об устойчивости экосистем [Электронный ресурс] // URL: http://www.mstu.edu.ru/publish/conf/11ntk/section16/section16_21.html (дата обращения 2.12.11).
117. Примак, Е.А. Интегральная оценка устойчивости, чувствительности водных объектов к изменению параметров естественного и антропогенного режимов [Электронный ресурс] // URL: <http://online.rae.ru/sciences/10/year-2008> (дата обращения 2.12.11).
118. Пронин, М.И. Лесопарковое хозяйство / М.И. Пронин. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 78–81.
119. Пузырев, А.Н. О классификации адвентивных растений / А.Н. Пузырев // Растительный покров антропогенных местообитаний. – Ижевск, 1988. – С. 94–102.
120. Работнов, Т. А. Фитоценология / Т. А. Работнов. – М. : МГУ, 1983. – 292 с.
121. Работнов, Т.А. Факторы устойчивости наземных фитоценозов / Т.А. Работнов // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. – 1973. – Т. 78. – Вып. 4. – С. 67–76.
122. Раков, Н.С. Флора малых городов Ульяновской области. 1. Город Новоульяновск / Н.С. Раков, С.В. Саксонов // Фиторазнообразии Восточной Европы. – 2008. – № 6. – С. 46–95.
123. Раков, Н.С. Экопарк «Черное озеро» в городе Ульяновске / Н.С. Раков // Фиторазнообразии Восточной Европы. – 2009. – № 7. – С. 89–145.
124. Рассказова, М.М. Изменение характера травянистого яруса пригородного леса в условиях рекреационной нагрузки / М.М. Рассказова, Г.А. Шестакова // Биосфера и человек: проблемы взаимодействия: сб. мат. VII Международной научной конференции. – Пенза, 2003. – С.133 – 136.

125. Рассказова, М.М. Влияние рекреационной нагрузки на состояние травянистого яруса фитоценозов пригородного леса / М.М. Рассказова, Т.Ю. Савостина // Материалы XI Всероссийской научной конференции Вопросы археологии, истории, культуры и природы Верхнего Поочья. – Калуга, 2005. – С. 306–309.
126. Рассказова, М.М. Оценка состояния фитоценозов пригородного леса в условиях рекреационной нагрузки / М.М. Рассказова, Г.А. Шестакова, Т.Ю. Савостина // Естествознание и гуманизм. – 2005. – С. 253–263.
127. Рассказова М.М. Оценка состояния некоторых лесных фитоценозов в условиях рекреационной нагрузки [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук. 03.00.16 / М.М. Рассказова. – Калуга, 2006. – 158 с. С.18–28, 57.
128. Реймерс, Н.Ф., Яблоков А.В. Словарь терминов и понятий, связанных с охраной живой природы / Н.Ф. Реймерс, А.В. Яблоков. – М.: Наука, 1982. –145 с.
129. Репшас, Э. Оптимизация рекреационного лесопользования (на примере Литвы) / Э. Репшас. – М.: Наука, 1994. – 240 с.
130. Реуцкая, В.В. Проблемы сохранения биоразнообразия в пригородных лесных экосистемах зеленой зоны города Воронежа / В.В. Реуцкая // Нива Поволжья. – 2009. – № 4. – С. 95–98.
131. Решетникова, Н.М., Сосудистые растения Национального парка «Угра» (Аннотированный список видов) / Н.М. Решетникова, Л.К. Скворцов, С.Р. Майоров, Н.В. Воронкина под редакцией В.С. Новикова. – М.: Изд. Комитетом РАН по сохранению биологического разнообразия ИПЭЭ РАН, 2005. – 143 с.
132. Ринчинова, О.Ж. Урбоэкологические особенности планировочной структуры города / О.Ж. Ринчинова // Вестник Бурятского Госуниверситета. – 2010. – №4. – С. 60-66.
133. Рифлекс Р. Основы общей экологии / Р. Рифлекс. – М.: Мир, 1979. – 424 с.
134. Романова, Р.А. Денрофлора г. Калуги / Р.А. Романова, Ж.В. Алешина // Материалы XI Всероссийской научной конференции Вопросы археологии, истории, культуры и природы Верхнего Поочья. – Калуга: Изд-во «Гриф», 2003. – С. 692–698.

135. Рысин, С.Л. Оценка рекреационного потенциала искусственных насаждений в пригородных лесах. Методические указания / С.Л. Рысин. – М.: МГУЛ, 1996. – 27 с.
136. Рысин, С.Л. Эколого-лесоводственный мониторинг лесопраковых насаждений / С.Л. Рысин // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2003. – № 1. – С. 62–65.
137. Рябова, Т.Г. Флора и растительность г. Бирска: автореф. дис. ... канд. биол. наук. : 03.00.05 / Т.Г. Рябова. – Уфа, 1996. 17 с.
138. Рябовол, С.В. Таксономическая структура флоры г. Красноярска / С.В. Рябовол // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2006. – № 6. – С. 481–484.
139. Савенко, О.В. Оценка состояния и степени антропогенной нарушенности флоры сосновых лесов Мелекесско-Ставропольского ландшафтного района / О.В. Савенко // Известия Самарского научного центра РАН. – 2008. – №2. – С. 367–374.
140. Савенко О.В. Флора Мелекесско-Ставропольского ландшафтного района как открытая система [Электронный ресурс] Сборник статей V международной заочной научной конференции // май, ноябрь 2008 URL: http://www.tolgas.ru/struktura-university/cathedra/kaf_se/sp/g2008 (дата обращения 21.01.2012).
141. Савченко, А.Л. Природа в городе: остаться в живых. Влияние факторов биотопа на городские фитоценозы / А.Л. Савченко // Строительный эксперт. – 2004. – № 24. – С. 6–7.
142. Саницкий, П.П. Очерк флоры Калужской губернии / П.П. Саницкий // Тр. СПб. О-ва естествоиспыт. – 1884. – Т. 14. – Вып. 2. – С. 285–358.
143. Сахапов, М.Т., Миркин Б.М., Ишбирдина Л.М. Урбофитоценология: изучение спонтанной растительности городов / М.Т. Сахапов, Б.М. Миркин, Л.М. Ишбирдина // Успехи соврем. биологии. – 1990. – №3. – С. 453–466.
144. Серебряков, И.Г. Жизненные формы высших растений / И.Г. Серебряков // Полевая ботаника. – М.;Л.: Наука, 1964. – №3. – С. 146–205.

145. Серебряков, И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных растений / И.Г. Серебряков – М., 1962. – 378 с.
146. Сидорин, А.М. Жилая среда и качество жизни: основные факторы влияния и степень их значимости / А.М. Сидорин // Архитектура и градостроительство России – 2008. – №9 – С. 18–37.
147. Силин, И.И. Экология и экономика природных ресурсов бассейна реки Протвы / И.И. Силин. – Калуга: ВИЭМС, 2003. – 324 с.
148. Силин, И.И. Экология севера Калужской области. – ч.1. / И.И. Силин. – Обнинск: ОИАТЭ, 2003. – 127 с.
149. Соколова, А.В. Компенсационное озеленение: предложение Иркутску / А.В. Соколова, С.Э. Вершинина, А.В. Верхозина, К.Е. Вершинин // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 44–4. – С. 129–136.
150. Соколова, И.Г. Адвентивная флора г. Пскова / И.Г. Соколова // Псковский регионологический журнал. 2006. – № 2. – С. 126–132.
151. Соколова, И. Г. Синантропная флора города Пскова [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05 / И.Г. Соколова. – Санкт-Петербург, 2006. 18 с.
152. Состояние лесов мира 2012. Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций [Электронный ресурс] // Рим, 2012 URL: http://www.un.org/ru/publications/pdfs/world_forests_2012_rus.pdf (дата обращения: 20.09.2013).
153. Стрельцов, А.Б. Очерк экологии города Калуги: Справочно-учебное пособие / А.Б. Стрельцов, А.А. Логинов, И.Н. Лыков, Н.В. Коротких // Калуга, 2000. – С. 13–47.
154. Сукачѳв, В. Н. Избранные труды в трех томах / под ред. Е. М. Лавренко. – Л. : Наука. – Т. 1 : Основы лесной типологии и биогеоценологии. – 1972. – 419 с.
155. Сунцова, Л.Н. Оценка жизненного состояния насаждений общего пользования г. Красноярска / Л.Н. Сунцова, Е.М. Иншаков, Е.В. Козик // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2010. – № 4. – С. 69–73.

156. Тимошок, Е.Е. Синантропизация растительности верхних поясов Семинского хребта (горный Алтай) / Е.Е. Тимошок, С.Н. Скороходов, В.Н. Воробьев // Экология. – 2001. – №2. – С.91–97.
157. Тохтарь, В.К. Особенности формирования урбанофлор в различных природно-климатических и антропогенных условиях: факторный анализ и визуализация данных / В.К. Тохтарь, О.В. Фомина // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2011. – Т. 15. – № 9. – С. 23–29.
158. Тремасова, Н.А. Дополнения к адвентивной флоре городов Ярославской области / Н.А. Тремасова // Современные проблемы биологии, экологии, химии: Региональный сб. науч. тр. молодых ученых. – Ярославль, 2003. – С. 85–89.
159. Тремасова, Н.А. Находки новых и редких адвентивных видов растений в городах Ярославской области / Н.А. Тремасова // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 2008. – Т. 113. – № 3. – С. 66–68.
160. Тукманова, З.Г. Рекреационная трансформация прибрежных городских территорий – процесс регенерации от стихийных антропогенно-урбанизированных ландшафтов к позитивно-культурным ландшафтам / З.Г. Тукманова // Известия Каз. ГАСУ. – 2011. – № 2 (16). – С. 69-75.
161. Уиттекер, Р. Сообщества и экосистемы / Р. Уиттекер. – М.: Прогресс, 1980. – 325 с.
162. Указ Президента РФ от 01.04.1996 N 440 "О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию" [Электронный ресурс] // URL: <http://www.consultant.ru/online/base/?req=doc;base=EXP;n=233558> (дата обращения: 10.01.2013).
163. Федосеева, Г.П. Оптимизация системы озеленения города Екатеринбурга / Г.П. Федосеева, Т.С. Благодаткова, Т.Ф. Оконешникова // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология. –2011. – Т. 4. – № 2. – С. 94–108.

164. Филиппова, И.П. Анализ флоры островов реки Енисей в районе г. Красноярска / И.П. Филиппова, В.Д. Перевозникова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2007. – № 6. – С. 111–115.
165. Фильрозе, Е.М. Оценка устойчивости экосистем / Е.М. Фильрозе // Бюл. пробл. Севера. Сыктывкар. – 1981. – Ч. 1. – С. 85–101.
166. Фирсова, Н.В. Ландшафтно-Экологическая организация природного комплекса общегородского центра / Н.В. Фирсова, О.П. Негрбов, Г.Д. Побединский // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 1. – С. 100–107.
167. Флеров, А.Ф. Окская флора / А.Ф. Флеров // Тр. СПб. бот. сада. – 1906–1910. – Т. 27. – Вып. 1–3.
168. Флеров, А.Ф. Калужская флора: 1907-1908. Калуга, 1907 (переиздана в 1912). Ч. 1: Литература по флоре Калужской губернии. V, 61 с; Ч. 2: Собственные исследования. – 435 с.; Ч. 3: Список растений Калужской губернии. – 264 с.
169. Флора Москвы в цифрах и фактах [Электронный ресурс] // http://www.nevoterm.ru/zheltushnik_levkojnyj.html (дата обращения 1.12.11).
170. Фомина О.В., Тохтарь В.К. Анализ адвентивной фракции антропогенно трансформированных флор в урбанизированной среде юга Среднерусской возвышенности [Электронный ресурс] Научная библиотека КиберЛенинка // URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-adventivnoy-fraktsii-antropogenno-transformirovannyh-flor-v-urbanizirovannoy-srede-yuga-srednerusskoj-vozvyshehnosti#ixzz2JfUILKmD> (дата обращения 21.01.2012).
171. Фонды Государственного архива Калужской области Ф-289. оп. 1. ед. хр. 24. Дело о признании защитным лесом дачи Бор, принадлежащей Калужскому городскому обществу.
172. Фонды Государственного архива Калужской области Ф-289, оп. 1, ед. хр. 709, 1905 г. О плане хозяйства в городском бору, утвержденном в 1901 году.
173. Харин А.В. Редкие синантропные сообщества г. Брянска / А.В. Харин // Естественные и точные науки. Вестник Брянского государственного университета. – 2004. – № 4. – С. 69–73.

174. Харин А.В. Синтаксономия и организация биомониторинга растительного покрова города Брянска [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05 / А.В. Харин. – Брянск, 2006. 22 с.
175. Цвелев, Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области) / Н.Н. Цвелев. – СПб.: Издательство СПХФА, 2000. – 781 с.
176. Цингер, В.Я. Сборник сведений о флоре Средней России / В.Я. Цингер. – М., 1885. – 520 с.
177. Цыганов, Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Д.Н. Цыганов. – М.: Наука, 1983. – 198 с.
178. Чеснокова, Т.В. Анализ устойчивости городских экосистем в районах строительства с использованием математического моделирования / Т.В. Чеснокова, М.Л. Кашникова // Экология промышленного производства. – 2006. – № 2. – С. 8–11.
179. Чистякова, С.Б. Город и природа / С.Б. Чистякова // Архитектура и градостроительство России. – 2009. – №5. – С. 2–11.
180. Шавнин, С.А. Пространственная структура лесных экосистем урбанизированных территорий как показатель их устойчивости / С.А. Шавнин, В.А. Галако, В.Э. Власенко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 1. – № 29–1. – С. 12–16.
181. Шанцер, И.А. Растения средней полосы Европейской России. Полевой атлас / И.А. Шанцер. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 471 с.
182. Швецов, А.Н. Дикорастущая флора города Москвы [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05 / А.Н. Швецов. – М., 2008. 23 с.
183. Шовкун, М.М., Яницкая Т.О. Сосудистые растения заповедника «Калужские засеки» Аннотированный список видов / под ред. И.А. Губанова // Флора и фауна заповедников. Вып.77. – М., 1999. – 52 с.
184. Экология крупного города (на примере Москвы) / под ред. А.А. Минина. – М., Научно-производственный экологический центр "Пасьва", 2001. – 192 с. С. 14, 66–70.

