

И. Л. Бухарина, А. Н. Журавлева, О. Г. Большова

# ГОРОДСКИЕ НАСАЖДЕНИЯ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ



Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУВПО «Удмуртский государственный университет»  
Институт гражданской защиты  
Кафедра инженерной защиты окружающей среды

И.Л. Бухарина, А.Н. Журавлева, О.Г. Большова

**ГОРОДСКИЕ НАСАЖДЕНИЯ:  
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ**

Монография



Ижевск  
2012

ББК 20.1(2)  
УДК 504.5:574  
Б 94

*Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом УдГУ*

**Рецензенты:** доктор биологических наук, профессор, В. В. Туганаев,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, И. Ш. Фатыхов

**Бухарина И. Л., Журавлева А.Н., Большова О.Г.**  
Б 94 Городские насаждения: экологический аспект: монография / И.Л. Бухарина,  
А.Н. Журавлева, О.Г. Большова – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012.  
– 206с.

#### **ISBN**

В монографии представлены результаты изучения видового состава и эколого-биологического состояния насаждений крупного промышленного центра Уральского региона г. Ижевска и малых городов Липецкой области различного социально-экономического и экологического статуса, объединенных единой программой мониторинга городских насаждений. Дана оценка влиянию городской среды на важнейшие физиолого-биохимические показатели растений и их репродуктивную способность. Дана характеристика степени токсичности городских почв для растений. Материалы, представленные в монографии, имеют не только научный интерес, расширяя представления о системе адаптивных механизмов растений к условиям городской среды, но и имеют практическую значимость и востребованность при создании экологически эффективных городских насаждений.

Книга рассчитана на биологов, экологов, физиологов растений и других специалистов, занимающихся проблемами экологии крупных промышленных центров, аспирантов, студентов биологических, агрономических и лесохозяйственных факультетов высших учебных заведений.

ББК 20.1(2)  
УДК504.5:574

© И.Л. Бухарина, А.Н. Журавлева, О.Г. Большова, 2012  
© ФГБОУВПО «Удмуртский государственный университет», 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ (И.Л. Бухарина).....	5
Глава 1. ГОРОД КАК ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА (И.Л. Бухарина, А.Н. Журавлева).....	8
1.1 Экологические особенности городской среды .....	8
1.2 Средостабилизирующая роль насаждений в урбаносреде.....	11
1.2.1 Категории городских насаждений и их функции.....	17
1.3 Эколого-биологические особенности растений в городской среде.....	19
1.3.1 Влияние городской среды на физиологическое состояние и биохимический состав растений.....	20
1.3.2 Особенности формирования вегетативных органов и генеративных структур у растений в условиях урбаносреды.....	23
Глава 2. ПРОГРАММА, МЕТОДЫ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ (И.Л. Бухарина, А.Н. Журавлева).....	30
2.1 Программа исследований.....	30
2.2 Методы исследований.....	32
2.3 Экологическая характеристика изучаемых видов растений.....	37
Глава 3. СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЖЕВСКА – КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА (И.Л. Бухарина, А.Н. Журавлева).....	42
3.1 Природно-климатические условия .....	42
3.2 Экологическая характеристика.....	45
3.2.1 Характеристика транспортно-промышленного комплекса.....	45

	3.2.2 Состояние и фитотоксичность почвенного покрова.....	55
	3.3 Эколого-биологическая характеристика насаждений.....	74
	3.3.1 Видовой состав и жизненное состояние насаждений...	76
	3.3.2 Физиолого-биохимические особенности растений.....	82
	3.3.3 Репродуктивная способность растений в условиях городской среды.....	94
	3.3.4 Общая характеристика среды и состояния насаждений ...	103
Глава 4.	<b>СОСТОЯНИЕ ОБЪЕКТОВ ОЗЕЛЕНИЯ В МАЛЫХ ГОРОДАХ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ</b> <i>(О.Г. Большова, И.Л. Бухарина)</i> .....	109
	4.1 Экологическая характеристика района исследования.....	109
	4.2 Состояние объектов озеленения в г. Грязи.....	113
	4.2.1 Состояние и видовой состав древесно-кустарниковых насаждений.....	113
	4.2.2 Состояние объектов декоративно-цветочного оформления и травянистого покрова в насаждениях .....	117
	4.3 Состояние объектов озеленения в г. Задонск.....	120
	4.3.1 Состояние и видовой состав древесно-кустарниковых насаждений.....	120
	4.3.2 Состояние объектов декоративно-цветочного оформления и травянистого покрова в насаждениях .....	123
	4.4 Состояние объектов озеленения в г. Лебедянь.....	125
	4.4.1 Состояние и видовой состав древесно-кустарниковых насаждений .....	125
	4.4.2 Состояние декоративно-цветочного оформления и травянистого покрова в насаждениях .....	129
	<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	135
	<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	159

## ВВЕДЕНИЕ

В городской среде наблюдается комплексное воздействие негативных факторов природного и антропогенного характера на рост и развитие растений, их способность к репродукции.

Актуальными в настоящее время становятся вопросы реконструкции и возобновления городских насаждений. В связи с чем, весьма важным является изучение влияния городской среды на семенное размножение растений.

Различные аспекты процессов роста и развития древесных и травянистых растений в условиях города изучались многими исследователями (Кулагин, 1974; Николаевский, 1979; Сергейчик, 1984; Горышина, 1991; Кулагин, 1994; Чернышенко, 1996; Неверова, Колмогорова, 2003; Кавеленова, 2006; Круглова, 2006; Кулагин, 2006; Поварничина, 2007; Ведерников, 2008; Бухарина, 2009; Двоеглазова, 2009; Жуйкова, 2009), но особенности формирования генеративных структур, семенного размножения растений в условиях урбаноcреды изучены недостаточно, а без учета эколого-биологических, в том числе и репродуктивных, характеристик растений не представляется возможным создание экологически эффективных насаждений города.

В монографии отражены результаты изучения эколого-биологического состояния древесных и травянистых растений в различных категориях городских насаждений, влияния городской среды на семенное размножение растений. Исследования проведены в г. Ижевске – крупном промышленном центре уральского региона и включали экологическую характеристику условий произрастания растений, описание состояния и видового разнообразия древесной и травянистой растительности в различных категориях насаждений, выявление физиолого-биохимических особенностей ассимиляционного аппарата древесных и травянистых растений исследуемых категорий насаждений, оценку влияния городской среды на качество семени и начальные этапы роста проростка древесных и травянистых растений.

Мы полагаем, что результаты исследований расширят существующие представления об особенностях изменения содержания хлорофилла и аскорбиновой кислоты в листьях древесных и травянистых растений в зависимости от степени техногенной нагрузки, об особенностях влияния урбанизированной среды на репродуктивную способность растений.

Современные крупные города представляют собой уплотненные урбанизированные образования. Вокруг крупных промышленных центров концентрируются средние и малые города, которые в свою очередь испытывают существенное экологическое и социальное влияние мегаполисов. Рост крупных городов приводит к тому, что малые города становятся пригородом, при этом территории малых городов выступают в качестве экологических «доноров».

Малые города – самая многочисленная группа в России. В настоящее время насчитывается целый ряд динамично развивающихся малых городов: около 70 городов – наукоградов, свыше 257 городов являются историческими объектами, большое количество малых городов являются промышленными. Уровень загрязнения целого ряда малых городов довольно низок, и эти города по своему типу близки к понятию «ландшафтные города». В связи с этим возрастает их роль как рекреационных и селебтивных зон.

В последние годы ученые активно и многосторонне изучают экологическое состояние насаждений в крупных городах, как одного из факторов улучшения качества городской среды (Кулагин, 1974; Николаевский, 1979, 2002; Бухарина, 2007). В тоже время весьма мало научных работ касается проблем озеленения малых городов. Наряду с этим существует ряд работ по экономике и социальным аспектам малых городов России (Кузнецова, 1994; Плюснин, 2000; Макущенко, 2004).

К сожалению, данные о состоянии древесных насаждений и озеленения в малых городах многих регионов до настоящего времени носят приблизительный либо локальный характер. Таким образом, актуальность изучения состояния озеленения малых городов определяется влиянием

крупных городов на экологическое состояние среды малых городов, возрастающей ролью малых городов как селективных и рекреационных территорий, необходимостью проведения инвентаризации и паспортизации насаждений; поиском практических решений, касающихся различных аспектов зеленого строительства малых городов.

При изучении состояния малых городов необходимо опираться на опыт, накопленный при изучении крупных промышленных центров, что мы и осуществили при анализе состояния и оценке перспектив зеленого строительства в ряде малых городов Липецкой области. Работа проведена совместно специалистами Удмуртского государственного университета, Ижевской государственной сельскохозяйственной академии и Липецкого областного отделения Всероссийского общества охраны природы. В большинстве городов Липецкой области данные о состоянии насаждений неточны или глубоко устарели, отсутствуют планы озеленения и программы мониторинга насаждений. Современное развитие этих городов требует решения экологических и организационных проблем зеленого хозяйства. Наши исследования в этих городах включали анализ видового состава, состояния древесных растений, травянистого покрова и элементов декоративно-цветочного оформления в разных категориях насаждений и разработке рекомендаций по экологической оптимизации городской среды.

Результаты нашей работы имеют прикладной характер, они востребованы в мониторинге состояния зеленых насаждений и окружающей среды в городах, при создании и реконструкции насаждений, при подборе устойчивого к городской среде породного состава деревьев и кустарников, ассортимента декоративно-цветочных культур.

# ГЛАВА 1. ГОРОД КАК ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА

## 1.1 Экологические особенности городской среды

Современный город – это сложная, открытая, динамичная искусственно-естественная система. Специфической особенностью этой мощной системы является то, что она становится ощутимым фактором воздействия как на природные системы, так и на человека (Kasperidus, 2002; Напрасникова, 2011).

В городе существуют различные микро- и мезоклиматические особенности. Городская застройка ведет к редуцированию площади растительного покрова, а также к заполнению данных мест искусственными, часто водонепроницаемыми и накапливающими тепло материалами (Kasperidus, 2002). Меняется комплекс климатических условий города: повышается температура воздуха на 1-3°C, увеличивается количество выпадающих осадков и ливневых дождей, нарушаются особенности их распределения по сезонам года, увеличивается облачность, уменьшается количество солнечной радиации (особенно УФ). Образование и повторяемость туманов в 1,5-2 раза превышает пригородные зоны, особенно в зимнее время. Загрязнение атмосферы города увеличивает ее мутность, образование туманов типа смога снижает продолжительность солнечного сияния по сравнению с пригородом на 500 часов (Geyer, 2002). Промышленность и транспорт влияют на газовый состав атмосферы, увеличивая концентрацию углекислого газа, что наряду с задымлением, запыленностью негативно изменяет баланс природной энергии и освещения. При этом над городом образуется купол – «тепловая шапка», в котором содержится большое количество загрязняющих веществ, который накрывает не только город, но и прилегающую к нему территорию. «Тепловая шапка» образуется на высоте 100-300 м над поверхностью земли и рассеивается при скоростях ветра более 7-9 м/с. В условиях города отмечается нивелирование

ветров, усиление турбулентности воздушных потоков, что связано с особенностями городского рельефа и планировочными особенностями застройки. Штиль способствует застаиванию воздуха в зонах загрязнения. Его наибольшая повторяемость происходит в утренние часы. Отсутствие ветра при пасмурной погоде и высокой влажности приводит к острым отравлениям ассимиляционного аппарата растений. От направления и силы ветров зависит расстояние горизонтальной миграции загрязнителей, время воздействия их на растительные организмы и экосистемы (Берлянд, Кондратьев, 1972; Израэль, 1984; Неверова, Колмогорова, 2003).

Особенностью светового режима в урбаноэкосистемах является дополнительное освещение улиц, искусственно продлевающее световой день, которое нарушает фотопериодические реакции растений и естественные биологические ритмы поведения животных. Растения в городе часто испытывают прямое затенение из-за близко расположенных стен строений (Стурман, Малькова, Загребина, 2002; Неверова, Колмогорова, 2003).

Следствием производственно-бытовой деятельности населения городов является образование мощных техногенных потоков веществ, приводящих к загрязнению территорий городов, трансформации городских почв (Неверова, Колмогорова, 2003). Почвенный покров городских территорий представлен обычно урбаноземами с отсутствием или нарушением генетических горизонтов. В состав городских почв входят строительный и бытовой мусор, промышленный шлам и шлаки, а также остатки сточных вод и другие примеси. В городских почвах отмечается превышение допустимого уровня содержания микроэлементов и, соответственно, переход их в разряд тяжелых металлов. В большинстве случаев загрязнение тяжелыми металлами затрагивает лишь поверхностные слои почвы (Рылова, 2003; Федорова, Просвирина, Калаев, 2005; Hegemeier, 1999). По сравнению с зональными почвами урбаноземы характеризуются переуплотнением, более щелочной реакцией среды, нарушением водно-воздушного режима, снижением

буферности и гумусированности (Рылова 2003; Юркова, Юрков, Смагин, 2009; Хрущева, 2010; Соловьева, Ашихмина, Широких, 2011).

Проточные воды всегда были важным элементом городской среды. В современных городах водные источники подвергаются загрязнению, канализуются или даже проводятся под землей. Использование грунтовых вод в питьевых и промышленных целях значительно снижает их уровень в городе, сильно ограничивая в засушливый период водоснабжение растений. Уплотнение и заупоривание городских почв, а также отвод осадков через канализацию уменьшает образование грунтовых вод (Kasperidus, 2002).

В условиях городской среды значительной трансформации подвергается флора и растительность. Происходит уничтожение естественной растительности, селективное подавление отдельных видов, осуществляется интродукция новых видов, идет стихийный процесс заноса не свойственных данной местности видов растений (Капитонова, 2010).

Городская среда обитания является особой средой для жизни любых видов животных. На животных в городе воздействует повышенная температура, «акустическое неблагополучие» среды, ночное освещение, , растительный мир, отличный от природного. Особенностью городов является обилие домашних животных, а также хорошо приспособленных для жизни и размножения в городе птиц, таких как вороны, галки, голуби, чайки, которые определяют для многих других птиц и зверей возможность или невозможность проникновения в городскую среду. Возникают городские расы животных и птиц, у которых в целом меняются питание, инстинкты и поведение (Клауснитцер, 1990).

Городская среда отличается своеобразным изменением основных экологических факторов: ухудшением состояния городских почв, загрязнением воздуха, поверхностных и подземных вод, формированием особых микро- и мезоклиматических условий, что приводит к значительной трансформации окружающей среды. Изменения абиотических параметров среды запускают механизмы различных адаптационных реакций и изменений

в составе биотического компонента урбозкосистемы, который выполняет важную роль по экологической оптимизации и стабилизации городской среды.

## **1.2 Средостабилизирующая роль насаждений в урбаносреде**

Интенсивный рост городов, развитие транспортных сетей, повышающийся с каждым годом тонус городской жизни, актуализируют проблемы сохранения и оздоровления урбанизированной среды, формирования условий, благотворно влияющих на психофизиологическое состояние человека. С помощью зеленых растений можно в значительной мере регулировать эти параметры, чтобы приблизить их к оптимальным. Многолетние исследования выявили важную средоулучшающую роль растений в регулировании состояния атмосферного воздуха, микроклимата городской среды, в сфере защиты урбаносреды от отрицательных антропогенных факторов, в обеспечении горожан рекреационными территориями (Кулагин, 1974; Илькун, 1978; Антипов, 1979; Гудериан, 1979; Николаевский, 1979; Сергейчик, 1985; Кулагин, 1994; Неверова, Колмогорова, 2003; Бухарина, Ведерников, Поварницина, 2006; Кавеленова, 2006; Кулагин, 2006; Ведерников, Двоглазова, Бухарина, 2007; Авдеева, 2008; Бухарина, 2008, 2009; Россинина, 2010).

Тепловой режим урбанизированных территорий определяется сложным и специфическим микроклиматом города. Дневное нагревание асфальта, стен домов и ночное усиленное тепловое излучение приводят к увеличению среднесуточной температуры. Зеленые насаждения влияют на микроклимат города, снижая в летние месяцы температуру на 4-6°C. Среднемесячная температура воздуха в большом городском парке на 0,3-1,1°C ниже, чем на территории многоэтажной застройки. При этом создается постоянное перемещение воздушных масс от зеленых массивов с менее прогретым воздухом к окружающим районам застройки с более теплым воздухом.

Суммарная солнечная радиация под кронами отдельных видов деревьев почти в 9 раз ниже, чем на открытом месте (Краснощекова, 1987; Неверова, Колмогорова, 2003). Насаждения обладают повышенной отражательной способностью листьев по сравнению с грунтовыми и асфальтовыми покрытиями, что способствует понижению температуры воздуха в районе древесных насаждений и созданию комфортной среды для человека (Горышина, 1991; Экология крупного города, 2001).

Зеленые насаждения обладают большой транспирирующей способностью. Они испаряют влаги в 20 раз больше, чем занимаемая ими площадь, значительно повышая влажность воздуха. Повышение относительной влажности воздуха воспринимается человеком как некоторое снижение температуры (Неверова, Колмогорова, 2003).

Древесные насаждения значительно снижают скорость движения воздушных масс. Они способствуют горизонтальному и вертикальному проветриванию, что приводит к улучшению состава воздуха. Наибольшей ветрозащитной способностью обладают невысокие насаждения с ажурностью крон деревьев не менее 30-40% (Митрюшкин, Павловский, 1979; Глазунов, 2001; Константинов, Челидзе, 2001; Экология крупного города, 2001; Захаров, Суховольский, 2002; Неверова, Колмогорова, 2003).

Листва древесных растений обладает высокой звукоотражающей способностью. Уровень городского шума при прохождении сквозь кроны лиственных насаждений средней густоты и высотой 7-8 м снижается на 10-15 дБ, а полосой насаждений шириной 200-250 м – на 35-45 дБ. В целом растительность снижает шум в жилых и промышленных зонах в 2-2,5 раза. Таким образом, шумоизоляционные свойства насаждений зависят от их ширины, густоты, высоты, конструкции и видового состава растений. Наиболее эффективным считается свободное расположение деревьев и кустарников в шахматном порядке (Боговая, Теодоронский, 1990; Горышина, 1991; Кольцов, 1995; Арустамов, Левакова, Баркалова, 2001; Экология крупного города, 2001; Неверова, Колмогорова, 2003;

Воскресенская, Алябышева, Копылова и др., 2004; Бухарина, Поварницина, Ведерников, 2007). Шумопоглощающая способность наиболее ярко выражена у клена, липы, калины, тополя, дуба, граба, березы (Горбатовский, Рыбальский, 2003).

Городская растительность способствует повышению ионизации воздуха. В парках число легких ионов в 1 см<sup>3</sup> в 2-4 раза выше по сравнению с санитарно-защитными зонами предприятий. Свойством улучшать ионный состав воздуха обладает большинство хвойных деревьев, а также некоторые виды ив, тополей, робиния, рябина. Растения снижают загрязнение воздушной среды вредными и болезнетворными микроорганизмами. Более 500 видов деревьев и кустарников выделяют фитонциды, которые проявляют бактерицидное, фунгицидное, инсектицидное действие (Горышина, 1991; Кочергина, 2003; Горохов, 2005; Слепых, 2010; Кочергина, Дарковская, 2010). Л.И. Литвиновой (1982) доказана способность летучих выделений растений снижать концентрации токсичных газов в атмосфере в силу их высокой реакционной способности.

Немаловажно значение зеленых насаждений в очищении городского воздуха от пыли. Загрязненный воздушный поток, проходя через зеленый массив, замедляет скорость, в результате под действием силы тяжести 60-70% пыли оседает на деревья и кустарники. Значительная часть пыли оседает на поверхности листьев, хвои, веток, стволов, а затем смывается осадками на землю. Разности температур, возникающие под зелеными насаждениями, также способствуют осаждению пыли на землю. В городских парках в весенне-летний период воздух содержит на 42, а в зимний период на 37% меньше пыли, чем на открытых местах (Кулагин, 1974). Аккумуляция пыли зависит от видового состава насаждений, а также от размера и фитомассы крон деревьев (Спицына, Скрипальщикова 1991; Скрипальщикова 1992), условий места произрастания (Бухарина, Двоглазова, 2010). Лучше всего задерживает пыль шершавая листва вяза. Листья вяза задерживают пыли в 5 раз больше, чем листва тополя. Средневозрастной тополь черный (*Populus nigra* L.), имеющий листовую

поверхность общей площадью более 50 м<sup>2</sup>, осаждают за вегетационный период 44 кг пыли, тополь белый (*Populus alba* L.) – 53, а клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) – 30 кг (Артамонов, 1986; Красинский, 1950; Илькун, 1971; Николаевский, 1989; Боговая, Теодоронский, 1990; Чернышенко, 1996; Зайцев, Михайлуц, 2001; Чернышенко, 2001; Неверова, 2002; Неверова, Колмогорова, 2003). В работе В.М. Кретирина и З.М. Селяниной (2006) выявлено, что потенциально высокой пылезадерживающей способностью среди кустарников обладают кизильник войлочный и роза морщинистая. Исследования И.Л. Бухариной и А.А. Двоглазовой (2010) показали, что древесные растения, имеющие меньшую площадь листовой поверхности, в большей степени удерживают нерастворимые частицы пыли. Деревья, обладающие крупными листовыми пластинками, аккумулируют на поверхности листьев растворимые фракции пыли. Листья ежи сборной (*Dactylis glomerata* L.) осаждают нерастворимую, а костреца безостого (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub), наоборот, растворимую фракцию пылеватых частиц.

Насаждения уменьшают концентрацию вредных газообразных веществ в атмосфере города. Влияние древесных и кустарниковых насаждений на снижение концентраций токсических газов в воздухе происходит не только за счет их рассеивания в верхние слои атмосферы, но и путем поглощения газов листьями через устьица и клеточные оболочки. Благодаря аккумулирующей способности растений часть загрязнителей накапливается в их органах и тканях. Величина и эффективность фильтрации воздуха зависит от площади листового аппарата, а также от являющихся индивидуальными для каждого вида растений объемами безопасного накопления токсикантов (Илькун, 1978; Николаевский, 1979; Сергейчик, 1985). Исследования, проведенные Ю.З. Кулагиным (1974), показали, что хорошими газопоглотительными качествами обладают тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.), липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), ясень зеленый (*Fraxinus lanceolata* Borch.).

Значение газона также чрезвычайно велико. Травостой газона поглощает из атмосферы часть газов, приглушает шум, задерживает поступательное движение пыли, перегоняемой ветром из разных мест. У трав интенсивность фотосинтеза в 5-8 раз выше, чем у древесных растений (Карасев, 2001). За вегетационный период травы испаряют в среднем от 5 до 7 тыс. м<sup>3</sup> воды с 1 га площади. Это существенно повышает относительную влажность приземного слоя воздуха, создает прохладу на территории объекта. Повышение влажности на 15% воспринимается человеком как понижение температуры на 3,5°С (Машинский, Залогина, 1978; Неверова, Колмогорова, 2003). Газон является своеобразным регулятором микроклимата. Растительный покров выступает мощным противозерозионным фактором. Он придает шероховатость поверхности почвы, растения надежно скрепляют ее корнями, защищая от разрушения стоком воды. Травянистые растения задерживают 10-11% осадков.

Защитное значение растительного покрова состоит также в улучшении структуры и водопроницаемости почвы в результате разложения корневых остатков (Митрюшкин, Павловский, 1979; Ганина, 1990; Константинов, Челидзе, 2001).

В городской среде газоны – это растительные сообщества, являющиеся своеобразным покрытием поверхности почвы. Такие покрытия в значительной мере устраняют коррозионное воздействие пыли и аэрозолей на металлические поверхности изделий, стен зданий. Злаковые растения газона обладают ионизирующим и фитонцидным действием, очищая воздух от вредных микроорганизмов. Фитонцидной активностью обладают такие газонные травы, как кострец безостый, полевица белая (*Agrostis albida* Trin.), овсяница красная (*Festuca rubra* L.), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.), ежа сборная; а также цветочно-декоративные растения – бархатцы (*Tagetes* T.), каланхоэ (*Kalanchoe* Drakeet Castillo.), календула (*Calendula* L.), пеларгония (*Pelargonium* Ait.) (Митрюшкин, Павловский, 1979; Капранова, 1989; Горышина, 1991; Арустамов, Левакова, Баркалова, 2001; Экология крупного

города, 2001; Бухарина, Федоров, 2002; Двоеглазова, 2009). Сочетание открытых пространств, плоскостных поверхностей газона и полуприкрытых пространств, состоящих из объемных группировок деревьев и кустарников, создает местные токи воздуха. Передвижение воздушных потоков улучшает аэрацию всего объекта и прилегающей застройки. Установлено, что ровный зеленый покров благоприятно влияет на нервную систему человека, оказывая психологическое воздействие (Теодоронский, 2006).

Таким образом, можно выделить четыре основные функции зеленых насаждений: санитарно-гигиеническую, или оздоровительную; рекреационную; структурно-планировочную, или градостроительную, связанную с членением отдельных зон и структур населенного пункта, объединением частей в одно целое, повышением выразительности архитектурных ансамблей; декоративно-художественную, или архитектурно-эстетическую, воспитательную.

Все вышеперечисленные функции зеленых насаждений тесно связаны друг с другом и, безусловно, должны сочетаться. Для достижения максимального эффекта следует опираться на принцип разумной целесообразности, который включает в себя сочетание всех функций и учет экологических, эстетических и экономических факторов (Боговая, Теодоронский, 1990; Карписонова, 2008).

Массовая застройка по типовым проектам часто создает монотонность и однообразие архитектурного облика города. Одна из важнейших градостроительных задач современности состоит в том, чтобы при сохранении скоростных индустриальных методов строительства преодолеть эти недостатки. Большую роль в решении этой задачи играют зеленые насаждения (Машинский, Залогина, 1978). Урбаносреда отличается мозаичностью микроклиматических условий и требует тщательного подбора видов деревьев и травянистых растений для создания насаждений (Якушина, 1982; Боговая, Теодоронский, 1990; Durand, 1989; Rumelhart, 1989).

Структура озеленения должна образовывать систему, включающую все типы зеленых насаждений (посадки деревьев, кустарников, газоны), так как каждый из них несет определенные функции. Радиус воздействия зеленых насаждений незначителен, поэтому необходимо, чтобы они вводились непосредственно вглубь застройки. Оптимальным вариантом является размещение застройки среди зеленых насаждений. Плотность посадок деревьев и кустарников должна обеспечивать затенение не менее 50% занимаемой территории (Машинский, Залогина, 1978).

Таким образом, оптимизация озеленения городской среды требует дифференцированного подбора растений, сочетающего декоративные качества, устойчивость к условиям городской среды и способность осуществлять средообразующие функции.

### **1.2.1 Категории городских насаждений и их функции**

Озелененные территории в городе и за его пределами в зависимости от назначения, размеров и размещения в плане города и пригородной зоны относятся к различным категориям городских насаждений, образующих в совокупности систему зеленых насаждений. Городские зеленые насаждения в зависимости от характера использования и местоположения в плане города разделяют на насаждения общего и ограниченного пользования и насаждения специального назначения (Владимиров, Давидянц, Расторгуев и др., 2004).

К насаждениям общего пользования относят парки, сады, скверы. Площадь парков и садов бывает не менее 5 га для общегородских парков, 10 га для парков планировочных районов, 3 га для садов жилых районов, 0,5 га для скверов, 2 га для общепоселковых садов в поселках и сельских населенных пунктах. Территория парка делится на следующие зоны: зрелищных мероприятий, учреждений культуры, физкультурных и спортивных сооружений, отдыха детей, отдыха взрослых.

Городские сады создаются в тех районах города, где отсутствуют достаточные по размерам территории для устройства парка. Городские сады делят на 2 группы, сады, предназначенные для прогулок и отдыха, сады, на территории которых размещаются различные сооружения (павильоны, физкультурные площадки и т.д.).

Скверы обычно располагаются на площадях, улицах и перед общественными зданиями. Они предназначены для кратковременного отдыха населения.

Парки, сады, скверы органично участвуют в формировании облика современного города. Их планировочное решение определяется рядом внешних факторов: размещением общественных центров, транспортных коммуникаций, жилых и общественных зданий, развитием общегородской и районной систем озеленения (Владимиров, Давидянц, Расторгуев и др., 2004).

К насаждениям ограниченного пользования относятся: насаждения при школах, техникумах, высших учебных заведениях, при учреждениях культуры и искусства, жилых микрорайонов и кварталов, заповедников располагаемых в пригородной зоне с сохранением природных условий в естественном состоянии, парки и сады при санаториях. Данная категория насаждений характеризуется их использованием в различных целях ограниченным контингентом населения.

К насаждениям специального назначения относятся: санитарно-защитные зоны промышленных предприятий, защитные зоны от неблагоприятных природных явлений, водоохранные зоны водозаборных и очистных сооружений, противопожарные насаждения вокруг складов горючих материалов, насаждения инженерно-мелиоративного назначения, насаждения вдоль автомобильных и железных дорог, городские питомники и цветочные хозяйства. Насаждения данной категории предназначены для защиты городской территории от сильного ветра, отходов промышленных предприятий, для укрепления откосов и защиты от эрозии, для защиты от заносов, а также для декоративного оформления.

При проектировании системы зеленых насаждений наибольшее внимание уделяется насаждениям общего пользования, т.к. размещение насаждений специального назначения зависит от их целевого назначения, а ограниченного пользования – от расположения объектов, при которых они размещаются (Владимиров, Давидянц, Расторгуев и др., 2004).

### **1.3 Эколого-биологические особенности растений городской среды**

Для урбанофлоры характерна выраженная пластичность и изменчивость, являющаяся механизмом выживания в нестабильной природной среде городов. Нарушение физиологических функций растений в условиях городской среды является ответной реакцией организма на комплекс негативных факторов природного и антропогенного характера. Эта реакция проявляется в разной степени у различных видов растений в зависимости от силы, продолжительности, химического состава действующих внешних факторов и их совокупного действия, а также от физиологического состояния растительного организма. По степени чувствительности к фитотоксикантам выделяется определенная последовательность в изменении отдельных функций растений. Их можно расположить в следующий ряд по убывающей степени: фотосинтез, дыхание, биосинтез вторичных веществ, транспирация, рост и развитие. Указанная последовательность в значительной мере является условной, так как начавшиеся изменения одной функции неизменно влекут за собой нарушение других (Илькун, 1978).

Использование различных эколого-физиологических показателей состояния растений является перспективным для использования в системе фитомониторинга. Но стоит отметить, что данные показатели весьма лабильны и изменяются под влиянием внешних условий, поэтому исследования желательно проводить в режиме скрининга (Кавеленова, 2006).

### **1.3.1 Влияние городской среды на физиологическое состояние и биохимический состав растений**

Адаптации растений к условиям городской среды осуществляются как за счет внутривидовой дифференциации, так и за счет перестройки их популяционной структуры. Реакция на действие нарастающих стрессовых факторов у растений заключается в последовательных этапах: изменение метаболизма и биохимического состава растений, затем наблюдаются изменения их индивидуального развития, трансформация размерной и возрастной структур популяций, снижение обилия вида и полное его выпадение из растительного покрова (Второва, 1986; Морозова, 2008, 2009). Физиолого-биохимические показатели отражают негативные функциональные нарушения (на клеточном, тканевом уровнях) и являются более чувствительными к неблагоприятным природным и антропогенным факторам по сравнению с морфологическими признаками, которые характеризуют структурные изменения особей и популяций (Бухарина, 2009). У растений в условиях техногенной среды происходят физиолого-биохимические изменения: снижается содержание аскорбиновой и нуклеиновой кислот, белков, клетчатки, изменяется кислотность клеточного сока и активность ферментов, содержание хлорофилла, строение хлоропластов, нарушается водный режим и, как следствие, ассимиляционная активность (Илькун, 1971; Гудериан, 1979; Мальхотра, Хан, 1989; Капитонова, 1999; Неверова, 2001; Чернышенко, 2001; Николаевский, 2002; Васфилов, 2003; Третьякова, Носкова, 2004; Половникова, Воскресенская, 2005; Неверова, 2008; Darral, 1989; Wagner, Kolbowski, Oja and other, 1990; Lidon, Henrigues, 1993).

Интенсивность фотосинтеза является наиболее чувствительным критерием к воздействию аэрозольных выбросов, на основе изменения данного параметра можно судить о жизнеспособности и степени нарушенности экосистемы в целом (Барахтенкова, Николаевский, 1988).

В исследованиях М.Г. Фарафонтова (1991), А.В. Баженова и Ю.А. Шевнина (1994) отмечено достоверное снижение концентрации хлорофилла в хвое сосны (*Pinus sylvestris* L.) при приближении к источнику загрязнения – алюминиевому заводу. При этом наибольшую чувствительность проявляет хвоя третьего года.

В работе Е.А. Сидорович и О.В. Честных (1994) показано, что одной из интегральных характеристик физиологических процессов и экологических условий автотрофного компонента биоценоза, находящегося в различных условиях загрязнения воздуха, является непосредственное измерение теплоты сгорания (калорийности) фитомассы. Выявлено, что калорийность хвои ели, произрастающей в непосредственной близости к источникам выбросов, всегда выше по сравнению с контролем, причем различия в калорийности наблюдаются лишь у хвои старшего возраста. Это объясняется наличием в хвое смолистых веществ, липидов. Накопления происходят вследствие изменения интенсивности физиологических процессов, определяющих накопление ассимилянтов.

Известно, что при разных видах стресса в растениях накапливается абсцизовая кислота. Именно накопление данного гормона может быть фактором, регулирующим изменение активности фотосинтеза, транспирации, поглощения ионов (Chapin, 1990).

У деревьев в городской среде наблюдается снижение фотосинтетической способности ассимиляционного аппарата. Выявлено, что у лиственных пород фотосинтетическая способность снижается в большей степени, что связано с большей потенциальной интенсивностью газообмена у них. Снижение фотосинтетической способности у деревьев в условиях города вызывает ухудшение их морфометрических характеристик. У лиственных пород снижается число листьев, их площадь и масса, у хвойных снижается возраст хвои и масса хвоинок (Неверова, 2008).

В исследованиях И.Л. Бухариной (2009) установлено, что в течение всего периода вегетации ассимиляционная активность у интродуцированных

видов интенсивнее, чем у аборигенных видов, встречающихся в подобных условиях. У интродуцированных видов даже отмечен некоторый рост показателя при невысоком уровне загрязнения среды. Наиболее высокие показатели интенсивности фотосинтеза характерны для яблони ягодной (*Malus baccata* (L.) Borkh.) и тополя бальзамического.

Одной из причин нарушения физиологических процессов у растений при действии повреждающих факторов является интенсивная генерация активных форм кислорода (АФК). Возрастание внутриклеточных концентраций АФК при стрессе ведет к повреждению молекул липидов, нуклеиновых кислот и белков (Blokhina, Virolainen, Fagerstedt, 2003).

Адаптация растений к действию стрессоров зависит как от функционирования антиоксидантных ферментов (каталазы, пероксидазы), так и от накопления в клетках низкомолекулярных антиоксидантов (пролина, аскорбиновой кислоты, фенолов) (Кения, Лукиш, Гуськов 1993; Cheeseman, 2007).

Содержание аскорбиновой кислоты косвенно зависит от фотосинтеза. В условиях урбанизированной среды снижается интенсивность фотосинтеза растений, что отражается на содержании аскорбиновой кислоты. На основе динамики содержания аскорбиновой кислоты в листьях древесных растений под влиянием фумигации аммиаком и сернистым газом, а также в полевых условиях выявлено, что в условиях загрязненной окружающей среды содержание аскорбиновой кислоты незначительно снижается у видов, устойчивых к антропогенному влиянию, а у видов неустойчивых – с ослабленными процессами – значительно (Николаевский, 1989; Николаевский, Марценюк, 1998; Неверова, 2005). Накопление аскорбиновой кислоты, а также антоциановых пигментов в травянистых растениях гравилата городского, купыря лесного, будры плющевидной, одуванчика лекарственного, ежи сборной, тысячелистника обыкновенного, произрастающих в условиях загрязнения почв поллютантами железнодорожных дорог и нефтью, выявлено Н.Г. Чупахиной и П.В. Масленниковым (2004). Авторами доказано, что при

этом усиливается эффективность антиоксидантной системы клетки и наблюдается повышение устойчивости растений к действию загрязнителей.

Адаптация растений к условиям урбанизированной среды представляет целый комплекс физиологических, биохимических, морфологических характеристик, позволяющих эффективно использовать ресурсы, тем самым обеспечивая целостность организма. Показатели роста и развития растений представляют собой результирующий уровень реакции организма, дающий неспецифический опосредованный ответ на комплекс условий произрастания.

### **1.3.2 Особенности формирования вегетативных органов и генеративных структур у растений в условиях урбаноcреды**

Репродуктивная стратегия вида как основа его жизненной стратегии является главным фактором формирования и реализации адаптивных возможностей вида, его эффективного воспроизводства и распространения. Оценка репродуктивной стратегии вида включает в себя целый комплекс взаимосвязанных и взаимозависимых показателей, от которых прямо или косвенно зависит система размножения. Важнейшие среди них – жизненная форма, формирование вегетативных и генеративных органов, наличие и эффективность вегетативного размножения, особенности эмбриогенеза и опыления, формирование элементов семенной продуктивности и факторы, определяющие ее снижение, качество семян (Зимницкая, Кутлунина, 2008). Различные виды реализуют свои адаптивные стратегии, преимущественно развивая вегетативные либо генеративные структуры в зависимости от уровня экологического стресса (Усманов, Мартынова, Усманова, 1991; Усманов, Ильясов, Наумова, 1995). Техногенное загрязнение приводит к заметным изменениям общего габитуса и отдельных морфологических структур растений к ухудшению их физиологического состояния, степени плодоношения и жизнеспособности семян (Илькун, 1971; Зенкова, Казанцева, 2008).

