

На правах рукописи



Матвеева Татьяна Борисовна

КОМПЛЕКСНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИГОРОДНЫХ ЛЕСОВ
ОКРЕСТНОСТЕЙ САМАРЫ

03.02.08 – экология (биологические науки)

Автореферат диссертации на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Саратов – 2015

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Поволжская государственная социально-гуманитарная академия» на кафедре ботаники, общей биологии, экологии и биоэкологического образования

- Научный руководитель: Соловьёва Вера Валентиновна,
доктор биологических наук, профессор
- Официальные оппоненты: Саксонов Сергей Владимирович,
доктор биологических наук, профессор,
ФГБУН «Институт экологии Волжского бассейна РАН», заместитель директора по научной работе, заведующий лабораторией проблем фиторазнообразия
- Степанов Михаил Владимирович
кандидат биологических наук, доцент,
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского»,
доцент кафедры ботаники и экологии
- Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Самарский государственный университет»

Защита состоится 17 апреля 2015 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212.243.13 при ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского» по адресу: 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83. E-mail: biosovet@sgu.ru

С диссертацией можно ознакомиться в Зональной научной библиотеке имени В. А. Артисевич ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского»

Автореферат разослан «__» _____ 2015 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



С. А. Невский

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Общая площадь лесов Самарской области составляет 674,5 тыс. га, в том числе, на пригородные, примыкающие к городской черте г. Самары, приходится 17,94 тыс. га. Данные массивы имеют важное эстетическое, водоохранное, почвозащитное, рекреационное, значение, 8 и 11 кварталы принадлежат к категории особо охраняемых природных территорий. Зелёная зона считается популярным местом отдыха населения, поэтому здесь функционируют учреждения стационарного отдыха, лыжные базы, ведётся строительство коттеджей и дач, что оказывает сильное антропогенное влияние на все компоненты лесных сообществ, в том числе, на жизнеспособность древостоев и приводит к ухудшению их состояния. Комплексное изучение состояния пригородных лесов Самары является важным аспектом и подтверждает актуальность выбранной темы исследования.

Цель и задачи исследования. Цель работы: комплексная характеристика пригородных лесов окрестностей Самары.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Провести анализ флоры района исследования и изучить адвентивную фракцию.
2. Охарактеризовать существующее разнообразие лесных сообществ и исследовать возрастную структуру ценопопуляций основных лесообразующих пород.
3. Выяснить характер влияния антропогенной нагрузки на структуру растительного покрова и оценить степень нарушенности лесных сообществ пригородных лесов г. Самары.
4. Установить степень загрязнения территории района исследования, рассчитав значения коэффициентов флуктуирующей асимметрии для модельных растений *Betula pendula*, *Tilia cordata* и *Corylus avellana* и изучить ответную реакцию данных растений на антропогенное воздействие, выражающуюся в накоплении суммы фенольных соединений в листьях.
5. Выявить содержание тяжелых металлов и металлоидов в почвах исследуемых территорий.

Научная новизна и теоретическая значимость. Впервые проведена комплексная оценка состояния пригородных лесов, подвергающихся рекреационной нагрузке. Исследован возрастной состав ценопопуляций основных лесообразующих пород (*Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*). Оценена степень загрязнения территории по показателям коэффициентов флуктуирующей асимметрии (ФА) листовых пластинок *Betula pendula*, *Tilia cordata* и суммы фенольных соединений. Получены

данные по апробации *Corylus avellana* как объекта для биоиндикационных исследований лесных фитоценозов.

Научно-практическая значимость работы. Собранный материал пополнил гербарные коллекции Поволжской государственной социально-гуманитарной академии. Материалы диссертационной работы используются в учебном процессе на естественно-географическом факультете Поволжской государственной социально-гуманитарной академии в лекционных курсах «Экология растений», «Общая экология» и др. Результаты исследования используются для мониторинга пригородных лесов окрестностей Самары.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы доложены и обсуждены на: Российской научной конференции «Раритеты флоры Волжского бассейна» (Тольятти, 2009), молодёжной научной конференции «Актуальные проблемы экологии Волжского бассейна» (Тольятти, 2009), II (IV) Всероссийской молодёжной научно-практической конференции «Перспективы развития и проблемы современной ботаники» (Новосибирск, 2010), Всероссийской научно-практической конференции «Изучение растительных ресурсов Волжско-Камского края» (Чебоксары, 2010), II Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой столетию ПГСГА (Самара, 2011), III Международном экологическом конгрессе (V Международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» (Тольятти, 2011), Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 100-летию со дня рождения д.б.н. проф. В. Е. Тимофеева (Самара, 2012).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано пятнадцать научных работ, в том числе три – в изданиях, рекомендованных Перечнем ВАК РФ.

Декларация личного участия автора. В 2004–2014 гг. автором лично проведены полевые исследования, включающие сбор гербарных образцов, закладку и геоботаническое описание пробных площадей. Анализ, обработка данных и написание текста диссертации осуществлены автором по плану, согласованному с научным руководителем. Доля участия автора в подготовке и написании совместных публикаций пропорциональна числу авторов статей.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, списка литературы, включающего 376 наименований отечественных и зарубежных авторов и четырёх приложений. Работа изложена на 268 страницах машинописного текста, включает 31 таблицу и 41 рисунок.

Связь работы с научными программами, темами. Работа выполнялась в рамках научных исследований кафедры ботаники, общей биологии, экологии и биоэкологического образования ПГСГА «Изучение динамики

растительного покрова Среднего Поволжья», программы Научного Совета РАН по ботанике отделения общей биологии РАН «Проблемы общей биологии и экологии».