185. Экономико-географическое положение города Калуги [Электронный ресурс] // Официальный сайт Городской Управы города Калуги URL: <http://www.kaluga-gov.ru/index.php?idpage=425>
186. Экосистемы в критических состояниях / под ред. Ю.Г. Пузаченко. – М.: Наука, 1989. – 158 с.
187. Эмсис, И.В. Рекреационное использование лесов Латвийской ССР / И.В. Эмсис. – Рига: Зинантне, 1989. – 133 с.
188. Юрцев, Б.А. Изучение биологического разнообразия и сравнительная флористика / Б.А. Юрцев // Ботан. журн. – 1991. – Т. 76. – № 3. – С. 305–313.
189. Alvey, A. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest / A. Alvey // *Urban Forestry & Urban Greening*. – 2006. – Vol. 5. – Issue 4. – P. 195–201.
190. Breuste, J.H. Decision making, planning and design for the conservation of indigenous vegetation within urban development / J.H. Breuste // *Landscape and Urban Planning*. – 2004. – Vol. 68. – Issue 4. – P. 439–452.
191. Bornkamm, R. Spontaneous development of urban woody vegetation on differing soils / R. Bornkamm // *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*. – 2007. – Vol. 202. – Issue 8. – P. 695–704. [Electronic resource] : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0367253007000916> (reference date 21.01.12.)
192. Chocholoušková, Z. Changes in composition and structure of urban flora over 120 years: a case study of the city of Plzeň / Z. Chocholoušková, P. Pyšek // *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*. – 2003. – Vol. 198. – Issue 5. – P. 366–376.
193. Convention on biological diversity. Uniter Nation Environment Programme. – Nairobi. – 1992.
194. Dorren, L. Integrity, stability and management of protection forests in the European Alps / L. Dorren, F. Berger, A. Imeson, B. Maier, F. Rey // *Forest Ecology and Management*. – 2004. – Vol. 195. – Issues 1–2. – P. 165–176.

195. Hamada, S. Seasonal variations in the cooling effect of urban green areas on surrounding urban areas / S. Hamada, T. Ohta // *Urban Forestry & Urban Greening*. – 2010. – Vol. 9. – Issue 1. – P. 15–24.
196. Hughes, P. The management of urban vegetation in North Shore City / P. Hughes, J. Boshier // Office of the parliamentary commissioner for the environment. – PO Box 10-241. – Wellington, 1998. – 125 p.
197. Knapp, S. Changes in the functional composition of a Central European urban flora over three centuries / S. Knapp, I. Kühn, J. Stolle, S. Klotz // *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*. – 2010. – Vol. 12. – Issue 3. – P. 235–244.
198. Kornas, J. A geographical-historical classification of synantropic plants / J. Kornas // *J. Kornas // Mater. Zakl. Fitosoc. Stos. VW*. – Warszawa-Bialowiera. 1968. – T. 25. – P. 33–41.
199. Kornas, J. Analiza flor synantropijnych / J. Kornas // *Wiad. bot.* – 1977. – T. 21, zesz. 2. – P. 85–91.
200. Kornas, J. Man's impact upon the flora: processes and effects / J. Kornas // *Memorialia zoologica*. – 1982. – N37. – P. 11–29.
201. Lehvävirta, S. Non-anthropogenic dynamic factors and regeneration of (hemi)boreal urban woodlands – synthesising urban and rural ecological knowledge / S. Lehvävirta // *Urban Forestry & Urban Greening*. – 2007. – Vol. 6. – Issue 3. – P. 119–134.
202. Larsen J.Bo Ecological stability of forests and sustainable silviculture / J.Bo Larsen // *Forest Ecology and Management*. – 1995. – Vol. 73. – Issues 1–3. – P. 85–96.
203. Luken, J.O. Directing ecological succession / Luken, J.O. – N.Y., Tokyo, Melbourne, Madras, 1990. – 231 p.
204. Perry D.A. Forest ecosystems / D.A. Perry. – Baltimore, London, 1994. – 649 p.
205. Sæbø A. Selection of trees for urban forestry in the Nordic countries Original Research Article / A. Sæbø, T. Benedikz, T. Randrup // *Urban Forestry & Urban Greening*. – 2003. – Vol. 2. – Issue 2. – P. 101–114.
206. Schroeder F.-J. Zur Klassifizierung der Antropochoren / F.-J. Schroeder // *Vegetatio*. – 1969. – Bd. 16, Fasc. 5/6. – S. 225–238.

207. Stewart, G.H The re-emergence of indigenous forest in an urban environment, Christchurch, New Zealand / G.H Stewart, M.E. Ignatieva, C.D. Meurk, R.D. Earl // *Urban Forestry & Urban Greening*. – 2004. Vol. 2. – Issue 3. P. 149–158.
208. Stewart, G.H. Urban Biotopes of Aotearoa New Zealand (URBANZ) II: Floristics, biodiversity and conservation values of urban residential and public woodlands, Christchurch / G.H. Stewart [and etc.] // *Urban Forestry & Urban Greening*. – 2009. – Vol. 8. – Issue 3. – P. 149–162.
209. The Future We Want [Electronic resource] // URL: <http://www.un.org/ru/sustainablefuture/> (дата обращения: 10.01.2013).
210. Thellung, A. Terminologia der Adventive-und Ruderaflora / A. Thellung // *All. Bot. Z. Syst.* – 1918-1919. – V. 24. – №9/12. – P. 36–42.
211. Whittaker R.H. Evolution and measurement of species diversity / R.H. Whittaker // *Taxon*. – 1972. – Vol. 2/3. – P. 213–251.
212. Wittig, R. The spontaneous flora around street trees in cities – A striking example for the worldwide homogenization of the flora of urban habitats / Wittig R., Becker U. // *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*. – 2010. – Vol. 205. – Issue 10. – P. 704–709.
213. Yang, J. The urban forest in Beijing and its role in air pollution reduction / Yang J., McBride J., Zhou J., Sun Z. // *Urban Forestry & Urban Greening*. – 2005. – Vol. 3. – Issue 2. – P. 65–78.

Местоположение и типы лесорастительных условий участков исследования

№ площадки	Координаты	Местоположение	Тип лесорастительных условий
Калуга			
1	N 54°32' 23'' E 036 °14'59''	Комсомольская роща левый берег оврага, ул. Выгонная	C2, свежая сложная суборь
2	N 54°32' 21'' E 036 °15'3''	Комсомольская роща, дно оврага в центральной части рощи	C3, влажная сложная суборь
3	N 54°32' 15'' E 036 °15'24''	Комсомольская роща, ул. Телевизионной	C3, влажная сложная суборь
4	N 54°32' 07'' E 036 °15'17''	Комсомольская роща, рядом с забором больницы «Сосновая роща» ул. Социалистическая	B2, свежая суборь
5	N 54°34' 15'' E 036 °15'46''	усадьба Яновских, Ландшафтный парк	C4, сырая судубрава
6	N 54°34' 16'' E 036 °15'40''	усадьба Яновских, Ландшафтный парк	C4, сырая судубрава
7	N 54°31' 21'' E 036 °13'09''	Калужский городской бор, 17 квартал	C2, свежая сложная суборь
8	N 54°31' 34'' E 036 °13'00''	Калужский городской бор, 13 квартал	C2, свежая сложная суборь
9	N 54°31' 37'' E 036 °12'34''	Калужский городской бор, 12 квартал	C3, влажная сложная суборь
10	N 54°31' 40'' E 036 °12'19''	Калужский городской бор, 16 квартал	C2, свежая сложная суборь
11	N 54°31' 42'' E 036 °11'55''	Калужский городской бор, 15 квартал	B3, влажная суборь
12	N 54°31' 47'' E 036 °11'32''	Калужский городской бор, 11 квартал	C3, влажная сложная суборь
13	N 54°31' 46'' E 036 °11'18''	Калужский городской бор, 10 квартал	C3, влажная сложная суборь
14	N 54°31' 47'' E 036 °11'03''	Калужский городской бор, 14 квартал	C3, влажная сложная суборь
15	N 54°34' 24'' E 036 °18'25''	Ольговка, лес слева от конечной остановки маршрута троллейбуса №8	C3, влажная сложная суборь
16	N 54°34' 29'' E 036 °18'10''	Ольговка, рядом с дачным кооперативом "Энергетик"	C2, свежая судубрава
17	N 54°34' 41'' E 036 °17'60''	Ольговка, 300м на запад от дачного кооператива "Энергетик"	D3, влажная дубрава

18	N 54°34' 46'' E 036 °17'53''	Ольговка, 600м на запад от дачного кооператива "Энергетик"	C2, свежая судубрава
19	N 54°34' 42'' E 036 °17'52''	Ольговка, 800м на запад от дачного кооператива "Энергетик"	C2, свежая судубрава
20	N 54°32' 27'' E 036 °11'40''	Калужский городской бор, 1 квартал	C2, свежая сложная суборь
21	N 54°32' 18'' E 036 °11'44''	Калужский городской бор, 5 квартал	C3, влажная сложная суборь
22	N 54°32' 18'' E 036 °11'58''	Калужский городской бор, 6 квартал	C2, свежая сложная суборь
23	N 54°32' 21'' E 036 °12'05''	Калужский городской бор, 2 квартал	C3, влажная сложная суборь
24	N 54°32' 18'' E 036 °12'45''	Калужский городской бор, 7 квартал	C3, влажная сложная суборь
25	N 54°32' 17'' E 036 °13'10''	Калужский городской бор, 3 квартал	C3, влажная сложная суборь
26	N 54°32' 12'' E 036 °13'16''	Калужский городской бор, 8 квартал	C3, влажная сложная суборь
27	N 54°32' 11'' E 036 °13'51''	Калужский городской бор, 9 квартал	C2, свежая сложная суборь
28	N 54°32' 10'' E 036 °13'41''	Калужский городской бор, 4 квартал	C2, свежая сложная суборь
29	N 54°31' 15'' E 036 °10'32''	Калужский городской бор, 18 квартал	C2, свежая сложная суборь
30	N 54°31' 09'' E 036 °11'20''	Калужский городской бор, 20 квартал	A1, сухой бор
Обнинск			
1	N 55°06' 21'' E 036 °36'10''	Гурьяновский лес, ул. Гурьянова, пл. Мира	D3, влажная дубрава
2	N 55°06' 21'' E 036 °36'20''	Гурьяновский лес, ул. Гурьянова, пл. Мира	C2, свежая судубрава
3	N 55°06' 24'' E 036 °36'28''	Гурьяновский лес, ул. Гурьянова	C3, влажная судубрава
4	N 55°06' 31'' E 036 °36'26''	Гурьяновский лес, центральная часть	C3, влажная сложная суборь
5	N 55°06' 27'' E 036 °36'34''	Гурьяновский лес, центральная часть	C3, влажная судубрава
6	N 55°06' 29'' E 036 °36'41''	Гурьяновский лес, ул. Ляшенко	C3, влажная судубрава
7	N 55°06' 15'' E 036 °36'32''	Гурьяновский лес, пл. Мира	C2, свежая сложная суборь
8	N 55°05' 13'' E 036 °36'29''	Кончаловский лес, Комсомольские пруды, ул. Комсомольская	A2, свежий бор
9	N 55°05' 07'' E 036 °36'37''	Кончаловский лес	C3, влажная судубрава
10	N 55°05' 03'' E 036 °36'44''	Кончаловский лес	C2, свежая судубрава
11	N 55°04' 58'' E 036 °36'45''	Кончаловский лес	C3, влажная судубрава
12	N 55°05' 10'' E 036 °36'35''	Кончаловский лес	C3, влажная сложная суборь

13	N 55°07' 07'' E 036 °34'30''	Белкинский лес, Ю-З сторона 51 мкр.	C2, свежая судубрава
14	N 54°06' 55'' E 036 °34'39''	Белкинский лес, ул. Ленина, напротив д.184а	C2, свежая сложная суборь
15	N 55°06' 47'' E 036 °34'50''	Белкинский лес, ул. Ленина	C3, влажная судубрава
16	N 55°06' 43'' E 036 °34'54''	Белкинский лес	C2, свежая судубрава
17	N 55°06' 45'' E 036 °35'02''	Белкинский лес	B3, сложная влажная суборь
18	N 55°06' 42'' E 036 °35'01''	Белкинский лес	B2, свежая суборь
19	N 54°06' 23'' E 036 °34'44''	Белкинский лес, 111 квартал	C3, влажная судубрава
20	N 55°06' 21'' E 036 °34'28''	Белкинский лес	C2, свежая судубрава
21	N 55°06' 34'' E 036 °33'59''	Белкинский лес, 110 квартал, 50 м от бетонной дороги	C4, сырая суборь
22	N 55°06' 40'' E 036 °33'58''	Белкинский лес	A1, сухой бор
23	N 55°06' 51'' E 036 °33'56''	Белкинский лес	C2, свежая судубрава
24	N 55°06' 54'' E 036 °33'47''	Белкинский лес	C2, свежая судубрава
25	N 55°06' 30'' E 036 °32'27''	Белкинский лес	C2, свежая судубрава
26	N 55°06' 53'' E 036 °33'11''	Белкинский лес	C3, влажная судубрава
27	N 55°06' 45'' E 036 °33'10''	Белкинский лес	C3, влажная судубрава
28	N 55°06' 38'' E 036 °32'58''	Белкинский лес	C3, влажная сложная суборь
29	N 55°06' 33'' E 036 °32'50''	Белкинский лес	C2, свежая сложная суборь
30	N 55°06' 25'' E 036 °32'42''	Белкинский лес	C3, влажная сложная суборь

Конспект флоры исследованной территории городов Калуги и Обнинска

Калуга

Отдел Polypodiophyta – Папоротникообразные
Класс Polypodiopsida – Полиподиевые (Папоротники)

Сем. Onocleaceae - Оноклеевые

Matteucia struthiopteris (L.) Todaro Страусник обыкновенный, многолетнее, болотно-лесной

Сем. Athyriaceae - Кочедыжниковые

Athyrium filix-femina (L.) Roth – Кочедыжник женский, многолетнее, болотно-лесной

Cystopteris fragilis (L.) Bernh. – Пузырник ломкий, многолетнее, лесной

Gymnocarpium dryopteris (L.) Newman – Голокучник Линнея, многолетнее, лесной

Сем. Dryopteridaceae - Щитовниковые

Dryopteris filix-mas (L.) Schott – Щитовник мужской, многолетнее, лесной

Dryopteris carthusiana (Vill.) H. P. Fuchs – Щитовник Карпузиуса, многолетнее, лесной