Особенность городской среды такова, что пик загрязнения выбросами промышленности и автотранспорта приходится на летние месяцы, июнь – июль, поэтому наибольшему изменению подвержены генеративные органы у травянистых растений в связи со сроками цветения. Древесные же растения, как правило, цветут в весенние месяцы (апрель, май), что является приспособлением к опылению ветром и служит преадаптационным признаком в условиях загрязнения среды (Кулагин, 1974).

В работе К.Е. Ведерникова (2008) показано, что в условиях техногенной нагрузки происходит изменение ритмов сезонного развития древесных растений: более раннее появление зеленого конуса листьев, сокращение продолжительности цветения, более позднее начало листопада, увеличение сроков вегетации. Причинами сдвига феноритмов растений являются более теплый микроклимат в черте города, дополнительное освещение, продлевающие время вегетации растений, нарушение физиолого-биохимических превращений в период покоя, вызывающее сокращение его глубины и сроков, что способствует ускорению процессов старения растений.

Наблюдения И.Л. Бухариной и А.А. Двоеглазовой (2010) за процессами роста и развития ежи сборной и костреца безостого в условиях городской среды выявили отличия в сроках наступления отдельных фенофаз у растений, произрастающих в разных типах насаждений. В санитарно-защитных зонах промышленных предприятий и примагистральных посадках цветение этих растений наступает на 4-6 дней раньше по сравнению с пригородной зоной. Это объясняется специфическим температурным и водным режимом, формирующимся в условиях города.

В качестве адаптивных реакций растений на техногенный стресс, рассматривают увеличение семенной продуктивности (увеличение количества семян, массы выполненных семян), увеличение количества генеративных побегов и доли высокопродуктивных растений в популяции (Жуйкова, 2009).

Исследования Т.В. Жуйковой, В.С. Безель, В.Н. Позолотиной и др. (2002) репродуктивных возможностей *Taraxacum officinale* s.l. показали,

что количество генеративных побегов, а также количество семян на растении в градиенте токсической нагрузки достоверно возрастает, причем количество семян возрастает почти в два раза. Такая избыточность семенного потомства необходима для компенсации последующих потерь на стадиях прорастания семян, формирования проростков.

Проведенные В.К. Новиковой, Е.Г. Шадринной (2010) исследования морфологических показателей одуванчика рогоносного (*Taraxacum ceratophorum* (Ledeb.) DC.) показали значительную вариацию длины и ширины листьев, при этом общих тенденций у экземпляров, произрастающих в условиях антропогенной нагрузки, не выявлено. Также отмечено повышение выработки семян в условиях города по сравнению с природными биотопами.

В работе А.А. Двоглазовой (2009) исследования морфологии генеративных побегов ежи сборной показали, что в условиях напряженной техногенной обстановки происходит укорачивание генеративных побегов и возрастание плотности их стояния.

Отмечена определенная стратегия в поведении репродуктивных органов у хвойных пород в урбоценозах. В городской среде у сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в возрасте 60-80 лет теряется апикальная доминантность, в результате формируются плоские формы кроны деревьев, уменьшается число женских шишек, снижается протяженность женской генеративной зоны с 60% (контроль) до 16-20% объема всей кроны (Третьякова, Бажина, Осколков, 2001).

Семенная продуктивность, составляющая репродукции, является одним из основных показателей жизнеспособности вида (Ванагий, 1974). Семенная продуктивность может снижаться под действием различных внешних факторов: температуры почвы и воздуха, влажности, длины светового дня, интенсивности освещения (Жуйкова, Безель, Позолотина и др., 2002; Наконечная, Корень, Нестерова и др., 2005). В плодообразовании важную роль играют особенности строения и развития репродуктивных органов:

дефектная пыльца, малое количество пыльцевых зерен в гнездах пыльника, аномалии в структуре зародышевого мешка, которые определяются генотипом (Наконечная, Корень, Нестерова, и др., 2005).

Неблагоприятные погодные условия, недостаток питания, высокие дозы химических веществ, видовая специфика и генотип растения могут замедлить прорастание пыльцы, рост пыльцевых трубок и их полную остановку, вызвать потерю жизнеспособности половых клеток, что связано с возникновением полной или частичной стерильности (Шкарлет, 1974; Бессонова, 1992; Третьякова, Бажина, 1994; Осколков, 1998; Третьякова, Носкова, 2004; Тимохина (Северухина), Митина, 2007; Keller, Beda, 1984).

Данные исследований В.Б. Калмановой (2008) показывают, что в результате понижения жизнеспособности пыльцы и нарушения роста пыльцевых трубок сосны обыкновенной происходит статистически достоверное снижение количества семян в расчете на одну шишку и доли полнозернистых семян в городских насаждениях.

С.А. Зимницкая, Н.А. Кутлунина (2008), исследуя репродуктивную стратегию бобовых, выявили, что крайне неблагоприятные условия окружающей среды только в единичных случаях вызывают повышение уровня стерилизации пыльцевых зерен. Одним из основных факторов, лимитирующих семенное размножение у бобовых, является стерилизация семязачатков еще до начала цветения. Отмирание определенного числа семязачатков обусловлено закономерностями репродуктивной биологии видов. Существуют общие положения, которые определяют, что в среднем для однолетних видов число фертильных семязачатков должно составлять 85%, а для многолетних – 50% (Wiens, 1984).

В условиях интенсивной техногенной нагрузки у ежи сборной существенно снижается качество пыльцы. У костреца безостого снижение фертильности при высоком уровне техногенной нагрузки наблюдается только в неблагоприятные по метеорологическим условиям годы (Двоеглазова, 2009).

Увеличение числа стерильных плодов и завязей уменьшает шанс распространения и поддержания части генофонда, представленного растениями, чувствительными к действию химических загрязнителей (Частоколенко, Бондарь, Сурджиков, 1991).

Для растений урбанизированных территорий показателем высокой адаптивности является их способность не только образовывать репродуктивные органы (стробилы, цветки, плоды, семена), но и давать жизнеспособное семенное потомство. Важен не только факт образования семян, но и их способность к самостоятельному прорастанию и росту (Васильев, Чепик, 2008). Жизнеспособность семян зависит от места произрастания материнского растения, экологических факторов среды обитания, обеспеченности их элементами питания, погодных условий в период цветения растений и созревания плодов (Фирсова, 1959; Ходачек, 1993; Ткаченко, 2008).

Исследования естественного семенного размножения городских древесных растений, проведенные С.В. Васильевым, Ф.А. Чепиком (2008) показали, что у 75% полнозернистых семян клена остролистного (*Acer platanoides* L.) зародыш по различным причинам отмирал. Максимальное число самосева отмечено в местах с полным отсутствием живого напочвенного покрова. На площадках, где проективное покрытие живого напочвенного покрова 100%, число сеянцев снижается на 80%. Таким образом, на скорость роста сеянцев оказывает влияние конкуренция с травянистыми растениями на уровне корневых систем. Отмечена массовая повреждаемость сеянцев ранне-осенними заморозками и зимними низкими температурами.

В работах С.А. Розно, Л.М. Кавеленовой (2007, 2008) приводится, что для формирования самосева необходимо как образование полноценных семян, так и прохождение ими стратификации непосредственно в месте прорастания. Влияние антропогенного фактора не дает самосеву формировать сплошных зарослей на открытых степных участках.

Ю.М. Лукина, Н.В. Василевская (2008), проведя оценку жизнеспособности семян березы Черепанова (*Betula Czerepanovii* Orlova) из зоны техногенной пустоши и техногенного редколесья, выявили их полную нежизнеспособность. Такие выводы сделаны на основе определения грунтовой всхожести и энергии прорастания семян.

Семена сосны обыкновенной собранные с деревьев, произрастающих в условиях урбанизированной среды, как было отмечено в работе Е.Л. Зенковой и М.Н. Казанцевой (2008), имели более низкие показатели энергии прорастания и всхожести, а также достоверно меньшие размеры корней у проростков по сравнению с аналогами из пригородных участков. По мнению Т.В. Востриковой (2005), низкая всхожесть и энергия прорастания говорит о серьезных нарушениях генетического аппарата у семенного потомства.

Исследования А.К. Буториной, В.Н. Калаева, Т.В. Востриковой и др., (2000) корешков проростков дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), сосны обыкновенной и березы повислой показали, что в условиях сильного антропогенного загрязнения происходят изменения цитогенетических характеристик. У наиболее чувствительных к загрязнению видов (сосна обыкновенная) наблюдается снижение митотического индекса, а у более устойчивых (лиственные породы) обнаружено возрастание данного показателя. На загрязненных территориях наблюдается возрастание гетерогенности семенного потомства дуба по показателям митотического индекса. Это свидетельствует о присутствии в семенном потомстве дуба как чувствительных, так и устойчивых к загрязнению экземпляров. Последние могут быть использованы для создания защитных насаждения на загрязненных территориях.

Вегетативное размножение также является одним из путей распространения видов. У древесных растений оно выражается в формировании большого числа корневых отпрысков. В условиях города такое размножение приводит к зарастанию, закущению и нарушению ажурности (Розно, Кавеленова, 2007, 2008).

Эффективность вегетативного размножения у многолетних трав неодинакова. Это определяется характером подземных органов, наличием специализированных органов вегетативного разрастания и размножения. Вегетативно подвижными являются виды, имеющие мощные ползучие корневища.

В условиях солончаков Южного Урала на накопление ресурсов и продуктивность растений определяющее влияние оказывает тип эколого-ценотической стратегии популяции. Преимущества получают виды со следующей последовательностью развития: формирование устойчивой разветвленной корневой системы – вегетативное размножение, обеспечивающее снижение отрицательного влияния засоленности за счет «объединенных» корневых систем и увеличения надземной биомассы, – переход к генеративному размножению после формирования устойчивых вегетативных систем жизнеобеспечения. Такая смена доминирующих центров растений позволяет поддерживать продукционный процесс на относительно высоком уровне (Усманов, Мартынова, Усманова, 1991). Приспособления наземных растений степной зоны к засушливому климату и засолению почв являются одновременно и преадаптациями к химическому загрязнению наземных систем (Рудаков, 1995).

В условиях интенсивного развития городов при планировании и реконструкции зеленых насаждений необходимо учитывать эколого-биологические особенности, декоративные качества и репродуктивную стратегию древесных и травянистых растений, их средообразующий потенциал, устойчивость к воздействию комплекса различных негативных факторов, микроклиматические особенности урбанозкотопов, специфику и характер застройки города. Одними из важных критериев при формировании ассортимента древесных и травянистых растений, на наш взгляд, должны стать оценка функционального состояния и способность к естественному возобновлению.

## ГЛАВА 2. ПРОГРАММА, МЕТОДЫ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1 Программа исследований

Исследования проведены в 2007-2010 гг., по программе, представленной на схеме (рис. 1). Объект исследований – древесные и травянистые растения, произрастающие в Ижевске в составе различных экологических категорий насаждений: примагистральные посадки (крупнейшие магистральные улицы Новоажимова и Кирова); санитарно-защитные зоны (СЗЗ) промышленных предприятий – ОАО «Автозавод», ОАО «Завод Пластмасс», являющихся одними из основных загрязнителей города. Согласно методическим подходам С.Н. Краснощековой (1987), в качестве зон условного контроля (ЗУК) выбраны ветрозащитная лесополоса в 90 км от г. Ижевска и территория городского бульвара им. Н.В. Гоголя площадью 1,4 га.



Рис. 1. Программа исследований

## 2.2 Методы исследований

### *Обработка фондовых материалов.*

Характеристика экологических условий г. Ижевска составлена на основе материалов Государственных докладов о состоянии окружающей природной среды Удмуртской Республики (2007-2010гг.), Докладов об экологической обстановке в г. Ижевске Управления природных ресурсов и охраны окружающей среды Администрации г. Ижевск (2007-2010гг.), материалов Удмуртского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УЦГМС) и материалов Генерального плана г. Ижевска (2005). При изучении видового состава зеленых насаждений использовали маршрутный метод (Горышина, 1991; Туганаев, 1993).

Физиолого-биохимический анализ состояния и оценку репродуктивных возможностей выполнили на двух видах древесных растений, наиболее широко используемых в озеленении города, представленных во всех типах насаждений и двух видах травянистых растений, доминирующих в травянистом покрове, формирующемся естественным образом.

### *Полевой этап.*

В районах исследования (рис. 2) провели инвентаризацию насаждений согласно «Инструкции по проведению...» (2002) и заложили пробные площади (ПП). На основании описания пробных площадей (по 5-10 в каждом исследуемом районе, заложенных регулярным способом, размером не менее 0,25 га в зависимости от площади исследуемой категории насаждений) (Родин, Релизов, Базилевич, 1968; Гришина, Самойлова, 1971; Методические рекомендации..., 1981) были выделены учетные растения, которые имели средневозрастное генеративное и хорошее (или удовлетворительное) жизненное состояние (Смирнова, Чистякова, Попадюк и др., 1990). В пределах пробных площадей нами проведены таксационные описания древесных растений (Соколов, 1998) с фиксированием пороков (ГОСТ 2140-81). Для характеристики функционального состояния листового аппарата (содержания

аскорбиновой кислоты, количественного определения хлорофиллов а, b) с учетных растений были отобраны образцы листьев годовичного вегетативного удлиненного побега с нижней трети кроны дерева южной экспозиции. Сбор плодов с учетных растений производили в июне-июле месяце.

В пределах ПП закладывали регулярным способом учетные площади (УП) размером 1 м<sup>2</sup> для описания травостоя, их количество зависело от размеров насаждений, расположения учетных древесных растений, гетерогенности условий произрастания. На основе анализа геоботанических описаний были выделены виды, доминирующие в составе формирующегося естественным образом травянистого покрова: ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.) и кострец безостый (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub.). В пределах УП у доминирующих видов растений, в июле были отобраны листья (для оценки физиолого-биохимических показателей) и плоды (для оценки показателя всхожести семени и морфометрических параметров проростка).



Рис. 2. Схема расположения исследуемых категорий насаждений

В районах закладки ПП провели отбор почвенных проб (смешанная проба, составленная из индивидуально взятых проб по способу конверта) (ГОСТ 17.4.3.01-83; Методические указания..., 1996; Методические рекомендации по оценке..., 1999).

На автомагистралях (ул. Кирова, Новоажимова) провели оценку интенсивности движения и состава транспортных потоков (Методика определения..., 1999), расчет выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта (Методика определения..., 1993).

#### *Лабораторные исследования.*

В лабораторных условиях определяли агрохимические и физические свойства почвы:  $pH_{KCl}$  (ГОСТ 26483-91),  $pH_{H_2O}$  (ГОСТ 17.54.01-84) (на приборе АНИОН-700), аммонийный азот – фотоколориметрически (КФК – 2), нитраты – ионометрическим методом (МИКОН), обменный калий (ПФА – 354) и подвижные формы фосфора (КФК – 2) – по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО, плотность сложения и полевую влажность почв – по общепринятым методикам (Аринушкина, 1961; Практикум по агрохимии, 1987; Кузнецов, 1994), содержание тяжелых металлов (М-МВИ-80-2008).

Количественное определение хлорофиллов а и b провели на спектрофотометре СФ-200 путем определения оптической плотности спиртовой вытяжки пигментов. Содержание хлорофиллов а, b в листьях определяли расчетным путем (Методические указания, 1989).

Определение содержания аскорбиновой кислоты в листьях растений осуществляли по ГОСТ 24556-89 (титриметрический метод).

Повторность всех агрохимических и физиолого-биохимических анализов трехкратная.

Исследования проводились в лаборатории агрохимического анализа ФГБОУ ВПО «Ижевская ГСХА», лаборатории хроматографии и спектрофотометрии ФГБОУ ВПО «УдГУ». Определение содержания тяжелых металлов проведены в Центре аналитического контроля вод г. Ижевска МУП «Ижводоканал».

### *Вегетационные опыты.*

При оценке фитотоксичности почв в качестве тест-культур использовали зерновки: пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорт «Анюта», которые дают наиболее стабильные и воспроизводимые данные по сравнению с другими сельскохозяйственными культурами; тимopheевки луговой (*Phleum pratense* L.) растения, широко распространенного в естественном травостое, а также входящего в состав травосмесей, используемых для задернения газонов. В качестве субстрата для проращивания использовали навески почв (300 г) из почвенных образцов, отобранных в районах исследования. Оценку лабораторной всхожести семян тест-культур проводили согласно ГОСТ 12038-84. Лабораторная всхожесть семян тест-культур составила 100%. В ходе опыта вычисляли полевую всхожесть семян (на 8 сутки), оценивали основные морфометрические параметры проростков: число корней, высоту надземной части побега и длину корней (на 18 сутки после посева семян). Контроль постоянства температуры и уровня освещенности осуществлялся климатостатом КС-200 СПУ. Исследования проведены в лаборатории экологической безопасности техногенных и урбанизированных территорий ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет».

При проведении оценки влияния техногенной нагрузки на репродуктивную способность растений в качестве объектов исследований использовали плоды древесных растений – тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) и березы повислой (*Betula pendula* Roth.), как наиболее широко представленных видов, произрастающих в городе Ижевске в составе различных категорий насаждений, а так же плоды травянистых растений - ежи сборной и костреца безостого видов - доминирующих в травянистом покрове различных категорий насаждений Ижевска. Наиболее важным и общепотребимым параметром для характеристики качества плодов является показатель всхожести семян, оцениваемый в лабораторных и полевых условиях. Оценку лабораторной всхожести семян проводили

согласно ГОСТ 13056.6-97, ГОСТ 12038-84. Во всех вегетационных опытах семена высевали с учетом лабораторной всхожести и с расчетом забега семян.

Для проверки полевой всхожести семян, собранных в исследуемых категориях насаждений был заложен вегетационный опыт, в котором посев семян проводили в почвенные образцы районов исследования.

Для выявления фитотоксичного эффекта почв на всхожесть семян растений был заложен вегетационный опыт: семена, собранные у древесных и травянистых растений, произрастающих в условно чистых местообитаниях (ветрозащитная лесополоса), были посеяны в почвенные пробы, отобранные в исследуемых категориях насаждений г. Ижевска.

#### *Обработка результатов.*

Математическую обработку материалов провели с применением статистического пакета Statistica 5.5. Использованы методы описательной статистики, дисперсионный многофакторный анализ (при последующей оценке различий методом множественного сравнения LSD-тест). В процессе сравнения и анализа полученных результатов использовали достоверные различия между признаками (при  $P < 0,05$ ).

### **2.3 Эколого-биологическая характеристика изучаемых видов растений**

В качестве объектов исследований были изучены два вида древесных растений и два вида, являющихся представителями формирующегося естественным образом травянистого покрова. Экологическая характеристика этих видов растений представлена в данной главе.

При ее составлении использованы данные из работ, справочников-определителей, учебных пособий, монографий, содержащих сведения о древесных и травянистых растениях (Артамонов, 1986; Горышина, 1991; Уткин, Линдеман, Некрасова, 1995; Шадрин, Ефимова, 1996; Алексеев, Жмылев, Карпухина, 1997; Булыгин, Ярмишко, 2001; Бабайцева, Емельянова,

Павлов, 2002; Баранова, 2002; Губанов, Киселева, Новиков и др., 2002; Воскресенская, Алябышева, Копылова и др., 2004; Маслова, Головки, Табаленкова и др., 2006).

**Береза повислая, поникающая или бородавчатая** (*Betula pendula* Roth.). Сем. Betulaceae S.F. GRAY – Березовые, род *Betula* L. – Береза. Однодомное дерево высотой 25-30 м и до 80 см в диаметре, предельный возраст не превышает 100-120 лет. Листопадное анемофильное дерево первой величины. Крона широкая, яйцевидно-коническая. Цветение березы является фенологическим сигналом наступления разгара весны. Мезоксерофит, олиготроф, светолюбив, морозоустойчив, засухоустойчив, малотребователен к почвам, устойчив к уплотнению почв (вытаптыванию растительного покрова). Размножается семенами и порослью от пней. Плодоношение в насаждениях с 15-30 лет. Корневая система мощная, не имеющая главного стержня, косо уходящая вглубь, обеспечивающая хорошую ветроустойчивость. Множество боковых корней расходится почти горизонтально, близко к поверхности почвы. Береза повислая способна расти на солонцеватых почвах, типичных и корковых солонцах, где содержание  $\text{Na}^+$  достигает 15%,  $\text{Mg}^{2+}$  – 30-40% емкости катионного обмена. Лекарственное, бактерицидное и фитонцидное растение обогащает воздух легкими отрицательными ионами. Береза повислая имеет на листьях толстую кутикулу, благодаря этому отличается повышенной устойчивостью к сернистому газу и другим веществам, выбрасываемым в атмосферу промышленными предприятиями. Газоустойчивость березы увеличивается в течение вегетации и с возрастом в связи с появлением воскового налета на листьях. Березово-осиновые насаждения шириной 3 км в пригородной зоне способны снизить концентрацию сернистого газа в 2 раза. Береза является неустойчивой к  $\text{SO}_2$  и  $\text{Cl}$ , среднеустойчивой к окислам азота и к аммиаку. В Ижевске применяется в озеленении улиц, скверов и парков. Имеет хорошее жизненное состояние.

**Тополь бальзамический** (*Populus balsamifera* L.) относится к роду *Populus* L. – Тополь, семейства Salicaceae Mirbel. – Ивовые. Тополь

бальзамический естественно распространен в Северной Америке, в культуре растет повсеместно. Может превышать 30 м в высоту и 1 м в диаметре, живет 150-200 лет. Мезофит, олиготроф, засухо- и морозоустойчив, малотребователен к почвам, светолюбив, среднетеневынослив. Морозостоек, солеустойчивость невысокая. Фитонцидное растение. Корневая система поверхностная, но хорошо разветвленная, поэтому этот вид устойчив к ветролому и ветровалу, но из-за поражения ствола гнилями в старом возрасте подвержен ветролому. Быстрорастущая порода. Размножается семенами и черенками. В городах больше, чем другие породы, поражается насекомыми, особенно тополевой молью. Однако вид из-за устойчивости к газам широко используется в озеленении. Культуры тополя отличаются интенсивным накоплением углерода (до 12-15 т на 1 га в год). Хорошо поглощает двуокись серы: 18 г на 10 кг сухой массы листьев. Токсичные соединения в основном накапливает в листьях, что приводит к заболеваниям – хлорозам и некрозам. Наиболее активный «поставщик» кислорода (выделяет около 15 т с 1 га ежегодно) и поглощает за вегетационный период 40 кг углекислоты в пересчете на 10 кг сухой массы листьев. В.С. Николаевский (1979; 2002) установил среднюю устойчивость тополя бальзамического к большинству газов (SO<sub>2</sub>, Cl, окислы азота, аммиак). В органах тополя отмечается накопление таких металлов, как стронций, кадмий, свинец, медь. Женские особи в период плодоношения доставляют большой дискомфорт населению (тополиный пух). Требуется кронирование.

Для Удмуртской Республики является видом-интродуцентом. Широко используется в озеленении автомагистралей, санитарно-защитных зон промышленных предприятий. В магистральных посадках особенно сильно поражается минерами-фитофагами.

**Кострец безостый** (*Bromopsis inermis* (Less.) Holub). Сем. Poaceae Barnhart. – Злаки, род *Bromopsis* – Кострец. Многолетник с длинным ползучим корневищем. Стебель высотой 60-100 см, высоко облиственный, в основании с цельными или частично расщепленными на простые волокна влагалищами отмерших листьев. Соцветие – метелка, обычно поникающая,

длиной 15-20 см. Цветет кострец безостый в июне, плоды созревают в июле. Плоды прорастают в мае-июне следующего года, а зацветают на 4-5 год. Всхожесть семян сохраняется в течение 3-5 лет. Размножается и распространяется семенами и вегетативно. Для возобновления в естественных ценозах семенное размножение имеет меньшее значение. Отличается высоким меристематическим потенциалом, благодаря которому растение обладает высокой конкурентоспособностью, пластичностью, что обеспечивает возможность существования в большом диапазоне экологических условий.

Геофит, мезофит. Корневища длинные, упругие, дающие многочисленные побеги, корневая система углубляется до 1,5-2 м. Кострец – светолюбивая культура, он лучше растет на хорошо освещенных открытых местах. К почвам нетребователен, холодо- и морозостоек. Засухоустойчив. Мощно развитая корневая система позволяет добывать влагу из более глубоких слоев почвы и благодаря этому переносить засуху, а наличие большого количества меристематически активных узлов обеспечивает высокий потенциал продуктивности вида в природных сообществах. Средне жароустойчив. Кострец безостый обладает исключительной приспособленностью к различным условиям увлажнения, растет на суходольных лугах, так как засухоустойчив, и на пойменных при затоплении до 50 дней. Устойчив к грибным заболеваниям. Хорошо переносит вытаптывание. Образует выровненные, без кочек, но не густые травостои, имеющие невысокую декоративность.

Используется в травосмесях для луговых газонов, а также как задернитель на примагистральных посадках и откосах.

**Ежа сборная** (*Dactylis glomerata* L.). Сем. Poaceae Barnhart. – Злаки, род *Dactylis* L – Ежа. Многолетний рыхлокустовой злак высотой 60-150 см с мочковатой, хорошо развитой корневой системой. Вегетативные побеги многочисленные, генеративных несколько, прямые, голые. Соцветие – метелка длиной до 15 см, сжатая с боков, плотная или раскидистая, с

удлиненными нижними веточками и короткими остальными. Перекрестноопыляемое (ветроопыляемое). Цветение в июне-июле, плодоношение – в июле-августе. Размножение – семенное, вегетативное.

Гемикриптофит, мезофит. Засухоустойчива, но длительных засух не переносит. Теневынослива. Страдает от избыточного увлажнения. К поздним весенним заморозкам неустойчива. Не выносит ранних осенних заморозков и суровых бесснежных зим. Устойчива к засолению почв. В естественных условиях ежа сборная встречается на суходольных лугах, на краткосаливаемых поймах, в садах и парках.

Образует изреженное дерновое покрытие с отдельными рыхлыми кустами. Используется как монокультура, так как является хемоаллелопатом, т.е. в процессе жизнедеятельности выделяет в почву токсины, угнетающие растения других видов, что приводит к выпадению их из травостоя, при этом куст ежи сборной преобразуется в кочку. Вытаптывание переносит относительно слабо.

Используется как задернитель в лесной, лесостепной и степной зонах и, прежде всего, для затененных участков.

## ГЛАВА 3. СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЖЕВСКА – КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА

### 3.1 Природно-климатические условия

Город Ижевск находится в восточной части Восточно-Европейской равнины, в Европейской части России между Волгой и Уралом, в междуречье рек Камы и Вятки в центральной части Удмуртии, которая расположена в северной половине умеренной зоны.

Ижевск находится на подзональном контакте южной тайги и хвойно-широколиственных лесов (Фокин, 1930; Баранова, 1992), на границе центрального и южного климатических районов, на контакте пяти почвенных районов, на стыке трех эдафо-геоморфологических районов (Кузнецов, 1992).

С геологической точки зрения город располагается на восточной окраине Русской платформы. В районе Ижевска кристаллический фундамент находится на глубине примерно 4,5 тыс. км и сложен гнейсами и кристаллическими сланцами, возраст которых составляет от 1,6 до 1,9 млрд. лет. Территорию по характеру строения рельефа можно подразделить на три крупных геоморфологических района: Левобережный; Ижевский, или Низинный; Правобережный. Эти районы друг от друга отличаются не только по характеру строения рельефа, но и по набору экзодинамических рельефообразующих процессов и геохимическому типу ландшафтов (Илларионов, 1998).

Климат Ижевска характеризуется как умеренно континентальный, с продолжительной и многоснежной зимой, теплым летом и хорошо выраженными переходными сезонами – весной и осенью. Продолжительность солнечного сияния в среднем за год составляет 1839 часов. Из-за затенения высотными зданиями в утренние и вечерние часы продолжительность солнечного сияния снижается, а также ее уменьшение

происходит в связи с большим количеством пыли и дыма в атмосфере и облачностью. В зимнее время данная величина минимальна. Солнечное сияние зимой регистрируется с 8 до 15 часов и составляет 25-47 часов, что соответствует 11-20% от теоретически возможной продолжительности. Максимальная продолжительность солнечного сияния наблюдается летом, что составляет за месяц 290-295 часов (Стурман, Малькова, Загребина, 2002).

В течение всего года в Ижевске господствует континентальный воздух умеренных широт. Преобладают юго-западные ветры слабой и средней силы. Среднегодовая скорость ветра – 4 м/сек. Прямоугольная сетка улиц вызывает эффект усиления ветрового потока по скорости и рассеивание его по направлениям. В летнее время в городе широко распространяется влияние бризовой циркуляции, при которой ветры меняют направление два раза в сутки.

Средняя годовая температура воздуха в Ижевске составляет +2,4°C. Отклонения от нормы по годам – 1-2°C. Самым холодным месяцем в году является январь. Суровые зимы отмечаются примерно один раз в десять лет. Более характерны в последние годы зимы с положительной аномалией, когда в декабре, январе и феврале наблюдаются оттепели небольшой продолжительности. Весенние процессы в городе быстрее развиваются, чем в пригородной зоне. Загрязненный снег быстрее тает, освободившаяся от него почва получает больше тепла. Самый теплый месяц – июль, единственный полностью безморозный. Его средняя температура составляет +18,7°C.

За начало осени принимается время, когда средняя суточная температура опускается ниже 10°C; чаще всего это происходит во второй декаде сентября. Осенние заморозки в воздухе начинаются в среднем 22 сентября, самые ранние отмечены 7 сентября. Безморозный период длится в среднем 131 день с колебаниями в отдельные годы от 92 до 164 дней. Устойчивое промерзание почвы начинается в конце октября. В условиях равномерного снежного покрова глубина промерзания почвы составляет на конец ноября 37 см, достигая в марте 90 см. Максимально отмеченная

глубина промерзания почвы составляет 174 см. Средняя дата полного оттаивания почвы приходится на 24 апреля (Макальская, 1998).

Ижевск, как и большая часть Удмуртии, находится в зоне достаточного увлажнения. Годовое количество осадков в городе составляет в среднем 510 мм, но наблюдается некоторая неустойчивость увлажнения из-за неравномерного распределения осадков по месяцам. Из всех осадков, выпадающих за год, 56% составляют жидкие, 23% твердые и 21% смешанные (мокрый снег, снег с дождем). Максимальное количество осадков выпадает в июле, минимальное – в феврале. В среднем устойчивый снежный покров устанавливается во второй декаде ноября, максимальной высоты (в среднем 50 см) он достигает в марте. Сход снега заканчивается к 18 апреля. В городе этот процесс происходит быстрее, чем в пригороде из-за повышенного температурного режима и загрязнения снега.

Основные параметры метеорологических условий 2007-2010 гг. представлены в приложении А табл. А.1.

Метеорологические условия вегетационного периода 2007 года были довольно неблагоприятными для жизнедеятельности растений. В течение года несколько раз складывались условия, способствующие высокому загрязнению воздуха. В целом метеоусловия вегетационного периода 2008 года можно отнести к экстремальным для жизнедеятельности растений. Метеорологические условия вегетационного периода 2009 года отличались нестабильностью и были довольно неблагоприятными для жизнедеятельности растений. Аномально жаркая и сухая погода, стоявшая в течение июня, июля и августа 2010 года, а также дефицит осадков привели к чрезвычайной пожароопасности и к почвенной засухе на большей части территории республики (с июня по октябрь). В ряде районов отмечалась также и атмосферная засуха. В целом метеоусловия вегетационного периода можно отнести к крайней степени экстремальным и губительным для растений.

Подробное описание климатических особенностей города содержится в ряде литературных источников (Природа Удмуртии, 1972; Климат Ижевска, 1979; Макальская, 1998; Природа..., 2000; Малькова, Загребина, 2002; Стурман, Малькова, Загребина, 2002; География..., 2009).

Ускорение развития промышленного и сельскохозяйственного производства, а также транспорта и многих других отраслей народного хозяйства, рост населения и усиление его миграционной активности вызвали заметные изменения во флоре. Весомый вклад в формирование городской флоры вносят растения, появившиеся на территории Ижевска благодаря человеку (Туганаев, Пузырев, 1988; Пузырев, 1998). Флора Ижевска насчитывает более 1300 видов высших растений, из которых половина (более 600 видов) являются заносными и дичающими (Ильминских, 1993; Ильминских, Баранова, Пузырев, 1998).

## **3.2 Экологическая характеристика**

### **3.2.1 Характеристика транспортно-промышленного комплекса**

Наибольший вклад в загрязнение атмосферы Ижевска от стационарных источников вносят предприятия: теплоэнергетики – 58,4%, черной металлургии – 10,7%, машиностроения – 13,7%, прочие – 17,2%. Удельный выброс загрязняющих веществ на одного жителя города составил 135,9 кг, в том числе от стационарных источников – 19,8 кг. Информация по предприятиям, являющимся крупнейшими загрязнителями города, представлена в приложении Б (табл. Б.1, Б.2). Большую долю выбросов от указанных источников составляют диоксид углерода, оксиды азота, сернистый ангидрид, углеводороды, летучие органические соединения, пыль (Доклад об экологической обстановке..., 2010; О состоянии окружающей среды..., 2010). Характер и количественный состав смесей загрязняющих веществ зависит в основном от состава сырья и технологии процесса.

Загрязнение от таких источников хотя и локализовано, но может распространяться на довольно большие расстояния в направлении преобладающего ветра (Загрязнение воздуха..., 1988).

Состояние окружающей среды Ижевска, изначально развивавшегося как промышленный центр, в настоящее время определяется сложившейся в течение многих лет планировочной структурой.

В.И. Стурман, С.А. Гагарин (2002) выделяют на территории г. Ижевска две промышленные зоны: Центральную и Северо-восточную. Центральная промышленная зона (ОАО «Ижсталь», ОАО «Ижмаш», ТЭЦ-1), образующая историческое ядро города, крайне неудачно размещается в экологическом отношении. Расположение ее в долине р. Иж создает повышенную повторяемость неблагоприятных для рассеяния метеоусловий. Кроме того, размещенные в данной зоне жилые кварталы подвергаются воздействию выбросов при любом направлении ветра. Загрязняющие вещества от высоких источников рассеиваются так, что максимум концентрации отмечается на некотором удалении от источника загрязнения по направлению ветра. Таким образом, в зоне теоретически ожидаемого максимума приземных концентраций загрязняющих веществ от предприятий Центральной промышленной зоны с подветренной стороны по направлению господствующих ветров располагается крупнейшая в городе магистральная улица Удмуртская, а также ряд промышленных предприятий (ФГУП «Ижевский механический завод», ОАО «Ижевский радиозавод»). Предприятия Центральной промышленной зоны влияют косвенно на инфраструктуру и факторы формирования транспортных потоков.

Относительно новая Северо-восточная промышленная зона (ОАО «Буммаш», ОАО «Автозавод», ОАО «Завод Пластмасс», ТЭЦ-2) расположена на возвышенности, с подветренной стороны от селитебной зоны города, что вполне отвечает экологическим требованиям. Однако в настоящее время эта зона чрезмерно разрастается. В пределы ее санитарно-защитной зоны частично или полностью попадают жилые поселки (Старки,

Смирново, Октябри, Тонково), в непосредственной близости размещен массив индивидуальной застройки, жилой микрорайон «Автозавод».

Отдельные крупные предприятия (ФГУП «Ижевский механический завод», ОАО «Ижевский радиозавод», ОАО «Ижевский мотозавод «Аксион-холдинг») размещены за пределами основных промышленных зон. Эти предприятия также вносят вклад в загрязнение центральной части города. В последние годы в Ижевске количество выбросов от стационарных источников загрязнения значительно сократилось, что связано не только со спадом промышленного производства, но и с применением новых технологий и выполнением других природоохранных мероприятий (Стурман, 2005).

В настоящее время в городах основная масса токсических веществ поступает в воздух и осаждается на почву от автотранспорта. В Ижевске в 2006-2010 гг. доля выбросов от передвижных источников составляла от 78 до 85% (Приложение Б, табл. Б.1). Рост числа автомобилей сводит на нет совершенствование технологий по сокращению выбросов в энергетике и промышленности.

Рост автопарка Ижевска в среднем в год составляет 1,5-2 тыс. единиц автотранспорта и за последнее десятилетие он увеличился на 34%: с 125355 в 2000 г. до 167922 в 2010 г. (Доклад об экологической обстановке..., 2010). Сведения о количестве автотранспорта по видам транспортных средств представлены в приложении В (табл. В.1.) Объемы выбросов от автотранспорта за аналогичный период возросли на четверть. В процентном соотношении 52,9% выбросов приходится на легковой автотранспорт, 40,65% – на грузовые автомобили и 6,45% – на автобусы. Сведения о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу по категориям автотранспортных средств приводятся в приложении В (табл. В.2). Удельный выброс на одного жителя г. Ижевска от передвижных источников составил 116,1 кг. Помимо загрязняющих веществ, образующихся при сжигании автомобильного топлива (табл.1), в окружающую среду поступают продукты

износа поверхностей дорожного полотна, резиновая крошка с частицами тяжелых металлов, асбестосодержащие частицы. Этот тип поллютантов не нормирован и в официальной статистике не учитывается (Павлова, 2006).