Положения, выносимые на защиту.

1. Растительные сообщества пригородных лесов окрестностей Самары находятся преимущественно на 2, 3, реже 4 стадиях рекреационной дигрессии.

2. Согласно значениям коэффициента флуктуирующей асимметрии листовых пластинок (ФА) пригородные леса можно оценить как территории, испытывающие слабое влияние неблагоприятных факторов (5, 7 кварталы), загрязнённые (5, 9, 11, 12 кварталы) или сильно загрязнённые (6 квартал), а городские парки как загрязнённые или сильно загрязнённые.

3. Основными тяжёлыми металлами, которые присутствуют в техногенных потоках загрязнения почв пригородных лесов, являются никель, цинк, свинец и особенно хром и медь. Превышение кларков железа и марганца связано с естественным содержанием их в почвах.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ (обзор литературы)

В главе представлен обзор работ отечественных и зарубежных авторов, посвященный рассмотрению теоретических представлений об устойчивости лесных сообществ. Дается обоснование использования ценопопуляционного подхода в прогнозировании развития фитоценозов (Смирнова, 1988; Ценопопуляции, 1988; Диагнозы и ключи..., 1989; Методы изучения ..., 2002) и изменений, происходящих в них под воздействием рекреации (Карпионова, 1967; Казанская, 1975; Болдырев, 1990, 1995; Березуцкий, 1993, 1999; Ибрагимов, 1995; Степанов, 2002; Мониторинг рекреационных лесов, 2003; Саксонов, 2005). Рассмотрен вопрос значимости биоиндикационных исследований при оценке состояния лесов (Биоиндикация загрязнений ..., 1988; Кавеленова, 2003; Рассказова, 2006; Дружкина, 2007).

2 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Самарская область расположена на юго-востоке Европейской части России в среднем течении р. Волги. Территория в целом имеет равнинный сглаженный рельеф, лишь отдельные участки представлены холмистыми

поверхностями. Климат характеризуется континентальностью с высоким давлением воздуха, особенно в зимнее время. В направлении с севера на юг наблюдается увеличение годовой амплитуды температур воздуха, величины годового (суммарного) поступления солнечной радиации, и уменьшение количества осадков (Матвеев, 1997). В административных границах области доминируют черноземы, серые лесные, тёмно-каштановые почвы (Атлас земель ..., 2002). Лесные массивы принадлежат к Восточно-европейским широколиственным Приволжско-заволжским дубово-липовым лесам без ясеня (Исаченко, 1980).

Территория исследования располагается в юго-западной части Сокско-Кинельского водораздела геоморфологической провинции Высокое Заволжье Сокского физико-географического ландшафтного района к северу от г. Самары (Плаксина, 2001). Она образована поймой и первой надпойменной террасой левобережной части долины р. Волги, переходящей в покрытую лесом возвышенность – Соколы горы, которые представляют собой продолжение Жигулёвской дислокации (Природа Куйбышевской области, 1990). Единый массив Самарского лесхоза разрезан промышленными зонами, селитебными микрорайонами и транспортными магистралями на отдельные участки, которые отнесены к лесам зелёной зоны г. Самары. Общая площадь составляет 17,94 тыс. га.

3 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа является результатом исследований в течение полевых сезонов 2004–2014 гг. Были изучены участки Пригородного и Самарского лесничеств Самарского лесхоза. В процессе работы было заложено 27 пробных площадей, на которых растительный покров изучался по ярусам, 23 почвенных разреза, собрано свыше 1200 листов гербария, проведено 550 геоботанических описаний.

Анализ флоры проводился в систематическом, фитоценотическом, экологическом и ареалогическом аспектах, составлялись спектры жизненных форм по И. Г. Серебрякову (1962, 1964) выделялись хозяйственные группы, анализировалась адвентивная фракция. Названия видов приводятся по сводке С. К. Черепанова (1995).

Для оценки воздействия рекреационной нагрузки на лесные сообщества отмечалась степень развития тропинойной сети (в %), подсчитывалось количество костровищ и свалок. Заложено 6 экологических профилей, в пределах которых выделялись зоны разной протяжённости, соответствующие стадиям дигрессии по Р. А. Карпионовой (1967) и определялось соотношение экологических и ценологических групп растений.

Степень загрязнения территории оценивалась с использованием коэффициента флуктуирующей асимметрии листовой пластинки (ФА) *Betula pendula*, *Tilia cordata* и *Corylus avellana* и показателя суммы фенольных соединений в листьях по методике Левенталья в модификации А. Л. Курсанова (Лищинская, 2003; Дружкина, 2007). Определение содержания тяжёлых металлов и металлоидов в почвах – Ti, Mn, Fe, V, Cr, Ni, Cu, Zn, Pb, Sr, As проводилось рентгенофлуоресцентным методом на спектрометре М-049-П/10. Для оценки интенсивности и степени опасности загрязнения почвы химическими веществами применялся коэффициент техногенной концентрации элемента K_c (Титова, 2001; Лукашев, 2009), который рассчитывался по формуле:

$$K_c = K_{обш}/K_{фон},$$

где $K_{обш}$ – содержание элемента в исследуемой почве, $K_{фон}$ – фоновое содержание элемента в почве. Обработка и анализ данных проводились с применением программы Microsoft Office Excel 2013.