Dryopteris expansa (C. Presl) Fraser-Jenkins et Jermy – Щитовник распростертый, многолетнее, лесной

Сем. Nypolepidaceae - Орляковые

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn – Орляк обыкновенный, многолетнее, опушечно-лесной

Отдел Equisetophyta – Хвощеобразные

Класс Equisetopsida – Хвоцевидные

Сем. Equisetaceae – Хвоцевые

Equisetum sylvaticum L. – Хвощ лесной, многолетнее, лесной

Equisetum pratense Ehrh. – Хвощ луговой, многолетнее, опушечно-лесной

Equisetum arvense L. – Хвощ полевой, многолетнее, прибрежно-луговой

Отдел Pinales - Голосемянные

Класс Pinopsida - Хвойные

Сем. Pinaceae - Сосновые

Picea abies (L.) Karst. – Ель высокая, дерево, лесной

Pinus sylvestris L. – Сосна обыкновенная, дерево, лесной

Отдел Magnoliophyta – Покрытосемянные (Цветковые)

Класс Liliopsida - Однодольные

Сем. Poaceae - Злаки

Agrostis capillaris L. – Полевица тонкая, многолетнее, опушечно-луговой

Calamagrostis arundinacea (L.) Roth – Вейник тростниковидный, многолетнее, опушечно-лесной

Dactylis glomerata L. – Ежа сборная, многолетнее, опушечно-луговой

Deschampsia caespitosa P. Beauv.–Щучка дернистая, многолетнее, болотно-лесолуговой

Elymus caninus (L.) L.–Пырейник собачий, многолетнее, лесной

Elytrigia repens (L.) Nevski– Пырей ползучий, многолетнее, сорно-луговой

Festuca gigantea (L.) Vill.–Овсяница гигантская, многолетнее, лесной

Festuca rubra L.– Овсяница красная, многолетнее, опушечно-луговой

Melica nutans L.– Перловник поникший, многолетнее, лесной

Milium effusum L.– Бор развесистый, многолетнее, лесной

Phleum pratense L.– Тимофеевка луговая, многолетнее, опушечно-луговой

Poa compressa L.– Мятлик сплюснутый многолетнее, прибрежно-луговой

Poa nemoralis L.– Мятлик дубравный, многолетнее, лесной

Poa pratensis L.– Мятлик луговой, многолетнее, луговой

Poa trivialis L.– Мятлик обыкновенный,однолетнее, многолетнее, болотно-луговой

Сем. Cyperaceae - Осоковые

Carex brunnescens (Pers.) Poir.– Осока буроватая,многолетнее, болотно-лесной

Carex digitata L.– Осока пальчатая, многолетнее, лесной

Carex leporina L.– Осока заячья, многолетнее, опушечно-лесной

Carex pilosa Scop.– Осока волосистая,многолетнее, лесной

Carex contigua Норре– Осока соседняя, многолетнее, опушечно, луговой

Carex hirta L.– Осока опушенная, многолетнее, болотно-луговой

Carex sylvatica Huds. – Осока лесная, многолетнее, болотно-лесной

Сем. Juncaceae - Ситниковые

Luzula pilosa (L.) Willd.– Ожика волосистая, многолетнее, лесной

Сем. Liliaceae - Лилейные

Allium rotundum L. s.l.– Лук круглый, многолетнее, сорно-луговой

Convallaria majalis L.– Ландыш майский,многолетнее, опушечно-лесной

Maianthemum bifolium (L.) F. W. Schmidt– Майник двулистный, многолетнее, лесной

Paris quadrifolia L.– Вороний глаз, многолетнее, лесной

Polygonatum odoratum (Mill.) Druce– Купена лекарственная, многолетнее, опушечно-лесной

Класс Magnoliopsida - Двудольные

Сем. Salicaceae - Ивовые

Populus alba L.–Тополь серебристый, дерево, интродуцент

Populus tremula L.–Осина, дерево, лесной

Сем. Betulaceae - Берёзовые

Betula alba L.– Береза белая, дерево, болотно-лесной

Betula pendula Roth– Береза бородавчатая, дерево, лесной

Corylus avellana L. –Лещина, кустарник, лесной

Сем. Fagaceae - Буковые

Quercus robur L. – Дуб черешчатый, дерево лесной

Quercus rubra L. – Дуб красный, дерево, интродуцент

Сем. Ulmaceae – Ильмовые (Вязовые)

Ulmus glabra Huds. – Вяз голый, дерево, лесной

Сем. Urticaceae - Крапивные

Urtica dioica L. – Крапива двудомная, многолетнее, сорно-лесной

Сем. Aristolochiaceae - Кирказоновые

Asarum europaeum L. – Копытень европейский, многолетнее, лесной

Сем. Polygonaceae - Гречиховые

Rumex confertus Willd. – Щавель конский, многолетнее, сорно-луговой

Rumex obtusifolius L. – Щавель туполистный, многолетнее, сорно-опушечно-лесной

Сем. Caryophyllaceae - Гвоздичные

Coronaria flos-cuculi (L.) A. Br. – Горицвет кукушкин цвет, многолетнее, болотно-луговой

Dianthus fischeri Spreng. – Гвоздика Фишера, многолетнее, прибрежно-луговой

Moehringia trinervia (L.) Clairv. – Мерингия трехжилковая, однолетнее или многолетнее, опушечно-лесной

Myosoton aquaticum (L.) Moench – Мяковолосник водный, многолетнее, прибрежно-луговой

Stellaria holostea L. – Звездчатка жестколистная, многолетнее, опушечно-лесной

Stellaria nemorum L. – Звездчатка дубравная, многолетнее, лесной

Сем. Ranunculaceae - Лютиковые

Actaea spicata L. – Воронец колосовидный, многолетнее, лесной

Anemone ranunculoides L. – Ветреница лютиковидная, многолетнее, опушечно-лесной

Ranunculus auricomus L. – Лютик золотистый многолетнее, опушечно-болотно-луговой

Ranunculus cassubicus L. s.l. – Лютик кашубский, многолетнее, опушечно-лесной

Ranunculus polyanthemus L. – Лютик многоцветковый, многолетнее, опушечно-лесной

Ranunculus repens L. – Лютик ползучий, многолетнее, болотно-опушечно-луговой

Thalictrum minus L. – Василистник малый, многолетнее, опушечно-луговой

Сем. Papaveraceae - Маковые

Chelidonium majus L. – Чистотел большой, многолетнее, сорно-лесной

Сем. Cruciferae - Крестоцветные

Bunias orientalis L. – Свербига восточная, двулетнее или многолетнее, сорный

Сем. Saxifragaceae - Камнеломковые

Chrysosplenium alternifolium L. – Селезеночник очереднолистный, многолетнее, болотно-лесной

Сем. Grossulariaceae - Крыжовниковые

Grossularia reclinata (L.) Mill. – Крыжовник обыкновенный, кустарник, интродуцент

Сем. Rosaceae - Розоцветные

Agrimonia eupatoria L. – Репешок обыкновенный, многолетнее, опушечный

- Alchemilla vulgaris* L. s.l. – Манжетка обыкновенная. l. , многолетнее, опушечно-луговой
- Amelanchier spicata* Lam. (C.) Koch – Ирга колосистая, кустарник, опушечно-лесной
- Crataegus rhipidophylla* Gand. – Боярышник отогнуточашелистиковый, дерево, кустарник, лесной
- Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. – Таволга вязолистная, многолетнее, болотно-луговой
- Filipendula vulgaris* Moench – Таволга шестилепестная, многолетнее, опушечно-луговой
- Fragaria moschata* (Duch.) Weston – Земляника мускусная, многолетнее, опушечно-лесной
- Fragaria vesca* L. – Земляника лесная, многолетнее, опушечно-лесной
- Fragaria viridis* (Duch.) Weston – Земляника зеленая, многолетнее, опушечно-луговой
- Geum rivale* L. – Гравилат речной, многолетнее, болотно-лугово-лесной
- Geum rbanum* L. – Гравилат городской, многолетнее, сорно-опушечно-лесной
- Malus domestica* Borkh. – Яблоня домашняя, дерево, интродуцент
- Padus avium* Mill. – Черемуха обыкновенная, дерево, лесной
- Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim – Пузыреплодник калинолистный, кустарник, интродуцент
- Potentilla anserine* L. – Лапчатка гусиная, многолетнее, прибрежно-луговой
- Potentilla argentea* L. – Лапчатка серебристая, многолетнее, опушечно-луговой
- Rubus caesius* L. – Ежевика, кустарник, опушечно-прибрежно-лесной
- Rubus idaeus* L. – Малина лесная, кустарник, опушечно-лесной
- Rubus nessensis* W. Hall – Куманика, кустарник, опушечно-лесной
- Rubus saxatilis* L. – Костяника, многолетнее, опушечно-лесной
- Sorbus aucuparia* L. – Рябина обыкновенная, дерево, опушечно-лесной
- Galium intermedium* Schult. – Подмаренник промежуточный, многолетнее, лесной

Сем. Fabaceae - Бобовые

- Lathirus vernus* (L.) Bernh. – Чина весенняя, многолетнее, лесной
- Lotus corniculatus* L. – Лядвенец рогатый, многолетнее, луговой
- Trifolium pretense* L. – Клевер луговой, многолетнее/двулетнее, луговой
- Vicia cracca* L. – Горошек мышиный, многолетнее, опушечно-луговой
- Vicia sepium* L. – Горошек заборный, многолетнее, опушечно-лесной

Сем. Geraniaceae - Гераниевые

- Geranium* sp. – Герань sp.

Сем. Oxalidaceae - Кисличные

- Oxalis acetosella* L. – Кислица обыкновенная, многолетнее, лесной

Сем. Euphorbiaceae - Молочайные

- Mercurialis perennis* L. – Пролесник многолетний, многолетнее, лесной

Сем. Celastraceae - Бересклетовые

- Euonymus verrucosa* L. – Бересклет бородавчатый, кустарник, лесной

Сем. Aceraceae - Клёновые

Acer negundo L. – Клен ясенелистный, дерево, интродуцент

Acer platanoides L. – Клен платановидный, дерево, лесной

Сем. Balsaminaceae - Бальзаминовые

Impatiens glandulifera Royle – Недотрога железистая, однолетнее, интродуцент

Impatiens noli-tangere L. – Недотрога обыкновенная, однолетнее, болотно-лесной

Impatiens parviflora DC. – Недотрога мелкоцветковая, однолетнее, сорный

Сем. Tiliaceae - Липовые

Tilia cordata Mill. – Липа мелколистная, дерево, лесной

Сем. Hypericaceae - Зверобоевые

Hypericum perforatum L. – Зверобой продырявленный, многолетнее опушечно-луговой

Hypericum quadrangulum L. – Зверобой пятнистый, многолетнее, опушечно-луговой

Сем. Violaceae - Фиалковые

Viola canina L. – Фиалка собачья многолетнее, опушечно-луговой

Viola mirabilis L. – Фиалка удивительная, многолетнее, опушечно-лесной

Viola odorata L. – Фиалка душистая, многолетнее, интродуцент

Сем. Umbelliferae - Зонтичные

Aegopodium podagraria L. – Сныть обыкновенная, многолетнее, опушечно-лесной

Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm. – Купырь лесной, многолетнее, опушечно-лесной

Chaerophyllum aromaticum L. – Бутень ароматный, многолетнее, опушечный

Eryngium planum L. – Синеголовник плосколистный, многолетнее, опушечно-лугово-степной

Pastinaca sativa L. – Пастернак посевной, двулетнее, сорно-луговой

Pimpinella saxifrage L. – Бедренец-кампеломка, многолетнее, опушечно-луговой

Sanicula europaea L. – Саникула европейская, многолетнее, лесной

Torilis japonica (Houtt.) DC. – Торилис японский, однолетнее или двулетнее, сорно-опушечно-лесной

Сем. Pyrolaceae - Грушанковые

Pyrola rotundifolia L. – Грушанка круглолистная, многолетнее, лесной

Pyrola minor L. – Грушанка малая, многолетнее, лесной

Сем. Ericaceae - Вересковые

Vaccinium myrtillus L. – Черника, кустарничек, лесной

Vaccinium vitis-idaea L. – Брусника, кустарничек, опушечно-лесной

Сем. Primulaceae - Первоцветные

Lysimachia nummularia L. – Вербейник монетчатый, многолетнее, опушечно-луговой

Lysimachia vulgaris L. – Вербейник обыкновенный, многолетнее, болотно-опушечно-лесной

Сем. Convolvulaceae - Вьюнковые

Convolvulus arvensis L. – Вьюнок полевой, многолетнее, сорный

Сем. Boraginaceae - Бурачниковые

Myosotis sylvatica Ehrh. ex Hoffm. – Незабудка лесная, многолетнее, опушечно-лесной

Pulmonaria obscura Dumort. – Медуница тёмная, многолетнее, лесной

Сем. Labiatae - Губоцветные

Ajuga reptans L. – Живучкаползучая, многолетнее, опушечный

Betonica officinalis L. – Буквица лекарственная, многолетнее, опушечно-лесной

Galeobdolon luteum Huds. – Зеленчук желтый, многолетнее, лесной

Galeopsis bifida Boenn. – Пикульник двунадрезанный, однолетнее, сорный

Glechoma hederacea L. – Будра плющевиднолистная, многолетнее, опушечно-лесной

Lamium album L. – Яснотка белая, многолетнее, сорный

Lamium maculatum (L.) L. – Яснотка пятнистая, многолетнее, сорный

Leonurus quinquelobatus Gilib. – Пустырник пятилопастной, многолетнее, сорный

Prunella vulgaris L. – Черноголовка обыкновенная, многолетнее, опушечно-лесной

Сем. Scrophulariaceae - Норичниковые

Melampyrum nemorosum L. – Марьянник дубравный, однолетнее опушечно-лесной

Veronica chamaedrys L. – Вероника дубравная, многолетнее, опушечно-луговой

Сем. Plantaginaceae - Подорожниковые

Plantago major L. – Подорожник большой, многолетнее, сорно-прибрежно-луговой

Plantago media L. – Подорожник средний, многолетнее, опушечно-луговой

Сем. Rubiaceae - Мареновые

Galium mollugo L. – Подмаренник мягкий, многолетнее, опушечно-лесной

Galium verum L. – Подмаренник настоящий, многолетнее, опушечно-луговой

Сем. Caprifoliaceae - Жимолостные

Lonicera xylosteum L. – Жимолость лесная, кустарник, лесной

Sambucus nigra L. – Бузина черная, кустарник, интродуцент

Sambucus racemosa L. – Бузина красная, кустарник, опушечно-лесной

Сем. Dipsacaceae - Ворсянковые

Scabiosa ochroleuca L. – Скабиоза желтая двулетнее или многолетнее, опушечно-степной