Таблица 1.

Основные показатели выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта  
(г. Ижевск)

Передвижные источники	Единицы измерения	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Количество автотранспорта	ед.	159190	166058	165514	167922
Выброс загрязняющих веществ, всего	тыс. т	70,901	73,302	71,515	72,812
в том числе:					
оксид углерода		47,740	49,341	48,121	48,997
оксиды азота		14,160	14,627	14,219	14,486
углеводороды		7,996	8,303	8,188	8,321
диоксид серы		0,786	0,807	0,776	0,791
сажа		0,219	0,224	0,211	0,217
Доля загрязняющих веществ в общем выбросе	%	78,60	81	80,50	85,43

Выбросы основных загрязняющих веществ от автотранспорта зависят от состава топлива, типа и технического состояния автотранспорта, его режима работы (задержки у светофоров, переездов, частые остановки, езда на низких скоростях повышают загрязнение) (Стурман, Гагарин, 2002).

Сложная ситуация с выбросами от автотранспорта в Ижевске усугубляется сложными дорожными условиями – на 1 км<sup>2</sup> городской территории приходится 2,53 км автодорог, в результате транспорт концентрируется на немногочисленных дорогах. Техническое состояние дорожного полотна таково, что скорость на них не превышает 30-40 км/ч. Частое образование пробок, многочисленные остановки у светофоров позволяют двигателям часто работать на холостом ходу и на низких передачах, повышая тем самым удельный выброс. С выбросом вредных веществ сочетается шумовое и вибрационное загрязнение. Наиболее

высокий уровень шума отмечен на улицах Горького (до 83 дБ), Удмуртская, Новоажимова, Азина (81 дБ), Ворошилова, Орджоникидзе, К. Либкнехта (80 дБ). Установлено, что степень токсичности химических веществ в сочетании с вибрацией и шумом значительно возрастает (для бензола – на 24,3, формальдегида – на 18, сернистого ангидрида – на 14,2, диоксида азота – на 10,7%) (Вахитов, Гагарин, 2005; Гагарин, 2005).

Наиболее загазованной выбросами автотранспорта является центральная часть города, что связано с расположением здесь множества торгово-развлекательных, административных и промышленных объектов. В последние годы уровень загрязнения атмосферного воздуха по показателю индекса загрязнения атмосферы ( $ИЗА_5=6,75-5,7$ ) оценивается как повышенный и средний. Главные транспортные потоки движутся по крупным магистралям: Удмуртская, К. Либкнехта, Ленина, Кирова, М. Горького, Пушкинская, Новоажимова. Постепенный ввод транспортных развязок и газификация тяжелого транспорта позволяют несколько снизить интенсивность транспортных потоков в городе. Для Ижевска весьма актуальна проблема максимального использования электротранспорта (Стурман, 1998; Доклад об экологической обстановке..., 2006-2010; Вахитов, Гагарин, 2005; Стурман, 2005; Бухарина, Поварницина, Ведерников, 2007).

Для характеристики условий произрастания растений примагистральных посадок мы провели оценку интенсивности и динамики движения автотранспорта на одних из самых оживленных магистралей города (ул. Кирова и Новоажимова). Для определения интенсивности движения и изучения закономерностей распределения транспортных потоков на магистралях производили подсчет количества автотранспортных средств в рабочие дни в один и тот же период времени (с 8 до 19 часов). Данные о количестве и составе транспортного потока фиксировали по двум направлениям и классифицировали по типам транспортных средств. Точка наблюдения находилась в середине перегона по возможности вне зоны образования заторов, светофоров и пешеходных переходов. Измерение

интенсивности движения транспорта в сечении каждого перегона проводили трижды по 10 минут в течение каждого часа. Затем находили среднее значение за 10 минут и полученный результат умножали на 6. Таким образом, получали среднюю величину интенсивности движения в час.

Транспортный поток был разделен на 3 группы:

- легковые автомобили – группа легковых автомобилей с двигателями различного типа и литража;
- грузовые автомобили – группа грузовых автомобилей и автомобилей специального назначения различной грузоподъемности с двигателями различного типа;
- автобусы – группа автобусов различного типа двигателя и класса.

Для выявления зависимости интенсивности и состава потока от временных и сезонных факторов измерения были проведены в разные сезоны года (зима и лето) и три раза в сутки в следующих интервалах времени: утренние часы с 8:00 до 9:00 часов; дневные часы с 13:00 до 14:00 часов; вечерние часы с 18:00 до 19:00 часов. В результате была определена средняя интенсивность движения транспортных средств (шт./ч), среднее значение интенсивности движения в сутки (шт./сут), определен состав транспортного потока.

Анализ полученных в ходе исследования данных показал, что большую часть автотранспортного потока вне зависимости от сезона года на ул. Новоажимова и ул. Кирова составляют легковые автомобили, на их долю приходится около 89% всего транспортного потока. Значительно меньше в потоке автотранспорта отмечено грузовых автомобилей. Их количество составляет 7% от общего числа автомобилей. На долю автобусов приходится всего 4% транспортного потока (рис. 3).

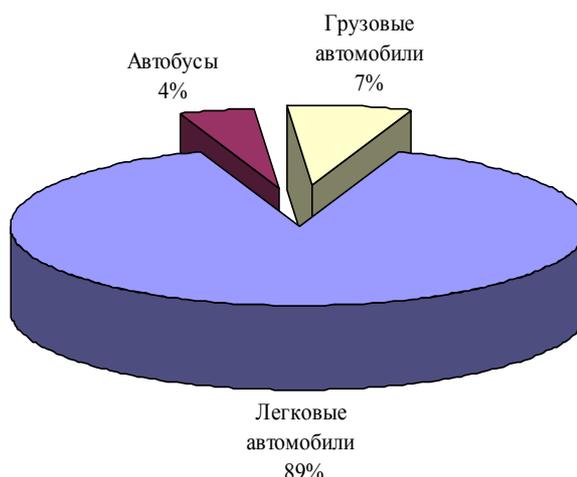


Рис. 3. Состав транспортных потоков на ул. Новоажимова и ул. Кирова (г. Ижевск)

Особенность расположения данных магистралей такова, что вторым по численности является грузовой автотранспорт. Это объясняется близостью расположения крупных промышленных предприятий, необходимостью их обеспечения сырьем и вывоза готовой продукции. Кроме того, ул. Новоажимова – одна из магистралей, соединяющих центр города с периферией.

Оценка суточной динамики интенсивности движения автотранспорта в разные сезоны года на ул. Новоажимова (рис. 4) выявила уменьшение величины транспортного потока в зимний период по всем категориям автотранспортных средств.

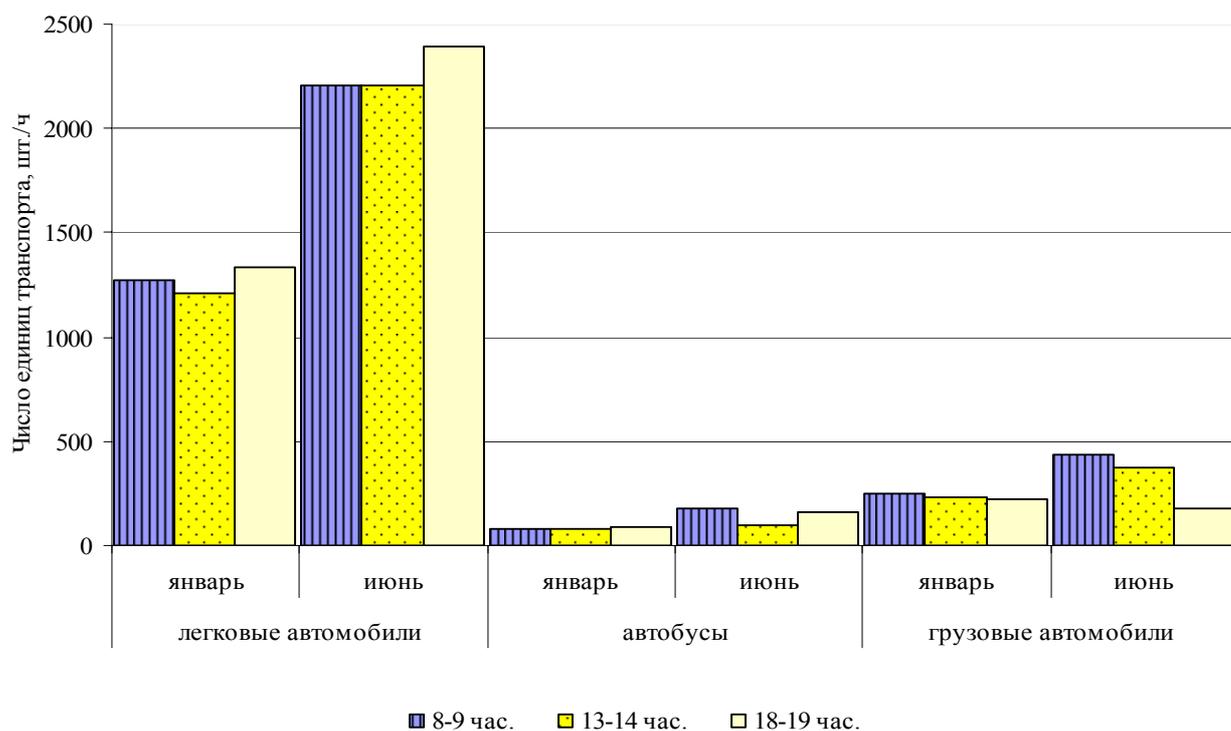


Рис. 4. Суточная динамика интенсивности движения автотранспорта на ул. Новоажимова (г. Ижевск)

Пики интенсивности движения легковых автомобилей в зимний период (январь) отмечаются в интервале с 8 до 9 часов и с 18 до 19 часов, в летний период наибольшее число легковых автомобилей отмечается с 18 до 19 часов. Максимальное количество единиц грузового транспорта вне зависимости от времени года отмечается в утренние часы (с 8 до 9), затем в течение суток число грузовиков в составе транспортного потока магистрали уменьшается. В зимний период число автобусов на ул. Новоажимова не претерпевает сильных изменений в течение суток, в летний период имеются два выраженных – пика в утренние и вечерние часы.

На ул. Кирова (рис. 5) среднесуточная интенсивность движения автотранспорта в 1,5 выше, чем на ул. Новоажимова, это связано с тем, что магистраль является связующей между административными районами города и транзитной для транспорта из центральных и южных районов Удмуртской Республики в северные районы.

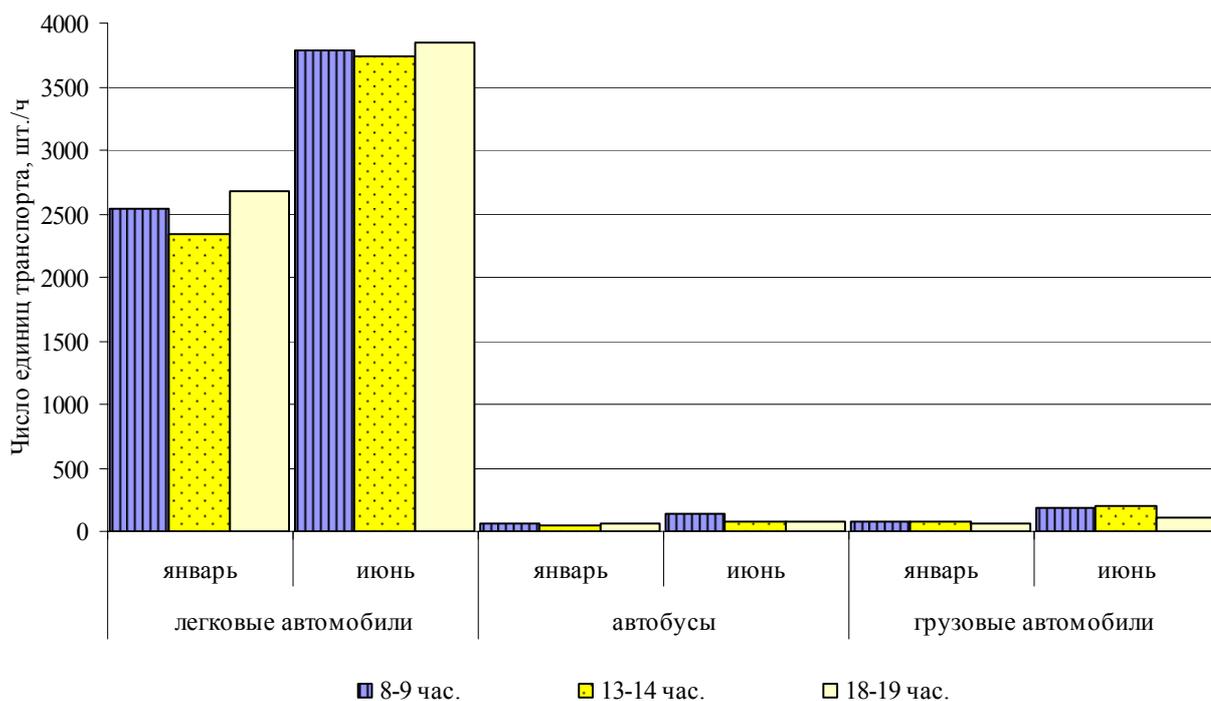


Рис. 5. Суточная динамика интенсивности движения автотранспорта на ул. Кирова (г. Ижевск)

Минимальные значения интенсивности движения легковых автомобилей по ул. Кирова наблюдаются в дневное время, максимум – в утренние и вечерние часы. Увеличение интенсивности движения транспорта в эти периоды связано с активным перемещением населения к местам работы. Для грузовых автомобилей максимум интенсивности движения отмечается, наоборот, в дневные часы.

Среднесуточная интенсивность движения автотранспорта на обеих магистралях составила свыше 30 тыс. ед./сут. и характеризуется как высокая. Наибольший показатель установлен на ул. Кирова – свыше 90 тыс. ед./сут. Нами также отслежены среднесуточные показатели интенсивности движения транспортного потока по сезонам года (рис. 6).

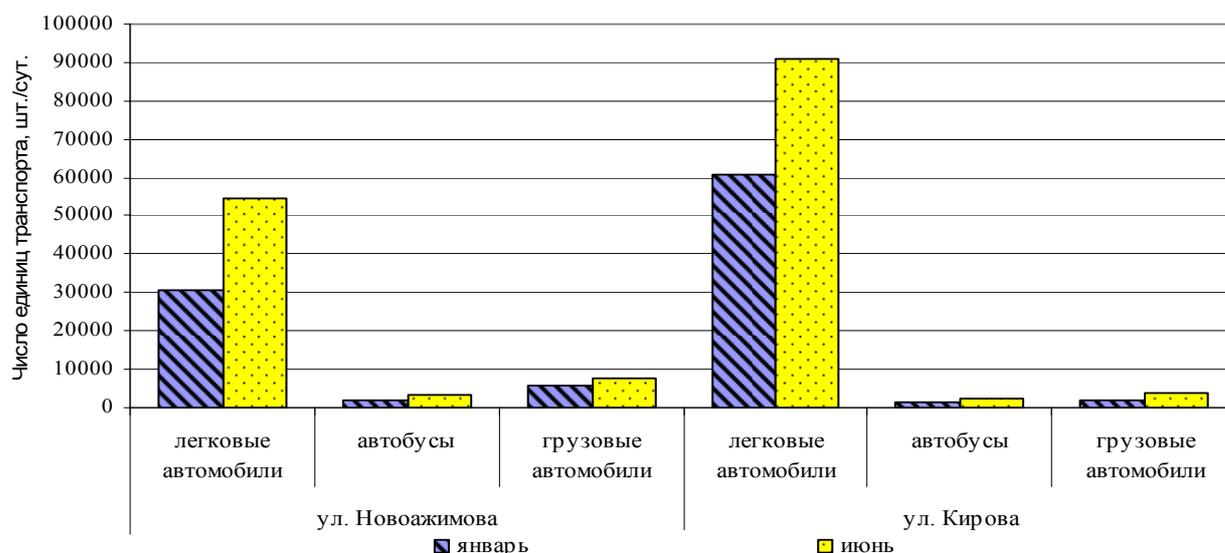


Рис. 6. Сезонная динамика среднесуточной интенсивности движения автотранспорта на ул. Кирова и Новоажимова (г. Ижевск)

В летний период среднесуточное число единиц легкового автотранспорта увеличивается в 1,6 раза, грузового – в 1,8 раза по сравнению с зимними месяцами, что обусловлено увеличением грузо- и пассажиропотока в данное время года.

Интенсивность движения легковых автомобилей в течение суток даже в январе на ул. Новоажимова составила свыше 30 тыс. единиц, что согласно ГОСТ 17.2.2.03-77 относится к высокой интенсивности движения. Среднесуточная интенсивность движения грузовых автомобилей в то же время на данной магистрали составляет 5664 ед./сут., что согласно ГОСТ 17.2.2.03-77 относится к средней интенсивности движения. Таким образом, исследования показали, что одни из главных магистралей г. Ижевска – ул. Кирова и ул. Новоажимова – характеризуются очень высокой интенсивностью движения транспорта. В зимний период наблюдается некоторое снижение транспортного потока, но все же интенсивность движения остается очень высокой, что не может не сказываться на состоянии окружающей среды. Кроме того, не стоит забывать тот факт, что магистрали проходят по территории санитарно-защитных зон крупных промышленных предприятий города, что может вызывать синергетическое действие различного типа и вида загрязнителей и быть

причиной угнетения, быстрой гибели или полного отсутствия травянистого покрова и древесных растений.

Оценка выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта, проведенная с учетом интенсивности и состава транспортного потока, представлена в табл. 2.

Таблица 2.

**Динамика выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта  
на исследуемых магистралях (г. Ижевск), т**

Загрязняющее вещество	ул. Новоажимова				ул. Кирова			
	легковые автомобили		грузовые автомобили		легковые автомобили		грузовые автомобили	
	июнь	январь	июнь	январь	июнь	январь	июнь	январь
CO	0,223	0,125	0,091	0,065	0,386	0,257	0,047	0,022
CH	0,047	0,026	0,010	0,007	0,082	0,054	0,005	0,002
NO <sub>2</sub>	0,028	0,016	0,008	0,006	0,048	0,032	0,004	0,002
SO <sub>2</sub>	0,002	0,001	0,000	0,000	0,003	0,002	0,000	0,000

Проведенные расчеты выбросов автотранспорта показали, что максимальное загрязнение атмосферы города оксидом углерода, диоксидом серы и азота, углеводородами приходится на летние месяцы. Объем выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта изменяется пропорционально его интенсивности движения.

Высокая интенсивность движения автотранспорта в течение суток, увеличение транспортного потока в летний период, а с ним и объемов выбросов загрязняющих веществ повышают уровень техногенной нагрузки на насаждения вдоль магистралей, особенно в период активной вегетации растений.

### 3.2.2 Состояние и фитотоксичность почвенного покрова

Почвенный покров, являясь одним из основных компонентов городской среды, выполняет важнейшие функции для поддержания стабильного эколого-гигиенического состояния урбозкосистемы. Городские

почвы по-разному справляются с их выполнением, что зависит от степени преобразования почвенных профилей и свойств, изменяющихся под влиянием антропогенного фактора. Антропогенные почвенные образования, формирующиеся в пределах города, являются базовым компонентом всей урбозкосистемы, поскольку именно на них замыкаются биогеохимические круговороты веществ, происходит биохимическое преобразование поступающих извне веществ (Добровольский, Никитин, 1990). В крупных городах антропогенное воздействие на почвенный покров становится преобладающим над естественными процессами, формируя разнообразный и пестрый почвенный покров из специфических почв и почвоподобных тел. Формирование данных почв и площадь их распространения вызывается историческими особенностями города, типом использования территории, временем ее освоения и особенностями поступления инородных веществ и материалов (Рылова, Никитенко, Кузнецов, 2003; Рылова, Кузнецов, 2005; Добровольский, Никитин, 2006).

Городские почвы имеют следующие существенные отличия от природных почв:

- формирование почв на насыпных или смешанных грунтах и культурном слое;
- наличие различных включений, бытового и строительного мусора наряду с высокой загрязненностью нефтепродуктами и тяжелыми металлами;
- изменение физико-механических свойств (повышенная плотность сложения и каменистость, пониженная влагоемкость);
- увеличение и рост профиля за счет интенсивного воздушного напыления.

В Ижевске максимально преобразованные почвы характерны для территории Центральной промышленной зоны, возникшей исторически одновременно с возникновением города (Рылова, 2003). В наших исследованиях в данной зоне находится ул. Новоажимова. Промышленные

предприятия ОАО «Автозавод» и ОАО «Завод Пластмасс» находятся в Северо-восточной промышленной зоне, возникшей относительно недавно (60-70 гг. XX века), следовательно, степень техногенной трансформации почв в данных районах ниже по сравнению с Центральными районами города.

Плотность сложения почвы влияет на поглощение влаги, газообмен, развитие корневой системы растений, интенсивность микробиологических процессов (Шергина, Михайлова, 2011). Оптимальная плотность городских почв для развития растений составляет 0,9-1,2 г/см<sup>3</sup> (Юркова, Юрков, Смагин, 2009). Проведенные нами исследования плотности почв показали, что почвы санитарно-защитных зон промышленных предприятий ОАО «Автозавод» и ОАО «Завод Пластмасс» являются слабоуплотненными (1,24 и 1,26 г/см<sup>3</sup> соответственно). Слабое уплотнение почв вызывает частичное снижение впитываемости влаги и аэрации (Смагин, Азовцева, Смагина и др., 2006). Почвы примагистральных посадок (ул. Кирова и ул. Новоажимова), а также городского бульвара им. Н.В. Гоголя имеют нормальную плотность сложения (от 1,12 до 1,19 г/см<sup>3</sup>). При этом отмечен низкий уровень полевой влажности почв во всех категориях насаждений (13-25%) (Приложение Г, табл. Г.1).

По основным агрохимическим показателям почвы различных категорий зеленых насаждений г. Ижевска значительно отличаются от естественных дерново-подзолистых почв.

Показатель рН почв является важным параметром, поскольку кислотность почвы влияет на доступность питательных веществ, макро- и микро-элементов, растворимость токсичных веществ, микробиологическую активность почвы, развитие и функционирование клеток корневой системы растений.

Для фоновых зональных (дерново-подзолистых) почв характерен большой разброс показателя кислотной реакции почвенного раствора (рН<sub>KCl</sub> 4,6-6,4) (География Удмуртии, 2009). Городские почвы по сравнению с

природными почвами характеризуются более высокими значениями рН почвенного раствора, достигающего слабощелочных показателей (Соловьева, Ашихмина, Широких, 2011). Изменения величины рН зависят от времени освоения почв, наличия питательных элементов, присутствия аэротехногенных загрязнителей, погодных условий и влажности почв (Саакян, Горшкова, 1986).

В наших исследованиях достоверно высокие значения показателя рН выявлены в почвах примагистральных посадок ул. Кирова и Новоажимова: 8,43 и 8,52 соответственно (Приложение Г, табл. Г.1). Подщелачивание почв здесь обусловлено низкой полевой влажностью (ул. Кирова – 15,92%, ул. Новоажимова – 13,61%), расположением в историческом центре города, высокой степенью загруженности магистралей автотранспортом и, как следствие, большим потоком загрязняющих веществ от него, а также широким применением в зимнее время антигололедных препаратов. В образцах почв санитарно-защитных зон промышленных предприятий нами выявлено смещение значений рН в щелочную сторону по сравнению с зональными показателями. Но уровень подщелачивания здесь ниже, чем в почвах примагистральных посадок: значения рН составляют соответственно 8,15 и 7,64 в СЗЗ предприятий Завод Пластмасс и Автозавод (рис. 7). Для почв санзон промышленных предприятий также характерна низкая полевая влажность (13,19 и 12,89% для Завода Пластмасс и Автозавода соответственно).

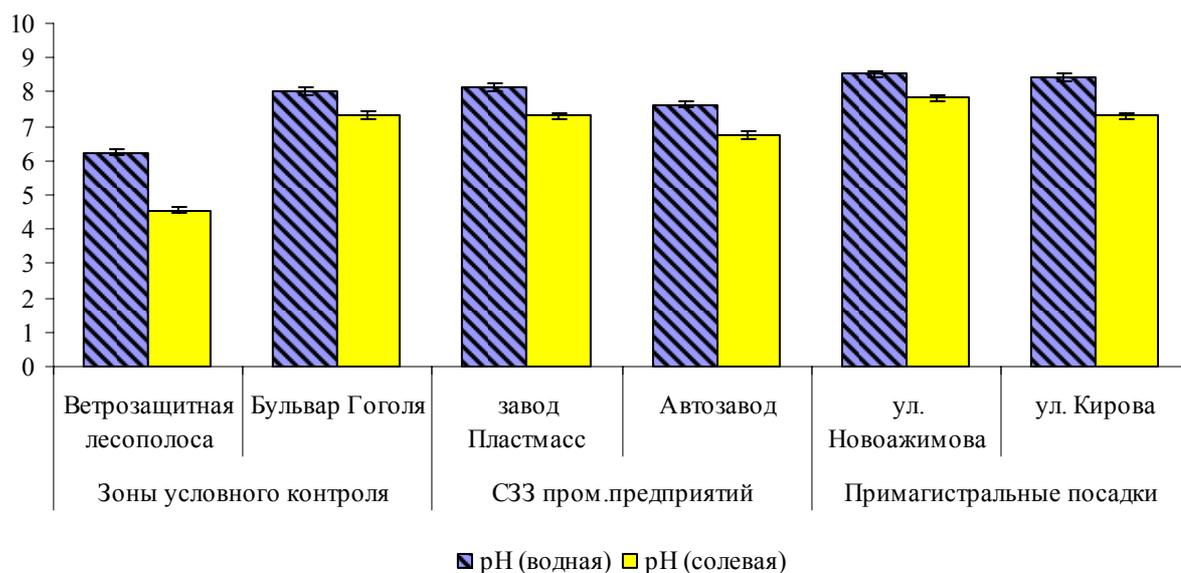


Рис. 7. Изменение величины рН почв различных категорий насаждений г. Ижевска

Расположение Автозавода и Завода Пластмасс в Северо-восточной промышленной зоне г. Ижевска, а также спад, наблюдающийся в промышленном производстве, позволяют судить о некотором снижении уровня техногенного воздействия на почвы в этих районах города. В то же время более низкая полевая влажность почв насаждений СЗЗ промышленных предприятий может способствовать дальнейшему подщелачиванию почв. Таким образом, можно выстроить значения показателя рН почв в насаждениях районов исследования в следующий ряд: примагистральные посадки > СЗЗ промышленных предприятий > ЗУК.

Изменение рН городских почв в щелочную сторону является тенденцией для городов, расположенных в зоне распространения подзолистого типа почв. Подщелачивание почв приводит к образованию труднорастворимых форм некоторых элементов минерального питания, почва зачастую становится непригодной для нормального роста растений. Щелочная реакция почвенного раствора способствует накоплению свинца в почвах (Глазовская, 1994). При рН более 6,5 происходит прочное связывание кадмия с частичками почвы при дальнейшей невозможности его извлечения органическими кислотами (Волков, 2006).

Основным природным резервом, поставляющим растениям минеральный азот, является органическое вещество почвы. В результате жизнедеятельности микроорганизмов, использующих органическое вещество почвы как источник энергии, происходит аммонификация азотсодержащих органических веществ.

Аммоний присутствует в почвах в форме водорастворимых солей обменного аммония, фиксированного (необменного) аммония. Нитраты находятся в почве в виде водорастворимых солей. Они отличаются высокой подвижностью, в связи с чем могут вымываться атмосферными осадками в более глубокие слои.

Нитраты и обменный аммоний являются основными источниками азота, обеспечивающими питание растений.

Содержание минеральных форм азота в почве весьма лабильно и зависит от целого ряда факторов: микробиологических процессов – аммонификации, нитрификации, денитрификации, азотфиксации; гранулометрического состава; физико-химических свойств почвы; гидро-термических условий периода вегетации растений.

Проведенные нами анализы содержания аммонийного азота в почвах различных категорий насаждений выявили, что в условиях городской среды почвы отличаются более низким содержанием иона аммония по сравнению с пригородной зоной (ветрозащитная лесополоса) (рис. 8).

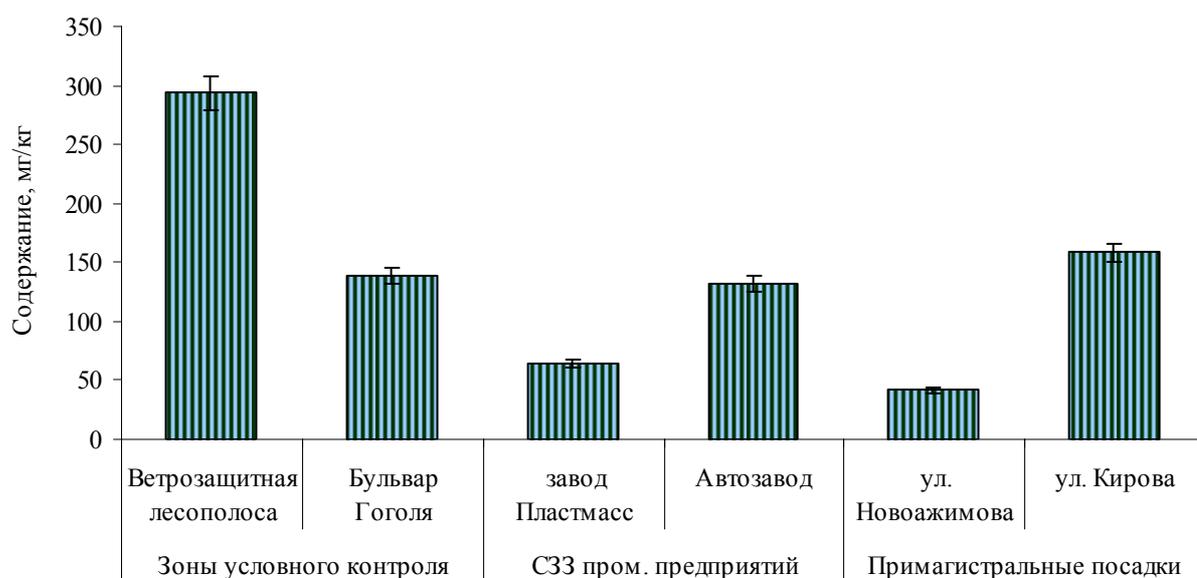


Рис. 8. Содержание иона аммония в почвах различных категорий насаждений г. Ижевска

Достоверно низкие значения данного показателя отмечены в почвах примагистральных посадок ул. Новоажимова и составляют 41,47 мг/кг, что ниже в 7 раз, а в почвах насаждений СЗЗ промышленного предприятия Завод Пластмасс составляет 64,20 мг/кг, что ниже в 4,5 раза аналогичного показателя в ЗУК (ветрозащитная лесополоса).

В естественных условиях высокая концентрация нитрат-ионов способствует усиленному росту наземной части растений, более активному протеканию фотосинтеза, лучшему формированию репродуктивных органов.

Высокая подвижность, зависимость содержания нитрат-ионов от климатических условий и микробиологических процессов аммонификации и нитрификации, протекающих в почвах, являются причинами низкого содержания солей азотной кислоты (рис. 9).

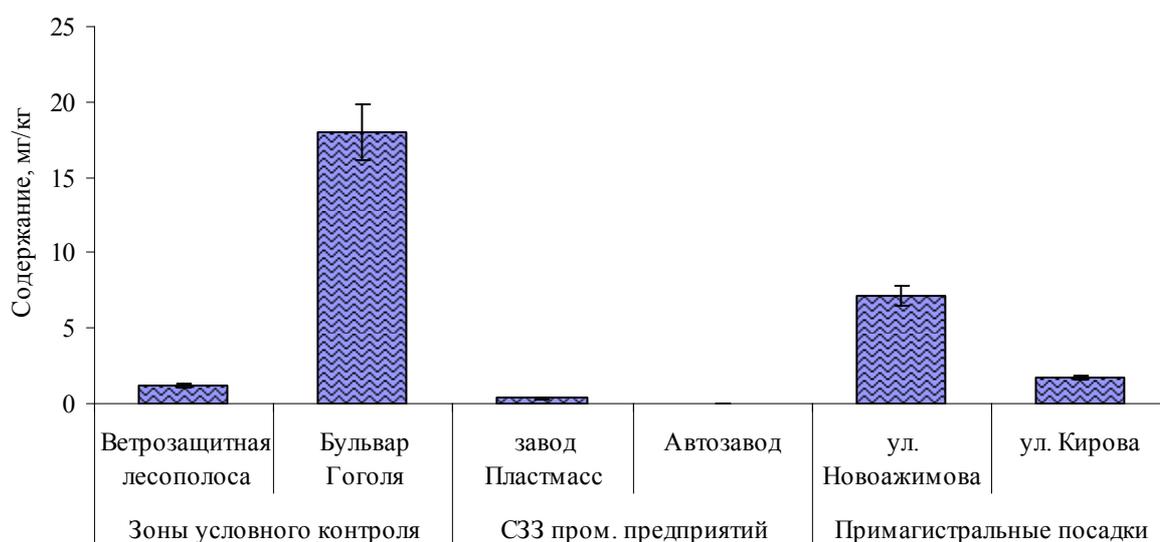


Рис. 9. Содержание нитрат-ионов в почвах различных категорий насаждений г. Ижевска

В исследуемых нами категориях насаждений достоверно более высокое содержание нитрат-ионов по сравнению с контролем (ветрозащитная лесополоса) отмечено в примагистральных посадках. В насаждениях санитарно-защитных зон промышленных предприятий наблюдается противоположная тенденция – достоверное снижение данного показателя. Максимальная концентрация нитрат-ионов нами отмечена в почвах насаждений бульвара им. Н.В. Гоголя.

Содержание обменного калия в почвах озелененных территорий г. Ижевска можно характеризовать как повышенное (СЗЗ промпредприятий), высокое (примагистральные посадки ул. Кирова, бульвар им. Н.В. Гоголя) и очень высокое (примагистральные посадки ул. Новоажимова) (рис. 10). При этом содержание данного элемента в почвах пригородных территорий характеризуется как среднее. Максимальных значений содержание обменного калия достигает в примагистральных посадках (308,57 и 237,81 мг/кг соответственно на ул. Новоажимова и Кирова), что в 2-3 раза превышает значения показателя в пригородной зоне (ветрозащитная лесополоса).

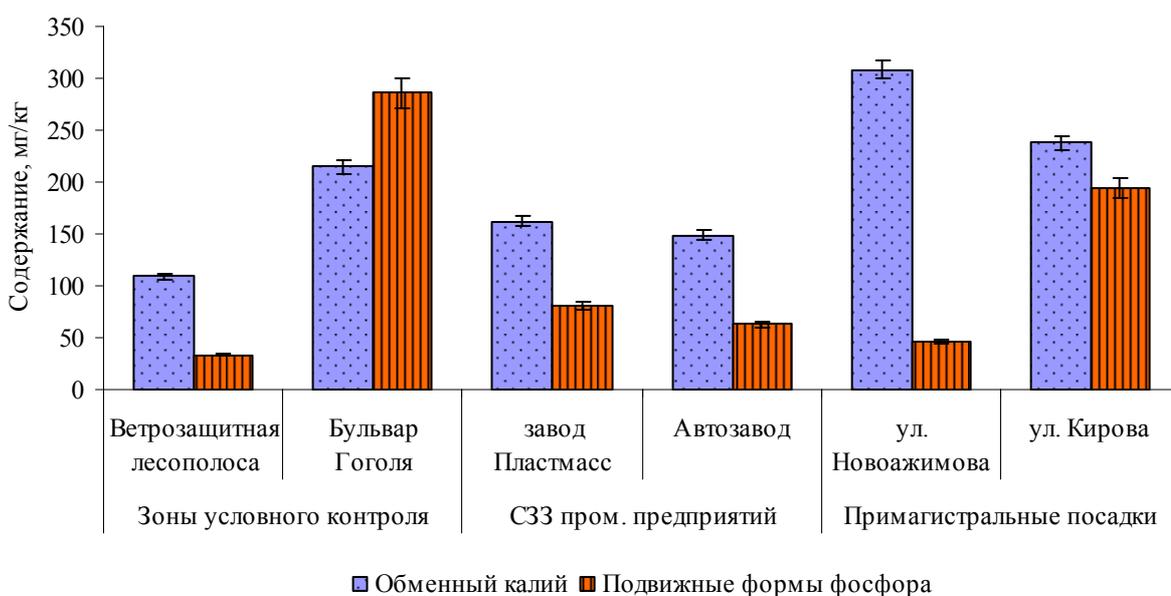


Рис. 10. Содержание обменного калия и подвижных форм фосфора в почвах различных категорий насаждений г. Ижевска

Содержание подвижного фосфора в почвах насаждений санзон характеризуется как среднее, примагистральных посадок ул. Кирова – как высокое, ул. Новоажимова – как низкое, бульвара им. Н.В. Гоголя – как очень высокое.

Несмотря на высокое содержание обменного калия и подвижного фосфора, доступность этих элементов, на наш взгляд, ограничена высокими значениями показателя рН почв, что также отмечено в работе Н.Ф. Степусь и Н.Г. Рыловой (2006).