4 ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ И ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИГОРОДНЫХ ЛЕСОВ ОКРЕСТНОСТЕЙ САМАРЫ

Значительный вклад в изучение растительного покрова пригородных лесов окрестностей Самары в начале XX в. внёс Н. С. Щербиновский (1919), им было зарегистрировано 234 вида. Флора пригородных лесов окрестностей Самары включает 417 видов сосудистых растений, принадлежащих к 356 родам и 72 семействам, что составляет 24,5%, от состава флоры Самарской области (табл. 1).

Таблица 1 – Таксономическая структура растений пригородных лесов Самары

Таксон	Число видов абсолютное/%	Число родов абсолютное/%	Число семейств абсолютное/%
Отдел Equisetophyta	4/1	1/0,3	1/1,4
Отдел Polypodiophyta	4/1	4/1,1	4/5,6
Отдел Pinophyta	1/0,2	1/0,3	1/1,4
Отдел Magnoliophyta	408/97,8	350/98,3	66/91,6
Класс Magnoliopsida	354/84,9	318/89,3	57/79,1
Класс Liliopsida	54/12,9	32/9	9/12,5
Всего:	417/100	356/100	72/100

Наибольшее число видов насчитывает Отдел Magnoliophyta и класс Magnoliopsida. На долю ведущих семейств приходится 64,27% всех видов флоры. Наиболее богаты видами семейства Asteraceae (14,63%), Fabaceae (9,35%), Poaceae (6,95%), Rosaceae (6,71%) и Lamiaceae (5,99%).

Согласно системе И. Г. Серебрякова основу травостоя составляют многолетние травы (64,75%), среди которых центральное место занимают длиннокорневищные многолетники (18,46%). Наиболее богато представлены видами лесостепная (29,98%), лесная (24,22%), луговая и луговолесная (по 10,07%) ценобитические группы, сорные виды составляют 7,91%. Флора пригородных лесов разнородна в экологическом отношении (рис. 1).

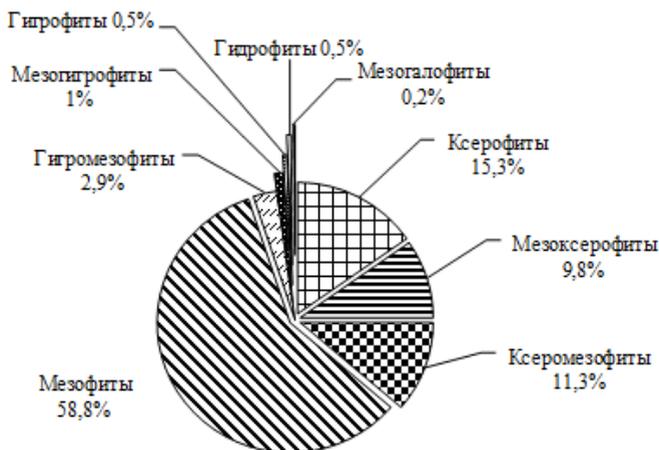


Рис. 1 – Распределение видов растений пригородных лесов по отношению к увлажнению

Как следует из рисунка, наибольшую долю составляют мезофиты, многочисленны группы ксерофитов и ксеромезофитов и мезоксерофиты.

Анализ экоморф по системе А. Л. Бельгарда (Матвеев, 2012) свидетельствует о преобладании мезотрофов (59,2%) и сильвантов (28,8%), наличие рудерантов (16,3%) указывает на антропогенную нагрузку. Ареалогический анализ флоры показал, что лидирующее положение занимают евразийский (47,96%) и европейский (21,34%) типы ареалов.

В составе флоры преобладает природная фракция (86,09%), 58 видов относится к адвентивным растениям, которые внедрились в результате антропогенного воздействия. Среди них наиболее часто встречаются средиземноморские (29,31%), ирано-туранские (25,86%) и

североамериканские (20,69%) виды. Распределение групп адвентивных растений по способу, времени миграции и степени натурализации показывает, что подавляющее большинство принадлежит кенофитам (63,79%), ксенофитам (67,24%) и эпокофитам (48,27%). В адвентивной фракции флоры преобладают виды, занесённые сравнительно недавно, случайно, непреднамеренно. Источниками их заноса являются транспорт и хозяйственная деятельность человека. Индекс адвентизации составляет 13,9%. Адвентивные растения относятся преимущественно к сем. Asteraceae (18,96%), Brassicaceae (17,24%), Caryophyllaceae и Poaceae (по 6,89%). В их составе преобладают травянистые растения (79,31%), из них более половины однолетников (58,62%). Остальные – длиннокорневищные (3,45%), короткокорневищные и стержнекорневые (по 6,89%). Значительную долю составляют сорно-рудеральные виды, произрастающие по обочинам дорог и на свалках (44,83%). Таким образом, естественные сообщества содержат сорные и адвентивные растения, что является результатом антропогенного воздействия.

При проведении геоботанических описаний выявлено 25 растительных сообществ, которые приурочены к различным типам почв. Сходные ассоциации объединялись в группы ассоциаций и формации (табл. 2).