Succisa pratensis Moench. – Сивец луговой, многолетнее, опушечно-луговой

Сем. Campanulaceae - Колокольчиковые

Campanula patula L. – Колокольчик раскидистый, многолетнее, опушечно-луговой

Сем. Asteraceae - Сложноцветные

Achillea millefolium L. – Тысячелистник обыкновенный, многолетнее, опушечно-луговой

Arcticum tomentosum Mill. – Лопух паутинистый, многолетнее, сорный

Artemisia absinthium L. – Полынь горькая, многолетнее, сорно-опушечно-луговой

Artemisia vulgaris L. – Полынь обыкновенная, многолетнее, сорно-прибрежно-опушечный

- Centaurea jacea* L. – Василек луговой, многолетнее, опушечно-луговой
- Cichorium intybus* L. – Цикорий обыкновенный, многолетнее, сорно-опушечно-луговой
- Crepis paludosa*(L.) Moench– Скерда болотная, многолетнее, болотно-лесной
- Gnaphalium uliginosum* L. – Сушеница топяная, однолетнее, сорно-прибрежно-луговой
- Hieracium umbellatum* L. – Ястребинка зонтичная, многолетнее, сорно-прибрежно-опушечный
- Lapsana communis* L. – Бородавник обыкновенный, двулетнее, сорно-опушечно-лесной
- Leucanthemum vulgare* Lam. – Поповник многолетнее, опушечно-луговой
- Mycelis muralis* (L.) Dum.– Мицелис стенной, многолетнее, лесной
- Solidago virgaurea* L. – Злотарник обыкновенный, многолетнее, опушечно-лесной
- Tanacetum vulgare* L. – Пижма обыкновенная многолетнее, опушечно-прибрежно-луговой
- Taraxacum officinale* Wigg. – Одуванчик лекарственный, многолетнее, сорно-луговой
- Tragopogon orientalis* L. – Козлобородник восточный, двулетнее, интродуцент
- Tussilago farfara* L. – Мать-и-мачеха, многолетнее, сорно-прибрежный

Обнинск

Отдел Polypodiophyta – Папоротникообразные
Класс Polypodiopsida – Полиподиевые (Папоротники)

Сем. Athyriaceae

- Athyrium filix-femina* (L.) Roth– Кочедыжник женский, многолетнее, болотно-лесной
- Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.– Пузырник ломкий, многолетнее, лесной
- Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newm.– Голокучник Линнея, многолетнее, лесной

Сем. Dryopteridaceae

- Dryopteris filix-mas* (L.) Schott – Щитовник мужской, многолетнее, лесной
- Dryopteris carthusiana* (Vill) H. P. Fuchs – Щитовник Картузиуса, многолетнее, лесной

Отдел Equisetophyta – Хвощеобразные
Класс Equisetopsida – Хвоцевидные

Сем. Equisetaceae – Хвоцевые

- Equisetum sylvaticum* L. – Хвощ лесной, многолетнее, лесной
- Equisetum arvense* L. – Хвощ полевой, многолетнее, прибрежно-луговой

Отдел Рynophyta - Голосемянные

Класс Pinopsida - Хвойные

Сем. Pinaceae - Сосновые

Picea abies(L.) Karst. – Ель высокая, дерево, лесной

*Pinus sylvestris*L.– Сосна обыкновенная, дерево, лесной

Отдел Magnoliophyta – Покрытосемянные (Цветковые)

Класс Liliopsida – Однодольные

Сем. Poaceae - Злаки

Deschampsia caespitosa P. Beauv.–Щучка дернистая, многолетнее, болотно-лесолуговой

Elymus caninus (L.) L.–Пырейник собачий, многолетнее, лесной

Festuca gigantea (L.) Vill.–Овсяница гигантская, многолетнее, лесной

Festuca pratensis Huds. – Овсяница луговая, многолетнее, лесной

Melica nutans L. – Перловник поникший, многолетнее, лесной

*Milium effusum*L. – Бор развесистый, многолетнее, лесной

*Poa annua*L. – Мятлик однолетний,однолетнее, многолетнее лесной

*Poa nemoralis*L.– Мятлик дубравный, многолетнее, лесной

Calamagrostis arundinacea(L.)Roth. – Вейник тростниковидный, многолетнее, опушечно-лесной

Briza media L. – Трясунка средняя, многолетнее, опушечно-луговой

Calamagrostis epigeios(L.)Roth. – Вейник наземный, многолетнее, опушечно-луговой

Dactylis glomerata L.– Ежа сборная, многолетнее, опушечно-луговой

Phleum pratense L.– Тимофеевка луговая, многолетнее, опушечно-луговой

Agrostis stolonifera L. – Полевица побегоносная, многолетнее, прибрежно-луговой

Bromopsis inermis Leuys.– Кострец безостый, многолетнее, сорно-опушечно-луговой

Сем. Cyperaceae - Осоковые

Carex sylvatica Huds. – Осока лесная, многолетнее, болотно-лесной

Carex digitata L.– Осока пальчатая, многолетнее, лесной

Carex pilosa Scop.– Осока волосистая, многолетнее, лесной

Carex hirta L.– Осока опушенная, многолетнее, болотно-луговой

Carex pallescens L. – Осока бледноватая, многолетнее опушечно-луговой

Сем. Juncaceae – Ситниковые

Luzula pilosa (L.) Willd. – Ожика волосистая, многолетнее, лесной

Сем. Liliaceae - Лилейные

Maianthemum bifolium(L.) F. W. Schmidt. – Майник двулистный, многолетнее, лесной

Paris quadrifolia L. – Вороний глаз, многолетнее, лесной

Polygonatum odoratum(Mill.) Druce. – Купена лекарственная, многолетнее, опушечно-лесной

Convallaria majalis L. – Ландыш майский, многолетнее, опушечно-лесной

Класс Magnoliopsida – Двудольные

Сем. Salicaceae – Ивовые

Populus tremula L. – Осина, дерево, лесной

Salix aurita L. – Ива ушастая, кустарник, опушечный

Сем. Betulaceae – Берёзовые

Alnus incana (L.) Moench. – Ольха серая, дерево, болотно-лесной

Betula alba L. – Береза белая, дерево, болотно-лесной

Betula pendula Roth. – Береза бородавчатая, дерево, лесной

Corylus avellana L. – Лещина, кустарник, лесной

Betula pendula Roth. – Береза повислая, дерево, лесной

Сем. Fagaceae – Буковые

Quercus robur L. – Дуб черешчатый, дерево, лесной

Сем. Ulmaceae – Ильмовые (Вязовые)

Ulmus glabra Huds. – Вяз голый, дерево, лесной

Сем. Urticaceae – Крапивные

Urtica dioica L. – Крапива двудомная, многолетнее, сорно-лесной

Сем. Aristolochiaceae – Кирказоновые

Asarum europaeum L. – Копытень европейский, многолетнее, лесной

Сем. Polygonaceae – Гречиховые

Rumex confertus Willd. – Щавель конский, многолетнее, сорно-луговой

Сем. Chenopodiaceae – Маревые

Chenopodium album L. – Марь белая, однолетнее прибрежно-сорный

Сем. Caryophyllaceae – Гвоздичные

Coronaria flos-cuculi (L.) A. Br. – Горичвет кукушкин цвет, многолетнее, болотно-луговой

Elisanthe noctiflora (L.) Rupr. – Эливанта ночецветная, однолетнее, лесной

Stellaria nemorum L. – Звездчатка дубравная, многолетнее, лесной

Moehringia trinervia (L.) Clairv. – Мерингия трехжилковая, однолетнее или многолетнее, опушечно-лесной

Melandrium album (Mill.) Garcke. – Дрёма белая, многолетнее, сорно-опушечно-луговой

Stellaria holostea L. – Звездчатка жестколистная, многолетнее, опушечно-лесной

Сем. Ranunculaceae – Лютиковые

Actaea spicata L. – Воронец колосовидный, многолетнее, лесной

Anemone ranunculoides L. – Ветреница лютиковидная, многолетнее, опушечно-лесной

Ranunculus polyanthemos L. – Лютик многоцветковый, многолетнее, опушечно-лесной

Ranunculus cassubicus L. s.l. – Лютичкашубский, многолетнее, опушечно-лесной

Ranunculus repens L. – Лютикползучий, многолетнее, болотно-опушечно-луговой

Thalictrum minus L. – Василистник малый, многолетнее, опушечно-луговой

Сем. *Cruciferae* - Крестоцветные

- Lunaria rediviva* L. – Лунник оживающий, многолетнееболотно-опушечно-лесной
Cardamine impatiens L. – Сердечник-недотрога, однолетнее, двулетнеелесной
Alliaria petiolata(Bieb.) Cavara et Grande – Чесночница черешковая, двулетнее, сорно-лесной
*Bunias orientalis*L. – Свербига восточная, двулетнее или многолетнее, сорный
Capsellabursa-pastori(L.)Medik. – Пастушья сумка обыкновенная, однолетнее, сорный

Сем. *Rosaceae* - Розоцветные

- Agrimonia eupatoria* L. – Репешок обыкновенный, многолетнее, опушечный
Agrimonia pilosa Ledeb. – Репешок волосистый, многолетнее, опушечный
Alchemilla vulgaris L. s.l. – Манжетка обыкновенная s.l., многолетнее, опушечно-луговой
Amelanchier spicata Lam. (C.)Koch – Ирга колосистая, кустарник, опушечно-лесной
Aronia mitschurinii A. Skvorts.etMaytulina– Черноплодная рябина, дерево, интродуцент
Filipendula ulmaria (L.)Maxim. – Таволга вязолистная, многолетнее, болотно-луговой
Fragaria viridis (Duch.) Weston – Земляника зеленая, многолетнее, опушечно-луговой
Fragaria vesca L. – Земляника лесная, многолетнее, опушечно-лесной
Geum rivale L. – Гравилат речной, многолетнее, болотно-лугово-лесной
Geum urbanum L. – Гравилат городской, многолетнее, сорно-опушечно-лесной
Geum sp. – Гравилат sp.,многолетнее
Padus avium Mill. – Черемуха обыкновенная, дерево, лесной
Potentilla erecta (L.) Rausch. – Лапчатка прямостоячая, многолетнее, опушечно-луговой
Rubus caesius L. – Ежевика, кустарник, опушечно-прибрежно-лесной
Rubus idaeus L. – Малина лесная, кустарник, опушечно-лесной
Rubus saxatilis L. – Костяника, многолетнее, опушечно-лесной
Sorbus aucuparia L. – Рябина обыкновенная, дерево, опушечно-лесной

Сем. *Fabaceae* - Бобовые

- Lathyrus vernus* (L.) Bernh. – Чина весенняя, многолетнее, лесной
Lathyrus niger (L.) Bernh. – Чина чёрная, многолетнееопушечно-лесной
Lathyrus pratensis (L.) – Чина луговая, многолетнее опушечно-луговой
Medicago falcate (L.) – Люцерна серповидная, многолетнее, опушечно-луговой
Melilotus albus (L.) Medik. – Донник белый, однолетнее, сорный
Trifolium hybridum (L.) – Клевер гибридный, многолетнее, опушечно-луговой
Trifolium aureum Poll. – Клевер золотистый, многолетнее, сорно-прибрежный
Trifolium medium L. – Клевер средний, многолетнеесорный
Trifolium pretense L. – Клевер луговой, многолетнее/двулетнее, луговой

Trifolium repens L. – Клевер ползучий, многолетнеесорный

Vicia cracca L. – Горошек мышиный, многолетнее, опушечно-луговой

Vicia sepium L. – Горошек заборный, многолетнее, опушечно-лесной

Сем. Geraniaceae - Гераневые

Geranium palustre L. – Герань болотная, многолетнее, болотно-луговой

Geranium pretense L. – Герань луговая, многолетнее, лесной

Geranium sanguineum L. – Герань кроваво-красная, многолетнее, лесной

Geranium sp. – Герань sp., многолетнее, лесной

Geranium sylvaticum L. – Герань лесная, многолетнее, опушечно-лесной

Сем. Oxalidaceae - Кисличные

Oxalis acetosella L. – Кислицаобыкновенная, многолетнее, лесной

Сем. Polygalaceae - Истодовые

Polygala comosa Schkuhr – Истод хохлатый, многолетнее, опушечно-луговой

Сем. Celastraceae - Бересклетовые

Euonymus verrucosa L. – Бересклет бородавчатый, кустарник, лесной

Сем. Aceraceae - Клёновые

Acer negundo L. – Клен ясенелистный, дерево, интродуцент

Acer platanoides L. – Клен платановидный, дерево, лесной

Сем. Balsaminaceae - Бальзаминовые

Impatiens noli-tangere L. – Недотрога обыкновенная, однолетнее, болотно-лесной

Impatiens parviflora DC. – Недотрога мелкоцветковая, однолетнее, сорный

Сем. Tiliaceae - Липовые

Tilia cordata Mill. – Липа мелколистная, дерево, лесной

Сем. Hypericaceae - Зверобоевые

Hypericum perforatum L. – Зверобой продырявленный, многолетнее, опушечно-луговой

Hypericum quadrangulum L. – Зверобой пятнистый, многолетнее, опушечно-луговой

Сем. Violaceae - Фиалковые

Viola canina L. – Фиалка собачья, многолетнее, опушечно-луговой

Viola mirabilis L. – Фиалка удивительная, многолетнее, опушечно-лесной

Сем. Thymelaeaceae

Daphne mezereum L. – Волчегодник обыкновенный, кустарник, лесной

Сем. Onagraceae

Circaea alpina L. – Двухлепестник альпийский, многолетнее, лесной

Epilobium montanum L. – Кипрей горный, многолетнее, лесной

Chamaenerion angustifolium L. Scop. – Иван-чай узколистный, многолетнее, опушечный

Сем. Umbelliferae - Зонтичные

Aegopodium podagraria L. – Снытьобыкновенная, многолетнее, опушечно-лесной

Angelica sylvestris L. – Дудник лесной, многолетнее, опушечно-лесной

Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm. – Купырь лесной, многолетнее, опушечно-лесной