Повышенные концентрации фосфора в почве могут блокировать поступление в растение других важнейших макро- и микроэлементов, таких как калий, железо, цинк, медь. В следствие чего, наблюдается хлороз листьев и нарушение процессов роста и развития растений.

Сумма обменных оснований один из показателей плодородия почв, показывающих степень насыщенности почв основаниями. Насыщенные основаниями почвы могут быть нейтральными и щелочными в зависимости от содержащихся в них обменных катионов.

Почвы, не насыщенные основаниями, содержат в поглощающем комплексе большое количество обменного водорода и алюминия и

называются кислыми. К ним относятся подзолы, дерново-подзолистые, серые лесные почвы.

В наших исследованиях отмечается рост показателя суммы обменных оснований (рис. 11) во всех районах (за исключением насаждений СЗЗ предприятия Автозавод и примагистральных посадок ул. Кирова) по сравнению с пригородной зоной (ветрозащитная лесополоса).

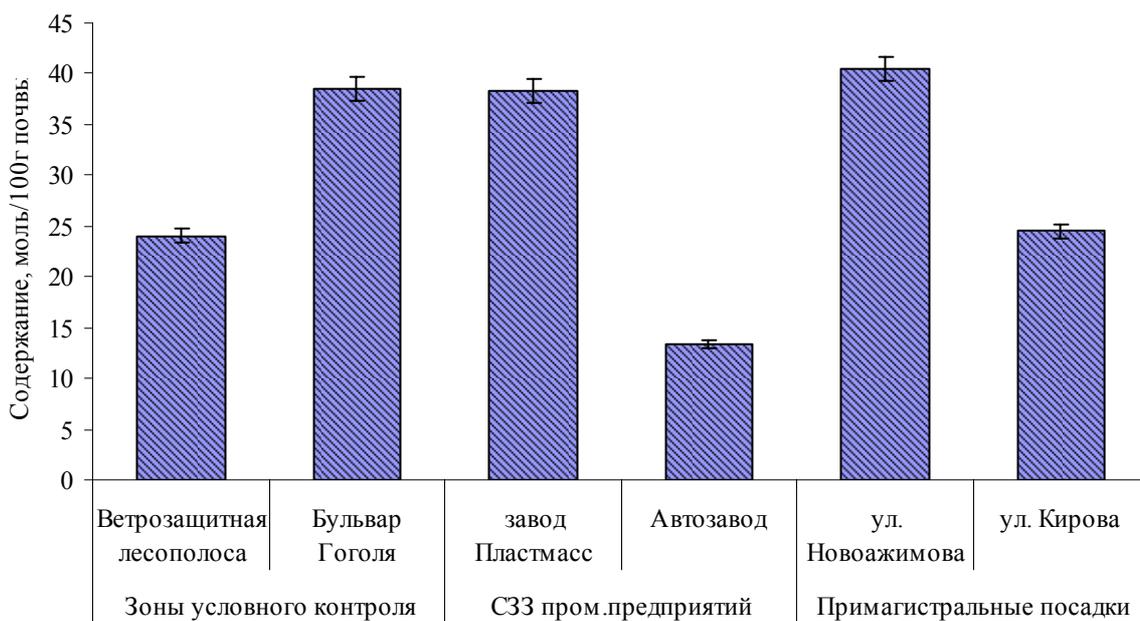


Рис. 11. Содержание суммы обменных оснований в почвах различных категорий насаждений г. Ижевска

В почвах примагистральных посадок ул. Новоажимова этот показатель самый высокий (40,51 моль/100г почвы), что связано, на наш взгляд, с высокими значениями рН (8,52). Увеличение содержания суммы обменных оснований в почвах обусловлено изменением кислотности почвенного раствора и, как следствие, увеличением подвижности ряда соединений, кроме того, большими объемами веществ, попадающих в почву в результате аэротехногенных выбросов. Однако в пределах городской черты в почвах примагистральных посадок ул. Кирова мы наблюдали достоверное снижение суммы обменных оснований по сравнению с ЗУК (бульвар им. Н.В. Гоголя). Самый низкий показатель характерен для почв насаждений СЗЗ

промпредприятия Автозавод, где нами был также установлен самый низкий показатель рН почв среди изученных категорий насаждений. При этом необходимо отметить, что почвы всех исследуемых категорий насаждений, имеют супесчаный гранулометрический состав.

Таким образом, трансформация почвенного покрова исследуемых категорий насаждений г. Ижевска проявляется в изменении следующих характеристик: подщелачивании почв (максимальные значения характерны для почв примагистральных посадок, где показатель рН на 2 ед. выше зональных почв); росте содержания обменного калия и подвижного фосфора; недостатке доступных для растений форм азота. В районах города с повышенными значениями рН почв (ул. Новоажимова, завод Пластмасс) наблюдается достоверный рост содержания суммы обменных оснований по сравнению с почвами пригородных территорий.

Сравнивая полученные нами результаты агрохимического анализа почв насаждений различных категорий г. Ижевска с данными, приведенными С.В. Хрущевой (2010), можно увидеть общие тенденции характерные для урбанизированных почв: смещение значений рН в щелочную сторону, увеличение содержания подвижных форм фосфора и обменного калия по сравнению с естественными ненарушенными дерново-подзолистыми почвами (табл. 3).

Таблица 3.

Сравнительная характеристика агрохимических свойств урбаноземов, городских и зональных дерново-подзолистых почв

Показатель	Дерново-подзолистые*	Урбаноземы Архангельска*	Урбаноземы Новодвинска*	Урбаноземы Москвы и Санкт-Петербурга*	Городские почвы Ижевска
рН водной	5–5,2	5,0–7,36	5,1–7,6	< 8	7,6-8,5
рН солевой	3,8–4,3	3,96–7,30	4,7–7,1	Нет данных	6,7-7,8
Подвижный фосфор, мг/кг	10–73	54–1420	178–805	50–1500	47-194
Обменный калий, мг/кг	28–188	23–407	31–514	20–1000	149-309

\* по данным С.В. Хрущевой (2010).

Нами также была дана характеристика валового содержания тяжелых металлов в почвах исследуемых категорий насаждений (табл. 4).

Таблица 4.

Содержание химических элементов (валовая форма) в почвах

районов исследования, мг/кг

Районы исследования	Содержание химических элементов						
	Zn	Cd	Cu	Ni	Cr	Mn	Pb
зоны условного контроля	60±18	<0,05	32±10	25±7	34±10	925±277	19±6
санитарно-защитные зоны пром. предприятий	118±36	<0,05	44±9	37±11	58±17	1737±521	68±14
примагистральные посадки	274±82	1,70±0,51	114±34	70±21	144±43	1822±547	169±51
ПДК	220	2	132	80	15	1000	130

Установлено, что содержание цинка и свинца на четверть превышает значения ПДК в почвах примагистральных посадок. Многократное превышение допустимых концентраций выявлено для содержания хрома и марганца в почвах примагистральных посадок и санитарно-защитных зон промышленных предприятий.

Характеристика основных агрохимических параметров, содержания тяжелых металлов в городских почвах позволяет получить объективные данные по содержанию различных элементов питания, необходимых для роста и развития растений. Однако эти показатели не позволяют в полной мере судить о степени, уровне и последствиях происходящих изменений для окружающей среды и живых организмов.

Для характеристики экологического состояния почв, помимо физических и агрохимических показателей, большое значение имеет оценка степени их токсичности для растений. По исторически сложившимся причинам приоритет негласно отдается исследованию химических и агрохимических свойств и показателей плодородия и (или) уровня загрязненности почв. Вместе с тем в условиях города часто не агрохимические факторы плодородия и не токсические вещества (тяжелые

металлы, органические поллютанты), а сочетание неблагоприятных физических и биологических свойств приводят к угнетению роста, жизненного состояния растений и невыполнению почвами их экологических функций по очищению атмосферного воздуха, воды, утилизации органических остатков и других веществ, поступающих в почву. В связи с этим растет интерес к биологическим тест-методам, которые способны интегрально и оперативно при наименьших затратах дать токсикологическую оценку природных и техногенных сред (Смагин, Азовцева, Смагина и др., 2006; Кулаковская, 2008; Лисовицкая, Терехова, 2010; Прусаченко, 2011).

Фитотестирование (биотестирование с помощью растений) используется не только как способ токсикологической оценки сред, но и как прием проведения мониторинговых исследований в условиях техногенной нагрузки. Применение высших растений в качестве фитотеста основано на чувствительности растений к экзогенному воздействию, что отражается на ростовых и морфологических характеристиках. Для оценки степени фитотоксичности используют в основном семена культивируемых видов растений, которые отличаются высокой всхожестью и скоростью роста, дают стабильные и воспроизводимые результаты. В качестве тест-культур предлагают использовать семена пшеницы (*Triticum aestivum* L.) (Колесников, Казеев, Вальков, 2006; Ананьева, Давыдов, 2009; Бардина, Чугунова, Греков, 2010), семена овса (*Avena sativa* L.) (Обоснование класса опасности отходов..., 2007; Галицкая, Зверева, Селивановская, 2011; Прусаченко, 2011), семена ячменя (*Hordeum vulgare* L.) (ISO 112269-1:93; Груздева, Шаповалов, Груздев, 2008; Кулаковская, 2008; Прусаченко, 2011), семена редиса (*Raphanus sativus* L.) (Практикум по агрохимии, 2001; Прусаченко, 2011), кресс-салата (*Lepidium sativum* L.) (Коровина, 2010). Согласно международным стандартам ISO 11269-1 и ISO 11269-2 рекомендуется выбирать для фитотестирования минимум два вида растения, при этом тест-культура выращивается в условиях непосредственного контакта с тест-объектом. Контрольная почва и испытываемые образцы должны

быть похожи по структуре и составу. Целесообразным является проведение теста не на водном экстракте, а на твердом образце.

В задачи наших исследований входила экологическая оценка состояния почв. Для решения поставленной задачи нами наряду с определением основных агрохимических и агрофизических характеристик, показывающих уровень изменения химических и физических параметров почв, был заложен опыт по фитотестированию для оценки степени токсичности почв с позиций роста и развития растений. В качестве тест-культур мы использовали семена пшеницы (сорт «Анюта»), которые имеют высокую всхожесть, энергию и скорость роста, а также дающие стабильные и воспроизводимые результаты; семена тимopheевки луговой (*Phleum pratense* L.) – злака, широко распространенного в естественном травостое, а также входящего в состав травосмесей, используемых для задернения газонов. В качестве субстрата для проращивания использовали почвы, отобранные в насаждениях различных категорий г. Ижевска: санитарно-защитные зоны крупных промышленных предприятий (ОАО «Автозавод», ОАО «Завод Пластмасс»), примагистральные посадки – ул. Кирова и Новоажимова, контроль – почвенные пробы, взятые на территории городского бульвара им. Н.В. Гоголя и ветрозащитной лесополосы в 90 км от черты г. Ижевска.

Предварительно определенная лабораторная всхожесть (согласно ГОСТ 12038-84) используемых нами в фитотестировании тест-культур составила 100%. Полевая всхожесть семян на 8 сутки у пшеницы (табл. 5) оказалась ниже на 4-13% лабораторной.

Таблица 5.

Полевая всхожесть семян тест-культур при тестировании почв районов исследований, % (8 сутки после посева)

Тест-культура	Районы исследований					
	ЗУК <sup>1</sup>		СЗЗ <sup>2</sup> пром. предприятий		примагистральные посадки	
	ветрозащитная лесополоса	бульвар им. Н.В. Гоголя	Автозавод	завод Пластмасс	ул. Кирова	ул. Новоажимова
Пшеница сорт «Анюта»	88±3 <sup>3</sup>	96±2	90±2	88±4	87±3	87±5
	80..96 <sup>4</sup>	90..100	85..95	80..95	80..92	75..99
Тимофеевка луговая	67±5	60±9	67±8	24±8*	40±10	24±10*
	54..79	38..82	48..85	7..42	17..63	3..46

Примечание: ЗУК<sup>1</sup> – зоны условного контроля; СЗЗ<sup>2</sup> – санитарно-защитные зоны; <sup>3</sup> – среднее значение ± стандартное отклонение; <sup>4</sup> – доверительный интервал для среднего значения; \* - достоверные различия (при P<0,05).

Достоверных различий по полевой всхожести семян пшеницы между зонами условного контроля, СЗЗ и примагистральными посадками не выявлено, что может быть обусловлено изначально высокой энергией прорастания семян пшеницы и значительными запасами питательных веществ, находящимися внутри семени и обеспечивающими рост зародыша на первых этапах развития проростка.

Полевая всхожесть семян тимофеевки луговой за тот же период времени оказалась ниже лабораторной на 76-33%. Достоверное снижение полевой всхожести семян тимофеевки луговой по сравнению с ЗУК выявлено в почвах насаждений примагистральных посадок ул. Новоажимова и СЗЗ завода Пластмасс (на 76%). Снижение показателей всхожести семян обусловлено наиболее неблагоприятными экологическими условиями почв, связанными как с расположением ул. Новоажимова в Центральной промышленной зоне города, так и с очень высоким уровнем транспортной загруженности данной магистрали.

Достоверно низкие показатели полевой всхожести семян тимopheевки луговой в почвах насаждений санзон промышленных предприятий и примагистральных посадок по сравнению с почвами насаждений зон условного контроля, на наш взгляд, свидетельствуют о более высокой чувствительности семян данной тест-культуры к токсическому воздействию городских почв по сравнению с пшеницей.

Наряду с оценкой влияния токсичности почв на полевую всхожесть семян проведена оценка влияния образцов почвенных проб исследуемых категорий насаждений на рост корневой системы и надземной части проростков. Сравнение и анализ морфометрических показателей проростков выявил различия в реакции тест-культур на токсическое действие почв.

Наименее вариативным из всех измеренных нами параметров у проростков пшеницы оказалось число корней. Число корней как в контроле, так и в исследуемых образцах было в среднем по пять штук на каждом растении (табл. 6).

Таблица 6.

Морфометрические показатели проростков пшеницы сорта «Анюта» при тестировании почв районов исследования (на 18 сутки после посева)

Морфометрические параметры	Районы исследований					
	ЗУК <sup>1</sup>		СЗЗ <sup>2</sup> предприятий		примагистральные посадки	
	ветрозащитная лесополоса	бульвар им. Н.В. Гоголя	Автозавод	завод Пластмасс	ул. Кирова	ул. Новоажимова
число корней, шт.	4,8±0,1 4,6..5,0 <sup>4</sup>	4,8±0,1 4,6..5,0	4,9±0,1 4,8..5,0	4,9±0,1 4,7..5,0	5,0±0,1 4,9..5,1	4,9±0,1 4,8..5,0
длина корней, мм	159±3 152..165	171±3 165..179	180±4 172..188*	191±3 184..197*	177±3 171..182*	92±3 87..97*
высота надземной части побега, мм	149±5 138..160	127±6 116..139	160±5 150..170	196±5 185..207*	208±5 199..219*	196±5 185..206*

Примечание: ЗУК<sup>1</sup> – зоны условного контроля; СЗЗ<sup>2</sup> – санитарно-защитные зоны; 3 – среднее значение признака ± стандартное отклонение; 4 – доверительный интервал для среднего; \* – достоверные различия (при P<0,05).

Измерения длины корней у проростков пшеницы показали достоверное увеличение данного параметра в почвах насаждений санитарно-защитных зон промышленных предприятий Автозавод и Завод Пластмасс, примагистральных посадок ул. Кирова. Длина корней у проростков пшеницы, выращенных в почвах примагистральных посадок ул. Новоажимова, составила в среднем 92 мм, что ниже на 67 мм аналогичного показателя проростков ЗУК (ветрозащитная лесополоса). Достоверность уменьшения длины корней статистически подтверждена. Согласно СП 2.1.7.1386-03, фитотоксическое действие считается доказанным, если в эксперименте зафиксирован фитотоксический эффект – статистически достоверное торможение роста корней проростков растений под влиянием водного экстракта отхода. Исследования фитотоксичности почв мы проводили без использования водной вытяжки, но при этом нами также фиксируется фитотоксический эффект в почвах примагистральных посадок ул. Новоажимова.

Высота надземной части побегов пшеницы достоверно выше у проростков, выращенных в почвах насаждений примагистральных посадок ул. Кирова и Новоажимова, СЗЗ завода Пластмасс. Увеличение высоты надземной части побега, на наш взгляд, связано с перераспределением процессов роста в результате интенсивной техногенной нагрузки.

Основные морфометрические параметры проростков тимофеевки луговой представлены в табл. 7. У тимофеевки луговой во всех вариантах опыта отмечается уменьшение высоты надземной части побега, но достоверно меньшие показатели высоты побега отмечены для почв насаждений СЗЗ промышленного предприятия Завод Пластмасс и примагистральных посадок ул. Новоажимова.

Таблица 7.

Морфометрические показатели проростков тимopheевки луговой при тестировании почв районов исследования (на 18 сутки после посева)

Морфометрические параметры	Районы исследований					
	ЗУК <sup>1</sup>		СЗЗ <sup>2</sup> предприятий		примагистральные посадки	
	ветрозащитная лесополоса	бульвар им. Н.В. Гоголя	Автозавод	завод Пластмасс	ул. Кирова	ул. Новоажимова
число корней, шт.	1,2±0,1 1,0..1,4	1,1±0,1 1,0..1,2	1,0±0,0	1,2±0,1 1,0...1,3	1,2±0,1 1,0...1,3	1,2±0,1 1,0..1,4
длина корней, мм	25±1 22..27	28±1 26..30	24±1 21..26	25±2 21..28	25±1 23..28	30±1 27..32*
высота надземной части побега, мм	45±3 39..51	38±2 34..43	36±2 32..40	34±2 30..38*	39±2 35..43	30±2 26..34*

Примечание: ЗУК<sup>1</sup> – зоны условного контроля; СЗЗ<sup>2</sup> – санитарно-защитные зоны; 3 – среднее значение признака ± стандартное отклонение; 4 – доверительный интервал для среднего; \* – достоверные различия (при P<0,05).

Измерения длины корней проростков тимopheевки луговой не выявили достоверных отличий при фитотестировании почвенных образцов насаждений санитарно-защитных зон промышленных предприятий и примагистральных посадок ул. Кирова. Только в почвах насаждений примагистральных посадок ул. Новоажимова данный показатель был достоверно выше, чем в ЗУК.

Нами была проведена оценка фитотоксического эффекта (ФЭ) по длине корней тест-растений согласно формуле, предложенной И.Н. Лозановской, Д.С. Орловым, Л.К. Садовниковой (1998):

$$\text{ФЭ} = [(L_0 - L_x)/L_0] 100\%, \text{ где}$$

$L_0$  – средняя длина корешков проростков в контрольном опыте,  $L_x$  – средняя длина корешков проростков, выращенных на фитотоксичной среде.

Уровень фитотоксичности образцов почв оценивали по изменению длины корней тест-культур по отношению к показателям ЗУК: разница до 10% не учитывается, такие почвы считаются экологически чистыми, снижение показателя на 10 – 30 % свидетельствует о слабой фитотоксичности почв, на

30 – 50% – о средней степени фитотоксичности почв; разница свыше 50% – о высокой или недопустимой степени фитотоксичности почв.

Согласно расчетам по предложенной формуле отмечено снижение длины корней проростков тимофеевки луговой на 11% в почвах санитарно-защитной зоны предприятия Автозавод (табл. 8), что свидетельствует о слабой степени фитотоксичности почв. ФЭ почв примагистральных посадок ул. Новоажимова при использовании пшеницы сорта Анюта составил 44%, что является показателем средней степени фитотоксичности.

Таблица 8.

Фитотоксический эффект почв исследуемых районов на основе измерения длины корней тест-растений, %

Тест-культура	Районы исследований			
	СЗЗ <sup>1</sup> пром. предприятий		примагистральные посадки	
	Автозавод	завод Пластмасс	ул. Кирова	ул. Новоажимова
Пшеница сорт «Анюта»	+9	+16	+7	-44*
Тимофеевка луговая	-11*	-7*	-7*	+11

Примечание: СЗЗ<sup>1</sup> – санитарно-защитные зоны; \* - проявление фитотоксического эффекта в виде уменьшения длины корней.

Выявленное сходство в реакции проростков пшеницы и тимофеевки луговой по параметру высоты надземной части побега на степень загрязнения почвенного покрова, на наш взгляд, связано с перераспределением процессов роста в результате интенсивной техногенной нагрузки, но в то же время направленность реакции является видоспецифичной.

Таким образом, у проростков обеих тест-культур под влиянием почвенных условий наблюдается изменение основных морфометрических параметров (меняется соотношение длины корней и высоты надземной части побега), что свидетельствует о токсическом действии почв на ранних этапах роста проростков.

Исходя из результатов проведенного фитотестирования наиболее измененными и экологически неблагополучными являются почвы вдоль ул. Новоажимова, к ним приближаются почвы санитарно-защитной зоны промпредприятия Автозавод.

Сравнение данных агрохимических характеристик почв в ряду СЗЗ промышленных предприятий – примагистральные посадки (смещение значений рН в щелочную сторону, увеличение содержания подвижных форм фосфора и обменного калия) с результатами фитотестирования почв (снижение показателей всхожести семян, изменение морфометрических параметров проростков) позволяет использовать результаты фитотестирования почв в качестве одного из критериев оценки степени техногенной трансформации почвенного покрова. При подборе ассортимента газонных растений, при создании и реконструкции городских насаждений необходимо учитывать результаты фитотестирования почв.

Таким образом, анализ агрохимических и физических показателей, оценка фитотоксичности почв исследуемых районов показали, что степень техногенной трансформации почв в насаждениях возрастает в ряду ЗУК – СЗЗ промышленных предприятий – примагистральные посадки.

### **3.3 Эколого-биологическая характеристика насаждений**

Изучение влияния загрязнения почв и вод на анатомические структуры растений применительно к Ижевску проводились рядом исследователей (Кузнецов, 1994; Капитонова, 1999; Братчук, 2001; Рылова, 2003; Бухарина, 2008). Анализ видового состава и состояния древесной растительности был проведен ранее в девяти функциональных зонах города Ижевска и представлен в работах Т.М. Поварничиной (2007), К.Е. Ведерникова (2008), И.Л. Бухариной (2009).

Характеристика состояния отдельных видов древесных растений в составе разных категорий насаждений с использованием различных

физиолого-биохимических методов представлена в работах Т.М. Поварничиной (2007), И.Л. Бухариной, Т.М. Поварничиной, К.Е. Ведерникова (2007), К.Е. Ведерникова (2008), И.Л. Бухариной (2009). Изучению адаптивных физиологических реакций у древесных и травянистых растений, особенностей формирования вегетативных и генеративных структур у травянистых растений в условиях урбаноcреды были посвящены работы А.А. Двоглазовой (2009), И.Л. Бухариной и А.А. Двоглазовой (2010).

В проведенных нами исследованиях мы расширили круг изучаемых насаждений в пределах и за чертой г. Ижевска, выявили особенности влияния городской среды на семенную продуктивность и ранние этапы развития проростков древесных и травянистых растений, дали оценку содержания фотосинтетических пигментов в листьях растений в связи со степенью техногенной нагрузки.

### 3.3.1 Видовой состав и жизненное состояние насаждений

При написании данного раздела использованы материалы Комитета по земельным ресурсам и землеустройству г. Ижевска, Докладов об экологической обстановке в г. Ижевске в 2007-2010 гг., Генерального плана Ижевска (2005), монографии И.Л. Бухариной, Т.М. Поварничиной, К.Е. Ведерникова (2007), отчетов по выполнению научно-исследовательских тем по экологической оценке состояния городских насаждений, проведенных в рамках контрактов с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды УР.

На территории г. Ижевска насаждения общего пользования составляют 421 га. В настоящее время озеленение г. Ижевска имеет ряд проблем. Фактическая обеспеченность города этой категорией насаждений составляет 6,1 м<sup>2</sup> на одного жителя, что значительно ниже установленных санитарных нормативов (16 м<sup>2</sup>) СНиП 2.07 01-89.

Насаждений специального назначения в Ижевске также крайне недостаточно: озеленение территорий промышленных предприятий города не превышает 10-15%. Эти насаждения представляют собой хаотичные посадки, практически не выполняющих санитарно-гигиенических функций.

Породный состав насаждений в основном представлен тополем бальзамическим, березой повислой, липой мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) и кленом ясенелистным (*Acer negundo* L.) (около 70% от общего объема городских насаждений). Среди деревьев преобладают особи в возрасте 30-50 лет и старше (до 60-70% от общего числа), что является показателем «старения» зеленого фонда города. «Старение» зеленого фонда связано с утратой физиологического потенциала и декоративных качеств насаждений. На современном этапе зеленого строительства города число удаляемых сухостойных и аварийных деревьев в несколько раз превышает темпы компенсационной высадки древесных растений.

Характеристика видового состава древесных насаждений и описания травянистого покрова в категориях насаждений, которые были объектами проводимых нами исследований, представлена ниже.

Бульвар им. Н.В. Гоголя является одним из объектов озеленения центральной части города. Состав древесной растительности представлен 16 видами. Наибольшим числом особей у аборигенных видов представлены клен остролистный (*Acer platanoides* L.) 52%, вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.) 9,6%, береза повислая 4,9% (приложение Д, табл. Д.1). Удовлетворительное состояние имеют 71% особей, хорошее и неудовлетворительное 22 и 7% соответственно. Отсутствие пороков наблюдается лишь у 25% представителей (приложение Е, табл. Е.1). Наиболее распространенные пороки: сухобокость, закрытые и открытые прорости, морозные трещины (приложение Е, табл. Е.2). Трещины могут возникать в результате нарушения деятельности камбия. Различия в режимах тепла делят клетки по зонам холода и тепла. При резкой смене температур, что характерно для техногенных агломераций, увеличивается механическое напряжение на границах таких групп клеток и, как следствие, наблюдается разрыв тканей дерева (Мазуркин, 2003). Наличие в городе у древесных растений незарастающих ран (прорость открытая, сухобокость, трещины) может косвенно свидетельствовать о дефиците питательных веществ (Бухарина, Поварницина, Ведерников, 2007).

Описание травянистого покрова на территории бульвара им. Н.В. Гоголя (приложение Ж, табл. Ж.1) показало, что травянистый покров хорошо развит, его высота составляет 110 см, общее проективное покрытие – 85%. В травостое выделяют 3 яруса: первый ярус составляют кострец безостый, ежа сборная, тимофеевка луговая, пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.); второй – полевица тонкая (*Agrostis tenuis* Sibth.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.); третий – бедренец камнеломка (*Pimpinella saxifraga* L.), одуванчик

лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.), манжетка (*Alchemilla* sp.), гравилат городской (*Geum urbanum* L.), медуница неясная (*Pulmonaria obscura* Dum.). По выполняемой ценотической роли отдельных видов можно судить по их проективному покрытию. В травянистом покрове насаждений бульвара им. Н.В. Гоголя половина площадок на 20-40% покрыта ежой сборной, на части учетных площадок в составе травянистого покрова ежа сборная отсутствовала. В травянистом покрове бульвара кострец безостый отсутствовал на одной трети описываемых учетных площадей, на остальных его проективное покрытие составило в среднем 41%. На двух площадках ежа сборная и кострец безостый произрастали совместно, при этом проективное покрытие каждого из видов было на одном уровне. Ежа сборная и кострец безостый в период проведения описаний находились в стадии образования метелки.

О наличии в травянистом покрове других видов можно судить по данным таблицы Ж.1 (приложение Ж).

Видовой состав древесных насаждений санитарно-защитной зоны промышленного предприятия ОАО «Автозавод» представлен пятью видами, из них четыре являются представителями аборигенной флоры (приложение Д, табл. Д.1) Наиболее крупным семейством, представленным в озеленении СЗЗ данного предприятия, является семейство *Salicaceae* (доля семейства составляет 60%). Более других представлен лишь один вид древесных растений – тополь дрожащий (*Populus tremula* L.). В целом в насаждениях хорошее состояние имеют 17% особей, удовлетворительное – 68%; неудовлетворительное – 15%. Наибольшее количество растений неудовлетворительного состояния характерно для тополя дрожащего и рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.). Отсутствие пороков отмечено лишь у 13% особей (приложение Е, табл. Е.1), среди пороков преобладают сухобокость (у 64% особей) и морозные трещины (у 42% особей) (приложение Е, табл. Е.2).

Описание травянистого покрова (приложение Ж, табл. Ж.1) показало, что травостой достаточно хорошо развит, его высота 70 см, общее проективное покрытие 80%, выделяются 3 яруса. Первый ярус составляют ежа сборная, кострец безостый, крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.) цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.); второй – клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.), щучка дернистая (*Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv.), трехреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum* L.), чистотел большой (*Chelidonium majus* L.); третий – вьюн полевой (*Convolvulus arvensis* L.), горец птичий (*Polygonum aviculare* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.), подорожник большой (*Plantago major* L.). О выполняемой ценотической роли отдельных видов можно судить по их проективному покрытию (приложение Е, табл. Е.1). В травянистом покрове насаждений санитарно-защитной зоны предприятия Автозавод на двух из шести площадок проективное покрытие костреца безостого составляло в среднем 60%, на остальных – 25-40%, а на одной шестой описываемых площадок особи этого вида отсутствовали. Ежа сборная присутствовала в составе травянистого покрова двух учетных площадок, площадь ее проективного покрытия составляла 25-35%.

Низкий уровень озеленения имеет санитарно-защитная зона ОАО «Завод Пластмасс» (приложение Д, табл. Д.1). Видовой состав насаждений представлен 10 видами. Ведущими породами являются представители аборигенных видов береза повислая (46%) и ива козья (*Salix caprea* L.) (19%). Преобладающими являются аборигенные виды (86%), интродуценты представлены кленом ясенелистным (*Acer negundo* L.) и яблоней ягодной (*Malus baccata* (L.) Borkh.). Среди пороков наблюдается краевой некроз листьев (3%) и суховершинность (5%) (приложение Е, табл. Е.2).

Описание травянистого покрова показало, что травостой хорошо развит, его высота в среднем 75 см, общее проективное покрытие 75%,

можно выделить 3 яруса. Первый ярус составляют бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), ежа сборная, кострец безостый, лопух большой (*Arctium lappa* L.), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.); второй – горошек мышиный (*Vicia sepium* L.), клевер луговой, мятлик луговой, подмаренник мягкий (*Galium mollugo* L.), редька дикая (*Raphanus raphanistrum* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.); третий – лапчатка серебристая (*Potentilla argentea* L.), мать-и-мачеха (*Tussilago farfara* L.), одуванчик лекарственный, подорожник средний (*Plantago media* L.). В насаждениях санитарно-защитной зоны завода Пластмасс на 50% учетных площадок кострец безостый отсутствовал. На 2/3 учетных площадок его проективное покрытие в травянистом покрове составляло лишь 20-30%, на остальных учетных площадках – более 70%. Ежа сборная встречалась на 10% учетных площадок и имела проективное покрытие более 50%.

Видовой состав примагистральных посадок ул. Новоажимова представлен 12 видами древесных растений, из которых основной породой является липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.) – 83% от общего числа видов (приложение Д, табл. Д.1.) Этот вид в основном представлен особями удовлетворительного (92%) состояния. В целом в посадках хорошее состояние имеют 7% древесных растений, удовлетворительное – 85%; неудовлетворительное – 8%. Особенностью древесных насаждений магистральных посадок является формованная крона, которую имеют 84% особей. Основными пороками древесных растений являются краевой некроз листьев и поражение листовых пластинок филлофагами.

Описание травянистого покрова в примагистральных посадках на ул. Новоажимова показало, что травостой довольно хорошо развит, его высота 101 см, общее проективное покрытие 70%, выделяются 3 яруса (приложение Ж, табл. Ж.1). Первый ярус составляют ежа сборная, кострец безостый, лопух большой, пижма обыкновенная, полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.); второй – клевер луговой, мятлик луговой, щучка дернистая; третий – лапчатка гусиная (*Potentilla anserina* L.), мать-и-мачеха, одуванчик

лекарственный, осока лисья (*Carex vulpina* L.), подорожник большой. Описания показали, что проективное покрытие костреца безостого составило от 45 до 50% (в среднем 48%). Ежа сборная отсутствовала на 50% описываемых учетных площадок и занимала от 20 до 55% (в среднем 40%) площади.

Состав древесных насаждений примагистральных посадок на улице Кирова представлен 22 видами древесных растений, в том числе 15 видами деревьев и 7 видами кустарников. Преобладают посадки из липы мелколистной – 67% особей (приложение Д, табл. Д.1). В составе примагистральных посадок ул. Кирова соотношение между аборигенными и интродуцированными видами составляет 1:2, но при этом некоторые из видов интродуцентов представлены единичными экземплярами. Также в посадках наиболее представлены береза повислая и тополь бальзамический. Большинство особей в насаждении имеют в хорошее (33%) и удовлетворительное (66%) состояние. Наибольшее количество особей неудовлетворительного состояния в этих насаждениях характерно для липы мелколистной. Среди пороков чаще всего встречается краевой некроз листьев (Приложение Е, табл. Е.2).

Травостой хорошо развит, его высота 104 см, общее проективное покрытие 73%, также выделяются 3 яруса (приложение Ж, табл. Ж.1). Первый ярус составляют бодяк полевой, донник белый (*Melilotus albus* Medic.), ежа сборная, кострец безостый, марь белая, полынь горькая; второй – горошек мышиный, клевер луговой, мятлик луговой, осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* L.), тысячелистник обыкновенный; третий – горец птичий, клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), лапчатка гусиная, мать-и-мачеха, одуванчик лекарственный, подорожник большой.

В травянистом покрове магистральных посадок ул. Кирова кострец безостый присутствовал только на одной из шести площадок, где его

проективное покрытие составило 30%. Проективное покрытие ежи сборной в среднем – 34%.

В исследуемых категориях насаждений произрастает 32 вида древесных растений, из которых 14 – интродуценты, 2 вида встречается только в культуре. Видовой состав в основном представлен березой повислой, липой мелколистной, рябиной обыкновенной, кленом ясенелистным, тополем бальзамическим. Наибольшее видовое разнообразие древесной растительности отмечено в примагистральных посадках (25 видов) и на территории бульвара им. Н.В. Гоголя (16 видов). Характеризуя состояние древесных растений, необходимо отметить, что в насаждениях в ряду ЗУК – СЗЗ промпредприятий – примагистральные посадки удовлетворительное и неудовлетворительное состояние имеют соответственно 78, 82, 80% особей деревьев и кустарников.

Несмотря на довольно широкий видовой состав насаждений, наибольший удельный вес составляют 5 видов деревьев и 2 вида трав. Площадь проективного покрытия травянистого покрова ни в одной из категорий изучаемых насаждений не достигает максимальных значений. Состояние лишь 1/3 особей древесных растений характеризуется как хорошее.

### **3.3.2 Физиолого-биохимические особенности растений**

Интенсивность фотосинтеза зависит от факторов внешней среды (интенсивность и спектральный состав света, концентрация CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub>, температура, водный режим, минеральное питание и др.), а также тесно связана с физиологическим состоянием листьев и растения в целом. В условиях городской среды фотосинтетическая деятельность растений значительно снижается в результате влияния на растения целого комплекса аэротехногенных выбросов.

Существуют различные методы изучения фотосинтеза. Фотосинтез

наземных растений определяется главным образом по поглощению углекислоты, а водных – по выделению кислорода. Ряд методов основан на определении изменения сухой биомассы, содержания органического вещества или углерода в растительном объекте. Широко распространены газометрические методы определения фотосинтеза, учитывающие изменения в содержании углекислоты и кислорода в окружающей растению среде.

Решающее значение для оценки возможной активности фотосинтеза листа и растения в целом имеет концентрация фотосинтетических пигментов.

Хлорофилл и каротиноиды – важнейшие компоненты фотосинтетического аппарата листьев. Их количественное содержание в листьях зависит от жизнедеятельности организма, его генетической природы, поэтому оно может быть использовано как физиологический показатель, характеризующий онтогенетические, возрастные и генетические особенности растений. Количество пигментов отражает реакцию растительного организма на условия произрастания. Следовательно, при физиологических исследованиях часто возникает необходимость проследить динамику содержания хлорофилла и каротиноидов в отдельных органах.

Одним из наиболее точных приборов для количественных определений пигментов является спектрофотометр, который позволяет без калибровочных кривых, на основании экспериментально полученных данных по оптической плотности и известных для каждого пигмента величин молярного или удельного коэффициента погашения при определенной длине волны рассчитать концентрацию пигментов.

В наших исследованиях мы провели количественное определение суммы хлорофиллов а и b в листьях с использованием спектрофотометра СФ-200 путем определения оптической плотности спиртовой вытяжки пигментов. Содержание фотосинтетического пигмента определили расчетным путем. Показатель содержания хлорофилла в листьях использовался нами в качестве одного из параметров оценки функционального состояния древесных и травянистых растений.

Дисперсионный многофакторный анализ полученных результатов выявил существенность влияния видовых особенностей ( $P < 10^{-5}$ ), условий места произрастания ( $P < 10^{-5}$ ), а также их взаимодействия ( $P = 7,18 \cdot 10^{-4}$ ) на содержание хлорофилла в листьях древесных растений (приложение И, табл. И.1).

Усредненные данные по содержанию фотосинтетического пигмента в листьях древесных растений, произрастающих в изучаемых категориях насаждений (приложение И, табл. И.2), показал, что в насаждениях СЗЗ промышленных предприятий содержание хлорофилла существенно возрастает по сравнению с ЗУК (на 559 мг%), а в примагистральных посадках, наоборот, снижается на 147 мг% (рис.12).