Таблица 2 – Классификация пригородных лесов окрестностей Самары

Формации	Группа ассоциаций	Ассоциации
Дуба обыкновенного	Дубравы разнотравные	Дубрава злаково-разнотравная Дубрава мятликово-разнотравная Липо-дубрава снытево-подмаренниковая Липо-дубрава мятликово-разнотравная
	Дубравы кустарниково-разнотравные	Дубрава караганниково-кострецово-разнотравная Дубрава лециново-снытево-разнотравная Дубрава лециново-подмаренниково-ландышевая Дубрава с клёном лециново-ландышево-снытевая Дубрава с клёном лециново-снытево-разнотравная Дубрава с липой и клёном лециново-снытево-волосистоосоковая Дубрава с липой и клёном лециново-

		снытево-звездчатковая Дубрава с клёном и ясенем лещиново-снытево-разнотравная Липо-дубрава с клёном лещиново-подмаренниково-снытевая Липо-дубрава с клёном лещиново-ландышево-снытевая
Липы мелколистной	Липняки разнотравные	Липняк с дубом волосистоосоковый Дубо-липняк снытево-злаково-разнотравный Клёно-липняк с вязом подмаренниково-снытевый
	Липняки кустарниково-разнотравные	Дубо-липняк лещиново-снытево-ландышевый Дубо-липняк с клёном лещиново-снытево-волосистоосоковый Дубо-липняк с клёном лещиново-подмаренниково-снытевый
Клёна платановидного	Кленовники кустарниково-разнотравные	Дубо-кленовник с ясенем лещиново-подмаренниково-снытевый Липо-кленовник с ясенем лещиново-снытево-волосистоосоковый Липо-дубо-кленовник лещиново-ландышево-снытевый
Берёзы повислой	Березники разнотравные	Березняк с ясенем снытево-злаково-разнотравный Березняк с клёном и ясенем снытево-волосистоосоковый

Сообщества на суглинистых бескарбонатных почвах: во всех сообществах доминирующее положение занимает *Quercus robur*. Жизненное состояние древостоев породы оценивается как сильно ослабленное (68,3%). Подрост состоит преимущественно из *Acer platanoides*, особенно вдоль крупных троп. Всходы и подрост дуба обыкновенного встречаются редко, но в осветлённых дубравах его численность выше. В подлеске доминирует *Corylus avellana* и *Euonymus verrucosa*. Обнаружено 242 вида травянистых растений. Во всех сообществах доминируют *Aegopodium podagraria*, *Galium odoratum*, *Carex pilosa*, *Convallaria majalis*. Среднее проективное покрытие травостоя 50–60%, высота – 30 см. На положительных формах рельефа преобладают злаки и разнотравье.

Отмечены следующие почвы: чернозём глубинно-солончаковатый литогенный, слабогумусированный на сильно загипсованном среднем суглинке с пропластками гипса, чернозём типичный мощный среднегумусный на аллювиальных суглинках среднетяжёлого состава, лугово-чернозёмная почва мощная сильногумусная на среднем суглинке, чернозём выщелоченный среднемощный среднегумусный на тяжёлом суглинке.

Сообщества на карбонатных почвах: В древостое доминирует *Tilia cordata*, *Quercus robur* и *Acer platanoides*. Жизненное состояние *Acer platanoides* оценивается как здоровое (86,5%). Подлесок состоит из *Corylus avellana* и *Euonymus verrucosa*. На положительных формах рельефа доминирует *Caragana frutex*. Отмечено произрастание 195 видов растений. Во всех сообществах доминируют *Carex pilosa*, *Aegopodium podagraria*, *Galium odoratum*, *Convallaria majalis*. Среднее проективное покрытие травостоя 40–50%, высота травостоя – 25 см.

Отмечены следующие почвы: чернозём карбонатный среднемощный малогумусный на сильнокарбонатном суглинке, чернозём остаточнокарбонатный маломощный среднегумусный на хемогенном известняке, чернозём карбонатный маломощный малогумусный на тяжёлом суглинке с включениями лимонита, чернозём поверхностно-карбонатный среднемощный среднегумусный на карбонатном суглинке с включениями органогенного известняка.

На рис. 2 представлены возрастные спектры ценопопуляций доминирующих древесных видов. Ценопопуляции *Quercus robur* преимущественно стареющие с правосторонними онтогенетическими спектрами. Зрелые ценопопуляции имеют центрированные, правосторонние спектры. Лучшее возобновление в древостоях с низкой сомкнутостью крон, что объясняется светолюбивостью породы. *Tilia cordata* характеризуется неустойчивым положением, образуя неполночленные возрастные спектры с максимумом на иматурных или зрелых генеративных особях или стареющих ценопопуляции. Ценопопуляции *Acer platanoides* характеризуются устойчивым положением, поскольку образуют полночленные возрастные спектры, в которых отмечены особи практически всех возрастных состояний. В большинстве случаев это молодые ценопопуляции.