Chaerophyllum aromaticum L. – Бутень ароматный, многолетнее, опушечный

Saniculaeuropeaea L. – Саникула европейская, многолетнее, лесной
Seseli libanotis (L.) Koch – Жабрица порезниковая, многолетнее, опушечно-лесной
Thyselium palustre (L.) Rafin. – Тиселинум болотный, многолетнее, луговой

Сем. Cornaceae - Кизилловые

Cornus alba L. – Свидина белая, кустарник, интродуцент

Сем. Pyrolaceae - Грушанковые

Pyrola rotundifolia L. – Грушанка круглолистная, многолетнее, лесной
Orthilia secunda (L.) House. – Ортилия однобокая, многолетнее, опушечно-лесной

Сем. Ericaceae - Вересковые

Vaccinium vitis-idaea L. – Брусника, кустарничек, опушечно-лесной

Сем. Primulaceae - Первоцветные

Lysimachia nummularia L. – Вербейник монетчатый, многолетнее, опушечно-луговой

Lysimachia vulgaris L. – Вербейник обыкновенный, многолетнее, болотно-опушечно-лесной

Сем. Boraginaceae - Бурачниковые

Pulmonaria obscura Dumort. – Медуница тёмная, многолетнее, лесной

Сем. Labiatae - Губоцветные

Ajuga reptans L. – Живучка ползучая, многолетнее, опушечный

Betonica officinalis L. – Буквица лекарственная, многолетнее, опушечно-лесной

Galeobdolon luteum Huds. – Зеленчук желтый, многолетнее, лесной

Galeopsis bifida Boenn. – Пикульник двунадрезанный, однолетнее, сорный

Galeopsis tetrachit L. – Пикульник обыкновенный, однолетнее, сорный

Glechoma hederacea L. – Будра плющевиднолистная, многолетнее, опушечно-лесной

Lamium maculatum (L.) L. – Яснотка пятнистая, многолетнее, сорный

Leonurus quinquelobatus Gilib. – Пустырник пятилопастной, многолетнее, сорный

Prunella vulgaris L. – Черноголовка обыкновенная, многолетнее, опушечно-лесной

Stachys sylvatica L. – Чистец лесной, многолетнее, сорно-опушечно-луговой

Сем. Scrophulariaceae - Норичниковые

Linaria vulgaris Mill. – Лянчанка обыкновенная, многолетнее, опушечный

Melampyrum nemorosum L. – Марьянник дубравный, однолетнее опушечно-лесной

Scrophularia nodosa L. – Норичник шишковатый, многолетнее, сорно-луговой

Veronica officinalis L. – Вероника лекарственная, многолетнее, опушечно-лесной

Veronica chamaedrys L. – Вероника дубравная, многолетнее, опушечно-луговой

Сем. Plantaginaceae - Подорожниковые

Plantago major L. – Подорожник большой, многолетнее, сорно-прибрежно-луговой

Plantago media L. – Подорожник средний, многолетнее, опушечно-луговой

Сем. Rubiaceae - Мареновые

Galium intermedium Schult. – Подмаренник промежуточный, многолетнее, лесной

Galium mollugo L. – Подмаренник мягкий, многолетнее, опушечно-лесной

Galium rivale (Sibth. et. Smith.) Griseb. – Подмаренник приручейный, многолетнее, прибрежный.

Сем. Caprifoliaceae - Жимолостные

Lonicera xylosteum L. – Жимолость лесная, кустарник, лесной

Sambucus racemosa L. – Бузина красная, кустарник, опушечно-лесной

Viburnum opulus L. – Калина обыкновенная, кустарник, опушечно-лесной

Сем. Valerianaceae – Валериановые

Valeriana officinalis L. – Валериана лекарственная, многолетнее, болотно-лугово-лесной

Сем. Dipsacaceae - Ворсянковые

Knautia arvensis (L.) Coult. – Короставник полевой, многолетнее, опушечно-лесной

Succisa pratensis Moench. – Сивец луговой, многолетнее, опушечно-луговой

Сем. Campanulaceae - Колокольчиковые

Campanula rapunculoides L. – Колокольчик рапунцеливидный, многолетнее, опушечно-лесной

Campanula persicifolia L. – Колокольчик персиколистный, многолетнее, опушечный

Сем. Asteraceae - Сложноцветные

Achillea millefolium L. – Тысячелистник обыкновенный, многолетнее, опушечно-луговой

Picris hieracioides L. – Горлюха ястребинковидная, двулетнее, сорный

Acroptilon repens (L.) DC. – Горчак ползучий, многолетнее, сорный

Antennaria dioica (L.) Gaertn. – Кошачья лапка двудомная, многолетнее, опушечно-лесной

Artemisia vulgaris L. – Полынь обыкновенная, многолетнее, сорно-прибрежно-опушечный

Arctium lappa L. – Лопух большой, двулетнее, сорный

Arctium tomentosum Mill. – Лопух паутинистый, многолетнее, сорный

Centaurea jacea L. – Василек луговой, многолетнее, опушечно-луговой

Cichorium intybus L. – Цикорий обыкновенный, многолетнее, сорно-опушечно-луговой

Cirsium arvense (L.) Scop. – Бодяк полевой, многолетнее, опушечно-луговой

Cirsium heterophyllum (L.) Hill – Бодяк разнолистный, многолетнее, болотно-луговой

Crepis paludosa (L.) Moench. – Скерда болотная, многолетнее, болотно-лесной

Erigeron annuus (L.) Pers. – Мелколепестник однолетний, двулетнее, многолетнее, лесной

Erigeron canadensis L. – Мелколепестник канадский, однолетнее, сорный

Gnaphalium sylvaticum L. – Сушеница лесная, многолетнее, опушечно-луговой

Lapsana communis L. – Бородавник обыкновенный, двулетнее, сорно-опушечно-лесной

Leucanthemum vulgare Lam. – Поповник, многолетнее, опушечно-луговой

Mycelis muralis (L.) Dum. – Мицелис стенной, многолетнее, лесной
Solidago gigantea Ait. – Золотарник гигантский, многолетнее, сорно-опушечно-лесной
Solidago virgaurea L. – Злотарник обыкновенный, многолетнее, опушечно-лесной
Tanacetum vulgare L. – Пижма обыкновенная, многолетнее, опушечно-прибрежно-луговой
Taraxacum officinale Wigg. – Одуванчик лекарственный, многолетнее, сорно-луговой
Tussilago farfara L. – Мать-и-мачеха, многолетнее, сорно-прибрежный.

Спектр ведущих семейств флоры г. Калуги в августе 2009 г.

№	Семейства	Число родов		Число видов	
		Общее кол-во	% от общего числа	Общее кол-во	% от общего числа
1	<i>Rosaceae</i>	13	11,8	19	13,1
2	<i>Poaceae</i>	11	10,0	14	9,6
3	<i>Asteraceae</i>	10	9,1	11	7,5
4	<i>Lamiaceae</i>	9	8,2	9	6,1
5	<i>Apiaceae</i>	7	6,5	7	4,8
6	<i>Caryophyllaceae</i>	5	4,5	6	4,1
7	<i>Cyperaceae</i>	1	0,9	6	4,1
8	<i>Fabaceae</i>	5	4,5	6	4,1
9	<i>Ranunculaceae</i>	4	3,6	5	4,1
10	<i>Liliaceae</i>	4	3,6	4	2,6
	Остальные	41	37,3	58	39,9
	Всего:	110	100	145	100

Таблица 3.

Спектр ведущих семейств флоры г. Обнинска в августе 2009 г.

№	Семейства	Число родов		Число видов	
		Общее кол-во	% от общего числа	Общее кол-во	% от общего числа
1	<i>Asteraceae</i>	17	12,8	21	12,3
2	<i>Poaceae</i>	12	9,0	16	9,4
3	<i>Rosaceae</i>	11	8,3	16	9,4
4	<i>Fabaceae</i>	5	3,8	12	6,8
5	<i>Lamiaceae</i>	9	6,8	10	5,8
6	<i>Apiaceae</i>	7	5,2	7	4,0
7	<i>Cruciferae</i>	6	4,6	6	3,5
8	<i>Ranunculaceae</i>	4	3,0	6	3,5
9	<i>Geraniaceae</i>	1	0,7	5	2,9
10	<i>Scrophulariaceae</i>	4	3,0	5	2,9
	Остальные	57	42,8	68	39,5
	Всего	133	100	172	100

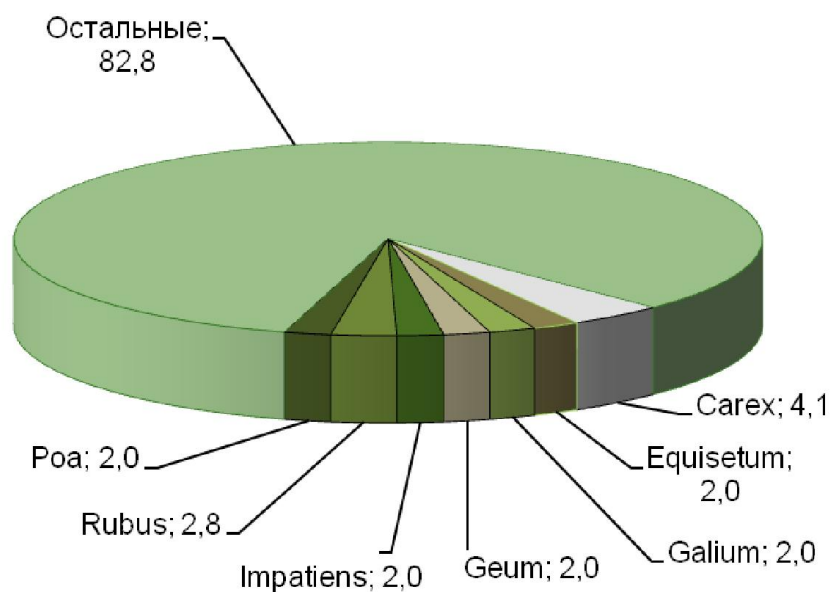


Рис. 1. Спектр ведущих родов флоры г. Калуги, август 2009 г., %.

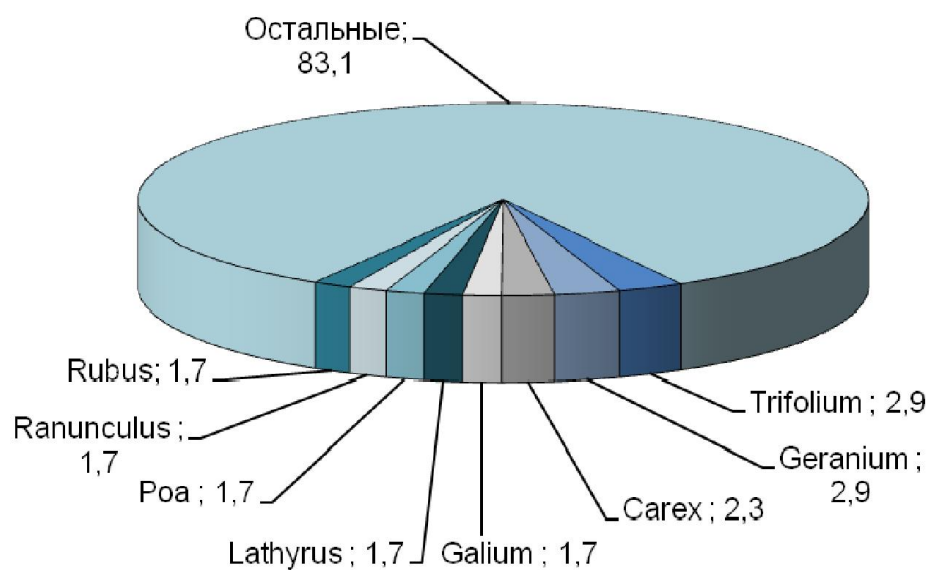


Рис. 2. Спектр ведущих родов флоры г. Обнинска, август 2009 г., %.

Таблица 4.

Спектр ведущих семейств флоры г. Калуги в июне 2010 г.

№	Семейства	Число родов		Число видов	
		Общее кол-во	% от общего числа	Общее кол-во	% от общего числа
1	<i>Rosaceae</i>	13	11,6	20	13,2
2	<i>Asteraceae</i>	13	11,6	14	9,2

3	<i>Poaceae</i>	11	9,8	14	9,2
4	<i>Lamiaceae</i>	7	6,3	8	5,3
5	<i>Cyperaceae</i>	1	0,9	7	4,6
6	<i>Apiaceae</i>	6	5,3	6	3,9
7	<i>Caryophyllaceae</i>	4	3,6	5	3,3
8	<i>Fabaceae</i>	4	3,6	5	3,3
9	<i>Ranunculaceae</i>	3	2,7	5	3,3
10	<i>Liliaceae</i>	4	3,6	4	2,6
	Остальные	46	41,0	64	42,1
	Всего	112	100	152	100

Таблица 5.

Спектр ведущих семейств флоры г. Обнинска в июне 2010 г.

№	Семейства	Число родов		Число видов	
		Общее кол-во	% от общего числа	Общее кол-во	% от общего числа
1	<i>Asteraceae</i>	19	14,6	21	12,5
2	<i>Rosaceae</i>	13	10,0	15	8,9
3	<i>Poaceae</i>	13	10,0	12	7,1
4	<i>Fabaceae</i>	4	3,1	11	6,5
5	<i>Lamiaceae</i>	9	6,9	9	5,4
6	<i>Apiaceae</i>	7	5,4	7	4,2
7	<i>Caryophyllaceae</i>	5	3,8	6	3,6
8	<i>Ranunculaceae</i>	3	2,3	5	3,0
9	<i>Scrophulariaceae</i>	4	3,1	5	3,0
10	<i>Liliaceae</i>	4	3,1	4	2,4
	<i>Geraniaceae</i>	1	0,8	4	2,4
	Остальные	48	36,9	69	41,1
	Всего	130	100	168	100

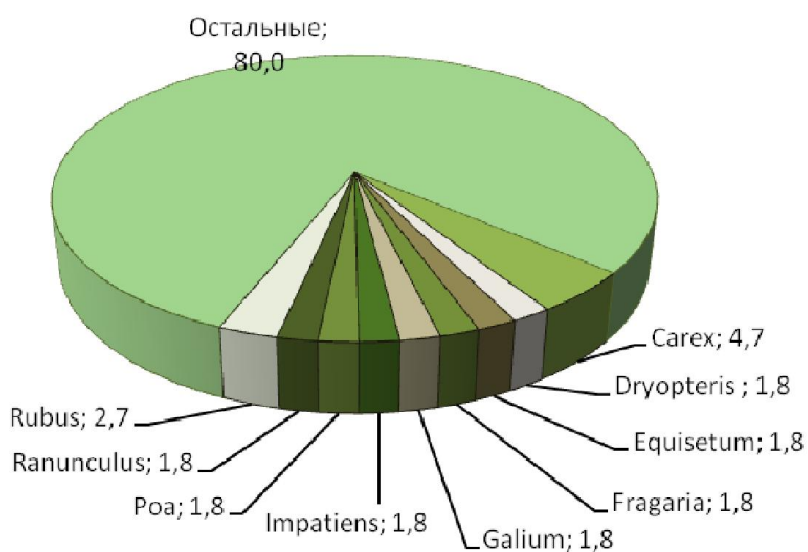


Рис. 3. Спектр ведущих родов флоры г. Калуги, июнь 2010 г., %.