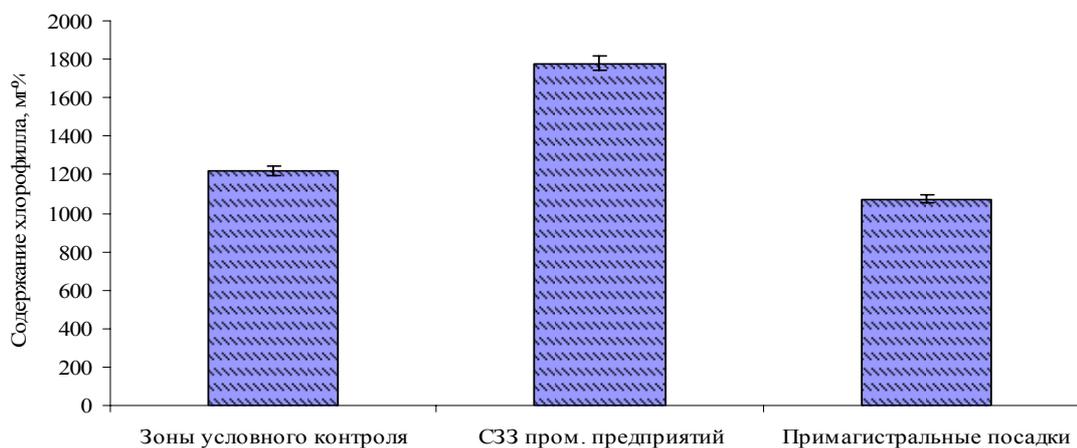


Рис. 12. Средние значения содержания хлорофиллов а и b в листьях древесных растений, произрастающих в различных категориях насаждений г. Ижевска

Анализ влияния видовых особенностей растений на содержание хлорофилла показал, что содержание фотосинтетического пигмента в листьях тополя бальзамического составляет 1569 мг%, у березы повислой – 1144 мг% (приложение И, табл. И.3). Содержание хлорофилла в листьях березы повислой и тополя бальзамического в условиях различной степени техногенной нагрузки представлено на рис. 13.

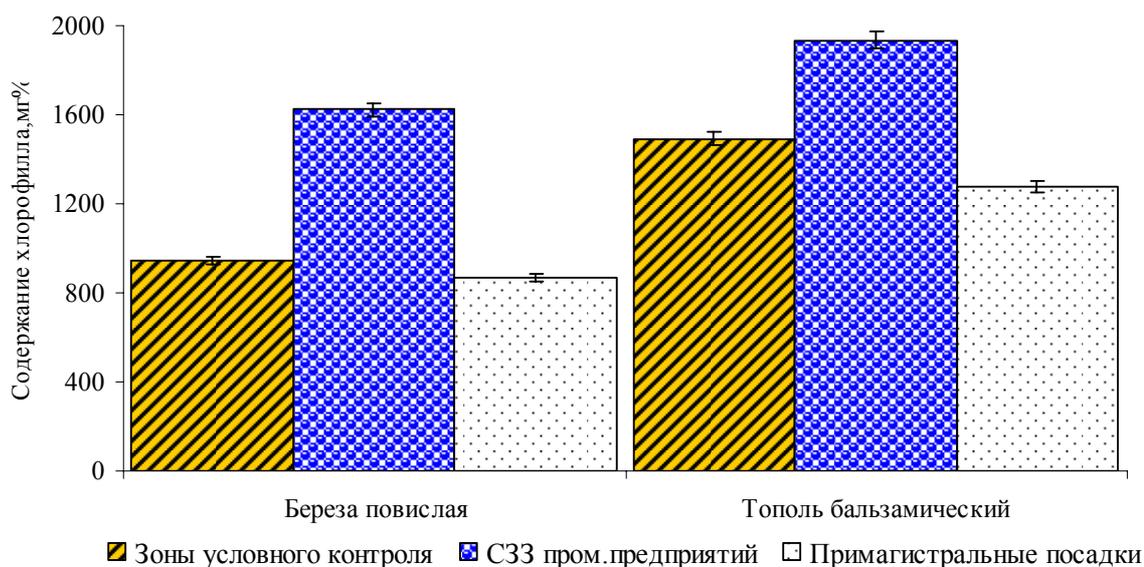


Рис. 13. Содержание хлорофиллов а и b в листьях древесных растений, произрастающих в различных категориях насаждений г. Ижевска

Сходство реакции фотосинтетического аппарата тополя бальзамического и березы повислой проявляется в следующем: в насаждениях СЗЗ промышленных предприятий содержание хлорофиллов в листьях увеличивается, а в примагистральных посадках становится ниже аналогичных показателей в ЗУК. Наибольшие изменения в содержании пигмента отмечаются в ряду ЗУК – СЗЗ промпредприятий для березы повислой (увеличение на 674 мг%), в ряду ЗУК – примагистральные посадки для тополя бальзамического (уменьшение на 211 мг%).

Анализ полученных результатов исследования содержания хлорофиллов в листьях ежи сборной и костреца безостого выявил влияние видовых особенностей ( $P=2,51 \cdot 10^{-5}$ ), условий места произрастания ( $P < 10^{-5}$ ), а также их взаимодействия ( $P < 10^{-5}$ ) на содержание данного пигмента в листьях (приложение К, табл. К.1).

Реакция фотосинтетических пигментов листьев травянистых растений на увеличение техногенной нагрузки проявилась в увеличении, по сравнению с зонами условного контроля, содержания хлорофиллов у растений в насаждениях как санитарно-защитных зон промышленных предприятий, так и в примагистральных посадках (рис. 14).

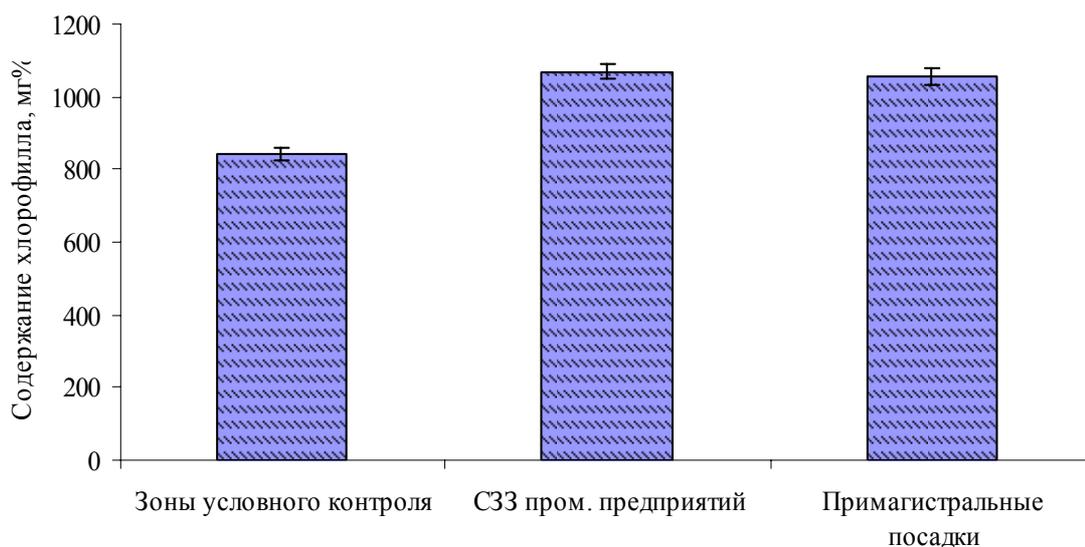


Рис. 14. Средние значения содержания хлорофиллов а и b в листьях травянистых растений, произрастающих в различных категориях насаждений г. Ижевска

В работах Г.М. Илькуна (1971, 1978) отмечается некоторое положительное воздействие промышленных газов на процессы фотосинтеза. Можно предположить, что в СЗЗ промышленных предприятий на растения действует допустимый уровень загрязнения, что вызывает увеличение содержания фотосинтетических пигментов, а в районе примагистральных посадок уровень техногенной нагрузки достаточно высок, что растения претерпевают значительные траты энергии и вещества на поддержание жизнедеятельности, что сказывается на том, что в листьях растений процессы разрушения хлорофилла начинают преобладать над его синтезом.

Содержание хлорофиллов в листьях изучаемых видов травянистых растений в зависимости от условий произрастания представлено на рисунке 15. У костреца безостого при возрастании техногенной нагрузки содержание хлорофилла увеличивается, максимум содержания пигмента отмечен в листьях растений насаждений санзон промышленных предприятий. В листьях ежи сборной существенное увеличение фотосинтетических пигментов отмечается только в примагистральных посадках.

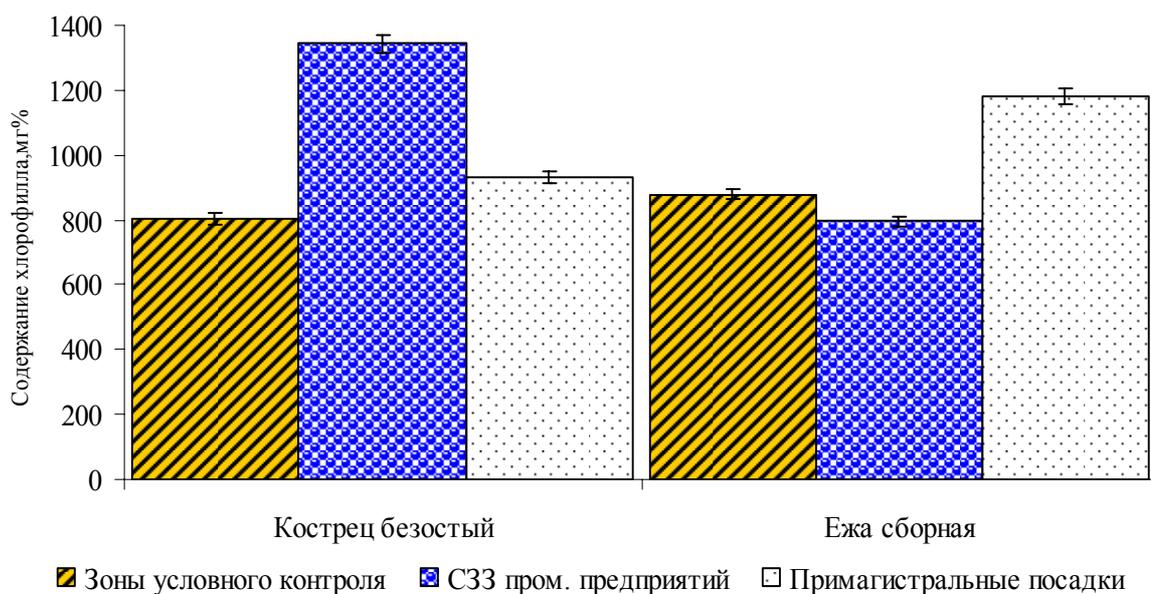


Рис. 15. Содержание хлорофиллов а и b в листьях травянистых растений, произрастающих в различных категориях насаждений г. Ижевска

По обобщенным данным в урбанизированной среде условия места произрастания оказывают значительное влияние на содержание хлорофиллов в листьях древесных и травянистых растений. Самое высокое содержание хлорофиллов в листьях древесных и травянистых растений (за исключением ежи сборной) наблюдалось в насаждениях СЗЗ промышленных предприятий. Мы полагаем, что в зоне влияния промышленных предприятий на растения воздействует невысокий уровень загрязнения. Большинство тяжелых металлов, содержащихся в аэротехногенных выбросах и почвах, являются биогенными элементами, что ведет в некоторому росту содержания хлорофилла, что также отмечалось в исследованиях ряда авторов (Илькун, 1978; Веретенников, 1980; Тарабрин, Кондратюк, Башкатов, 1986; Голубева, 1999; Бухарина, Поварницина, Ведерников, 2007; Поварницина, 2007).

По мнению Е.Б. Бурлаковой, А.Н. Голощапова, Г.П. Жижиной и др. (1999), при достаточно низкой интенсивности действия стресс-фактора вызванное им повреждение организма недостаточно для того, чтобы вызвать активацию защитных систем, в результате чего между силой фактора и величиной повреждения наблюдается положительная связь. При возрастании

интенсивности воздействия стресс-фактора вызванное им повреждение может оказаться достаточным для активации дополнительных защитных механизмов, вследствие чего возможна ситуация, когда увеличение силы действующего фактора будет приводить к снижению вызванного им повреждения. При еще большей интенсивности действия стресс-фактора ресурсы защитных систем могут оказаться уже недостаточными для компенсации нарушений и между силой воздействия и повреждением вновь возникает положительная связь. В результате дальнейшее увеличение силы стресс-фактора будет вызывать нарушения, стимулирующие вовлечение дополнительных ресурсов в процесс адаптации.

Аскорбиновая кислота в растительной клетке является продуктом окисления сахаров. В присутствии широко распространенного в растительных тканях фермента – аскорбиноксидазы, или аскорбиназы, аскорбиновая кислота окисляется кислородом воздуха с образованием дегидроаскорбиновой кислоты и перекиси водорода. Взаимопревращения аскорбиновой и дегидроаскорбиновой кислот в растительном организме тесно связаны с ферментативными взаимодействиями окисленного и восстановленного глутатиона. Являясь хорошим восстановителем, аскорбиновая кислота в растительной клетке, наряду с другими соединениями (глутатион, полифенолы, цитохромы и др.), участвует в регуляции окислительно-восстановительного потенциала, с которым связана активность многих ферментов и физиолого-биохимических реакций, в том числе таких жизненно важных, как фотосинтез и дыхание (Овчаров, 1964; Кретович, 1971; Чупахина, 1997).

Содержание аскорбиновой кислоты значительно меняется в течение вегетации. Более всего аскорбиновая кислота синтезируется в листьях растений, особенно на солнечной стороне кроны. В период подготовки к цветению количество аскорбиновой кислоты достигает максимума. Во время цветения и плодообразования её концентрация в листьях падает, потому как она накапливается в бутонах, цветках, завязях и плодах.

И хотя аскорбиновая кислота является не первичным продуктом фотосинтеза, а лишь вторичным, ее содержание косвенно зависит от фотосинтеза. В условиях урбанизированной среды снижается интенсивность фотосинтеза растений, что отражается на содержании аскорбиновой кислоты. Аскорбиновая кислота является ингибитором свободного радикального окисления, поэтому в условиях действия вредных газов, большинство из которых – активные радикалы-окислители, она расходуется на их инактивацию. На основе динамики содержания аскорбиновой кислоты в листьях древесных растений (береза повислая, липа мелколистная, хвоя ели) под влиянием фумигации аммиаком и сернистым газом, а также в полевых условиях выявлено, что в условиях загрязненной окружающей среды содержание аскорбиновой кислоты незначительно снижается у видов, устойчивых к антропогенному влиянию, а у видов неустойчивых – с ослабленными процессами – значительно (Николаевский, 1989; Николаевский, Марценюк, 1998; Неверова, 2005; Бухарина, 2011).

Динамика аскорбиновой кислоты в связи с засухоустойчивостью была изучена К.А. Ахматовым (1976). Им отмечено, что стабильная концентрация аскорбиновой кислоты в период засухи является отражением устойчивой нормы физиологических процессов в течение вегетации у таких растений, как *Pistacia vera* и *Quercus robur*. У слабо приспособленных *Fraxinus lanceolata* и *Malus sieversii* этот же показатель отражает усиленный защитный характер обмена, интенсивность гидролитических процессов. Высокая изменчивость содержания аскорбиновой кислоты в течение вегетации у растений типа *Ulmus pinnato-ramosa* и *Eleagnus angustifolia* характеризует широкий диапазон физиологических функций в связи с их универсальным типом приспособления как к избыточному, так и к недостаточному увлажнению.

В работе Н.Г. Чупахиной и П.В. Масленникова (2004) выявлено накопление вторичных метаболитов: аскорбиновой кислоты, антоцианов и рибофлавина в травянистых растениях, произрастающих в условиях

загрязнения почв железнодорожными поллютантами и нефтью, что усиливает эффективность антиоксидантной системы клетки и повышает устойчивость растений к действию загрязнителей.

Содержание аскорбиновой кислоты тесно связано с условиями произрастания и физиологическим состоянием растительного организма. В связи с этим полагают, что определение концентрации аскорбиновой кислоты, а также изменчивость этого показателя можно использовать в биоиндикационных целях (Чупахина, 1997; Николаевский, 2002; Васфилов, 2003; Неверова, Колмогорова, 2003; Бухарина, Двоглазова, 2010; Бухарина, 2011; Журавлева, Бухарина, Двоглазова, 2011).

В наших исследованиях показатель содержания аскорбиновой кислоты в листьях использовался в оценке функционального состояния древесных и травянистых растений.

Дисперсионный многофакторный анализ полученных результатов выявил существенность влияния видовых особенностей ( $P=3 \cdot 10^{-5}$ ), условий места произрастания ( $P < 10^{-5}$ ), а также их взаимодействия ( $P=0,0197$ ) на содержание аскорбиновой кислоты в листьях древесных растений (приложение Л, табл. Л.1).

Оценка влияния условий произрастания показала, что при возрастании техногенной нагрузки отмечается достоверный рост содержания аскорбиновой кислоты в листьях древесных растений в насаждениях СЗЗ промышленных предприятий (рис. 16), а в примагистральных посадках содержание аскорбиновой кислоты достоверно снижается по сравнению с ЗУК практически в два раза. Увеличение содержания данного метаболита в листьях древесных растений в насаждениях СЗЗ свидетельствует об его участии в механизмах адаптации растений к условиям урбаноcреды. Снижение содержания аскорбиновой кислоты в листьях древесных растений примагистральных посадок вызвано, на наш взгляд, высокой степенью техногенной нагрузки, где аскорбиновая кислота расходуется на инактивацию действия газообразных загрязнителей.

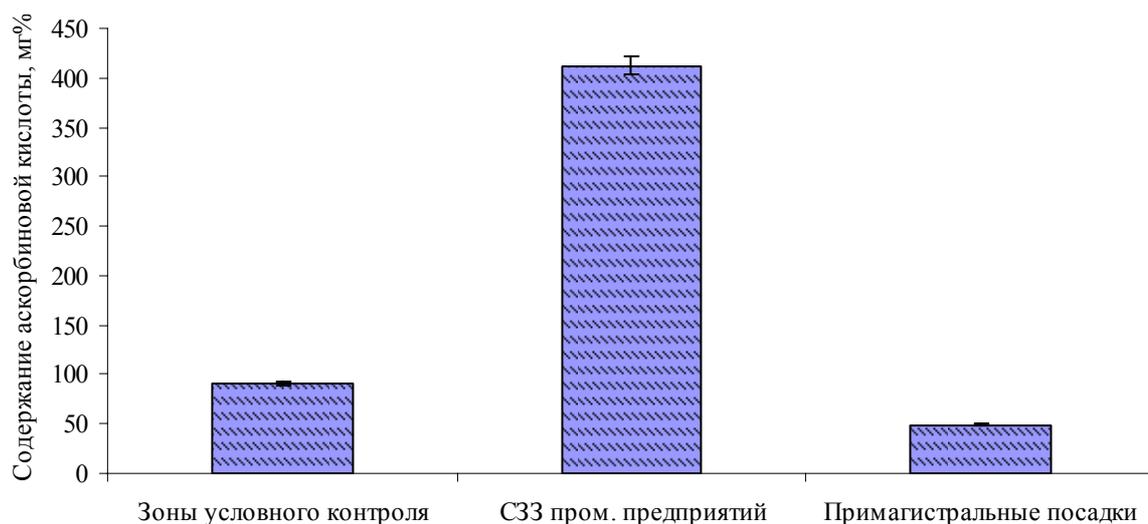


Рис. 16. Средние значения содержания аскорбиновой кислоты в листьях древесных растений, произрастающих в различных категориях насаждений г. Ижевска

Содержание аскорбиновой кислоты в листьях зависит от видовых особенностей растений и условий места произрастания. С увеличением техногенной нагрузки в ряду ЗУК – С33 промышленных предприятий – примагистральные посадки у березы повислой и тополя бальзамического существенно возрастает содержание аскорбиновой кислоты в зоне влияния промышленных предприятий (рис. 17). В примагистральных посадках у обоих изучаемых видов древесных растений содержание данного метаболита достоверно ниже, чем в зоне условного контроля.

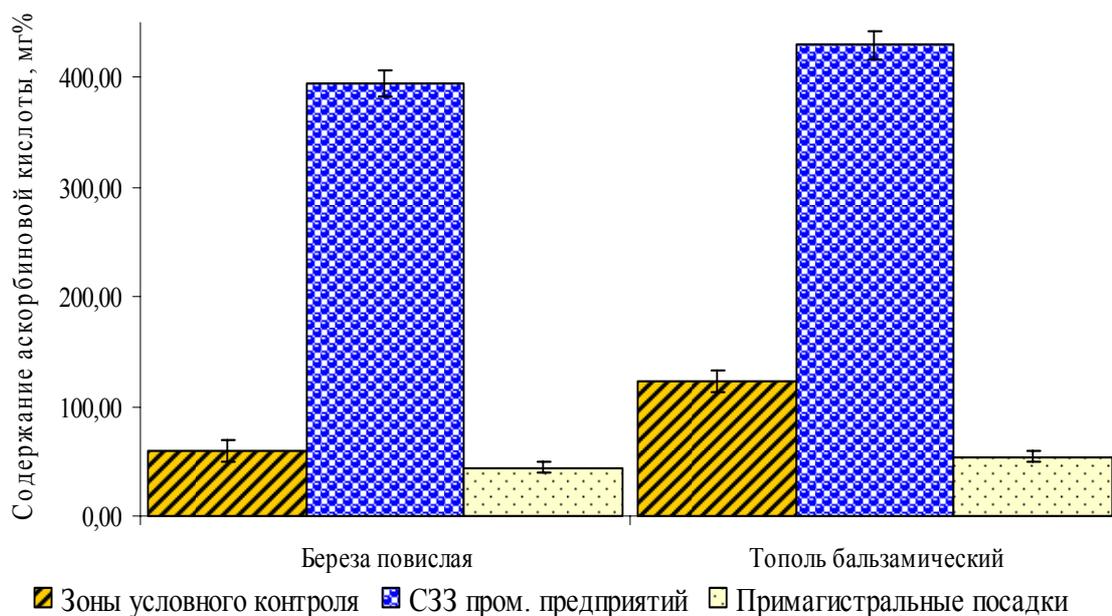


Рис. 17. Содержание аскорбиновой кислоты в листьях древесных растений, произрастающих в различных категориях насаждений г. Ижевска

Анализ полученных результатов содержания аскорбиновой кислоты в листьях травянистых растений – ежи сборной и костреца безостого – выявил влияние видовых особенностей ( $P=0,0005$ ), условий места произрастания ( $P<10^{-5}$ ), а также их взаимодействия ( $P=0,012$ ) на содержание данного метаболита (приложение М, табл. М.1).

Оценка влияния особенностей места произрастания травянистых растений аналогична реакции древесных растений, а именно с увеличением техногенной нагрузки в ряду ЗУК – СЗЗ промышленных предприятий содержание аскорбиновой кислоты в листьях травянистых растений возрастает (рис. 18). Самое низкое содержание метаболита отмечается у растений примагистральных посадок.

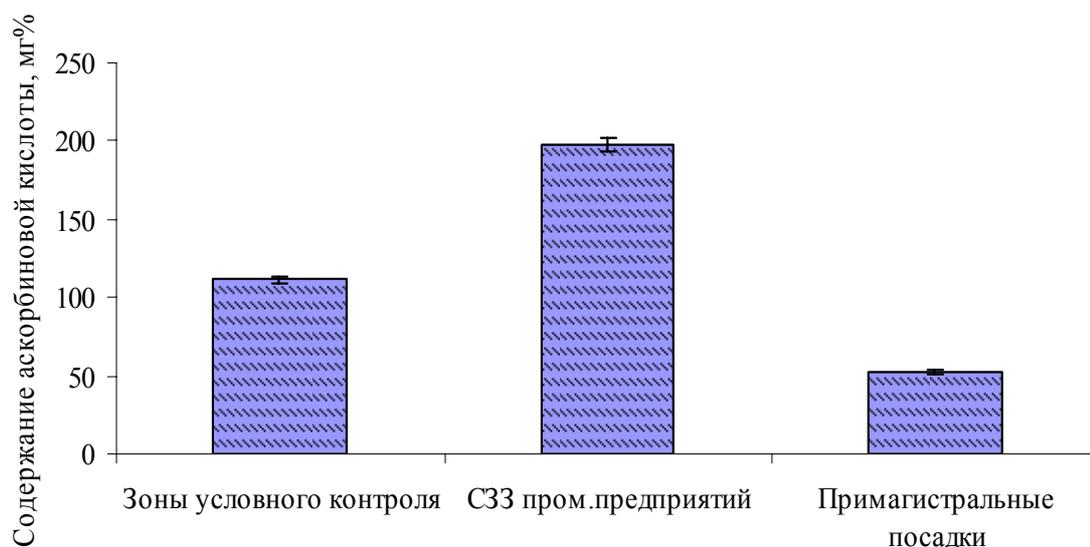


Рис. 18. Средние значения содержания аскорбиновой кислоты в листьях травянистых растений, произрастающих в различных категориях насаждений г. Ижевска

Результаты оценки влияния видовых особенностей на содержание аскорбиновой кислоты показали, что усредненное содержание данного метаболита в листьях ежи сборной и костреца безостого значительно не отличалось и соответственно составляло 113,86 и 127,22мг% (приложение М, табл. М.3).

Реакция травянистых растений на увеличение техногенной нагрузки была аналогична реакции древесных растений (рис. 19), а именно с увеличением нагрузки в ряду ЗУК – СЗЗ промпредприятий содержание аскорбиновой кислоты в листьях травянистых растений возрастает, а в условиях наиболее высокой техногенной нагрузки снижается почти в два раза по сравнению с условно чистыми местообитаниями.

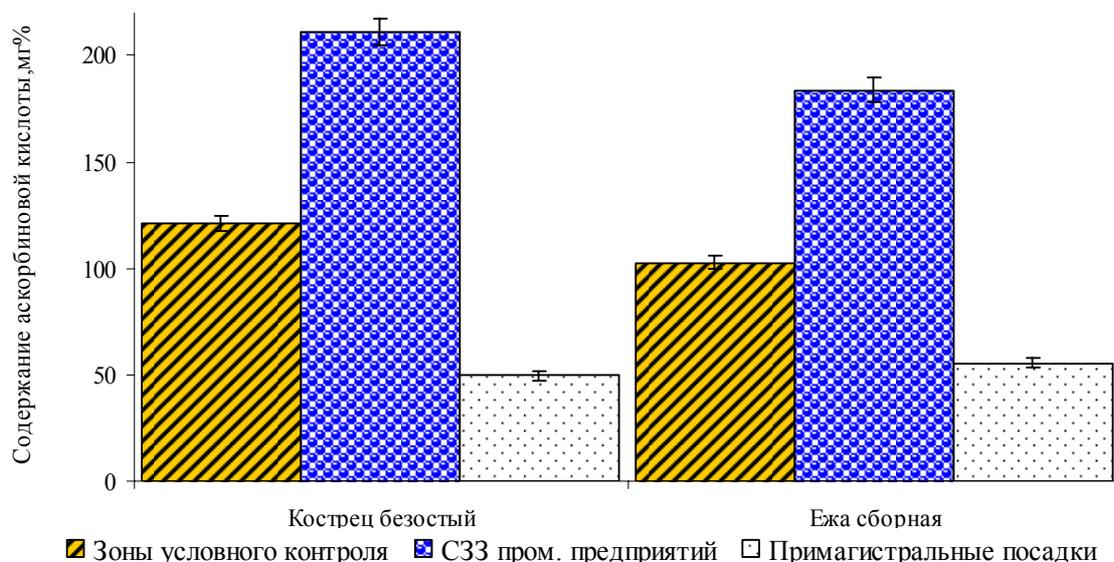


Рис. 19. Содержание аскорбиновой кислоты в листьях травянистых растений, произрастающих в различных категориях насаждений г. Ижевска

Таким образом, для древесных и травянистых растений, входящих в состав различных категорий насаждений г. Ижевска, характерно увеличение содержания аскорбиновой кислоты в листьях в ряду ЗУК – СЗЗ промышленных предприятий. При дальнейшем увеличении уровня техногенного воздействия в ряду санитарно-защитные зоны промышленных предприятий – примагистральные посадки отмечается снижение содержания аскорбиновой кислоты в листьях исследуемых видов древесных и травянистых растений.

### 3.3.3 Репродуктивная способность растений в условиях городской среды

Исследование репродуктивной способности растений в урбаносреде актуально для решения вопросов оценки перспектив естественного возобновления и искусственного восстановления насаждений, выполняющих важные функции по экологической оптимизации городской среды.

В урбанизированной среде отмечаются изменения в строении и развитии репродуктивных органов растений (дефектная пыльца, малое

количество пыльцевых зерен в гнездах пыльника, аномальные изменения зародышевого мешка и др.). Значимым показателем репродуктивной способности растений является качество семени.

Формирование жизнеспособного семени является одной из важных адаптивных реакций растений в условиях урбанизированной среды. Успешность семенного размножения зависит как от количества и качества семян, так и от условий прорастания семени и дальнейшего развития проростков. Изучение репродуктивной способности растений в условиях городской среды также необходимо для оценки генетического фонда, выявления возможностей создания и использования местной семенной базы.

Факторы, влияющие на прорастание семян, можно разделить на две группы: состояние среды и качество семян.

Состояние среды – влажность субстрата (оптимум 60-70%) и его температура (оптимум +20°C), обеспеченность кислородом, характер подстилки и живого напочвенного покрова – имеет решающее значение для успешного прорастания семян и укоренения всходов.

Наиболее важным и общеупотребляемым показателем для характеристики качества семени является показатель всхожести, оцениваемый в лабораторных и полевых условиях.

В естественных условиях грунтовая всхожесть семян достигает 3 – 4%, в то время как лабораторная – 95% и более. С.В. Белов (1983) приводит следующие величины грунтовой всхожести семян некоторых древесных пород: дуб черешчатый – 5-20%, сосна обыкновенная – 2-20%, пихта сибирская – 1-15%, береза повислая – 1-10%.

Для оценки влияния техногенной нагрузки на семенное размножение и качество семени мы использовали семена древесных растений тополя бальзамического и березы повислой, а также семена травянистых растений ежи сборной и костреца безостого. Эти виды широко представлены в посадках и доминируют в травянистом покрове насаждений различных экологических категорий в городе Ижевске.

Одна из самых характерных особенностей семян – широкая вариабельность продолжительности жизни, которая может быть от нескольких дней до нескольких десятилетий и даже столетий. Зрелые семена многих растений, попав в соответствующие условия, сразу же прорастают, но семена большинства видов проходят через стадию покоя. В нашем опыте семена были собраны у растений, произрастающих в условиях урбанизированной среды с различной степенью техногенной нагрузки, где у растений наблюдаются существенные изменения физиолого-биохимических процессов, процессов роста и развития, сказывающихся на формировании семени.

Согласно литературным данным (Консенсусный документ..., 2000) семена тополя бальзамического не имеют периода покоя и для их прорастания необходима легкая минеральная почва, свет и влажность. При этом указывается на то, что при поддержании низкой температуры и постоянной влажности время хранения семян тополя бальзамического может быть продлено до 140 дней.

Семена березы повислой, а также исследуемых травянистых растений имеют период покоя (Николаева, Разумова, Гладкова, 1985). Существуют различные способы выведения семян из состояния покоя (стратификация, замачивание в горячей воде или концентрированной серной кислоте, воздействие высокими температурами и др.), наряду с этим имеются литературные данные, что для березы повислой рекомендован ранневесенний посев семян. При сухом хранении семян травянистых растений продолжительность периода покоя составляет у ежи сборной от 3-6 недель до нескольких месяцев, а у костреца безостого 5-8 мес. Учитывая особенности формирования семени и протекания периода покоя семян, мы проводили оценку репродуктивной способности изучаемых видов древесных и травянистых растений.

Оценка жизнеспособности семени производилась в те сроки, когда семена уже прошли стадию покоя. Предварительных действий по выведению семян из состояния покоя нами не проводилось.

Лабораторную всхожесть оценивали в соответствии с ГОСТ 13056-97, ГОСТ 12038-84. Для проверки полевой всхожести семян растений был заложен вегетационный опыт, в котором посев семян проводили в почвенные образцы районов исследования (табл. 9; всхожесть лабораторная, полевая).

У тополя бальзамического показатели лабораторной всхожести были низкими, а полевой всхожести – равными нулю. У березы повислой лабораторная всхожесть семян в насаждениях СЗЗ промышленных предприятий и примагистральных посадках достоверно ниже по сравнению с ЗУК (ветрозащитная лесополоса). Полевая всхожесть семян березы в почвенных образцах, отобранных в районах исследования, достоверно снижается по сравнению с ЗУК в примагистральных посадках ул. Новоажимова. При этом установлено, что показатели полевой всхожести семян выше, чем лабораторной. Через 17-19 дней после посева семян у древесных растений наблюдалась 100% гибель проростков.

У травянистых растений жизнеспособными являются семена растений всех категорий насаждений. У ежи сборной лабораторная всхожесть семян, собранных у особей, произрастающих в насаждениях СЗЗ промпредприятий, была от 7 до 15%, в примагистральных посадках – 15% (ул. Новоажимова) и 60% (ул. Кирова). При этом статистически достоверные различия показателя лабораторной всхожести отмечены лишь у семян примагистральных посадок ул. Кирова.

Существенные различия по показателю лабораторной всхожести по сравнению с ЗУК (ветрозащитная лесополоса) отмечены у семян кострца безостого во всех изучаемых категориях насаждений.

Таблица 9.

Всхожесть семян растений, собранных в районах  
проведения исследований, %

	Всхо- жесть	Районы исследований					
		ЗУК <sup>1</sup>		СЗЗ <sup>2</sup> пром. предприятий		примагистральные посадки	
		ветроза- щитная лесо- полоса	бульвар им. Н.В. Гоголя	Автозавод	завод Пластмасс	ул. Кирова	ул. Ново- ажимова
Тополь баль- зами- ческий	лабора- торная	9,3±2,4 <sup>3</sup> -1,3..19,7 <sup>4</sup>	—*	—	—	27,3±2,9 14,6..40,1	8,3±1,8 0,7..15,9
	полевая	0	—	—	—	0	0
	полевая (почвы ЗУК)	0	—	—	—	0	0
Береза повис- лая	лабора- торная	46,3±1,3 42,3..50,2	5,3±1,5 -0,9..11,6	0	0	3,3±0,7 0,5..6,2	0
	полевая	71,0±3,8 54,7..87,3	18,7±6,7 -10,0..47,4	56,7±12,1 4,4..108,9	57,0±9,4 16,3..97,6	93,7±3,0 80,9..106,4	26,0±2,5 15,2..36,8
	полевая (почвы ЗУК)		26,7±3,5 11,5..41,8	76,7±2,4 66,3..87,0	41,7±12,5 -12,3..95,7	62,0±3,8 45,7..78,3	3,3±0,6 1,3..5,3
Ежа сбор- ная	лабора- торная	13,3±2,9 3,8..22,7	12,4±2,1 5,6..18,3	7,0±1,1 3,6..10,4	15,3±2,1 8,6..21,9	60,3±2,6 52,1..68,1	14,7±1,2 9,5..19,8
	полевая	5,3±0,7 2,5..8,2	33,3±0,6 30,5..35,5	18,3±4,7 -1,9..38,6	7,7±4,6 -12,3..27,6	36,3±5,5 12,9..59,8	2,7±0,7 -0,2..5,5
	полевая (почвы ЗУК)		16,7±2,7 4,9..28,4	10,3±0,7 7,5..13,2	3,0±0,7 -1,7..8,0	27,7±2,7 15,9..39,4	1,3±0,7 -1,5..4,2
Кост- рец безос- тый	лабора- торная	2,0±0,7 -0,3..4,3	28,0±2,7 19,5..36,5	14,0±0,9 11,1..16,9	58,0±1,3 53,9..62,1	50,0±1,2 46,1..53,9	46,0±1,3 41,9..50,1
	полевая	1,3±0,3 -0,1..2,8	13,3±5,6 -3,2..42,7	22,2±2,0 13,4..30,6	70,7±5,8 45,6..95,7	66,7±13,3 9,3..124,0	23,3±5,2 -9,3..54,7
	полевая (почвы ЗУК)		22,7±6,3 -9,3..59,7	18,7±4,8 -2,0..39,4	74,7±7,4 42,7..106,6	49,3±8,4 13,1..85,5	60,0±12,0 8,4..111,6

Примечание: ЗУК<sup>1</sup> – зоны условного контроля; СЗЗ<sup>2</sup> – санитарно-защитные зоны; <sup>3</sup> – среднее значение ± стандартное отклонение; <sup>4</sup> – доверительный интервал для среднего значения (при P<0,05), —\* – отсутствие плодоносящих деревьев в составе насаждений.