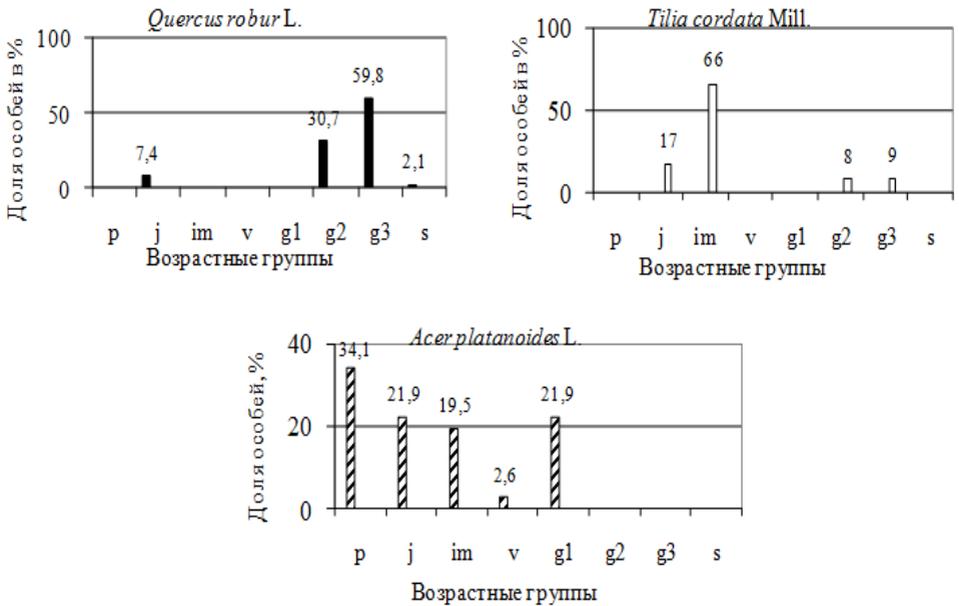


Рис. 2 – Возрастные спектры ценопопуляций доминирующих древесных видов

Таким образом, отмечается снижение роли дуба в формировании лесных сообществ, что в дальнейшем может привести к выпадению и замене его другими, более устойчивыми породами, такими как клён платановидный.

5 ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ПРИГОРОДНЫХ ЛЕСОВ САМАРЫ

Развитая тропиновая сеть, значительное число костровиц и свалок свидетельствует, что ненарушенные лесные участки, которые должны соответствовать 1 стадии дигрессии (тропы отсутствуют или составляют не более 5%) встречаются редко.

На основании сравнения заложенных экологических профилей выяснены общие закономерности характерные для лесных сообществ, испытывающих влияние рекреации (рис. 3).

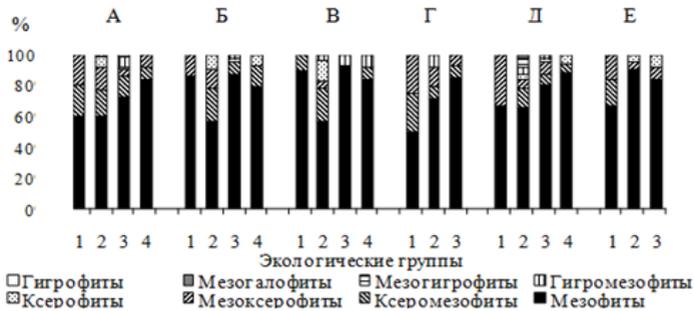


Рис. 3 – Соотношение экологических групп растений на обследованных профилях

Примечание: А–Е – экологические профили, 1–4 – площадки профиля

При движении вдоль профиля по направлению к дороге отмечается увеличение видового разнообразия, доли ксерофитов, ксеромезофитов и мезоксерофитов, уменьшение числа мезофитов. Таким образом, травянистый ярус является чувствительным компонентом растительного покрова и меняет свой состав при возрастании рекреационной нагрузки: происходит ксерофитизация, вдоль мелких и средних троп появляются синантропные виды.

Результаты биоиндикационных исследований с использованием трех древесно-кустарниковых видов, выполненные на основе расчета флуктуирующей асимметрии листовых пластинок (ФА) представлены на рис. 4–6.

Betula pendula на территории пригородных лесов встречается не во всех фитоценозах (рис. 4). Оценивая средние значения коэффициента ФА листовых пластинок можно отметить, что данный показатель превышает норму ($<0,04$) и изученные пригородные леса относятся к третьему классу (загрязнённым районам).

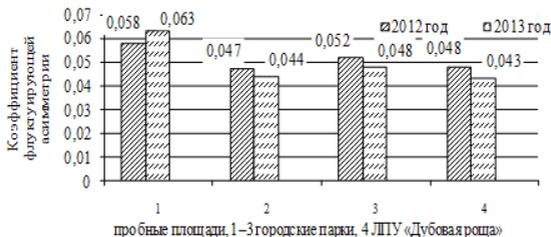


Рис. 4 – Средние значения показателей флуктуирующей асимметрии (ФА) листовых пластинок *Betula pendula* (2012–2013 гг.)

Tilia cordata является основной древесной породой пригородных лесов (рис. 5). Согласно значениям коэффициента ФА листовых пластинок пригородные леса можно оценить как территории, испытывающие слабое влияние неблагоприятных факторов (5, 7 кварталы), загрязнённые (9, 12 кварталы) или сильно загрязнённые (6 квартал), а городские парки как загрязнённые и сильно загрязнённые.

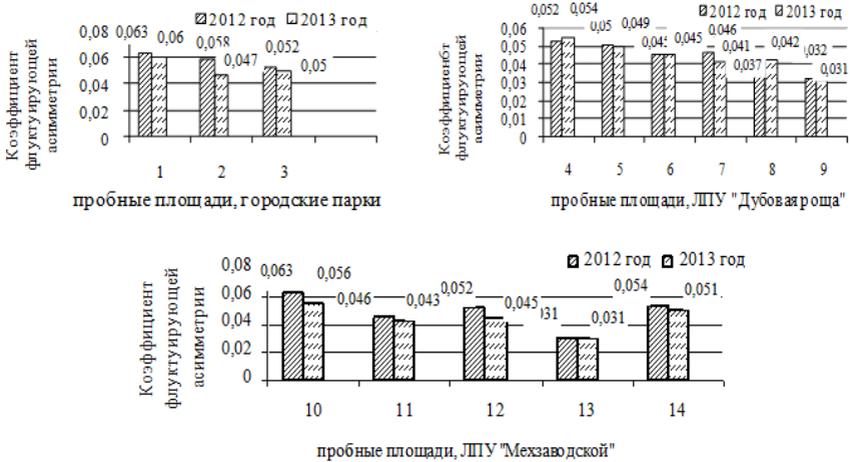


Рис. 5 – Средние значения показателей флуктуирующей асимметрии (ФА) листовых пластинок *Tilia cordata* (2012–2013 гг.)