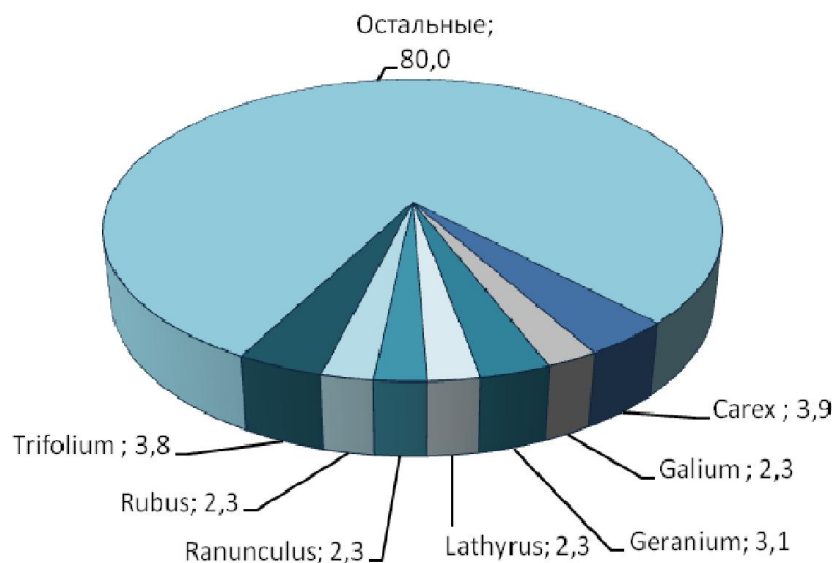


Рис. 4. Спектр ведущих родов флоры г. Обнинска, июнь 2010 г., %.

Таблица 6.

Спектр ведущих семейств флоры г. Калуги в августе 2010 г.

№	Семейства	Число родов		Число видов	
		Общее кол-во	% от общего числа	Общее кол-во	% от общего числа
1	<i>Rosaceae</i>	13	14,7	20	17,1
2	<i>Poaceae</i>	7	8,0	8	6,8
3	<i>Asteraceae</i>	7	8,0	8	6,8
4	<i>Lamiaceae</i>	7	8,0	7	6,0
5	<i>Cyperaceae</i>	1	1,1	5	4,3
6	<i>Apiaceae</i>	5	5,7	5	4,3
	Остальные	48	54,5	64	54,7
	Всего	88	100	117	100

Таблица 7.

Спектр ведущих семейств флоры г. Обнинска в августе 2010 г.

№	Семейства	Число родов		Число видов	
		Общее кол-во	% от общего числа	Общее кол-во	% от общего числа
1	<i>Asteraceae</i>	18	15,4	20	13,5
2	<i>Rosaceae</i>	10	8,5	14	9,4
3	<i>Poaceae</i>	11	9,4	12	8,1
4	<i>Lamiaceae</i>	9	7,7	9	6,1
5	<i>Fabaceae</i>	3	2,6	8	5,3
6	<i>Cruciferae</i>	4	3,4	4	2,8
7	<i>Apiaceae</i>	4	3,4	4	2,8

8	<i>Caryophyllaceae</i>	4	3,4	4	2,8
9	<i>Betulaceae</i>	3	2,6	4	2,8
10	<i>Ranunculaceae</i>	3	2,6	4	2,8
11	<i>Scrophulariaceae</i>	3	2,6	4	2,8
12	<i>Cyperaceae</i>	1	0,8	4	2,8
	Остальные	44	37,6	56	38,0
	Всего	117	100	147	100

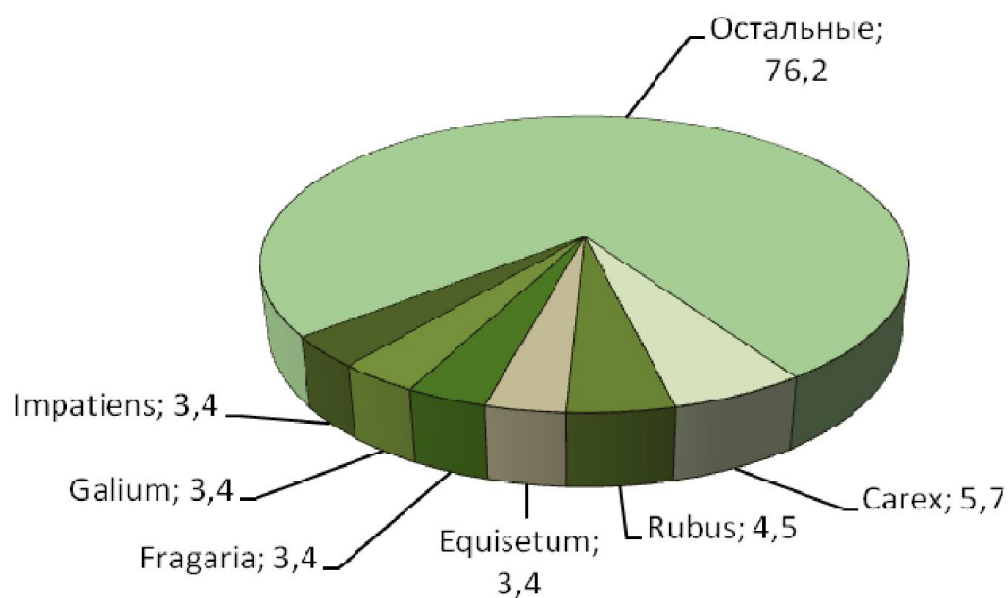


Рис. 5. Спектр ведущих родов флоры г. Калуги, август 2010 г., %.

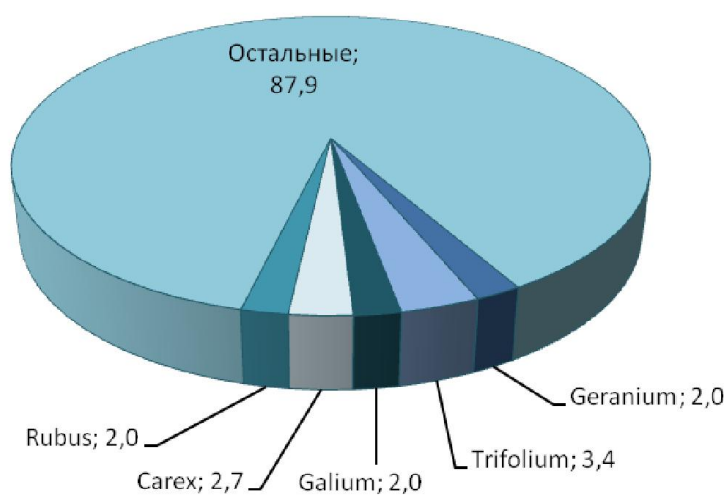


Рис. 6. Спектр ведущих родов флоры г. Обнинска, август 2010 г., %.

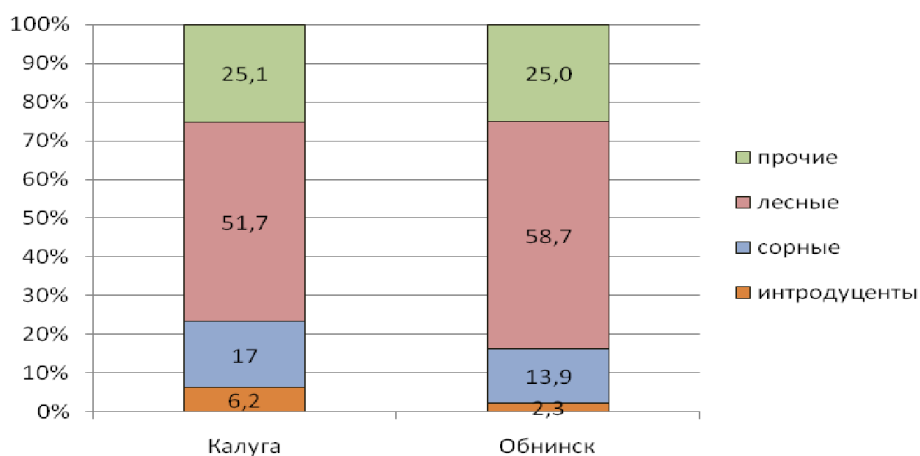


Рис. 7. Соотношение эколого-ценотических групп растений в Калуге и Обнинске в августе 2009 г.

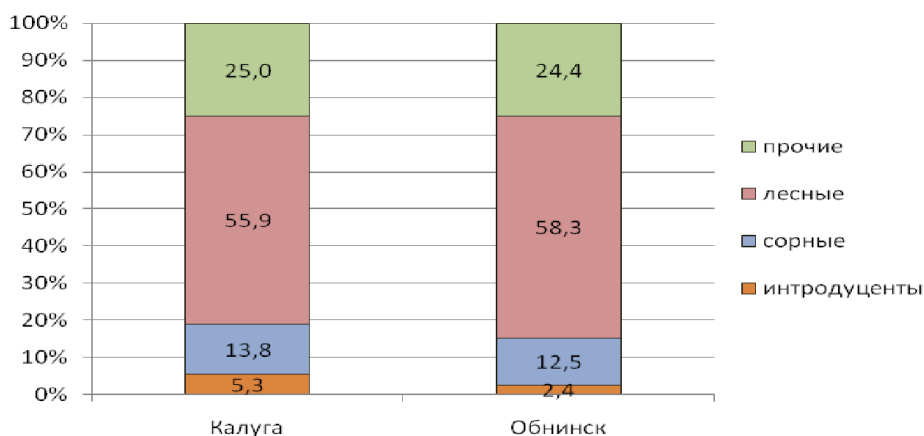


Рис. 8. Соотношение эколого-ценотических групп растений в Калуге и Обнинске в июне 2010 г.

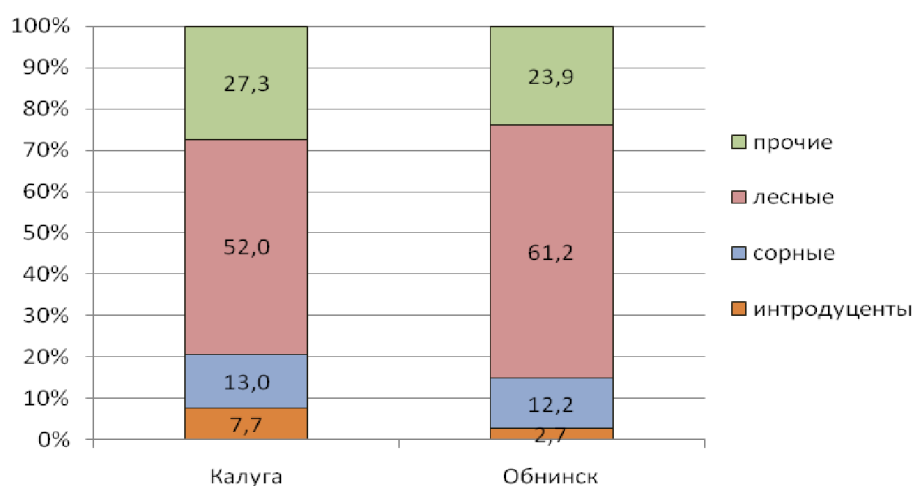


Рис. 9. Соотношение эколого-ценотических групп растений в Калуге и Обнинске в августе 2010 г.

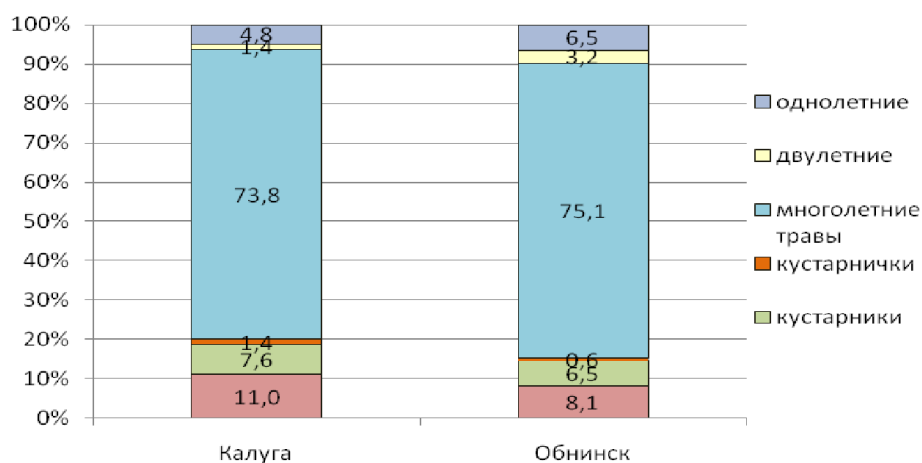


Рис. 10. Спектр эколого-биологических групп растительности Калуги и Обнинска в августе 2009 г.

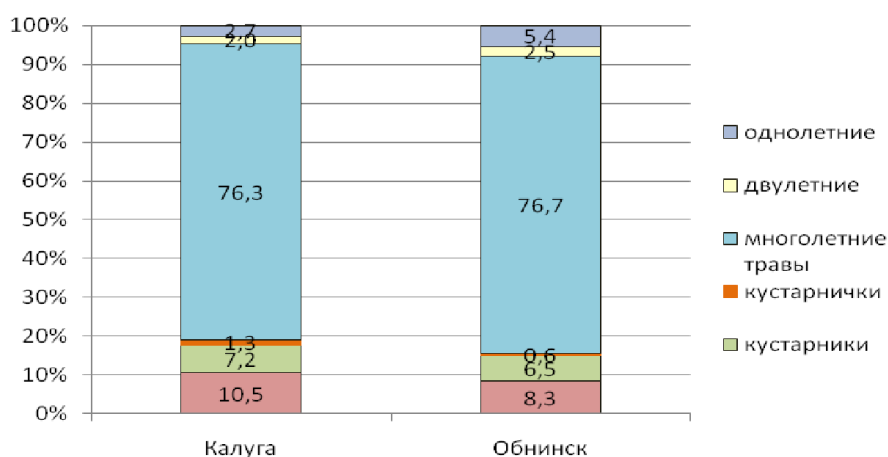


Рис. 11. Спектр эколого-биологических групп растительности Калуги и Обнинска в июне 2010 г.