Оценка полевой всхожести семян травянистых растений (табл. 9, всхожесть полевая) показала, что у семян ежи сборной достоверно высокое значение данного показателя отмечено у растений примагистральных посадок ул. Кирова и в насаждениях бульвара им. Н.В. Гоголя. В остальных вариантах вегетационного опыта достоверных различий показателя полевой

всхожести семян по сравнению с ЗУК не установлено. Достоверно более высокие показатели полевой всхожести по сравнению с ЗУК (ветрозащитная лесополоса) имели семена костреца безостого у растений примагистральных посадок ул. Кирова и в насаждениях санитарно-защитных зон промышленных предприятий (аналогично результатам лабораторной всхожести).

Следует отметить, что у травянистых растений по сравнению с изучаемыми видами древесных растений не наблюдалось достоверных различий между показателями лабораторной и полевой всхожести семян (кострец безостый), либо эти различия были установлены лишь в насаждениях с минимальной (бульвар им. Н.В. Гоголя) и максимальной (ул. Новоажимова) техногенной нагрузкой (ежа сборная). У последней семена растений, произрастающих в травянистом покрове бульвара им. Н.В. Гоголя, имели полевую всхожесть выше, а в насаждениях вдоль ул. Новоажимова ниже, чем показатели лабораторной всхожести.

Параллельно была оценена полевая всхожесть семян растений исследуемых категорий насаждений в условно чистых почвах (вегетационный опыт с посевом семян в почвы, отобранные в насаждениях ЗУК (ветрозащитная лесополоса). Результаты этого опыта оказались аналогичными оценке полевой всхожести семян в вегетационном опыте с посевом семян в почвы районов исследования.

Следует отметить, что у березы повислой показатели полевой всхожести семян при посеве в почвы ЗУК были достоверно ниже, чем при посеве в почвы непосредственно из районов исследования. У травянистых растений такой особенности не выявлено.

Результаты измерений морфометрических параметров проростков травянистых растений приведены в таблице 10. Морфометрический анализ надземной части проростков травянистых растений не выявил достоверных различий по районам исследования.

Таблица 10.

Морфометрические показатели проростков травянистых растений  
при выращивании в почвах районов исследования (на 16 сутки после посева)

Морфометрические параметры	Районы исследований					
	ЗУК <sup>1</sup>		СЗЗ <sup>2</sup> пром. предприятий		примагистральные посадки	
	Ветрозащитная лесополоса	бульвар им. Н.В. Гоголя	Автозавод	завод Пластмасс	ул. Кирова	ул. Новожилова
Ежа сборная						
высота надземной части побега, мм (почвы районов)	64±18 <sup>3</sup> -12..140 <sup>4</sup>	119±9 81..156	114±7 86..143	77±9 -37..191	84±15 18..149	62±11 17..108
высота надземной части побега, мм (почвы ЗУК)		114±6 89..138	121±14 61..181	79±8 45..113	111±13 57..165	71±20 -16..159
Кострец безостый						
высота надземной части побега, мм (почвы районов)	96±12 44..147	139±7 108..170	125±7 96..154	114±3 100..127	131±4 112..150	119±2 109..129
высота надземной части побега, мм (почвы ЗУК)		99±5 77..122	150±13 94..206	98±13 41..155	153±4 137..169	123±10 80..167

Примечание: ЗУК<sup>1</sup> – зоны условного контроля; СЗЗ<sup>2</sup> – санитарно-защитные зоны; 3 – среднее значение ± стандартное отклонение; 4 – доверительный интервал для среднего значения.

С целью выявления фитотоксического эффекта почв на показатель всхожести семян растений был заложен вегетационный опыт. Семена, собранные у древесных и травянистых растений, произрастающих в условно чистых местообитаниях (ветрозащитная лесополоса), были посеяны в почвенные пробы, отобранные в изучаемых категориях насаждений г. Ижевска.

В ходе опыта мы оценивали полевую всхожесть семян. Результаты показали, что почвенные условия оказали существенное влияние на всхожесть семян древесных растений. У тополя бальзамического проростки погибали на 4-5 сутки.

У березы повислой (рис. 20) на почвах из насаждений санитарно-защитных зон промышленных предприятий мы наблюдали стимулирующее воздействие на процессы прорастания семени. Отмечено возрастание всхожести по сравнению с контрольным вариантом. У этого вида в почвенных пробах санитарно-защитной зоны Автозавода наблюдали самый высокий процент проросших семян (81%).

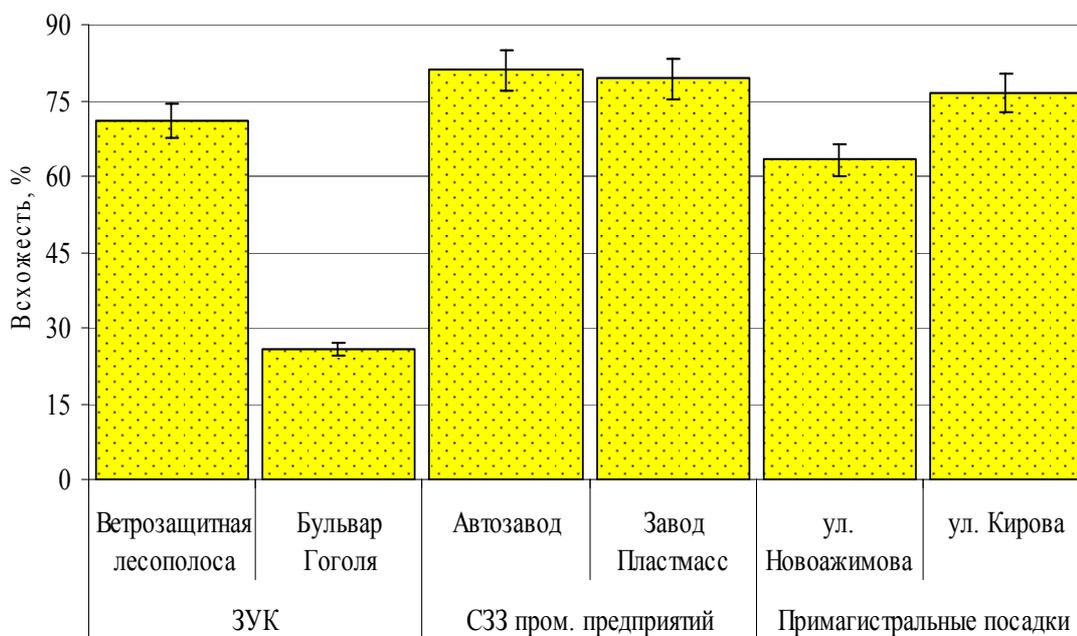


Рис. 20. Влияние почвенных условий различных категорий насаждений г. Ижевска на всхожесть семян березы повислой

Стимулирующий эффект почв насаждений санитарно-защитных зон на всхожесть семян березы повислой, на наш взгляд, обусловлен невысоким содержанием в почвах тяжелых металлов, которые являются для растений биогенными элементами и влияют на семена растений как слабый раствор микроэлементов (прием, который используется в лесохозяйственной

практике). Негативное влияние на всхожесть семян установлено на почвах примагистральных посадок ул. Новоажимова. Через 17-19 дней после посева семян у березы повислой также наблюдалась 100% гибель проростков.

У травянистых растений (рис. 21) наблюдался противоположный эффект: у ежи сборной всхожесть семян существенно снизилась во всех вариантах тестируемых почв насаждений города по сравнению с ЗУК; у костреца безостого во всех почвенных образцах, за исключением насаждений бульвара им. Н.В. Гоголя, семена не проросли.

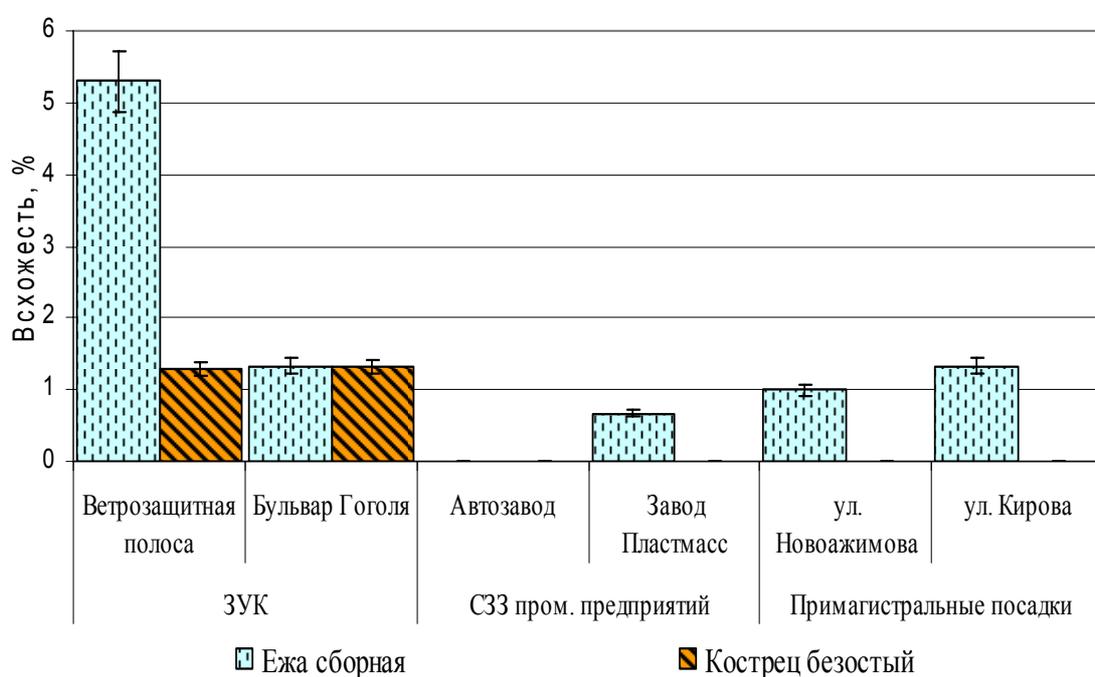


Рис. 21. Влияние почвенных условий различных категорий насаждений г. Ижевска на всхожесть семян травянистых растений

Нами были произведены измерения морфометрических параметров проростков, результаты которых приведены в таблице 11.

Морфометрические показатели проростков травянистых растений при  
фитотестировании почв исследуемых районов  
(на 16 сутки после посева)

Морфометрические параметры	Районы исследований					
	ЗУК <sup>1</sup>		СЗЗ <sup>2</sup> пром. предприятий		примагистральные посадки	
	ветрозащитная лесополоса	бульвар им. Н.В. Гоголя	Автозавод	завод Пластмасс	ул. Кирова	ул. Ново-ажимова
Ежа сборная						
высота надземной части побега, мм	64±18 -12..140	68±12 14..121	40±22 -56..136	74±10 31..116	82±5 18..140	66±30 -62..195
Кострец безостый						
высота надземной части побега, мм	68±17 -7..143	91±18 16..167	гибель проростков	гибель проростков	гибель проростков	гибель проростков

Примечание: ЗУК<sup>1</sup> – зоны условного контроля; СЗЗ<sup>2</sup> – санитарно-защитные зоны; 3 – среднее значение ± стандартное отклонение; 4 – доверительный интервал для среднего значения.

По морфометрическим параметрам проростки ежи сборной во всех вариантах опыта значимых различий не имели.

Таким образом, эффект токсического влияния почв разных категорий насаждений на всхожесть семени проявляется на травянистых растениях, снижая их всхожесть либо полностью подавляя прорастание семени. У березы повислой токсический эффект почв на прорастание семени не проявляется, либо почвы с невысоким уровнем содержания тяжелых металлов (биогенных элементов) оказывают стимулирующее воздействие на прорастание семени.

### 3.3.4 Общая характеристика среды и состояния насаждений

Результаты проведенных исследований позволили оценить состояние насаждений, условий произрастания растений и определить основные

направления зеленого строительства города (табл. 12). Необходимыми мероприятиями в озеленении города являются: снижение уровня фитотоксичности почв; восстановление травянистого покрова и реконструкция газонов, особенно в примагистральных насаждениях; реконструкция и компенсационное озеленение существующих насаждений; увеличение площади насаждений общего пользования.

Таблица 12.

Характеристика условий произрастания и состояния растений  
в районах исследования

Районы исследования	Состояние окружающей среды	Состояние насаждений
Зоны условного контроля	Почвы характеризуются низким уровнем полевой влажности, нормальной плотностью сложения; слабокислые и нейтральные; наблюдается превышение ПДК по содержанию хрома.	Состояние древесной растительности хорошее и удовлетворительное, основные пороки – сухобокость, прорости. Проективное покрытие травянистого покрова – 85%. Содержание: хлорофилла в листьях древесных растений 947-1491, травянистых растений – 804-879 мг%; аскорбиновой кислоты – 60-122 и 102-121 мг% соответственно. Низкая лабораторная и полевая всхожесть семян у тополя бальзамического.

<p>Санитарно-защитные зоны</p>	<p>Почвы характеризуются низким уровнем полевой влажности, как слабоуплотненные, нейтральные.</p> <p>Превышение ПДК по содержанию хрома, марганца.</p> <p>Фитотоксичность почв низкая.</p>	<p>Состояние древесной растительности удовлетворительное и неудовлетворительное, пороки – морозные трещины, сухобокость.</p> <p>Проективное покрытие травянистого покрова составляет 75-80%.</p> <p>Содержание хлорофилла и аскорбиновой кислоты в листьях древесных и травянистых растений превышает ЗУК. Низкая полевая и лабораторная всхожесть семян у тополя бальзамического и ежи сборной, высокая полевая всхожесть семян у березы повислой и костреца безостого.</p>
<p>Примагистральные посадки</p>	<p>Почвы характеризуются низким уровнем полевой влажности, нормальной плотностью сложения, нейтральной и слабощелочной реакцией.</p> <p>Превышение ПДК по содержанию хрома, марганца, цинка и</p>	<p>Состояние древесной растительности удовлетворительное и неудовлетворительное, пороки – механические повреждения, краевой некроз листьев.</p> <p>Проективное покрытие травянистого покрова – 70%.</p>

	<p>свинца. Фитотоксичность почв средняя.</p> <p>Интенсивность движения автотранспорта высокая.</p>	<p>Содержание аскорбиновой кислоты в листьях древесных и травянистых растений ниже, чем в насаждениях ЗУК и СЗЗ промпредприятий. У древесных растений содержание хлорофилла в листьях ниже, чем в ЗУК и СЗЗ промпредприятий.</p> <p>Низкая лабораторная всхожесть семян у древесных растений и высокая – у травянистых растений.</p>
--	--	--

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно заключить следующее. Для почв исследуемых категорий насаждений г. Ижевска характерно смещение значений рН в щелочную сторону ( $pH_{H_2O}$  7,6 – 8,5), повышенное содержание обменного калия (149 – 309 мг/кг) и подвижного фосфора (47 – 194 мг/кг), а также снижение содержания аммонийного азота (42 – 158 мг/кг) по сравнению с зонами условного контроля. По основным агрохимическим показателям наиболее трансформированными являются почвы примагистральных посадок. Фитотестирование почв выявило среднюю степень токсичности почв примагистральных посадок и низкую степень токсичности почв санитарно-защитных зон промышленных предприятий. Интенсивность движения автотранспорта на исследуемых магистралях характеризуется как высокая.

В составе насаждений преобладают древесные растения, имеющие удовлетворительное состояние. Наибольший процент особей

неудовлетворительного состояния отмечается в примагистральных посадках и насаждениях санитарно-защитных зон промышленных предприятий. Видовой состав исследуемых категорий насаждений включает 32 вида древесных растений, преобладающими из которых являются береза повислая (*Betula pendula* Roth.), липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), клен ясенелистный (*Acer negundo* L.). Травянистый покров представлен 45 видами растений, доминирующими являются ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.) и кострец безостый (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub). Площадь проективного покрытия травянистого покрова насаждений уменьшается в ряду зоны условного контроля – санитарно-защитные зоны промышленных предприятий – примагистральные посадки.

Содержание хлорофилла в листьях изученных древесных и травянистых растений зависит от их видовых особенностей, уровня техногенного воздействия и взаимодействия этих факторов. У древесных растений содержание хлорофилла возрастает в насаждениях санитарно-защитных зон и снижается в примагистральных посадках. Аналогичные изменения характерны и для содержания аскорбиновой кислоты в листьях. У травянистых растений проявляется видоспецифическая реакция. У костреца безостого содержание хлорофилла и аскорбиновой кислоты в листьях возрастает в насаждениях санитарно-защитных зон. В магистральных посадках, в условиях наибольшей техногенной нагрузки, содержание фотосинтетических пигментов также выше, чем в зонах условного контроля, при этом содержание аскорбиновой кислоты существенно снижается. У ежи сборной в насаждениях санитарно-защитных зон промышленных предприятий содержание хлорофилла в листьях снижается при увеличении концентрации аскорбиновой кислоты. В магистральных посадках наблюдается обратная реакция.

У древесных растений всхожесть семени снижается при возрастании техногенной нагрузки. Семена тополя бальзамического не жизнеспособны. У

березы повислой показатели полевой всхожести семени превосходят значения лабораторной. У травянистых растений, произрастающих в травянистом покрове изучаемых категорий насаждений, семена являются жизнеспособными. Показатели всхожести семян трав, произрастающих в насаждениях санитарно-защитных зон промышленных предприятий и примагистральных посадок, не имеют достоверных различий с зонами условного контроля либо превышают их.

Эффект токсического влияния почв разных категорий насаждений на всхожесть семени проявляется на травянистых растениях, снижая их всхожесть либо полностью подавляя прорастание семени. У березы повислой токсический эффект почв на прорастание семени не проявляется, либо почвы с невысоким уровнем содержания тяжелых металлов (биогенных элементов) оказывают стимулирующее воздействие на всхожесть семени.

При планировании и реконструкции насаждений Ижевска необходимо учитывать эколого-биохимические особенности растений, включая репродуктивную способность, которые обуславливают устойчивость и возобновление растений в условиях урбаноcреды.

## Глава 4. СОСТОЯНИЕ ОБЪЕКТОВ ОЗЕЛЕНИЯ В МАЛЫХ ГОРОДАХ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

### 4.1 Экологическая характеристика района исследования

Липецкая область располагается в центре Европейской части России и находится целиком в лесостепной зоне. Положение области в центральной части государства создает условия для ее экономического развития, а климатическая зона лесостепи и черноземные почвы благоприятны для земледелия (Стрельникова, Пешкова, 2006).

При выборе городов для проведения исследования учитывались социально-экономический статус, географическое положение, экологическая обстановка города. Таким образом, в качестве районов проведения исследования выступили три малых города Липецкой области: Лебедянь – город промышленно-производственного типа, расположенный в возвышенно-холмистой области (Среднерусская возвышенность), в северной части Липецкой области; Задонск – город туристско-рекреационного типа, расположенный в Междуречье рек Дон и Воронеж, территория считается переходной от Среднерусской возвышенности к Окско-Донской равнине; Грязи – крупный транспортный узел, расположенный на территории Окско-Донской равнины, на востоке Липецкой области.

Для исследуемых городов характерны общие климатические характеристики области: умеренный климатический пояс, продолжительность солнечного сияния – 1705 часов в год. Территория области находится в основном под влиянием континентальных воздушных масс умеренных широт, проникающих с юго-востока. Специфика рельефа малых городов обуславливает неравномерное распределение осадков: в Лебедяни выпадает 600 мм/год, а в городах Грязи и Задонск – 550 мм/год. Самым холодным месяцем в году для всех городов является январь. Его средняя температура в Лебедяни составляет -10...-11°C, в городах Грязи и

Задонск – -9...-10°C. Абсолютный минимум в городах находится на уровне -37...-40°C. Самым теплым месяцем является июль со средней температурой 19...20,5°C. Абсолютный максимум июля составляют 38...40°C. Среднегодовая температура воздуха равна 3,5...5,5°C, а годовая амплитуда составляет 30°C. С учетом абсолютного минимума и максимума температур амплитуда достигает колебаний 75°...82°C. Климат г. Лебедянь более континентальный, чем в городах Грязи и Задонск (Стрельникова, Пешкова, 2006).

По данным комитета экологии и природных ресурсов Липецкой области по итогам за 2007-2009 гг. в среднем выбросы вредных веществ от стационарных источников в г. Липецке составляют 382,9 тыс.т (Стрельникова, Пешкова, 2006; Состояние и охрана окружающей среды..., 2010). Выбросы от автотранспорта за этот период увеличились на 144,5 тыс.т. Состояние атмосферного воздуха в районах и районных центрах характеризуется более низким уровнем загрязнения (табл. 13), по сравнению с областным центром. Наибольший рост автотранспорта отмечен в г. Липецке, Липецком, Грязинском, Лебедянском районах (Состояние и охрана окружающей среды..., 2010).

Таблица 13.

Объем выбросов загрязняющих веществ по районам области, т/год

№	Районы исследований	Разрешенный выброс в атмосферу ЗВ*	Фактически выброшено в атмосферу ЗВ
1	Грязинский	2325,5	2630,1
2	Задонский	308,2	238,3
3	Лебедянский	1014,7	861,3
4	г. Липецк	355716,2	335458,1

\*Примечание: ЗВ – загрязняющие вещества

Город Грязи основан 4 декабря 1938 г. Площадь города составляет 33 км<sup>2</sup>, численность населения на январь 2011 г. свыше 46,8 тыс. человек (Администрация Липецкой области: [сайт] URL: <http://www.admlr.lipetsk.ru>).

Основные источники загрязнения атмосферного воздуха, почв и вод в городе – транспортные средства. Город Грязи является крупным транспортным узлом и промышленным центром. Основные градообразующие предприятия: ЗАО «Грязинский сахарный завод»; локомотивное депо «Грязи»; вагонное депо «Грязи»; ОАО «Грязинский машзавод Элеватормельмаш».

Большую экологическую нагрузку город испытывает из-за развитой инфраструктуры автомобильного и железнодорожного транспорта. Ежедневно через железнодорожную станцию проходит около трехсот составов. Количество автотранспортных средств в 2009 г. увеличилось на 286 единиц и составило 18163 единицы автотранспорта. По причине отсутствия объездных дорог через город проходит большое количество крупных транспортных средств. Масса выбросов в атмосферу от автотранспорта в городе выросла в 2009 г. до 7,7 тыс. т., что составляет 72% от общего количества выбросов. В настоящее время город Грязи испытывает рост промышленного производства и подъем экономического развития (Состояние и охрана окружающей среды..., 2010).

Город Задонск основан в 1615 г., статус города получил в 1779 г. Город расположен в 65 км от Липецка, его площадь составляет 12,6 км<sup>2</sup>, в городе зарегистрировано 9,7 тыс. жителей (данные 2011 г.) (Администрация Липецкой области: [сайт] URL: <http://www.admlr.lipetsk.ru>). В городе преобладают индивидуальные домовладения. Задонский край богат историческими памятниками. В настоящее время в Задонске действуют три монастыря. Это делает город уникальным образованием на территории страны, одним из центров Православия России (Администрация городского поселения Задонск: [сайт]. URL: <http://www.gorod-zadonsk.ru>).

В последние десятилетия возросла рекреационная нагрузка на городские насаждения. В 2009 г. в городе выросли выбросы от автотранспорта и составили 4,7 тыс.т. от общего количества выбросов в атмосферу. Масса выбросов от стационарных источников в г. Задонске самая низкая из изучаемых городов Липецкой области (Состояние и охрана окружающей среды..., 2010).

Город Лебедянь основан в 1781 г., (первое упоминание в 1605 г.), площадь города составляет 17,49 км<sup>2</sup>, население – свыше 20,5 тыс. жителей (данные 2011г.) (Администрация Липецкой области: [сайт]. URL: <http://www.admlr.lipetsk.ru>). Город расположен в 60 км к северу от Липецка и в 400 км к югу от Москвы на высоком берегу Дона (Администрация города Лебедянь.: [сайт]. URL: <http://www.lebedyan.lipetsk.ru>).

Основные источники выбросов в атмосферу – автотранспорт и промышленные предприятия: ОАО «Лебедянский сахарный завод», Российская пищевая компания ОАО «Лебедянский» (производство фруктовых и овощных соков и нектаров, минеральной и питьевой воды); ООО «Лебедянский машиностроительный завод» («Лемаз», производит погружные центробежные насосы для добычи нефти типа ЭЦН), ООО «Компания Ассоль» (производит изделия из пластмасс для бытовой техники и автомобильной промышленности; трехслойный, пятислойный гофрокартон и гофроупаковки различной конструктивной сложности с трехцветной печатью), ОАО «Лебедянский завод строительно-отделочных машин» («Строймаш», специализируется на выпуске оборудования для строительно-отделочных работ и входит в пятерку лучших подобных производств в Европе).

Для Лебедяни, как и для других городов, характерно увеличение количества единиц автотранспорта. Социально-экономическая ситуация и выбросы в атмосферу от стационарных источников находятся на стабильном уровне (Стрельникова, Пешкова, 2006; Состояние и охрана окружающей среды..., 2010).

С учетом специфики городов для исследований были выделены различные категории насаждений: насаждения санитарно-защитных зон ведущих промышленных предприятий, наиболее загруженных автомагистралей, наиболее крупных объектов общего пользования, насаждения транспортных узлов.

Малые города Липецкой области являются устойчиво развивающимися и привлекательными для инвестиций городами. Экологическая ситуация в гг. Грязи и Лебедянь свойственна крупным городам, а именно: выявлена тенденция к увеличению количества автотранспорта и росту промышленного производства. Для города Задонска характерен рост рекреационной нагрузки и соответственно рост автотранспорта.

## **4.2 Состояние объектов озеленения в г. Грязи**

### **4.2.1 Состояние и видовой состав древесно-кустарниковых насаждений**

На территории г. Грязи насаждения общего пользования составляют 30 га, следовательно, обеспеченность насаждениями этого типа в расчете на одного жителя в среднем составляет 6,4 м<sup>2</sup>, что в соответствии со СНиП 2.0701-89 значительно ниже норматива (16 м<sup>2</sup>/человека). Территория усадебной застройки от общей площади жилой застройки составляет 71,7% и от общей площади города – 29% (Генплан г. Грязи, 2008).

По результатам проведенной инвентаризации можно заключить, что насаждения г. Грязи характеризуются наибольшим видовым разнообразием по сравнению с г. Лебедянь и Задонск. Древесные растения представлены 24 видами, принадлежащими к 13 семействам (Приложение Н). Интродуцированные виды составляют большую часть – 13 видов – и относятся к 9 семействам. Наибольшее число видов характерно для семейств: *Rosaceae*, *Pinaceae*, *Salicaceae* (Приложение П). В числовом соотношении видовой состав деревьев преобладает над кустарниками (18 и 6 видов соответственно).

Хвойные растения представлены видами, принадлежащими двум семействам *Pinaceae* (ель европейская (*Picea abies* (L.) Karst.), лжетсуга Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), ель колючая (*Picea pungens* Engelm.)) и *Cupressaceae* (можжевельник казацкий (*Juniperus sabina* L.), туя западная (*Thuja occidentalis* L.)).

Основной ассортимент интродуцентов в городе представлен видами с Балканского полуострова, Северной Америки, Гималаев, Азии, а также встречаются виды происхождения с Дальнего Востока, Западной и Восточной Сибири, Крыма, Украины, Молдавии, Кавказа (Приложение Н).

В городском озеленении преобладают 5 видов древесных растений: сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.), тополь пирамидальный (*Populus italica* (Du Roi) Moench.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.), клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) и вяз приземистый (*Ulmus pumila* L.), на долю которых приходится более 50% площади озелененной территории (Приложение Н).

Следует подчеркнуть особое состояние магистральных посадок (ул. Чапаева). Возраст посадок составляет более 55 лет. В озеленении в основном использован тополь пирамидальный. Хорошее жизненное состояние имеют 22% особей, неудовлетворительное – 33%. Зафиксированы такие патологии (пороки) растений, как сердцевинная гниль, сухобокость, сухие ветви в кроне, поражение ксилофагами и трутовиками, прорость открытая, наплывы, пустотелость. Инвентаризация магистральных насаждений показала, что плотность посадок деревьев здесь составляет соответственно 84 шт./га, что далеко не соответствует принятым нормативам (150-200 шт./га). Кустарники в насаждениях отсутствуют. Посадки распределены вдоль магистралей крайне неравномерно. Их расположение, как правило, однорядное и по структуре одноярусное. Древесными насаждениями занята лишь одна сторона магистрали.

В целом имеющиеся насаждения не соответствуют экологическим нормам озеленения, что свидетельствует о назревшей реконструкции озеленения магистралей города.

Поскольку г. Грязи является одним из крупных транспортных узлов России, нами проведена оценка насаждений в районе железнодорожного вокзала. В искусственных насаждениях наиболее распространенным видом является сирень обыкновенная (67% особей), а также вяз приземистый и береза повислая (Приложение Р). В целом для посадок характерно хорошее жизненное состояние (75% особей). В неудовлетворительном состоянии находятся лишь 5% особей, в основном это береза повислая (сухостой, механические повреждения). Для единично встречающихся кустарников – спирея японская (*Spiraea japonica* L.), спирея иволистная (*Spiraea salicifolia* L.) – характерна хорошая жизненность. Возраст древостоя составляет 20-25 лет.

Инвентаризация насаждений санитарно-защитной зоны предприятия ЗАО «Грязинский сахарный завод» показала, что плотность насаждений здесь составляет 192 шт./га деревьев и 4 шт./га кустарников. Несмотря на широкий видовой состав (13 видов), наибольший удельный вес составляют тополь лавролистный (*Populus laurifolia* Ledeb.), береза повислая, ива остролистная (*Salix acutifolia* Willd.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.). Хвойные растения представлены лишь одним видом – туей западной. Исследования насаждений в этом районе показали, что низкий процент особей имеет хорошее состояние (30%), в неудовлетворительном состоянии находится 20% особей. Отмечены следующие пороки: сухобокость, наплывы, поражение ксилофагами, мучнистой росой, трутовиками, хлороз и некроз листьев. Наибольшее число особей неудовлетворительного состояния отмечено у тополя лавролистного и рябины обыкновенной. В озеленении предприятия используются виды, имеющие гибридогенное происхождение: груша обыкновенная (*Pyrus communis* L.), абрикос обыкновенный (*Armeniaca vulgaris* Lam.), жизненное

состояние которых оценивается как хорошее и удовлетворительное. Возраст посадок – более 35 лет. Таким образом, качество благоустройства санитарно-защитной зоны предприятия не вполне соответствует рекомендуемым нормам и требует реконструкции.

Аналогичная ситуация по состоянию насаждений в городском парке им. Ю. Гагарина (ул. Красная площадь), где в хорошем состоянии находится 31%, а в неудовлетворительном – 27% особей. Видовое разнообразие низкое, кустарники в насаждениях отсутствуют.

Насаждения сквера у памятника «Катюше» (ул. Советская) и в административной части города (ул. Красная площадь) в хорошем состоянии (73% и 84% особей соответственно). В насаждениях административной части города преобладают лжетсуга Мензиса и ель колючая. В насаждениях сквера доминируют лиственные породы. Хорошее состояние у ясеня зеленого, неудовлетворительное – у ивы остролистной (деструктивная гниль). Плотность древостоя невысокая, и она составляет в административной части города 76 шт./га, а в парке им. Ю. Гагарина – 88 шт./га.

Видовое разнообразие древесных насаждений города увеличивается в основном за счет насаждений частного сектора и представлено соответственно 42 видами, относящимися к 12 семействам. Наибольшее видовое разнообразие отмечено у семейства розоцветные (яблоня домашняя (*Malus domestica* Borch.), вишня птичья (*Cerasus avium* (L.) Moench.), груша обыкновенная) и крыжовниковые (*Grossulariaceae*) (смородина черная (*Ribes nigrum* L.), крыжовник обыкновенный (*Ribes uva-crispa* L.), смородина красная (*Ribes rubrum* L)). Широко распространен виноград винный (*Vitis vinifera* L.). Из патологий в посадках частного сектора часто встречается монилиальный ожог груши обыкновенной и галловая тля на плодовых и ягодных культурах (поражение около 20% каждой особи). Для 90% насаждений частного сектора характерно хорошее жизненное состояние.

Таким образом, в насаждениях г. Грязи лишь 56% особей деревьев и кустарников имеют хорошее жизненное состояние, 12% –

неудовлетворительное. Наиболее высокую жизненность имеют сирень обыкновенная, ясень зеленый (*Fraxinus lanceolata* Borkh.), ель колючая, лжетсуга Мензиса, вяз приземистый. Для единично встречающихся видов: дерен белый (*Cornus alba* L.), снежноягодник белый (*Symphoricarpos albus* (L.) Blake), акация белая (*Robinia pseudoacacia* L.), черемуха обыкновенная (*Padus avium* Mill.) так же характерно хорошее жизненное состояние.

В большинстве насаждений, особенно в магистральных посадках, растения имеют значительный возраст – свыше 40-60 лет (до 70%), что отражает тенденцию «старения» зеленого фонда города. Из пороков древесных растений преобладают механические повреждения, прорость открытая, повреждения ксилофагами и филофагами, сухобокость, кривизна ствола, сердцевинная гниль. Наблюдается так же поражение тлей, мучнистой росой, некроз и хлороз листьев. В частном секторе распространен монилиальный ожог груши обыкновенной и галловая тля на плодовых и ягодных культурах.

В озеленении недостаточно используются хвойные породы и минимально представлены кустарники. Климатические и экологические условия региона позволяют расширить видовое разнообразие насаждений.

#### **4.2.2 Состояние объектов декоративно-цветочного оформления и травянистого покрова в насаждениях**

Изучение травянистого покрова в насаждениях г. Грязи показало, что естественно сформированный травянистый покров в СЗЗ промышленных предприятий, в скверах и парках развит хорошо, а в магистральных посадках и административной части города, наоборот, развит плохо и частично отсутствует. В травостое преобладают виды семейства злаковые (*Poaceae*) (костер японский (*Bromus japonicus* Thbg.), овсяница валлисская (*Festuca valesiaca* Gaudin), мятлик сплюснутый (*Poa compressa* L.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski)). Широко распространены травянистые

растения: клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), горец птичий (*Polygonum aviculare* L.), икотник серо-зеленый (*Berteroa incana* (L.) DC.), герань луговая (*Geranium pratense* L.).

В насаждениях СЗЗ Грязинского сахарного завода общая плотность проективного покрытия травостоя составляет 98%, высота – 80 см. Можно выделить три яруса: первый составляют ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.); второй – герань луговая, лебеда татарская (*Atriplex tatarica* L.); третий – горец птичий, выюн полевой (*Convolvulus arvensis* L.). Видовой состав травянистого покрова насаждений города представлен в приложении У.

Описание естественно сформированного травянистого покрытия в парке им. Ю. Гагарина и в насаждениях железнодорожного вокзала показало, что травостой развит хорошо. Он плотный, регулярно подстригаемый, зеленый. Протопы и проплешины не превышают 15%. Ярусность не выражена, высота травостоя – 20 см. Преобладают следующие виды: пырей ползучий, костер японский, горец птичий, мятлик сплюснутый, икотник серо-зеленый, клевер луговой.

Травянистый покров насаждений в административной части города практически отсутствует, 80% площади запечатано тротуарной плиткой. Незначительные участки травянистого покрова находятся под пологом крупных древесных растений и практически не развиты. Травянистый покров изреженный, неоднородный, окраска неровная. Проплешины и протопы составляют 80%.

Ширина примагистральной зоны насаждений на территории г. Грязи значительно ниже нормы. Естественный травянистый покров в этой части города плохо развит, местами отсутствует. Плотность проективного покрытия низкая, покров регулярно стриженный, окрас зеленый с преобладанием желтых оттенков. Высота составляет 30 см. В составе растительности преобладает горец птичий и лебеда татарская.

Травянистый покров в сквере памятника «Катюше» искусственно создан. Поверхность газона ровная, плотность высокая, газон регулярно подстригаемый, высота – 20 см, окрас – зеленый. Доминирует вид семейства злаковые – овсяница шершаволистная (*Festuca trachyphylla* (Hack.) Krajina) (32%). Примерно на 30% площади травянистого покрова произрастает клевер луговой.

На остальных исследуемых площадках г. Грязи искусственный газон не используется.

Город Грязи, являясь крупным транспортным узлом, для многих гостей региона служит «городскими воротами» Липецкой области. В связи с этим важную роль здесь играют цветники и газоны. При этом они не только выполняют эстетическую функцию, но и положительно влияют на увеличение влажности воздуха, снижают уровень шума и пыли.

Описание декоративно-цветочного оформления города показало, что в насаждениях парка им. Ю. Гагарина, сквере у памятника «Катюше» и в примагистральных посадках цветники отсутствуют (Приложение Ц). Клумба на территории железнодорожного вокзала находится в неудовлетворительном состоянии. Растения развиты слабо, отпад значительный, высокая засоренность. Преобладающие цветочные культуры – петуния (*Petunia x hybrida* hort Vilm.) и тагетис (*Tagetes* L.). Использование многолетних цветочных культур незначительно.

Цветники в административной части города находятся в хорошем состоянии. В центре площади расположен фонтан, обрамленный односортовыми посадками петунии гибридной серии UltraF1.

Несложными, но ухоженными и экономичными являются цветники в СЗЗ предприятия «Грязинский сахарный завод». В них используются многолетние культуры наравне с однолетними растениями. Состояние растений хорошее.

В целом в насаждениях г. Грязи травянистый покров развит хорошо, за исключением магистральных посадок и насаждений на территории

железнодорожного вокзала. Искусственные газоны и цветники используются весьма ограниченно.