С использованием коэффициента ФА листовых пластинок *Corylus avellana* выявлено, что наиболее загрязнены 6 и 12 кварталы, наименее – 5 и 7 кварталы пригородных лесов (рис. 6).

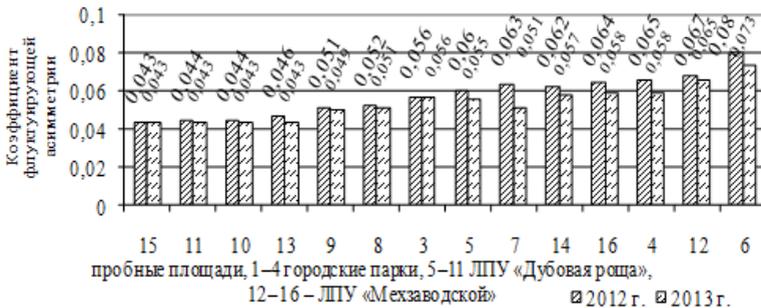


Рис. 6 – Средние значения показателей флуктуирующей асимметрии (ФА) листовых пластинок *Corylus avellana* (2012–2013 гг.)

Согласно значениям коэффициента флуктуирующей асимметрии листовых пластинок изученных растительных объектов составлен ряд, отражающий увеличение интенсивности загрязнения на исследуемых участках: 5 квартал \geq 7 квартал $>$ 8 квартал $>$ 11 квартал \geq 6 квартал \geq 12 квартал.

Накопление фенольных соединений в листовых пластинках растений служит биоиндикационным признаком техногенного загрязнения (рис. 7).

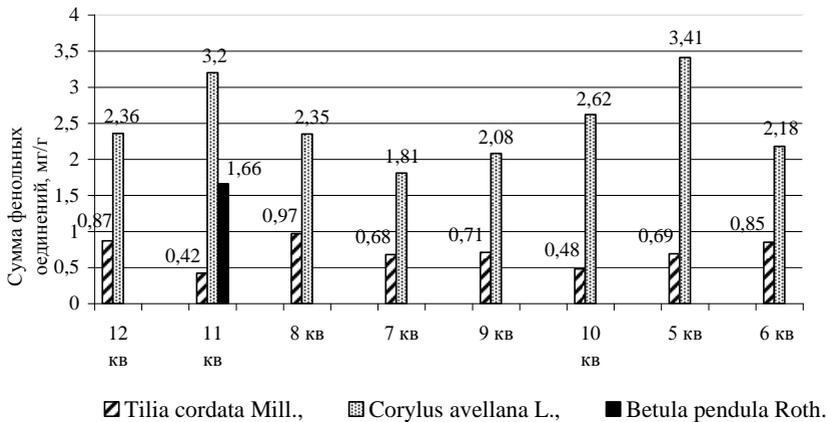


Рис. 7 – Сумма фенольных соединений в листьях древесно-кустарниковых растений пригородных лесов Самары (мг/г)

Анализ результатов позволяет выделить наиболее загрязненные участки пригородных лесов. Активнее фенольные соединения накапливаются листьями *Corylus avellana*. Согласно полученным значениям наиболее загрязнены 5, 11 наименее – 7 кварталы пригородных лесов. Меньше аккумулирует фенольные соединения *Tilia cordata*. Значительное их содержание отмечено для листьев растений, произрастающих в 6, 8 и 12 кварталах, наименьшее – для 10 и 11 кварталов. Полученные данные согласовываются по ряду участков со значениями коэффициента ФА листовых пластинок.

Сравнительный анализ содержания тяжёлых металлов в почвах пригородных лесов окрестностей Самары с нормативными данными (Прохорова, 2000; Kloke, 1980) показывает, что в меньшей степени загрязняют среду ванадий, стронций и титан. Наличие марганца, железа, никеля, цинка, свинца не превышает ПДК, но выше регионального фонового уровня. Превышение кларков железа и марганца связано с естественным их содержанием в почвах. Количество хрома незначительно превышает пороговые значения. Наиболее сильным загрязнителем является медь. Таким

образом, основные элементы, которые присутствуют в техногенных потоках загрязнения – никель, цинк, свинец, и особенно хром, медь (табл. 3).

Таблица 3 – Содержание в почвах тяжёлых металлов, присутствующих в потоках загрязнения, мг/кг

Тяжёлые металлы	Содержание элемента в почвах, мг/кг	ПДК, мг/кг	Региональный фоновый уровень, мг/кг	Превышение значений фонового уровня
Cu	74,2	55	28	2,65
Ni	48,9	85	28,6	1,71
Cr	106,9	100	102	1,05
Zn	75,7	100	75,5	1,00
Pb	8,1	30	11,2	0,72

Наблюдается превышение фоновых значений по всем элементам, которые присутствуют в техногенных потоках загрязнения, особенно по меди и никелю.

Полученные данные позволяют построить элементный ряд накопления тяжёлых металлов по убыванию их концентраций в почвогрунтах исследуемых участков: Fe (25456,4мг/кг) > Ti (2623,6мг/кг) > Mn (692,6мг/кг) > Sr (127,9 мг/кг) > Cr (105,9 мг/кг) > Zn (73,2 мг/кг) > Cu (73,9 мг/кг) > V (51,8 мг/кг) > Ni (48,3 мг/кг) > Pb (8,8 мг/кг).