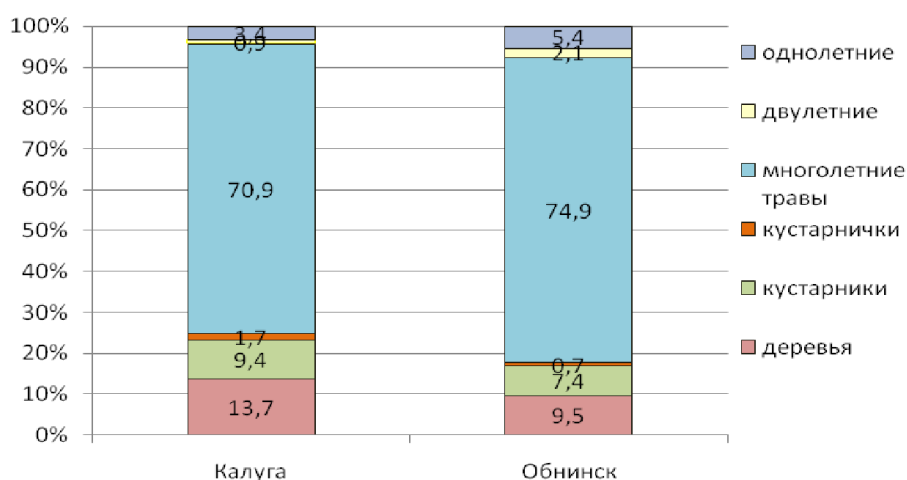


Рис. 12. Спектр эколого-биологических групп растительности Калуги и Обнинска в августе 2010 г.

Таблица 8.

Адвентивные виды Калуги (+) и Обнинска (×) и степень их натурализации в июне 2010 г.

№	Виды	По степени натурализации								Путь заноса
		N ⁰ - N ²	N ³	N ⁴	N ⁵	N ⁶	N ₇	N ⁸	N ⁹	
1.	<i>Acer negundo</i>								+×	АС
2.	<i>Amelanchier spicata</i>							+×		С
3.	<i>Aronia mitschurinii</i>								×	С
4.	<i>Cornus alba</i>					×				С
5.	<i>Crataegus rhipidophylla</i>							+		С
6.	<i>Grossularia reclinata</i>					+				С
7.	<i>Impatiens glandulifera</i>								+	С
8.	<i>Impatiens parviflora</i>							+×		А
9.	<i>Malus domestica</i>		+							АС
10.	<i>Myosotis sylvatica</i>							+		С
11.	<i>Physocarpus opulifolius</i>								+	С
12.	<i>Populus alba</i>					+			+	С
13.	<i>Quercus rubra</i>					+				С
14.	<i>Sambucus nigra</i>		+							АС
15.	<i>Sambucus racemosa</i>							+×		С
16.	<i>Solidago gigantea</i>								×	С

Таблица 9.

Адвентивные виды Калуги (+) и Обнинска (×) и степень их натурализации в августе 2010 г.

№	Виды	По степени натурализации								Путь заноса
		N ⁰ - N ²	N ³	N ⁴	N ⁵	N ⁶	N ₇	N ⁸	N ⁹	
1.	<i>Acer negundo</i>								+×	АС
2.	<i>Amelanchier spicata</i>							+×		С
3.	<i>Aronia mitschurinii</i>								×	С
4.	<i>Cornus alba</i>					×				С

5.	<i>Crataegus rhipidophylla</i>							+			C
6.	<i>Grossularia reclinata</i>						+				C
7.	<i>Impatiens glandulifera</i>								+		C
8.	<i>Impatiens parviflora</i>								+x		A
9.	<i>Malus domestica</i>		+								AC
11.	<i>Physocarpus opulifolius</i>									+	C
12.	<i>Populus alba</i>						+			+	C
13.	<i>Quercus rubra</i>						+				C
14.	<i>Sambucus nigra</i>		+								AC
15.	<i>Sambucus racemosa</i>								+x		C
16.	<i>Solidago gigantea</i>									x	C
17.	<i>Viola odorata</i>								+		C

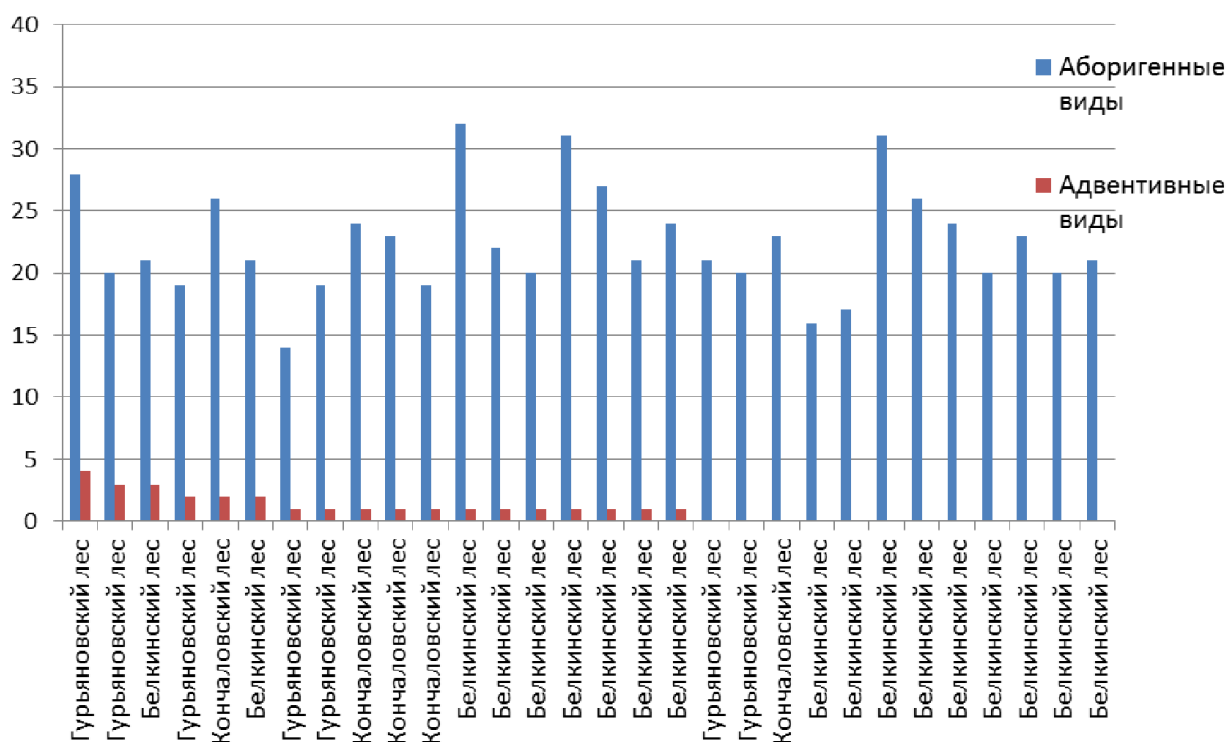


Рис. 13. Соотношение адвентивной и аборигенной фракций на исследуемых площадках. Обнинск, июнь 2010

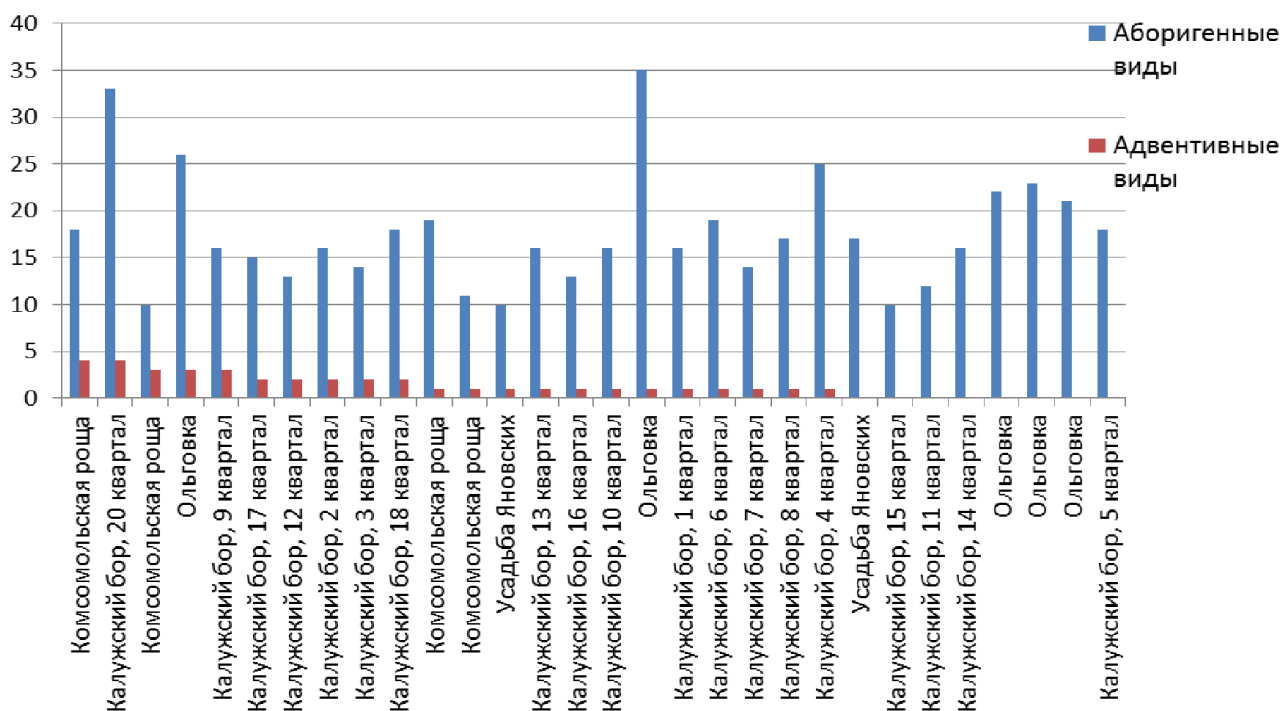


Рис. 14. Соотношение адвентивной и аборигенной фракций на исследуемых площадках. Калуга, июнь 2010.

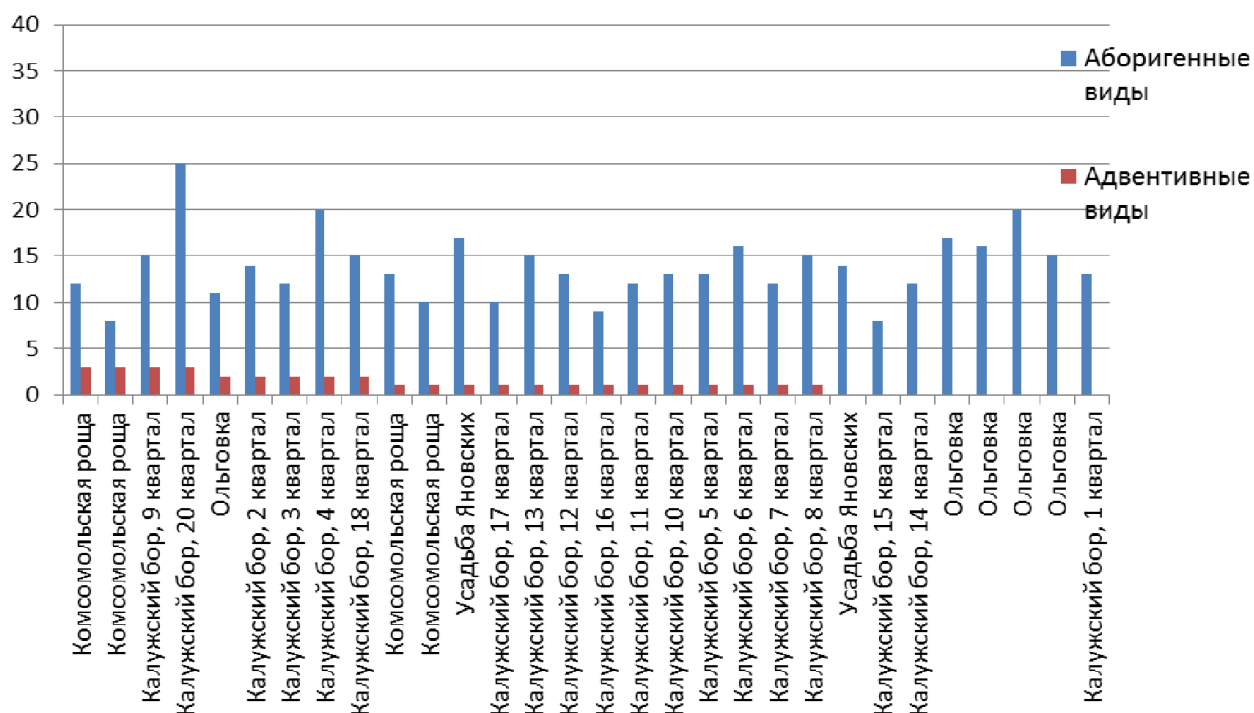


Рис. 15. Соотношение адвентивной и аборигенной фракций на исследуемых площадках. Калуга, август 2010.