### 4.3 Состояние объектов озеленения в г. Задонск

#### 4.3.1 Состояние и видовой состав древесно-кустарниковых насаждений

На территории г. Задонска насаждения общего пользования составляют 10,1 га, следовательно, обеспеченность насаждениями этого типа в расчете на одного человека в среднем составляет 10,4 м<sup>2</sup>. Территория усадебной застройки от общей площади жилой застройки составляет 96% и от общей площади города – 26,7% (Администрации городского поселения Задонск.: [сайт]. URL: <http://www.gorod-zadonsk.ru>).

Анализ видового состава насаждений г. Задонска показал, что древесные растения представлены 20 видами, принадлежащими 12 семействам (Приложение П). Интродуценты составляют большую часть: 10 видов, относящихся к 8 семействам. Растения, имеющие гибридогенное происхождение, представлены тремя видами: яблоня домашняя, вишня обыкновенная (*Cerasus vulgaris* Mill.) и слива домашняя (*Prunus domestica* L.). Наиболее представлено семейство розоцветные (Приложение Н). Видовой состав деревьев преобладает над кустарниками (13 и 7 видов соответственно). Учитывая, что в настоящее время г. Задонск является рекреационным центром не только Липецкой области, видовое разнообразие древесных растений можно оценить как весьма скудное.

В насаждениях преобладают лиственные породы. Хвойные растения представлены семействами *Pinaceae* (ель европейская, ель колючая) и *Cupressaceae* (туя западная). Приживаемость и продолжительность жизни растений в посадках низкая из-за частого подтопления и близкого залегания грунтовых вод в городе, что следует учитывать при дальнейшем подборе древесных пород для озеленения города.

Интродуцированная флора представлена видами – выходцами из Северной Америки, Сибири и Казахстана. В насаждениях общего пользования преобладают береза повислая, липа мелколистная (*Tilia cordata* L.), ель колючая и туя западная (Приложение Н).

В магистральных посадках, как и в г. Грязи, доля растений в неудовлетворительном состоянии высока – 25%, в хорошем – 48%. Основными пороками древесных растений в магистральных посадках являются: кривизна, сухобокость, механические повреждения ствола, открытые прорости, а также некроз листьев. Инвентаризация магистральных насаждений показала, что плотность посадок деревьев и кустарников здесь составляет соответственно 76 и 32 шт./га. Магистралы Задонска отличаются от магистралей других исследуемых городов более низкой загруженностью.

Ведущими породами в магистральных посадках являются тополь лавролистный и липа мелколистная, среди них преобладают особи с хорошей жизненностью (более 40%). Клен ясенелистный занимает 14% от числа особей в данной категории насаждений, при этом все особи в неудовлетворительном состоянии (100% кроны поражено некрозом). Хорошее жизненное состояние характерно для березы повислой, туи западной, рябины обыкновенной (Приложение С). Посадки средневозрастные, но часть растений имеет значительный возраст и требует замены.

Наиболее старые насаждения находятся по ул. Ленина. Возраст посадок – 50-60 лет. Хорошее состояние имеют лишь 13% особей, неудовлетворительное – 40% особей. Преобладающим видом в насаждениях является липа мелколистная (46% особей), у которой лишь 14% особей имеют хорошее состояние, 28% – неудовлетворительное (наличие дупел, сухие ветви в кроне составляют более 30%). Вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.) находится в неудовлетворительном состоянии (некроз листьев охватывает 80% кроны). Встречающиеся особи ивы белой также имеют неудовлетворительное состояние.

Для насаждений сквера у Администрации города (ул. Советская) и других участков исследования характерно преобладание растений в хорошем состоянии (93% и 77% соответственно). В административной части города, так же как и в г. Грязи, преобладают хвойные виды растений (ель колючая (45%) и туя западная (29%)) с хорошей жизненностью.

В черте города располагаются участки леса, на которых были заложены две пробные площади для описания древостоя. Жизненное состояние древесных растений хорошее. На первой пробной площади произрастают лесные культуры березы повислой, посадка в борозду, возраст 37 лет. Состав 10Б ед. Лп. Высота яруса составляет 33 м. Подлесок составляют: клен остролистный (*Acer platanoides* L.), черемуха обыкновенная, жимолость лесная (*Lonicera xylosteum* L.), рябина обыкновенная, осина (*Populus tremula* L.), боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea* Pall.) и орех маньчжурский (*Juglans mandshurica* Maxim.). Живой напочвенный покров: костяника (*Rubus saxatilis* L.), грушанка круглолистная (*Pyrola rotundifolia* L.), звездчатка ланцетолистная (*Stellaria holostea* L.), подмаренник мягкий (*Galium mollugo* L.), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), гравилат городской (*Geum urbanum* L.). На второй пробной площади произрастают лесные культуры сосны обыкновенной, посадка в борозду, возраст 37 лет. Состав 10С. Высота яруса – 33 м. В подлеске встречаются малина лесная (*Rubus idaeus* L.), рябина обыкновенная, жимолость лесная, дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), бузина красная (*Sambucus racemosa* L.), роза собачья (*Rosa canina* L.). Живой напочвенный покров идентичен первой пробной площади.

Видовое разнообразие деревьев и кустарников в частном секторе низкое и представлено соответственно 13 видами, относящимися к 4 семействам. Наибольшее видовое разнообразие, отмеченное в семействе розоцветные, представлено плодовыми культурами (яблоня домашняя, груша обыкновенная, абрикос обыкновенный, вишня обыкновенная, слива домашняя), а также в семействе крыжовниковые (смородина черная,

крыжовник обыкновенный (*Ribes uva-crispa* L.). Плотность посадок низкая, т.к. население активно занимается возделыванием зеленых культур. Состояние 90% особей хорошее. Также распространен монилиальный ожог груши обыкновенной, причем более выражен, чем в посадках г. Грязи (у 100% особей наблюдается поражение кроны более 80%).

Задонск является одним из центров православного паломничества. На территории города находится большое количество насаждений ограниченного пользования (озелененные территории монастырей и храмов). Изучение насаждений этого типа в нашу работу не входило.

Таким образом, в городских насаждениях 64% особей древесных растений находятся в хорошем состоянии, в неудовлетворительном – 13%. Среди деревьев преобладают особи в возрасте 25-50 лет. Наиболее часто встречаемые пороки древесных растений – прорость открытая, однобокость, кривизна ствола, деструктивная гниль, сухобокость, некроз листьев. В частном секторе распространено поражение груши обыкновенной монилиальным ожогом. Более 90% особей хвойных растений имеет хорошее состояние.

Среди редко встречающихся, но имеющих хорошее жизненное состояние видов, следует отметить пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.), спирею японскую, сирень обыкновенную, дерен белый.

Неудовлетворительное состояние наблюдается у следующих видов: ива белая (*Salix alba* L.), клен ясенелистный, груша обыкновенная.

#### **4.3.2 Состояние объектов декоративно-цветочного оформления и травянистого покрова в насаждениях**

Задонск является туристско-рекреационным центром. В связи с этим нами было оценено состояние травянистого покрова посадок вдоль наиболее

оживленных улиц, включая магистральную и административную часть города (ул. Ленина, Карла Маркса, Коммуны).

Изучение травянистого покрова показало, что естественно сформированный травянистый покров в насаждениях развит хорошо, но отсутствует регулярный уход – скашивание покрова (Приложение Ф). Преобладают виды семейства злаковые. Также широко распространены горец птичий и полынь веничная.

Травянистый покров посадок вдоль ул. Ленина развит хорошо. Плотность проективного покрытия составляет 80%. Высота – 70 см. Выделяется ярусность: первый ярус – ежа сборная, кострец береговой (*Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub), житняк обыкновенный (*Agropyron pectiniforme* Roem. et Schult.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.); второй – люцерна серповидная (*Medicago falcate* L.), донник лекарственный (*Melilotus officinalis* (L.) Pall.); третий – горец птичий и вьюн полевой (*Convolvulus arvensis* L.). В целом состояние травянистого покрова оценивается как удовлетворительное.

Аналогичная ситуация в насаждениях по ул. Карла Маркса, где травостой развит хорошо, но неоднороден, окрас травостоя зеленый, но с преобладанием желтых оттенков. Доминируют виды из семейства злаковые: мятлик узколистный (*Poa angustifolia* L.), овсяница валлисская, костер кровельный (*Bromus tectorum* L.), пырей ползучий. Около 22% площади занимает полынь веничная. Состояние травостоя удовлетворительное.

Естественно сформированный травянистый покров примагистральных насаждений (ул. Коммуны), в отличие от других изучаемых городов, развит значительно лучше. Общая плотность проективного покрытия травянистого покрова составляет 80% . Высота – 10 см. Травянистый покров регулярно скашивается. Цвет с преобладанием зеленого окраса. Проплешины и протопы составляют не более 20%. Преобладающие виды – райграс пастбищный (*Lolium perenne* L.) и горец птичий.

Искусственные газоны практически не используются в городском озеленении или находятся в крайне неудовлетворительном состоянии (Приложение Ш). Так, на участке с газоном в административной части города из-за высокой засоренности начинает формироваться естественное травянистое покрытие. Площадь проективного покрытия составляет 80%. Травостой неровный. Высота – 15 см. Сорная растительность занимает более 50% площади.

Искусственный газон встречается на территории частного сектора. Состояние газона хорошее. Общее проективное покрытие составляет 95%. Преобладают виды семейства злаковые: райграс пастбищный и овсяница красная (*Festuca rubra* L.).

Декоративно-цветочное оформление на въезде в город представлено контейнерами и стационарными цветниками, которые состоят из петунии гибридной, сальвии сверкающей (*Salvia splendens* Sellow ex M. Roem. et Schult.) и цинерарии приморской (*Jacobaea maritima* (L.) Pelsers et Meijden.). В центральной части города декоративно-цветочное оформление незначительно и представлено небольшим цветником из сортосмеси тагетиса отклоненного (*Tagetes patula* L.), петунии и циннии изящной (*Zinnia elegans* Jacq.). Состояние растений хорошее.

В целом в г. Задонск отмечен недостаточный уход за травянистой растительностью. Большая часть города является частным сектором, и озеленение придворовых территорий находится зачастую в руках самого населения. Декоративно-цветочное оформление развито слабо.

#### **4.4 Состояние объектов озеленения в г. Лебедянь**

##### **4.4.1 Состояние и видовой состав древесно-кустарниковых насаждений**

На территории г. Лебедянь насаждениями общего пользования занято 8 га, следовательно, обеспеченность населения насаждениями этого типа низка и составляет 3,6 м<sup>2</sup>/чел. Территория усадебной застройки от общей

площади жилой застройки составляет 89,7% и от общей площади города – 30,4% (Администрация города Лебедянь.: [сайт]. URL: <http://www.lebedyan.lipetsk.ru>).

Видовой состав древесных насаждений города представлен 21 видом (в т. ч. 10 видов – интродуценты), принадлежащим 8 семействам (Приложение Н). Наиболее представлены семейства розоцветные и ивовые (Приложение П). В насаждениях 15 видов древесных и 6 кустарниковых жизненных форм. Хвойные растения представлены одним семейством *Cupressaceae* (можжевельник казацкий, туя западная).

Основной ассортимент интродуцентов в г. Лебедянь представлен видами из Северной Америки, а также встречаются виды из Азии, Японии, Китая, с Балканского полуострова, из Сибири и с Кавказа (Приложение Н). Наибольшее количество интродуцентов произрастает в санитарно-защитных зонах промышленных предприятий за счет искусственно созданных насаждений.

В городских насаждениях преобладают следующие виды растений: туя западная, липа мелколистная, клен ясенелистный и остролистный, на долю которых приходится около 50% озелененной территории.

Основную долю лиственных древесных растений составляет липа мелколистная. Этот вид занимает в магистральных посадках (ул. Советская) и в санитарно-защитных зонах предприятий «Лемаз» и «Лебедянский» 68, 51 и 26% озелененной территории соответственно). Состояние особей в магистральных насаждениях преимущественно неудовлетворительное – 54%, в хорошем состоянии – лишь 12% (Приложение Т). Основными пороками растений являются прорость открытая, наличие дупел, деструктивная гниль. Средний возраст насаждений магистральных посадок составляет 45-59 лет. Плотность древостоя низкая (64 шт./га), что не соответствует принятым нормативам (150-200 шт./га).

Жизненное состояние липы мелколистной в насаждениях СЗЗ промышленных предприятий «Лемаз» и «Лебедянский» хорошее (69 и 81%

особей соответственно). Наблюдается поражение листьев липовой молью пестрянкой. При разработке рекомендаций дальнейшего использования липы мелколистной в озеленении считаем необходимым продолжить наблюдения за усиливающимся поражением этим вредителем.

Клен ясенелистный занимает 33% общей площади насаждений СЗЗ «Лемаз», большинство особей имеет хорошее жизненное состояние. Пороки растений встречаются единично: сухие ветви в кроне (не более 20%) и галообразующая гниль (поражение кроны не более 10%). Невысокая декоративность делает этот вид малопривлекательным для озеленения рекреационных и селективных зон городов, при этом для благоустройства санитарно-защитных зон промышленных предприятий он весьма перспективен. В целом в насаждениях предприятия «Лемаз» 71% особей древесных растений находится в хорошем состоянии, в неудовлетворительном – лишь 4% особей. Плотность посадок насаждений невысокая, кустарники отсутствуют.

Так же, как и в других городах, в озеленении г. Лебедянь недостаточно используются хвойные породы и кустарники. Хвойные растения наиболее широко представлены на двух изучаемых площадях СЗЗ предприятий «Компания Ассоль» и «Строймаш». В санитарно-защитной зоне предприятия «Строймаш» возраст посадок не более 8 лет, состояние растений хорошее (95% особей). Хвойные породы представлены туей западной и можжевельником казацким. Высокая декоративность, долговечность этих растений дает возможность рекомендовать их широко использовать в зеленом строительстве. Однако высокая стоимость посадочного материала, медленный рост растений на сегодняшний день делают эти виды малодоступными для муниципальных организаций, поэтому такие посадки мы отмечаем лишь на территории крупных промышленных предприятий города.

Возраст зеленых насаждений санитарно-защитной зоны предприятия «Компания Ассоль» составляет 20-25 лет. Хорошая жизненность характерна

для 74% особей, в неудовлетворительном состоянии – 20% особей. Основные пороки древесных растений: прорость открытая у рябины обыкновенной, механические повреждения у туи западной. В целом самая высокая жизненность отмечена у туи западной.

Озеленение г. Лебедянь можно признать характерным для большинства промышленных городов. Отмечено наличие ухода за зелеными насаждениями как в целом по городу, так и в СЗЗ промышленных предприятий.

Согласно постановлению Главы города от 21.05.2009, все улицы города закреплены за предприятиями и работниками администрации. В приложении к постановлению от 08.04.09. №51 приводится список улиц и территорий, закрепленных за учреждениями, предприятиями всех форм собственности, учебными заведениями.

Инвентаризация насаждений частных усадеб добавила к видовому разнообразию города еще 21 вид, принадлежащий к 10 семействам. Более 50% древесно-кустарниковой растительности является представителями семейства розоцветные: яблоня домашняя, груша обыкновенная, вишня обыкновенная, слива домашняя, роза собачья. У этих видов отмечено хорошее жизненное состояние. Виды, встречающиеся единично, тоже отличаются хорошей жизненностью.

В городском озеленении 71% особей растений имеет хорошее жизненное состояние, 8% – неудовлетворительное. Среди деревьев преобладают особи в возрасте 25-50 лет. Распространенными пороками древесных растений являются: прорость открытая, сухобокость, механические повреждения кроны, морозные трещины, сухие ветви в кроне, также следует отметить наличие некроза листьев и поражение паутиным клещом. Плотность посадок деревьев и кустарников низка и не соответствует принятым нормативам. Для хвойных пород характерна высокая жизненность.

#### 4.4.2 Состояние декоративно-цветочного оформления и травянистого покрова в насаждениях

Описание естественно сформированного травянистого покрова санитарно-защитных зон предприятий и магистральных насаждений города показало, что травянистый покров в изучаемых насаждениях развит плохо, с низким проективным покрытием или вообще отсутствует. Преобладают в растительном покрове виды семейства злаковые (*Poaceae*). К наиболее часто встречаемым видам растений относятся: мятлик сплюснутый, горец птичий и костер японский (Приложение X).

Состояние травянистого покрова в насаждениях санитарно-защитной зоны предприятия «Лебедянский» неудовлетворительное, общее проективное покрытие естественной растительности составляет 50%, высота травостоя – 80 см. Первый ярус формируют щирца запрокинутая, полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.); второй ярус – кострец безостый (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub), овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.) куриное просо обыкновенное (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.), щетинник мутовчатый (*Setaria verticillata* (L.) P. Beauv.), мятлик сплюснутый; третий ярус – клевер луговой и горец птичий. В целом травостой изреженный, неоднородный, окраска с преобладанием желтых оттенков, имеются проплешины (50% и более). Укос травостоя не производится.

Состояние травостоя в насаждениях санитарно-защитной зоны предприятия «Компания Ассоль» удовлетворительное: поверхность с выраженными неровностями, травостой неравномерный с проплешинами (20%), слегка изреженный, общая плотность покрытия составляет 80%. Высота травостоя – 55 см. Окраска неровная, цвет зеленый с желтыми оттенками. Преобладающими являются представители семейства злаковые: костер японский и мятлик сплюснутый (30 и 25% соответственно). Тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), горец птичий,

желтушник левкойный (*Erysimum cheiranthoides* L.), икотник серо-зеленый занимают примерно равные по площади участки.

Изучение травянистого покрова насаждений СЗЗ «Лемаз» показало, что травостой хорошо развит, выделяются 3 яруса. Его высота составляет 105 см, общее проективное покрытие – 95%. Первый ярус составляют: щирца запрокинутая, полынь горькая, костер японский, тысячелистник обыкновенный; второй ярус – мятлик сплюснутый, желтушник левкойный, икотник серо-зеленый, сеянцы клена ясенелистного; третий ярус – горец птичий, одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.), подорожник большой (*Plantago major* L.).

Общее проективное покрытие травянистого покрова в магистральных насаждениях по ул. Советская составляет 60%. Высота травостоя – 15 см. Ярусность не выражена, травянистая поверхность изреженная. Проплешины, вытопанные места и протопы составляют более 40%. Окраска травостоя неровная. В травостое присутствует горец птичий, вьюн полевой, одуванчик лекарственный. В затененных участках встречается звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.) Vill.). Состояние травянистого покрытия можно оценить как неудовлетворительное.

Неудовлетворительное состояние естественно сформированного травянистого покрова или его отсутствие создают необходимость создания искусственного газонного покрытия. Такие участки созданы у предприятий «Строймаш», «Лебедянский» и «Лемаз». Состояние имеющихся газонов оценивается как хорошее и удовлетворительное. В магистральных посадках и в насаждениях СЗЗ «Компания Ассоль» искусственный газон отсутствует.

У административной части предприятия «Лебедянский» создан участок искусственного газона. Поверхность почвы хорошо спланирована, травостой густой, равномерный, регулярно стригущийся, цвет интенсивно зеленый, сорная растительность составляет не более 5%. Общее проективное покрытие составляет 98%, высота травостоя – 10 см. Возраст газона – около 3 лет. В газоне можно выделить преобладание райграса пастбищного и мятлика

лугового (*Poa pratensis* L.). В качестве сорной растительности встречается горец птичий. Состояние газона хорошее.

Описание состояния травянистого покрова в насаждениях санитарно-защитной зоны предприятия «Строймаш» показало, что на большей части территории травянистый покров представлен искусственно созданными газонами. Травостой развит хорошо, поверхность хорошо спланирована, травостой плотный, густой, равномерный, регулярно стригущийся. Общая плотность проективного покрытия составляет 98%, высота – 15 см, цвет зеленый. Преобладающий вид – райграс пастбищный. Нежелательная растительность составляет не более 5% (клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), одуванчик лекарственный, подорожник большой, будра плющевидная (*Glechoma hederacea* L.), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.)).

Состояние искусственного газона в санитарно-защитной зоне предприятия «Лемаз» оценивается как удовлетворительное (Приложение Щ). Проективное покрытие составляет 98%, высота – 25 см. Травостой густой, его окраска зеленая, но в травостое высок процент сорной растительности (до 45%). Основным злаком в травостое является райграс пастбищный, его проективное покрытие составляет около 55%.

На сегодняшний день для создания эколого-эстетического комфорта жизни городского населения неотъемлемой частью озеленения является декоративно-цветочное оформление. Декоративно-цветочное оформление представлено однолетними красивоцветущими растениями, при этом преобладают тагетис и петуния. Их жизненное состояние оценивается как хорошее и удовлетворительное, но сортовое разнообразие незначительно. Это дает возможность использовать эти культуры в озеленении городов с последующим расширением сортимента. Многолетники в озеленении используются крайне редко.

Декоративно-цветочное оформление в санитарно-защитной зоне «Компания Ассоль» представлено стационарными контейнерами с

преобладанием петунии каскадной. Растения хорошо развиты, равные по качеству, сорняки отсутствуют, отпад составляет не более 7%. В СЗЗ предприятия «Лебедянский» декоративно-цветочное оформление отсутствует.

В декоративно-цветочном оформлении санитарно-защитной зоны предприятия «Строймаш» преобладают красивоцветущие многолетние растения: флокс метельчатый (*Phlox paniculata* L.), дельфиниум культурный (*Delphinium hybridum* L.), очиток видный (*Sedum spectabile* L.), тысячелистник, гипсофила ползучая (*Gypsophila repens* L.). Кроме этого, высажены однолетние растения, которые возделываются как многолетники: пеларгония зональная (*Pelargonium zonale* Willd.). Дополняют цветочную композицию красивоцветущие однолетние растения: тагетис отклоненный и петуния гибридная. Жизненное состояние однолетних и многолетних цветочных культур хорошее, при этом на флоксе метельчатом отмечено поражение нижних листьев пятнистостью (до 15%).

Посадки вдоль центральных магистралей города украшены чередующимися цветочными композициями площадью до 3х3 м. Поверхность цветников с заметными неровностями, растения нормально развиты, отпад составляет не более 15%, сорняки занимают около 10% площади цветников. Декоративно-цветочные композиции представлены красивоцветущими коврово-мозаичными группами растений. На долю петунии сортовой приходится около 60%. Цинерария приморская, тагетис прямостоячий (*Tagetes erecta* L.), львиный зев (*Antirrhinum majus* L.) занимают 10-20%. Многолетние цветочные культуры в озеленении городских улиц практически отсутствуют.

Проведенная нами работа по описанию травянистого покрова и декоративно-цветочного оформления г. Лебедяни показала, что естественный травянистый покров на территории насаждений санитарно-защитных зон промышленных предприятий и в магистральных посадках требует реконструкции. Экологические условия дают возможность создания

искусственного травянистого покрова (газона) с последующим уходом за ним. Петуния и тагетис являются наиболее широко используемыми цветочными культурами в декоративном оформлении города. Современный сортимент позволяет значительно расширить сортовой состав цветочных культур с учетом экологических условий городской среды.

Проведенная нами инвентаризация зеленых насаждений и описание травянистого покрова трех городов Липецкой области дала возможность выявить особенности и соответственно проблемы озеленения городов.

По результатам проведенных исследований малых городов Липецкой области можно заключить следующее. Во всех трех городах повсеместно встречаются: клен ясенелистный, тополь лавролистный, снежнягодник белый, туя западная, береза повислая, рябина обыкновенная, липа мелколистная. Видовое разнообразие довольно широкое за счет древесно-кустарниковой растительности частного сектора. В целом в городских насаждениях преобладают особи с хорошей жизненностью, но в магистральных посадках требуется проведение компенсационной замены старых древесных насаждений. Хвойные породы в озеленении изучаемых городов используются незначительно и в основном в административной части города. Высокая жизненность и экологическая значимость хвойных пород дают возможность рекомендовать их для более широкого использования. Кустарники, обладающие высокой декоративностью и устойчивостью к неблагоприятным условиям города, также применяются в озеленении весьма ограничено. Обеспеченность жителей насаждениями общего пользования низка и не выдержана по нормативам.

В малых городах Липецкой области назрела необходимость проведения инвентаризации и паспортизации насаждений.

Малые города весьма разнообразны по своему экономическому значению, экологическим, географическим и климатическим условиям, поэтому требуют научно-обоснованного подхода в решении вопросов озеленения территорий. Для г. Грязи характерно широкое видовое

разнообразии древесных растений, при этом отмечена наибольшая встречаемость видов южного происхождения. В то же время стареющий зеленый фонд города требует реконструкции и компенсационной замены. Лебедянь, имея статус промышленного города, требует создания и реконструкции озелененных территорий санитарно-защитных зон промышленных предприятий города, подбора древесно-кустарниковых насаждений. Положительным моментом является хорошая организация ухода за городскими насаждениями. Центр рекреации и православного паломничества г. Задонск не отличается высоким разнообразием древесно-кустарниковой растительности. Необходимо расширить видовое разнообразие насаждений с акцентом на декоративные качества породного состава и ассортимента декоративно-цветочных культур.

В качестве исполнителей озеленения городов должны выступать специалисты местных зеленхозов, а также садоводы-любители, что требует обеспечения их методической литературой, включающей практические рекомендации по подбору пород деревьев и кустарников, созданию цветников и газонов, подбору ассортимента и технологии выращивания цветочно-декоративных растений в городских условиях.

Петуния и тагетис являются наиболее используемыми цветочными культурами в декоративном оформлении города. Современный ассортимент и экологическая пластичность этих растений позволяет расширить и улучшить сортовой состав петунии гибридной и тагетиса. Возникает необходимость районирования предлагаемых современных сортов цветочных культур и разработки рекомендаций по выращиванию адаптированной к экологическим условиям городской среды цветочной продукции. Во всех исследуемых городах травянистый покров нарушен и требует разработки мер по его восстановлению. Актуальна проблема создания искусственного газона, экологически устойчивого и соответствующего климатическим условиям региона. Ситуация обостряется тем, что в малых городах отсутствуют специализированные предприятия, занимающиеся озеленением.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Авдеева Е.В.** Зеленые насаждения в мониторинге окружающей среды крупного промышленного города (на примере г. Красноярск): Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Красноярск, 2008. – 32с.
2. Администрации городского поселения Задонск [Электронный ресурс]: [официальный сайт]. Режим доступа: <http://www.gorod-zadonsk.ru> (дата обращения: 30.08.2012).
3. Администрация города Лебедянь [Электронный ресурс]: [Официальный сайт]. Режим доступа: <http://www.lebedyan.lipetsk.ru> (дата обращения: 1.09.2012).
4. Администрация Липецкой области [Электронный ресурс]: [официальный сайт]. Режим доступа: <http://www.admlr.lipetsk.ru>. (дата обращения: 30.08.2012).
5. **Алексеев Ю.Е., Жмылев П.Ю., Карпухина Е.А.** Деревья и кустарники. Энциклопедия природы России. – М., 1997. – 592 с.
6. **Ананьева Ю.С., Давыдов А.С.** Экологическая оценка воздействия осадков сточных вод на почву по фитотестированию // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2009. – №8. – С. 38-40.
7. **Антипов В.Г.** Устойчивость древесных растений к промышленным газам. – Минск: Наука и техника, 1979. – 214 с.
8. **Аринушкина Е.В.** Руководство по химическому анализу почв. – М.: МГУ, 1961. – 491 с.
9. **Артамонов В.И.** Растения и чистота природы. – М.: Наука, 1986. – 172 с.
10. **Арустамов Э.А., Левакова И.В., Баркалова Н.В.** Экологические основы природопользования. – М.: Изд. дом «Дашков и К», 2001. – 236 с.

11. **Ахматов К.А.** Адаптация древесных растений к засухе (на примере предгорий Киргизского Ала-Тоо). – Фрунзе: Илим, 1976. – 199 с.
12. **Бабайцева Т.А., Емельянова А.П., Павлов М.А.** Сорта полевых культур возделываемые в Удмуртской республике. – Ижевск: Шеп, 2002. – 117 с.
13. **Баженов А.В., Шевнин Ю.А.** Оценка степени поражения фотосинтеза сосны обыкновенной аэротехногенными выбросами // Экология. – 1994. – №4. – С. 89-90.
14. **Баранова О.Г.** Местная флора Удмуртии: анализ, конспект, охрана. – Ижевск: УдГУ, 2002. – 178 с.
15. **Барахтенова Л.А., Николаевский В.С.** Влияние сернистого газа на фотосинтез растений. – Новосибирск, 1988. – 85 с.
16. **Бардина Т.В., Чугунова М.В., Греков К.Б.** Изучение влияния жидких экотоксикантов на токсичность почвы биологическими методами // Материалы всеросс. конф. «Биосферные функции почвенного покрова». – Пушкино, 2010. – С. 33-35.
17. **Белов С.В.** Лесоводство. – М.: Лесная промышленность, 1983. – 352 с.
18. **Берлянд М.Е., Кондратьев К.Я.** Города и климат планеты. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 40 с.
19. **Бессонова В.П.** Состояние пыльцы как показатель загрязнения среды тяжелыми металлами // Экология. – 1992. – №4. – С. 45-50.
20. **Боговая И.О., Теодоронский В.С.** Озеленение населенных мест. – М.: Агропромиздат, 1990. – 239 с.
21. **Братчук Н.И.** Изменения некоторых биологических параметров лекарственных растений Удмуртии в условиях загрязнения среды: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Ижевск, 2001. – 18 с.
22. **Булыгин Н.Е., Ярмишко В. Т.** Дендрология. – М.: МГУЛ, 2001. – 528 с.
23. **Бурлакова Е.Б., Голощапов А.Н., Жижина Г.П., Конрадов А.А.** Новые аспекты закономерностей действия низкоинтенсивного

- излучения в малых дозах // Радиационная биология. Радиозэкология. – 1999. – Т. 39, №1. – С. 26-33.
24. **Буторина А.К., Калаев В.Н., Вострикова Т.В., Мягкова О.Е.** Цитогенетическая характеристика семенного потомства некоторых видов древесных растений в условиях антропогенного загрязнения г. Воронежа // Цитология. – 2000. – т. 42, №3. – С. 196-201.
25. **Бухарина И. Л.** Особенности динамики содержания аскорбиновой кислоты и танинов в побегах древесных растений в условиях г. Ижевска // Растительные ресурсы. – 2011. – №2. – С. 109-118.
26. **Бухарина И.Л.** Биоэкологические особенности древесных растений и обоснование их использования в целях экологической оптимизации урбаноcреды (на примере г. Ижевска): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Тольятти, 2009. – 37 с.
27. **Бухарина И.Л.** Состояние насаждений и их роль в экологической оптимизации среды крупного промышленного центра (на примере г. Ижевска) // Проблемы региональной экологии. – 2008. – №5. – С. 106-114.
28. **Бухарина И.Л.** Эколого-биологические особенности адаптации древесных растений в условиях урбосреды // Известия Самарского научного центра РАН. – 2008. – Т. 10, № 2 (19). – С. 607-612.
29. **Бухарина И.Л., Ведерников К.Е., Поварницина Т.М.** Способы оценки средорегулирующей функции древесных насаждений крупного промышленного центра // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий». – Оренбург, 2006. – С. 36-39.
30. **Бухарина И.Л., Двоглазова А.А.** Биоэкологические особенности травянистых и древесных растений в городских насаждениях. – Ижевск, 2010. – 184 с.

31. **Бухарина И.Л., Поварницина Т.М., Ведерников К.Е.** Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде. – Ижевск, 2007. – 216 с.
32. **Бухарина И.Л., Федоров А.В.** Цветоводство. – Ижевск: ИЖГСХА, 2002. – 238 с.
33. **Ванагий И.В.** О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал – 1974. – Т. 59, №6. – С. 826-831.
34. **Васильев С.В., Чепик Ф.А.** Рост и состояние древесных растений в городских условиях // Материалы всеросс. науч. конф. «Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века». – Петрозаводск: Карельский научный центр, 2008. – С. 194-196.
35. **Васфилов С.П.** Возможные пути негативного влияния кислых газов на растения // Журнал общей биологии. – 2003. – Т. 64, № 2. – С. 146-159.
36. **Вахитов Н.М., Гагарин С.А.** Транспорт и экологическая обстановка в городе Ижевске // Материалы межрегион. науч.-практ. конф. «Реализация стратегии устойчивого развития города Ижевска: опыт и проблемы»: – Ижевск: Ижевская республиканская типография, 2005. – С. 157-158.
37. **Ведерников К.Е.** Биоэкологические особенности древесных растений в насаждениях урбаноэкосистем (на примере г. Ижевска): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Тольятти, 2008. – 20 с.
38. **Ведерников К.Е., Двоеглазова А.А., Бухарина И.Л.** Изучение состояния и средорегулирующего потенциала древесных и травянистых растений крупного промышленного центра (на примере г. Ижевска) // Материалы всеросс. науч.-практ. конф. «Экологические проблемы промышленных центров». – Саратов: СГУ, 2007. – С. 38-41.
39. **Веретенников А.В.** Фотосинтез древесных растений. – Воронеж: ВГУ, 1980. – 76 с.

40. **Владимиров В.В., Давидянц Г.Н., Расторгуев О.С., Шафран В.Л.** Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий. – М.: Архитектура-С, 2004. – 240 с.
41. **Волков С.Н.** Техногенная биогеохимия кадмия в окружающей среде как явление современного развития биосферы (литературный обзор) // Геохимия природных и техногенно измененных биогеосистем. М.: Научный мир, 2006. – С. 45-58.
42. **Воскресенская О.Л., Алябышева Е.А., Копылова Т.И., Сарбаева Е.В.** Экология города Йошкар-Олы: учеб. пособие. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2004. – 200 с.
43. **Вострикова Т.В.** Использование цитогенетических показателей древесных растений в лесном хозяйстве в целях реинтродукции // Естествознание и гуманизм. – 2005. – Т. 2, №5 – С. 47-49.
44. **Второва В.Н.** Круговорот веществ некоторых типов севернотаежных еловых лесов при техногенном воздействии // Почвоведение. – 1986. – №4. – С. 90-101.
45. **Гагарин С.А.** Организация мониторинга шумового загрязнения в г. Ижевске // Материалы всеросс. науч. конф. «Современные аспекты экологии и экологического образования». – Казань: КГУ, 2005. – С. 410-411.
46. **Галицкая П.Ю., Зверева П.А., Селивановская С.Ю.** Совместная утилизация отходов различных производств с получением полезных продуктов и биогаза // Учен. зап. Казан. ун-та Сер. естеств. науки. – 2011. – Т. 153, кн. 1. – С. 152-160.
47. **Ганина О.Н.** Зеленая зона как средство управления состоянием городской среды // Урбанизация и экология: Межвуз. сб. науч. тр. – Л., 1990. – С. 85-88.
48. **Генеральный план г. Ижевска.** – СПб.: Научно-проектный институт пространственного планирования «ЭНКО», 2005. – С. 50-129.

49. Генеральный план, проект планировки, правила землепользования и застройки города Грязи Липецкой области. Т. 1. Пояснительная записка к генеральному плану, проекту планировки города Грязи Липецкой области. Кн. 1. Положение о территориальной планировке. – Воронеж.: Воронежпроект, 2008. – 160 с.
50. География Удмуртии: природные условия и ресурсы: учеб. пособие. / Под ред. И.И. Рысина. – Ижевск, 2009. – 256 с.
51. Глазовская М.А. Критерии классификации почв по опасности загрязнения свинцом // Почвоведение. – 1994. – №4. – С. 110-120.
52. Глазунов В.Г. Ветровал и ветролом деревьев в городе // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: Науч. тр. Вып. 307 (1). – М., 2001. – С. 74-78.
53. Голубева Е.И. Диагностика состояния экосистем в сфере антропогенного воздействия: Автореф. дис. ... д-ра. биол. наук. – М., 1999. – 48 с.
54. Горбатовский В.В., Рыбальский Н.Г. Озеленение городов // <http://file.menr.gov.ua>. – 2008.
55. Горохов В.А. Зеленая природа города. – М.: Архитектура-С, 2005. – 528 с.
56. Горышина Т.К. Растение в городе. – Л.: ЛГУ, 1991. – 152 с.
57. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Метод определения всхожести. – М., 1985.
58. ГОСТ 13056.6-97 Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. – М., 1998.
59. ГОСТ 17.2.2.03-77 Охрана природы. Атмосфера. Содержание окиси углерода в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями. Нормы и методы определения. – М., 1978.
60. ГОСТ 17.4.3.01.-83 Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. – М., 1983.

- 61.ГОСТ 17.54.01-84 Охрана природы. Рекультивация земель. Метод определения рН водной вытяжки вскрышных и вмещающих пород. – М., 1984.
- 62.ГОСТ 2140-81 Пороки древесины. Классификация, термины и определения. Способы измерения. – М., 1982.
- 63.ГОСТ 24556-89 Методы определения витамина С. – М., 1989.
- 64.**Гришина Л.А., Самойлова Е.М.** Учет биомассы и химический анализ растений. – М.: МГУ, 1971. – 99 с.
- 65.**Груздева Л.П., Шаповалов Д.А., Груздев В.С.** Биотестирование токсичности почв в радиусе действия техногенных выбросов металлургического комбината // Земледелие. – 2008. – №4. – С. 16-17
- 66.**Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н.** Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 1. Папоротники, хвощи, плауны, голосеменные, покрытосеменные (однодольные). – М.: Изд-во научных изданий КМК, 2002. – 526 с.
- 67.**Гудериан Р.** Загрязнение воздушной среды. – М.: Мир, 1979. – 200 с.
- 68.**Двоглазова А.А.** Эколого-биологические особенности древесных и травянистых растений в насаждениях урбаноэкосистемы крупного промышленного центра (на примере г. Ижевска): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Уфа, 2009. – 20 с.
- 69.**Добровольский Г.В., Никитин Е.Д.** Экология почв. Учение об экологических функциях почв. – М.: Наука, 2006. – 364 с.
- 70.**Добровольский, Г. В. Никитин Е.Д.** Функции почв в биосфере и экосистемах. – М.: Наука, 1990. – 150 с.
- 71.Доклад об экологической обстановке в г. Ижевске в 2007 г. – Ижевск, 2008. – 63 с.
- 72.Доклад об экологической обстановке в г. Ижевске в 2008 г. – Ижевск, 2009. – 65 с.
- 73.Доклад об экологической обстановке в г. Ижевске в 2009 г. – Ижевск, 2010. – 68 с.