Суммарная концентрация исследованных тяжёлых металлов в почвах составляет 32487,4–48167,5 мг/кг (пригородные леса) и 28711,5–65308,8 мг/кг сухой почвы (городские парки). Максимальное загрязнение тяжёлыми металлами зафиксировано в Загородном парке (52084,3 мг/кг), 5 (45366,7 мг/кг) и 12 (45468,4 мг/кг) кварталах пригородных лесов г. Самары, что может быть связано с техногенной нагрузкой (близость территорий к городской автострате, дачным массивам, свалки мусора). Наименьшее содержание тяжёлых металлов отмечено в 6 (35322,4 мг/кг) и 10 (35904,9 мг/кг) кварталах пригородных лесов. Подобная территориальная зависимость прослеживается в содержании каждого из загрязняющих элементов, что указывает на сходный характер загрязнения тяжёлыми металлами почв района исследования.

Для оценки интенсивности и степени опасности загрязнения почвы тяжёлыми металлами дополнительно рассчитывались коэффициенты техногенной концентрации элемента (K_c), что позволило выявить уровень загрязнения почв по каждому из элементов на разных участках (табл. 4).

Таблица 4 – Коэффициенты техногенной концентрации (K_c) тяжёлых металлов в почвах района исследования

Район исследования	Тяжёлые металлы								
	Ti	Mn	Fe	V	Cr	Ni	Cu	Zn	Pb
Пригородные леса									
12 квартал	1,03	1,48	1,11	0,71	1,02	2,11	1,98	1,00	1,24
11 квартал	0,79	1,16	0,92	0,61	0,93	1,61	1,72	0,81	0,99
8 квартал	0,76	1,15	0,96	0,56	0,95	1,63	1,70	1,00	1,23
7 квартал	1,03	1,55	1,09	0,8	1,18	1,71	1,37	0,83	0,72
6 квартал	0,93	0,97	0,91	0,65	1,16	1,45	1,33	0,85	0,73
5 квартал	0,96	1,40	1,12	0,77	1,06	1,85	2,12	0,95	1,14
9 квартал	1,03	1,76	1,08	0,71	1,26	1,63	1,46	0,82	1,42
10 квартал	0,82	1,06	0,88	0,47	0,98	1,38	1,34	0,74	0,30
Городские парки									
Ботанический сад	0,74	1,03	0,89	0,57	1,09	1,56	1,65	1,06	1,89
Загородный парк	1,03	1,52	1,3	0,80	1,18	2,06	1,67	1,10	0,36

Опасность загрязнения тем выше, чем больше K_c превышает единицу, в связи с этим, элементы по данному показателю разделены на три группы: наименьшие значения коэффициента техногенной концентрации отмечены для ванадия. К следующей группе относятся титан, марганец, железо, хром, цинк, стронций и свинец, загрязняющие почвы в большей степени. Наибольшие показатели зарегистрированы для марганца (7 и 9 кварталы), никеля и меди практически на всех участках, за исключением 6, 7, 9 и 10 кварталов пригородных лесов. Такая же закономерность прослеживается в почвогрунтах городских парков.

Наибольшая концентрация мышьяка наблюдается в 12 (6,28 мг/кг) и 5 (6,89 мг/кг) кварталах, что достигает и превышает значения ПДК. Наименьшее содержание этого элемента отмечено в 7 (1,54 мг/кг) и 10 (1,73 мг/кг) кварталах пригородных лесов. В почвах городских парков его содержание колеблется от 2,59 мг/кг (Загородный парк) до 5,54 мг/кг (Ботанический сад).

ВЫВОДЫ

1. Флора пригородных лесов окрестностей Самары включает 417 видов сосудистых растений, принадлежащих к 356 родам и 72 семействам.

Преобладают семейства Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Rosaceae и Lamiaceae. Лидирующее положение занимают многолетники, лесостепные растения, мезофиты, мезотрофы, сylvанты. Наличие сорных видов свидетельствует об антропогенном воздействии. Индекс адвентизации составляет 13,9%. 58 видов относится к адвентивным растениям, большая часть которых принадлежит кено-, ксено- и эпокофитам.

2. Основными эдификаторами лесных сообществ пригородной зоны Самары являются *Quercus robur*, *Tilia cordata* и *Acer platanoides*. Жизненное состояние древостоев дуба сильно ослабленное. Данная порода характеризуется неустойчивым положением и образует преимущественно стареющие ценопопуляции с правосторонними онтогенетическими спектрами. Происходит снижение фитоценологических позиций дуба и усиление роли сопутствующих пород – *Acer platanoides*, который образует преимущественно полночленные возрастные спектры.

3. По мере увеличения рекреационной нагрузки меняется соотношение экологических групп в составе травостоя: наблюдается ксерофитизация растительного покрова и внедрение устойчивых к вытаптыванию сорных и синантропных растений. Наиболее ярко это прослеживается в 11 и 12 кварталах пригородных лесов.

4. Состояние изученных лесных территорий оценивается в основном как загрязнённое или сильно загрязнённое, что подтверждается значениями коэффициента флуктуирующей асимметрии листовых пластинок и на ряде участков повышенными значениями суммы фенольных соединений в листьях. Активнее данные вещества накапливаются листьями *Corylus avellana*, в меньшей степени – *Tilia cordata*.