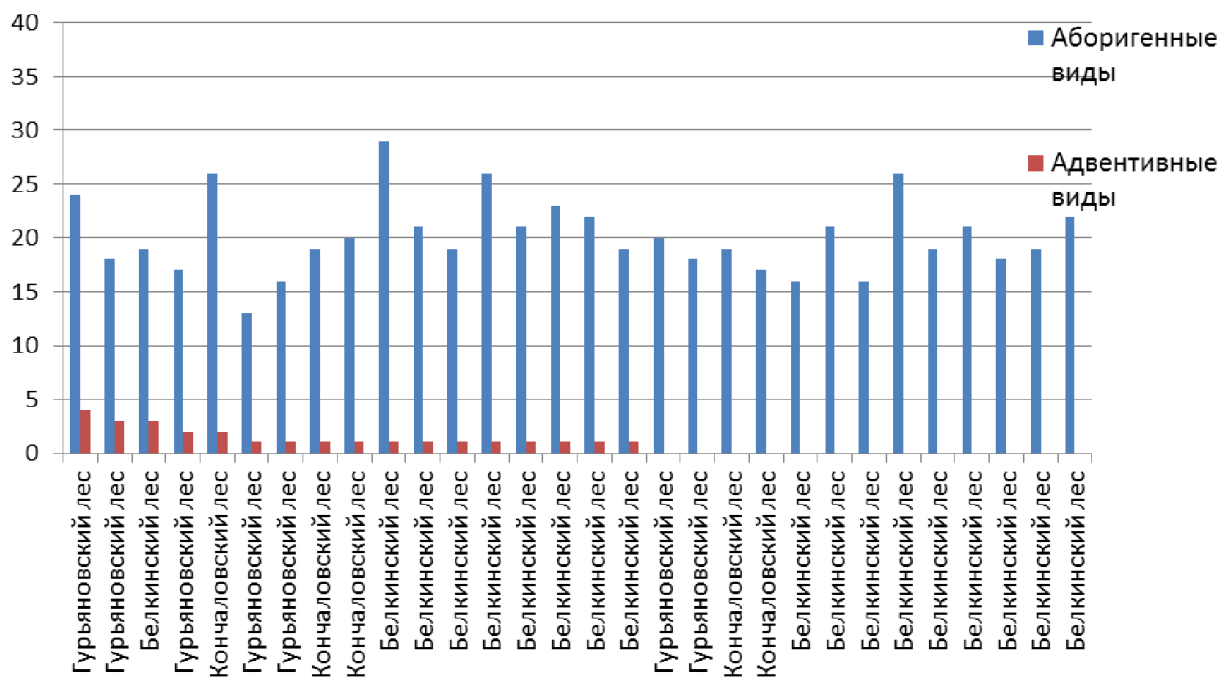


Рис. 16. Соотношение адвентивной и аборигенной фракций на исследуемых площадках. Обнинск, август 2010.

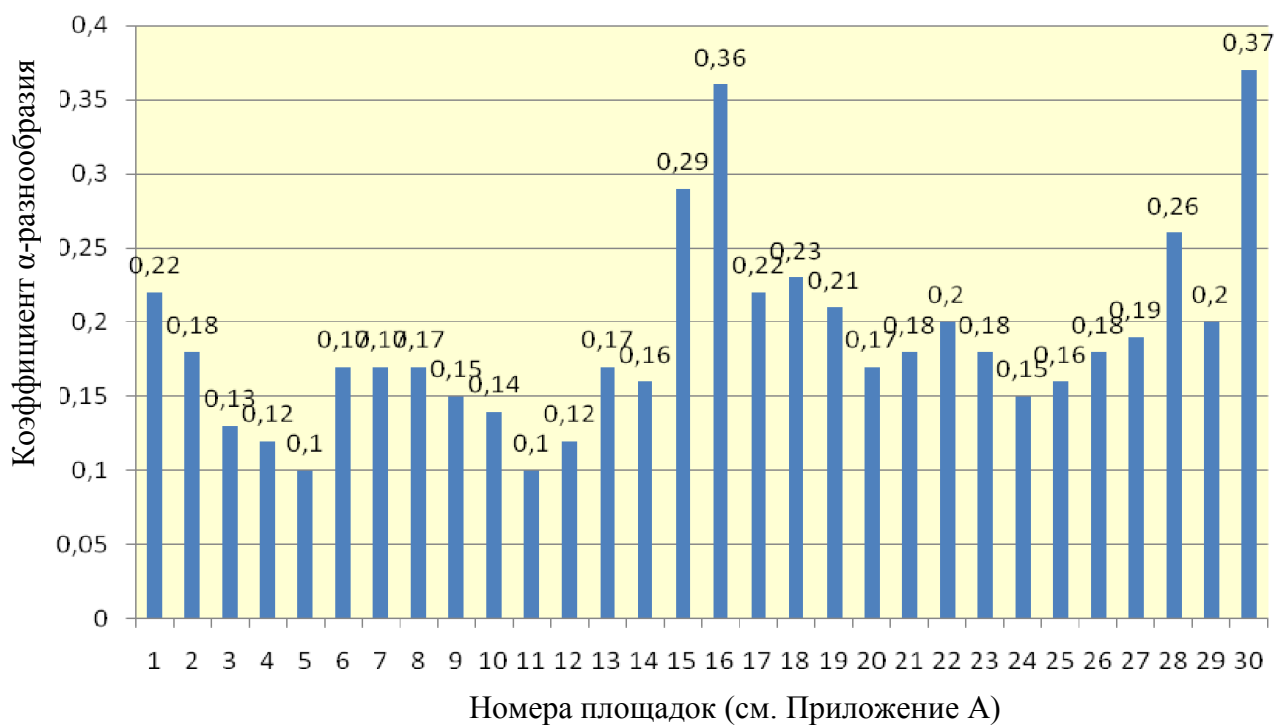


Рис. 17. α-разнообразие фитоценозов г. Калуги, июнь 2010 г.

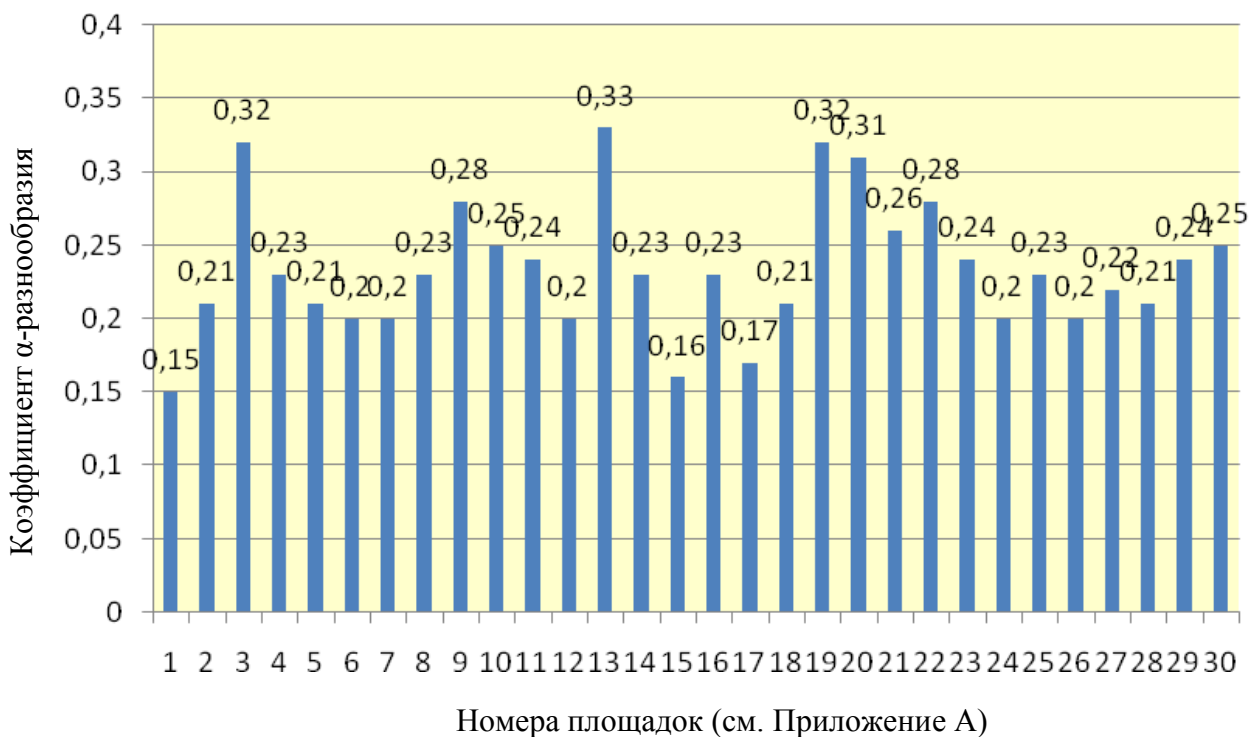


Рис. 18. α -разнообразие фитоценозов г. Обнинска, июнь 2010 г.

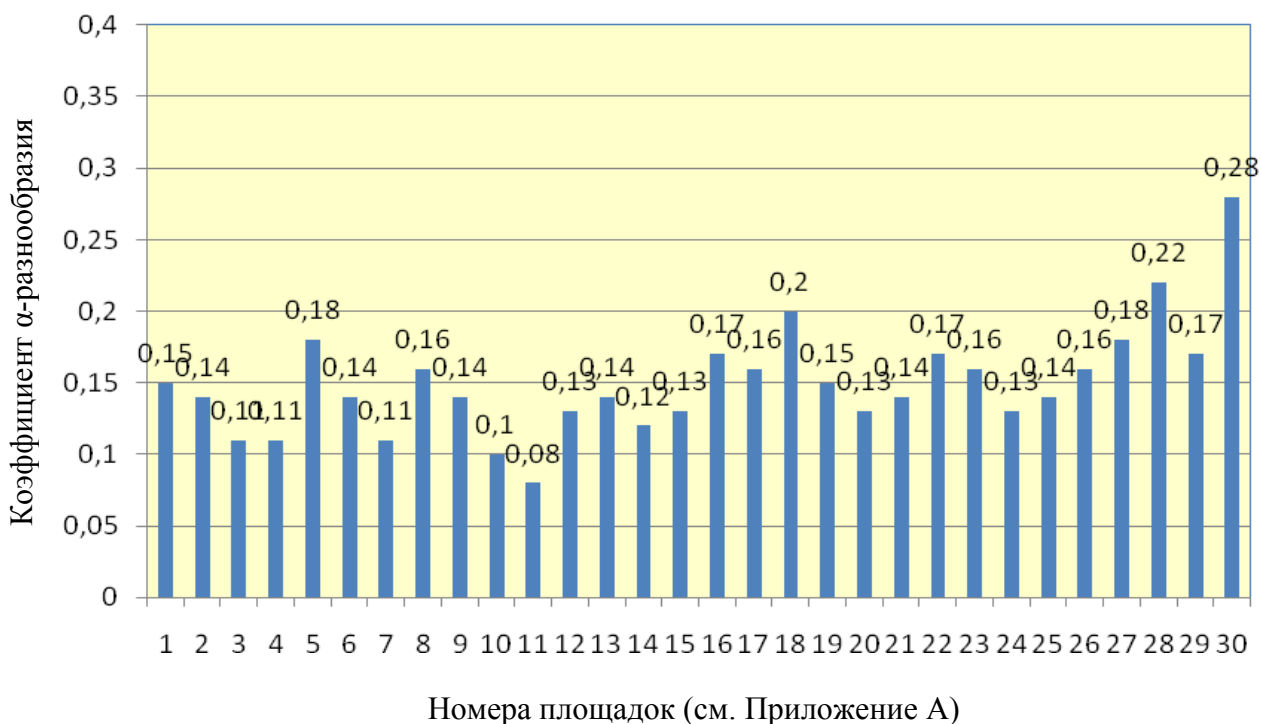


Рис. 19. α -разнообразие фитоценозов г. Калуги, август 2010 г.

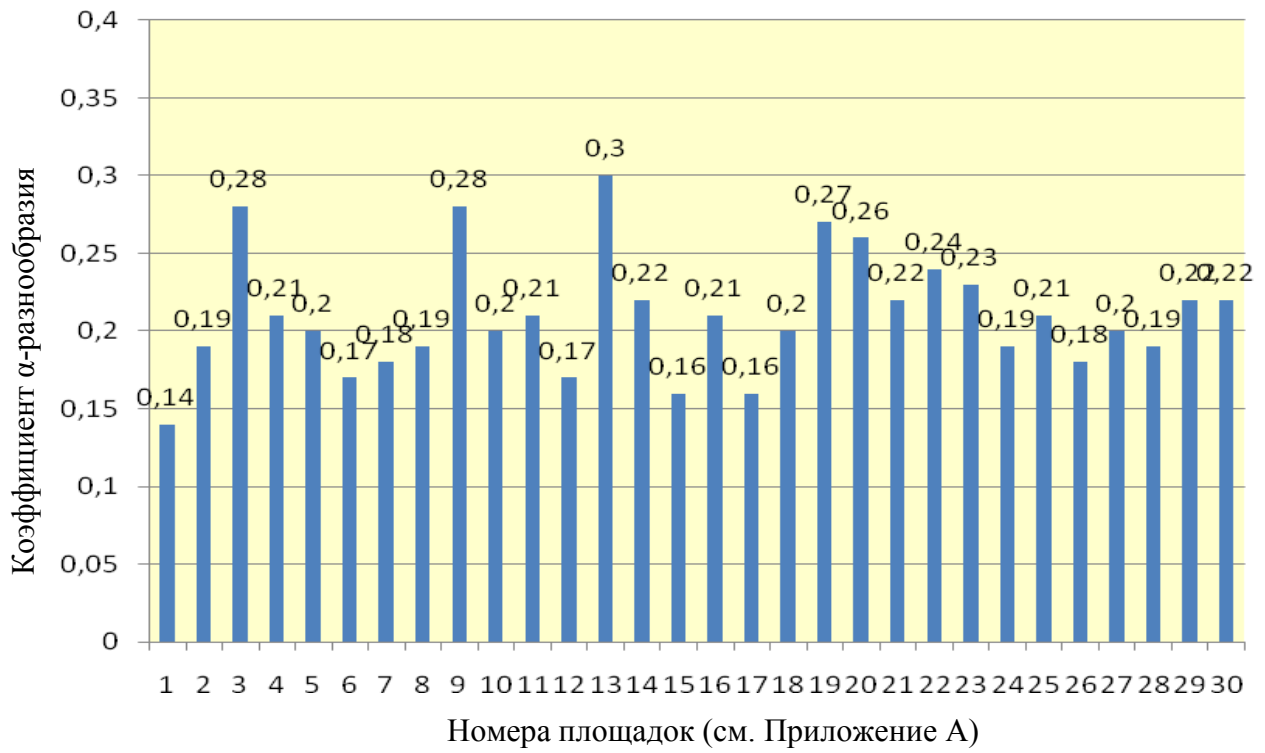


Рис. 20. α -разнообразие фитоценозов г. Обнинска, август 2010 г.