5. Почвы пригородных лесов окрестностей Самары незначительно загрязнены ванадием, стронцием и титаном. Наличие марганца, железа, никеля, цинка, свинца не превышает ПДК, но выше регионального фонового уровня. Количество хрома незначительно больше значений ПДК. Для меди превышение ПДК существенно и наряду с никелем и марганцем отмечено высокое значение коэффициента техногенной концентрации.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

* – публикации в печатных изданиях, рекомендованных Перечнем ВАК РФ

1. Матвеева, Т. Б. Изучение состояния насаждений *Quercus robur* L. семенного и порослевого происхождения Пригородного лесничества Самарского лесхоза / Т. Б. Матвеева // Вестник: Исследования в области естественных наук и образования: Сб. науч. тр. – Самара: Изд-во СГПУ, 2006. – Вып. 5. – С. 64–70.

2. Матвеева, Т. Б. Влияние сетевого рекреационного воздействия на лесную растительность дубрав Пригородного лесничества Самарского лесхоза / Т. Б. Матвеева; отв. ред. О. М. Буранок // О Вы, которых ожидает Отечество...: Сб. науч. тр. молодых учёных. – Самара: Изд-во СГПУ, 2008. – № 9. – С. 152–155.

3. Матвеева, Т. Б. Исследование естественного возобновления дубовых лесов Пригородного лесничества Самарского лесхоза / Т. Б. Матвеева // Бюлл. Самарская Лука. – 2008. – Т. 17, № 4(26). – С. 893–901.

4. Матвеева, Т. Б. Фитоценотическая характеристика пригородных дубрав Самарского лесхоза / Т. Б. Матвеева // Вестник Самарского государственного педагогического университета. Естественно-географический факультет – Самара: Изд-во СГПУ, 2008. – Вып. 6., Ч. 1. – С. 88–95.

5. Матвеев, В. И. *Quercus robur* L. как вид, рекомендуемый для внесения в Красную книгу Самарской области / В. И. Матвеев, Т. Б. Матвеева, В. В. Соловьёва; под. ред. С. В. Саксонова и С. А. Сенатора // Раритеты флоры Волжского бассейна: доклады участников Российской научной конференции. – Тольятти: Изд-во «Кассандра», 2009. – С. 125–138.

6. Матвеева Т. Б. Возрастная структура популяций лесообразующих пород пригородных дубрав города Самары / Т. Б. Матвеева; под. ред. С. В. Саксонова // Экологич. сб. 2: Труды молодых учёных Поволжья. – Тольятти ИЭВБ РАН: Изд-во «Кассандра», 2009. – С. 105–109.

7. Матвеева, Т. Б. Оценка рекреационной нарушенности лесов пригородной зоны г. Самары методом дорожно-тропиночной сети / Т. Б. Матвеева; отв. ред. Ю. С. Отмахов // Перспективы развития и проблемы современной ботаники: Материалы II (IV) Всероссийской молодёжной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. – С. 341–342.

8. Матвеева, Т. Б. Анализ флоры пригородных лесов г. Самары / Т. Б. Матвеева; гл. ред. В. Г. Папченков // Изучение растительных ресурсов Волжско-Камского края: сб. науч. тр. – Чебоксары: Мин-во природных ресурсов, 2010. – Вып. 1. – С. 63–68.

9. Иванова, Н. В. Флористические ресурсы пригородных лесов города Самары / Н. В. Иванова, Т. Б. Матвеева // Эколого-географические проблемы регионов России: Мат-лы II Всероссийской заочной научно-практической конференции, посвящённой столетию ПГСГА. – Самара: Изд-во ПГСГА, 2011. – С. 98–101.

10. Матвеева, Т. Б. Оценка состояния растительного покрова пригородных лесов зелёной зоны г. Самары / Т. Б. Матвеева // ELPIT 2011: сб. тр. III Международного экологического конгресса (V Международной научно-технической конференции): Экология и безопасность

жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов. – Тольятти: Изд-во: Тольяттинский государственный университет, 2011. – С. 187–192.

11. Матвеева, Т. Б. Влияние рекреационного воздействия на распространение микросферы на подросте дуба в лесах зелёной зоны г. Самары / Т. Б. Матвеева // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: Мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием, посвящённой 100-летию со дня рожд. д.б.н., проф. В. Е. Тимофеева. – Самара: Изд-во ПГСГА, 2012. – С. 167–169.

12. *Матвеева, Т. Б. Оценка рекреационной нарушенности пригородных лесов г. Самары / Т. Б. Матвеева // Известия Самарского научного центра РАН, 2012. – Т. 14. № 5–1. – С. 123–126.

13. Трофимов, Ю. В. Экологическое состояние дубравы на территории строительства стадиона к чемпионату мира по футболу в городе Самара / Ю. В. Трофимов, Т. Б. Матвеева // Вестник молодых ученых и специалистов Самарского государственного университета. – Самара: Самарский государственный университет, 2014. – № 1. – С. 26–32.

14. *Матвеева, Т. Б. Обоснование использования *Corylus avellana* L. как индикатора состояния среды по показателю коэффициента флуктуирующей асимметрии листовой пластинки / Т. Б. Матвеева // Наука и бизнес: пути развития. – М.: ТМБпринт, 2014. – № 5(35). – С. 25–30.

15. *Matveeva, T. B. Evolution of flora of the Samara surroundings during the last century / T. B. Matveeva // Components of scientific and technological progress. Scientific and practical journal. – Paphos, Cyprus, 2014. – № 3(21). – P. 18–23.

16. *Матвеева, Т. Б. Содержание тяжёлых металлов и металлоидов в почвенном покрове пригородных лесов окрестностей Самары / Т. Б. Матвеева // Вестник Самарского государственного университета. – Самара: Изд-во «Самарский университет», 2015 (в печати).