74. Доклад об экологической обстановке в г. Ижевске в 2010 г. – Ижевск, 2010. – 70 с.
75. **Жуйкова Т.В.** Реакция ценопопуляций и растительных сообществ на химическое загрязнение среды: Автореф. дис. ... д-ра. биол. наук. Екатеринбург, 2009. – 40 с.
76. **Жуйкова Т.В., Безель В.С., Позолотина В.Н., Северухина О. А.** Репродуктивные возможности растений в градиенте химического загрязнения среды // Экология. – 2002. – №2. – С. 432-437.
77. **Журавлева А.Н., Бухарина И.Л., Двоеглазова А.А.** Экологическое состояние почв и динамика антиоксидантов в побегах древесных растений в насаждениях г. Ижевска // В мире научных открытий. – 2011. – №5. – С. 297-306.
78. Загрязнение воздуха и жизнь растений / Под ред. М. Трешоу. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 534 с.
79. **Зайцев В.М., Михайлуц А.П.** Гигиеническая оценка загрязнения окружающей среды при многолетней эксплуатации сосредоточенных химических предприятий. – Кемерово, 2001. – 192 с.
80. **Захаров Ю.В., Суховольский В.Г.** Модели устойчивости деревьев и насаждений к воздействию ветра. – Красноярск, 2002. – 87 с.
81. **Зенкова Е.Л., Казанцева М.Н.** Влияние техногенного загрязнения города Тюмени на репродуктивную способность сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Урбоэко системы и перспективы развития». – Ишим, 2008. – С. 59-62.
82. **Зимницкая С.А., Кутлунина Н.А.** Сравнительный анализ однолетних и многолетних бобовых // Материалы всеросс. науч. конф. «Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века». – Петрозаводск: Карельский научный центр, 2008. – С. 267-269.
83. **Израэль Ю.А.** Экология и контроль состояния природной среды. – М.: Гидрометеиздат, 1984. – 560 с.

84. **Илларионов А.Г.** Рельеф // Природа Ижевска и его окрестностей. – Ижевск: Удмуртия, 1998. – С. 49-65.
85. **Илькун Г.М.** Газоустойчивость растений: вопросы экологии и физиологии. – Киев: Наукова думка, 1971.
86. **Илькун Г.М.** Загрязнители атмосферы и растения. – Киев, 1978. – 246 с.
87. **Ильминских Н.Г.** Флорогенез в условиях урбанизированной среды (на примере Вятско-Камского края): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Санкт-Петербург, 1993. – 36 с.
88. **Ильминских Н.Г., Баранова О.Г., Пузырев А.Н.** Конспект флоры г. Ижевска // Природа Ижевска и его окрестностей. – Ижевск: Удмуртия, 1998. – С. 81-169.
89. Инструкция по проведению инвентаризации и паспортизации городских озелененных территорий / Сост. Г.П. Жеребцова, В.С. Теодоронский, О.В. Дмитриева, В.Н. Чепурнов, Х.Г. Якубов. – М.: Прима-М, 2002. – 21 с.
90. **Кавеленова Л.М.** Проблемы организации системы фитомониторинга городской среды в условиях лесостепи. – Самара: «Универс групп», 2006. – 222 с.
91. **Калманова В.Б.** Антропогенная трансформация древесной растительности в урбанизированной среде (на примере г. Биробиджан) // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Урбоэкосистемы проблемы и перспективы развития». – Ишим, 2008. – С. 62-66.
92. **Капитонова О.А.** Особенности анатомо-морфологического строения вегетативных органов макрофитов (на примере листьев и фрондов) в условиях промышленного загрязнения среды: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Ижевск, 1999. – 18 с.
93. **Капитонова О.А.** Экология Удмуртской Республики. – Ижевск: УдГУ, 2010. – 381 с.

94. **Капранова Н.Н.** Комнатные растения в интерьере. – М.: МГУ, 1989. – 190 с.
95. **Карасев В.Н.** Физиология растений. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. – 263 с.
96. **Карпизонова Р.А.** Принципы цветочного оформления Москвы // Материалы 11 междунар. науч. конф. «Проблемы озеленения крупных городов». – М.: Прима-пресс Экспо, 2008. – С. 15-16.
97. **Кения М.В., Лукиш А.И., Гуськов Е.П.** Роль низкомолекулярных антиоксидантов при окислительном стрессе // Успехи современной биологии. – 1993. –Т. 113, № 4. – С. 456-470.
98. **Клауснитцер Б.** Экология городской фауны. – М.: Мир, 1990. – 246 с.
99. Климат Ижевска / Под ред. И.А. Швер. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 135 с.
100. **Колесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф.** Экологическое состояние и функции почв в условиях химического загрязнения. – Ростов на Дону: Ростиздат, 2006. – 385 с.
101. **Кольцов А.С.** Сельскохозяйственная экология. – Ижевск: УдГУ, 1995. – 275 с.
102. Консенсусный документ по биологии тополя *Populus L.* – Париж, 2000. – 25 с.
103. **Константинов В.М., Челидзе Ю.Б.** Экологические основы природопользования. – М.: Академия, 2001. – 208 с.
104. **Коровина Е.В.** Комплексная оценка загрязнения придорожных зон г. Ульяновска: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Тольятти, 2010. – 18 с.
105. **Кочергина М.В.** К вопросу изучения бактерицидных свойств фитонцидов древесно-кустарниковых пород // Лес. Наука. Молодежь. – Воронеж, 2003. – С. 90-95.

106. **Кочергина М.В., Дарковская А. С.** Фитонцидные свойства хвойных интродуцентов особо охраняемых природных территорий г. Воронежа // Бюлл. бот. сада Саратов. гос. ун-та. – 2010. – Вып. 9. – С. 84-88.
107. **Красинский Н.П.** Методы изучения газоустойчивости растений // Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые ассортименты. – Москва, 1950. – С. 14-21.
108. **Краснощекова Н.С.** Эколого-экономическая эффективность зеленых насаждений: Обзорная информация. – М.: ЦЕНТИ Минжилкомхоза РСФСР, 1987. – 44 с.
109. **Кретинин В.М., Селянина З.М.** Задержание пыли листьями деревьев и кустарников и ее накопление в светло-каштановых почвах под лесными полосами // Почвоведение. – 2006. – №3. – С. 373-377.
110. **Кретович В.Л.** Основы биохимии растений. – М.: Высшая школа, 1986. – 464 с.
111. **Круглова Н.Н.** К репродуктивной биологии злаков: качество пыльцевых зерен // Материалы 9 всеросс. попул. семинара «Особь и популяция – стратегии развития». – Уфа, 2006. – С. 135-139.
112. **Кузнецов М.Ф.** Карта биогеохимического районирования Удмуртии // Вестник УдГУ. – 1992. – №3. – С. 82-93.
113. **Кузнецов М.Ф.** Химический анализ почв и растений в экологических исследованиях. – Ижевск: УдГУ, 1994. – 102 с.
114. **Кузнецова Т.Е.** Малые города России: экономические и социальные характеристики // Проблемы прогнозирования. – № 6. – 1994. – С. 108-119.
115. **Кулагин А.А.** Реализация адаптивного потенциала древесных растений в экстремальных лесорастительных условиях: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Тольятти, 2006. – 36 с.
116. **Кулагин А.Ю.** Эколого-биологические особенности ивовых в связи с техногенезом и оптимизацией нарушенных ландшафтов (на примере

- рода *Salix L.*). Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. – Екатеринбург, 1994. – 35 с.
117. **Кулагин Ю.З.** Древесные растения и промышленная среда. – М.: Наука, 1974. – 124 с.
118. **Кулаковская Т.В.** Использование метода фитотестирования для оценки экологического состояния городских почв г. Минска // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы озеленения крупных городов». – М.: Прима-пресс Экспо, 2008. – С. 173-175.
119. **Лисовицкая О.В., Терехова В.А.** Фитотестирование: Основные подходы, проблемы лабораторного метода и современные решения // Доклады по экологическому почвоведению. – 2010. – Вып. 13, №1. – С. 1-18.
120. **Литвинова Л.И.** Роль летучих фитонцидов растений в очищении атмосферного воздуха от некоторых токсичных выбросов предприятий и автотранспорта // Гигиена и санитария. – 1982. – №4. – С. 13-16.
121. **Лозановская И. Н., Орлов Д. С., Садовникова Л. К.** Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. – М.: Высшая школа, 1998. – 287 с.
122. **Лукина Ю.М., Василевская Н.В.** Влияние аэротехногенного загрязнения на репродуктивный потенциал *Betula czererpanovii orlova* // Материалы всеросс. науч. конф. «Принципы и способы сохранения биоразнообразия». – Йошкар-Ола, Пушино, 2008. – С. 261-262.
123. **Мазуркин П.М.** Дендрометрия. Статистическое древоведение: учебное пособие. Часть 1. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. – 72 с.
124. **Макальская В.Н.** Климат // Природа Ижевска и его окрестностей. – Ижевск: Удмуртия, 1998. – С. 17-38.
125. **Макущенко Л. В.** Малые города в структуре российского общества: основы социально-экономического развития: Дис. ... канд. экон. наук. – Москва, 2004. – 115 с.

126. **Малькова И.Л., Загребина Т.А.** Микроклиматические особенности г. Ижевска // Воздушный бассейн Ижевска. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. – С. 26-38.
127. **Мальхотра С.С., Хан А.А.** Биохимическое и физиологическое действие приоритетных загрязняющих веществ // Загрязнение воздуха и жизнь растений. – Л.: Гидрометеоздат, 1989. – С. 144-189.
128. **Маслова С.П., Головкин Т.К., Табаленкова Г.Н., Куренкова С.В.** Морфофизиологические и экологические аспекты формирования подземного метамерного комплекса корневищных злаковых многолетников // Материалы всеросс. науч. конф. «Принципы и способы сохранения биоразнообразия». – Йошкар-Ола, 2006. – С. 16-17.
129. **Машинский В.Л., Залогина Е.Г.** Проектирование озеленения жилых районов. – М.: Стройиздат, 1978. – 113 с.
130. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов. – М., 1999. – 17 с.
131. Методика определения массы выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух. – М.: ЦБНТИ речного транспорта, 1993. – 22 с.
132. Методические рекомендации по оценке загрязненности городских почв и снежного покрова тяжелыми металлами / Сост. В.А. Большаков, Ю.Н. Водяницкий, Т.И. Борисочкина. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 1999. – 31 с.
133. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. – М.: Гидрометеоздат, 1981. – 109 с.
134. Методические указания по оценке городских почв при разработке градостроительной и архитектурно-строительной документации. – М.: Научно-исследовательский и проектно-изыскательский институт экологии города, 1996. – 36 с.

135. Методические указания по физиологии и биохимии растений / Сост. Л.В. Кузина, Т.Ю. Власова. – Пермь, 1989. – С. 29-31.
136. **Митрюшкин К.П., Павловский Е.С.** Лес и поле. – М.: Колос, 1979. – 279 с.
137. **Морозова Г.Ю.** К оценке жизненного состояния урбопопуляций древесных растений // Материалы всеросс. науч. конф. «Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века». – Петрозаводск: Карельский научный центр, 2008. – С. 274-277.
138. **Морозова Г.Ю.** Мониторинг урбанизированной среды: структура популяций растений // Известия Самарского научного центра РАН. – 2009. – Т. 11, №1(6). – С. 1170-1173.
139. **Наконечная О.В., Корень О.Г., Нестерова С.В. и др.** Репродуктивная биология *Aristolochia manshuriensis* (*Aristolochiaceae*) в условиях интродукции / О.В. Наконечная, О.Г. Корень, С.В. Нестерова, В.С. Сидоренко, А.Б. Холина, Т.Б. Батыгина // Растительные ресурсы. – 2005. – Т. 41, Вып. 3. – С. 14-24.
140. **Напрасникова Е.В.** Оценка экологического состояния почв промышленных городов Восточной Сибири // Экологические проблемы промышленных городов: Сб. науч. тр. – Саратов, 2011. – С. 107-109.
141. **Неверова О.А.** Морфобиометрическая диагностика состояния древесных растений и загрязнения атмосферного воздуха города Кемерово // Современные проблемы биоиндикации и биомониторинга. – Сыктывкар, 2001. – С. 137-138.
142. **Неверова О.А.** Опыт мониторинга городских древесных насаждений (на примере г. Кемерово) // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Урбоэкосистемы проблемы и перспективы развития» – Ишим, 2008. – С. 113-118.
143. **Неверова О.А.** Особенности изменений некоторых физиолого-биохимических и биофизических показателей у древесных растений в

- условиях промышленного города // *Материалы всеросс. науч.-практ. конф. «Современные проблемы аграрной науки и пути их решения».* – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2005. – С. 220-222.
144. **Неверова О.А.** Поглотительная способность древесных растений как средство оптимизации среды промышленного города // *Экология промышленного производства.* – 2002. – № 1. – С. 2-8.
145. **Неверова О.А., Колмогорова Е.Ю.** Древесные растения и урбанизированная среда: экологические и биотехнологические аспекты. – Новосибирск: Наука, 2003. – 222 с.
146. **Николаева М.Г, Разумова М.В, Гладкова В.Н.** Справочник по проращиванию покоящихся семян. – Л.: Наука, 1985. – 340 с.
147. **Николаевский В.С.** Биологические основы газоустойчивости растений. – Новосибирск: Наука, 1979. – 213 с.
148. **Николаевский В.С.** Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2002. – 220 с.
149. **Николаевский В.С.** Эколого-физиологические основы газоустойчивости растений. – М., 1989. – 65 с.
150. **Николаевский В.С., Марценюк В.Б.** Изменение биохимического состава листьев древесных растений под влиянием аммиака // *Лесной вестник.* – 1998. – № 2. – С. 28-32.
151. **Новикова В.К., Шадрина Е.Г.** Изменение морфологических и репродуктивных показателей одуванчика рога носного (*Taraxacum ceratophorum*) в условиях городской среды на примере г. Якутска // *Успехи современного естествознания.* – 2010. – №7. – С. 26-27.
152. О состоянии окружающей природной среды Удмуртской Республики в 2010 году: гос. доклад. – Ижевск, 2011. – 238 с.
153. О состоянии окружающей природной среды Удмуртской Республики в 2009 году: гос. доклад. – Ижевск: ИЖГТУ, 2010. – 288 с.

154. О состоянии окружающей природной среды Удмуртской Республики в 2008 году: гос. доклад. – Ижевск: ИжГТУ, 2009. – 246 с.
155. О состоянии окружающей природной среды Удмуртской Республики в 2007 году: гос. доклад. – Ижевск: ИжГТУ, 2008. – 198 с.
156. Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности. Методические рекомендации. МР 2.1.7.2297-07. – М., 2007. – 15 с.
157. **Овчаров К.Е.** Витамины растений. – М.: Колос, 1964. – 247 с.
158. **Осколков В.А.** Качество пыльцы сосны обыкновенной в древостоях Приангарья при разном уровне загрязнения // Лесоведение. – 1998. – №2. – С. 16-21.
159. **Павлова Е.И.** Экология транспорта. – М.: Высшая школа, 2006. – 344 с.
160. **Плюснин Ю.М.** Малые города России. Социально-экономическое поведение домохозяйств, ценностные установки и психологическое состояние населения в 1999 году. – М., 2000. – 147с.
161. **Поварницина Т.М.** Эколого-физиологические особенности адаптации древесных растений к условиям крупных промышленных центров (на примере г. Ижевска): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Тольятти, 2007. – 20 с.
162. **Половникова М.Г., Воскресенская О.Л.** Эколого-физиологические особенности прорастания семян // Материалы всеросс. конф. «Современные аспекты экологии и экологического образования». – Казань: КГУ, 2005. – С. 471-473.
163. Практикум по агрохимии / Под ред. Б.Я. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
164. Природа // Удмуртская Республика: энциклопедия. – Ижевск: Удмуртия, 2000. – С. 13-39.
165. Природа Удмуртии / Под. ред. А.И. Соловьева. – Ижевск: Удмуртия, 1972. – 398 с.

166. **Прусаченко А.В.** Экотоксикологическая оценка загрязнений тяжелыми металлами урбаноземов города Курска: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Москва, 2011. – 20 с.
167. **Пузырев А.Н.** Растения-иммигранты // Природа Ижевска и его окрестностей. – Ижевск: Удмуртия, 1998. – С. 193-195.
168. **Родин Л.Е., Релизов Н.П., Базилевич Н.И.** Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. – Л.: Наука, 1968. – 143 с.
169. **Розно С.А., Кавеленова Л.М.** Итоги интродукции древесных растений в лесостепи Среднего Поволжья: монография. – Самара: Самарский университет, 2007. – 228 с.
170. **Розно С.А., Кавеленова Л.М.** К вопросу о биологическом загрязнении природных экосистем лесостепного Поволжья древесными интродуцентами // Материалы всеросс. науч. конф. «Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века». – Петрозаводск: Карельский научный центр, 2008. – С. 309-311.
171. **Россинина А.А.** Таксация древесных растений в урбанизированной среде (на примере г. Красноярск): Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Красноярск, 2010. – 20с.
172. **Рудаков К.М.** Об особенностях методики геоботанической индикации химического загрязнения окружающей среды // Журнал общей биологии. – 1995. – Т. 56, №4. – С. 477-483.
173. **Рылова Н.Г.** Трансформация почвенного покрова в условиях промышленного города и ее воздействие на растительность (на примере г. Ижевска): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Ижевск, 2003. – 22 с.
174. **Рылова Н.Г., Кузнецов М.Ф.** Морфологические особенности городских почв в зависимости от времени их формирования // Материалы 7 науч.-практ. конф. преподавателей и сотрудников УдГУ. – Ижевск, 2005. – С. 203-206.

175. **Рылова Н.Г., Никитенко М.А., Кузнецов М.Ф.** Насыпные почвы городов Среднего Предуралья (на примере Ижевска и Сарапула) // Вестник Удмуртского Университета. Серия Науки о земле. – 2003. – С. 45-50.
176. **Саакян В. Р., Горшкова Е. И.** Оценка кислотности почв Нечерноземья по данным полевых и лабораторных измерений // Почвоведение. – 1986. – №9. – С.35-44.
177. **Сергейчик С.А.** Газопоглотительная способность растений и аккумуляция в них элементов промышленных загрязнений // Оптимизация окружающей среды средствами озеленения. – Минск: Наука и техника. 1985. – С. 68-75.
178. **Сергейчик С.А.** Древесные растения и оптимизация промышленной среды. – Минск, 1984. – 167 с.
179. **Сидорович Е.А., Честных О.В.** Влияние атмосферного загрязнения на калорийность хвои и древесины ели обыкновенной // Экология. – 1991. – №5. – С. 25-27.
180. **Скрипальщикова Л.Н.** Пылеаккумулирующая способность сосновых и березовых фитоценозов лесостепных районов Сибири // География и природные ресурсы. – № 1. – 1992. – С. 39-44.
181. **Слепых В.В.** Антимикробные и ионизирующие свойства древесной растительности под влиянием абиотических факторов: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Санкт-Петербург, 2010. – 39 с.
182. **Смагин А.В., Азовцева Н.А., Смагина М.В. и др.** Некоторые критерии и методы оценки экологического состояния почв в связи с озеленением городских территорий / А.В.Смагин, Н. А. Азовцева, М.В. Смагина, А.Л. Степанов, А.Д. Мягкова, А.С. Курбатова // Почвоведение. – 2006. – №5. – С. 603-615.
183. **Смирнова О.В., Чистякова А.А., Попадюк Р.В. и др.** Популяционная организация растительного покрова лесных

- территорий (на примере широколиственных лесов Европейской части России). – Пушино, 1990. – 92 с.
184. **Соколов П.А.** Таксация леса. Ч.1. Таксация отдельных деревьев: учебное пособие. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1998. – 85 с.
185. **Соловьева Е.С., Ашихмина Т.Я., Широких И.Г.** Оценка химического загрязнения урбанозёмов // Экологические проблемы промышленных городов: Сб. науч. трудов. – Саратов, 2011. – С. 136-139.
186. Состояние и охрана окружающей среды Липецкой области в 2006 году. Доклад. – Липецк: ООО «Неоновый город», 2007. – 152 с.
187. Состояние и охрана окружающей среды Липецкой области в 2009 году. Доклад. – Липецк, 2010. – 192 с.
188. СП 2.1.7.1386-03 Определение класса опасности токсичных отходов производства и потребления.
189. **Спицына Н.Т., Скрипальщикова Л.Н.** Фитомасса и пылеаккумулирующие свойства березовых лесов в условиях открытых горных разработок // Экология. – 1991. – №6. – С. 17-20.
190. **Степуть Н.Ф., Рылова Н.Г.** К вопросу о целлюлозолитической активности почв// Материалы междунар. науч. конф. «75 лет высшему образованию в Удмуртии» – Ижевск, 2006. – С. 83.
191. **Стрельникова Т.Д., Пешкова Н.В.** География Липецкой области. – Липецк, 2006. – 186 с.
192. **Стурман В.И.** Состояние окружающей среды // Природа Ижевска и его окрестностей. – Ижевск: Удмуртия, 1998. – С. 223-241.
193. **Стурман В.И.** Тенденции развития экологической ситуации в городе Ижевске и перспективы перехода к устойчивому развитию // Материалы межрегион. науч.-практ. конф. «Реализация стратегии устойчивого развития города Ижевска: опыт и проблемы». – Ижевск: Ижевская республиканская типография, 2005. – С. 131-133.

194. **Стурман В.И., Гагарин С.А.** Автотранспорт как источник загрязнения атмосферы // Воздушный бассейн Ижевска. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. – С. 44-48.
195. **Стурман В.И., Гагарин С.А.** Промышленные источники: вклад в загрязнение и пути его снижения // Воздушный бассейн Ижевска. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. – С. 40-43
196. **Стурман В.И., Малькова И.Л., Загребина Т.А.** Климат города. Основные параметры // Воздушный бассейн Ижевска. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. – С. 16-23.
197. **Тарабрин В.П., Кондратюк Е.Н., Башкатов В.Г.** Фитотоксичность органических и неорганических загрязнений. – Киев: Наукова думка, 1986.– 215 с.
198. **Теодоронский В.С.** Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры. – М.: Академия, 2006. – 352 с.
199. **Тимохина (Северухина) О.А., Митина Т.Ю.** Состояние пыльцы кустарниковых растений в условиях химического загрязнения среды // Материалы конф. молодых ученых «Экология от Арктики до Антарктики». – Екатеринбург: Академкнига, 2007. – С. 295-296.
200. **Ткаченко К.Т.** Жизнеспособность – как критерий разнокачественности диаспор // Материалы всеросс. научн. конф. «Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века». – Петрозаводск: Карельский научный центр, 2008. – С. 339-341.
201. **Третьякова И. Н., Бажина Е.В., Осколков В.А.** Морфоструктура кроны и репродуктивная активность – признаки устойчивости хвойных в нарушенных лесных и урбосистемах Сибири // Материалы междунар. конф. «Классификация и динамика лесов Дальнего Востока». – Владивосток: Дальнаука. – 2001. – С. 298-300.

202. **Третьякова И.Н., Бажина Е.В.** Жизнеспособность пыльцы пихты сибирской в нарушенных лесных экосистемах гор Южной Сибири // Экология. – 1994. – №5-6. – С. 20-28.
203. **Третьякова И.Н., Носкова Н.Е.** Пыльца сосны обыкновенной в условиях экологического стресса // Экология. – 2004. – №1. – С. 26-33.
204. **Туганаев В.В.** Руководство к познанию природы и населения Удмуртии: учебно-методические материалы. – Ижевск: УдГУ, 1993. – 134 с.
205. **Усманов И.Ю., Ильясов Ф.Р., Наумова Л.Г.** Адаптивные стратегии растений Южного Урала. Скальные местообитания // Экология – № 1. – 1995. – С. 3-8.
206. **Усманов И.Ю., Мартынова А.В., Усманова Н.Н.** Адаптивные стратегии растений на солончаках Южного Урала. Распределение ресурсов в ценопопуляциях // Экология. – № 1. – 1991. – С. 9-16.
207. **Уткин А.И., Линдеман Г.В., Некрасова В.И.** Лес России. Энциклопедия. – М.: Большая Российская Энциклопедия, 1995. – 447 с.
208. **Фарафонов М.Г.** Биоиндикаторные свойства хлорофилла в условиях воздействия загрязнений неопределенного состава // Экология. – 1991. – №5. – С. 76-79.
209. **Федорова А.И., Просвирина Ю.Г., Калаев В.Н.** Загрязнение почв города тяжелыми металлами (экогеохимические аномалии, влияние на растения, мутагенный эффект) // Материалы всеросс. конф. «Современные аспекты экологии и экологического образования» – Казань: КГУ, 2005. – С. 490-492.
210. **Фирсова М.К.** Методы определения качества семян. – М., 1959. – 350 с.
211. **Фокин А.Д.** Три года работы геоботанического отряда Вятской почвенной экспедиции. – Вятка: Изд-во Вятского гос. музея, 1930. – 32 с.

212. **Ходачек Е.А.** Прорастание семян арктических растений // Проблемы репродуктивной биологии семенных растений. – Санкт-Петербург, 1993. – С. 126-134.
213. **Хрущева С.В.** Оценка состояния дендрофлоры насаждений искусственного происхождения (на примере г. Новодвинска): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Архангельск, 2011. – 20 с.
214. **Частоколенко Л.В., Бондарь Л.М., Суржиков В.Д.** Микроспорогенез у *Vicia crassa* из популяции с антропогенным химическим загрязнением // Экология, №5. – 1991. – С. 20-24.
215. **Чернышенко О.В.** Древесные растения в экстремальных условиях города // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: Науч. тр. Вып. 307(1). – М., 2001. – С. 140-146.
216. **Чернышенко О.В.** Поглощительная способность и устойчивость древесных растений в озеленении Москвы // Городское хозяйство и экология. – №1. – 1996. – С. 37-39.
217. **Чупахина Г.Н. Масленников П.В.** Адаптация растений к нефтяному стрессу // Экология. – 2004. – № 5. – С. 330-335.
218. **Чупахина Г.Н.** Система аскорбиновой кислоты растений. – Калининград: КГУ, 1997. – С. 90-120.
219. **Шадрин В.А., Ефимова Т.П.** Деревья и кустарники Удмуртии: определитель. – Ижевск: УдГУ, 1996. – 152 с.
220. **Шергина О.В., Михайлова Т.А.** Экологическое состояние городских лесов Восточной Сибири // Экологические проблемы промышленных городов: Сб. науч. тр. – Саратов, 2011. – С. 136-139.
221. **Шкарлет О.Д.** Влияние дымовых газов на формирование репродуктивных органов сосны обыкновенной: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Свердловск, 1974. – 27 с.
222. Экология крупного города (на примере Москвы): учеб. пособие. / Под ред. А.А. Минина. – М.: Пасьева, 2001. – 192 с.

223. **Юркова Н.Е., Юрков А.М., Смагин А.В.** Экологическое состояние почвенных объектов Московского зоопарка // Почвоведение. – 2009. – №3. – С. 373-380.
224. **Якушина Э.И.** Древесные растения в озеленении Москвы. – М.: Наука, 1982. – 158 с.
225. **Blokhina O., Virolainen E., Fagerstedt K.V.** Antioxidants, Oxidative Damage and Oxygen Deprivation Stress: A Review // Ann. Bot. 2003. V.91. – P. 179-194.
226. **Chapin F.S.** Effects of nutrient deficiency on plant growth: evidence for a centralized stress response system // Importance of Root to Shoot Communication in the Response to Environmental Stress / Eds Davies W.J., Jeffevat B. Bristol: British Society for Plant Growth Regul., 1990. – P. 135-148.
227. **Cheeseman J. M.** Hydrogen Peroxide and Plant Stress: A Challenging Relationship // Plant Stress / Global Sci. Books. 2007. – P. 4-15.
228. **Darral N.M.** The effect of air pollutants on physiological processes in plants // Plant. Cell and Environment. – 1989. – V. 12. – P. 1-30.
229. **Durand R.** Les essences urbaines: diversification, choix des arbres // Rev. forest. fr. – 1989. V. 41. – Num. spec. – P. 155-170.
230. **Geyer B.** Stadtokologie als junge Wissenschaftsdisziplin // Stadtokologie und Kleingarten – verbesserte Chancen für die Umwelt. – 2002. – S. 7-26.
231. **Hegemeyer J.** Ecophysiology of plant growth under heavy metal stress // Heavy metal stress in plants. From molecules to Ecosystems – Germany: Springer, 1999. – P. 170-172.
232. ISO 11269-1 Soil quality – Determination of the effects of pollutants on soil flora. Part 1: Method for measurement of inhibition of root growth. – Geneve, Switzerland, 1993. – 9p.
233. ISO 11269-2 Soil quality – Determination of the effects of pollutants on soil flora. Part 2: Effects of chemicals on the emergence and growth of higher plants. – Geneve, Switzerland, 1993. – 20p.

234. **Kasperidus H. D.** Stadte, Urbanisierung und Struktur der Stadt aus ökologischer Sicht // Stadtokologie und Kleingarten – verbesserte Chancen für die Umwelt. – 2002. – S. 27-49.
235. **Keller T., Beda H.** Effect of SO<sub>2</sub> on the germination of conifer pollen. – Environm. Pollut., –1984. – Vol. 33, №3. – P. 237-243.
236. **Lidon F.C., Henrigues F.S.** Changes in the thylakoid membrane polypeptide patterns triggered by excess copper in rice // J. Plant Nutr. – 1993. – V. 16. № 8. – P. 1449.
237. **Rumelhart M.** Larbre et le paysage urban // Rev. forest. fr. – 1989. – V. 41. Num. spec. – P. 45-56.
238. **Wagner U., Kolbowski J., Oja V.** The pH homeostasis of the chloroplast stroma can protect photosynthesis of leaves during the influx of potentially acidic gases // Biochim. et Biophys. Acta. Bionerg. – 1990. – V. 1016. № 1. – P. 115-120.
239. **Wiens D.** Ovule survivorship, broad size, life history, breeding system and reproductive success in plant // Oecologia, Berlin. 1984. Vol. 64, №1. – P. 47-53.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Таблица А.1

## Метеорологические условия г. Ижевска (2007-2010 гг.)

Месяц	Температура воздуха, °С	Отклонение от средне-многолетней, °С	Осадки, мм	Отклонение от средне-многолетних, %	Направление и средняя скорость ветра, м/с
2007 год					
Январь	-4,8	9,3	59,0	140	Ю 4,8
Февраль	-16,1	-2,7	39,6	137	Ю 3,9
Март	-3,3	3,4	25,3	98	Ю-В 3,3
Апрель	4,0	0,5	38,8	134	Ю 3,4
Май	13,2	1,4	37,5	102	Ю-З 3,8
Июнь	13,9	-2,5	65,3	123	С-З 3,3
Июль	18,7	-0,1	103,8	146	С-З 2,8
Август	19,1	2,8	40,5	68	З 2,1
Сентябрь	10,8	0,8	51,4	101	Ю 2,6
Октябрь	4,5	2,4	32,5	62	Ю 3,1
Ноябрь	-6,3	-1,0	38,1	87	Ю 3,8
Декабрь	-12,8	-2,0	16,2	37	Ю-З 3,2
2008 год					
Январь	-12,5	1,6	36,6	87	Ю-В 3,4
Февраль	-8,3	5,1	25,7	89	Ю-З 4,4
Март	-1,4	5,3	55,5	214	Ю 4,1
Апрель	5,3	1,8	2,1	7	Ю 3,8
Май	10,8	-1,0	42,4	115	С 3,9
Июнь	15,5	-0,9	20,4	38	З 2,8
Июль	19,3	0,5	61,3	86	С-В 2,5
Август	17,2	0,9	70,4	117	Ю-З 2,9
Сентябрь	8,2	-1,8	11,1	22	С 2,9
Октябрь	6,1	4,0	11,9	23	Ю-З 3,5
Ноябрь	0,6	5,9	9,6	22	Ю-З 4,2
Декабрь	-7,4	3,4	7,5	17	Ю-З 2,6
2009 год					
Январь	-12,6	1,5	62,3	148	Ю 3,2
Февраль	-10,9	2,5	5,6	19	Ю-В 2,7
Март	-3,5	3,2	19,7	76	Ю 2,9
Апрель	2,0	-1,5	32,0	107	З 3,8
Май	12,4	0,6	32,8	89	С 3,3
Июнь	17,7	1,3	52,0	97	Ю-З 3,1
Июль	17,2	-1,6	47,7	67	С 2,5
Август	16,0	-0,3	54,7	91	С 2,4
Сентябрь	12,9	2,9	31,8	63	З 2,4
Октябрь	4,6	2,5	44,6	86	Ю-З 3,9
Ноябрь	-2,9	2,4	42,0	96	Ю 2,6
Декабрь	-13,8	-3,0	36,7	83	Ю-З 3,1

## Продолжение таблицы А.1

Месяц	Температура воздуха, °С	Отклонение от средне-многолетней, °С	Осадки, мм	Отклонение от средне-многолетних, %	Направление и средняя скорость ветра, м/с
2010 год					
Январь	-18,0	-3,5	24,3	58	С-В 2,5
Февраль	-15,1	-2,4	12,0	41	Ю-З 2,2
Март	-5,6	0,1	23,7	92	Ю-З 3,7
Апрель	5,3	1,8	30,2	104	Ю 2,4
Май	15,4	3,7	17,6	48	С-В 2,5
Июнь	18,8	2,5	26,3	50	З 2,9
Июль	22,4	3,6	17,0	24	С-В 2,1
Август	19,9	4,0	60,8	102	З 2,8
Сентябрь	11,3	1,4	54,2	107	С 2,9
Октябрь	2,8	0,7	40,4	77	Ю 3,1
Ноябрь	-1,0	3,9	73,0	167	Ю 4,1
Декабрь*					

Примечание:

\* - за декабрь данные находятся в стадии проверки

Приложение Б

Таблица Б.1

**Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на территории г. Ижевска за 2006-2010 гг.**  
(по данным Докладов об экологической обстановке в г. Ижевске в 2006-2010 гг.)

Год	Выбросы загрязняющих веществ, тыс. тонн												Сумма передвижных и стационарных источников, тыс.т/год
	от стационарных						от передвижных						
	всего	в том числе					всего	в том числе					
		твердых	газооб- разных	из них				оксид углерода	оксиды азота	углеводо- роды	диоксид серы	Сажа	
			диоксид серы	оксид углерода	диоксид азота								
2006	19,903	3,540	16,363	1,913	5,488	6,635	60,120	49,830	5,040	5,250	нет данных	нет данных	80,023
2007	19,306	3,895	15,411	0,925	4,919	8,331	70,901	47,740	14,160	7,996	0,786	0,219	90,207
2008	17,199	2,909	14,290	0,737	4,615	7,700	73,302	49,341	14,627	8,303	0,807	0,224	90,501
2009	17,325	1,532	15,793	2,450	2,811	9,308	71,515	48,121	14,219	8,188	0,776	0,211	88,840
2010	12,416	1,026	11,390	0,383	2,710	6,880	72,812	48,997	14,486	8,321	0,791	0,217	85,228

**Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу основными предприятиями загрязнителями**  
(по данным Докладов об экологической обстановке в г. Ижевске в 2006-2010 гг.)

Наименование предприятия	Объем выброса загрязняющих веществ, тонн			
	2006	2007	2008	2010
ОАО «Ижсталь»	5788,0	6561,7	5755,7	1331,6
ТЭЦ-2	6933,0	8183,6	6665,3	6551,7
ОАО «Ижмаш»	532,2	323,2	339,8	255,9
ОАО «Буммаш»	1202,0	393,8	511,5	427,7
ГУМ «ИМЗ»	615,8	581,2	656,6	432,8
ТЭЦ-1	256,0	253,0	243,6	320,6

Приложение В

Таблица В.1

**- Сведения о количестве автотранспорта в г. Ижевске по видам транспортных средств**  
(по данным ГУ «Госавтоинспекция УГИБДД» МВД по УР за 2006-2010 гг.)

Тип автотранспортных средств	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Легковые	138670	134520	140895	141716	143554
Грузовые	10868	21893	22306	21282	21783
Автобусы	2026	2777	2857	2516	2585
Всего	151564	159190	166058	165514	167922

Таблица В.2

**Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу г. Ижевска по категориям автотранспортных средств**  
(по данным Докладов об экологической обстановке в г. Ижевске в 2009-2010 гг.)

Категория автотранспортного средства	Выбросы загрязняющих средств от автотранспорта, тыс. тонн в год	
	2009 г.	2010 г.
Легковые автомобили	38,021	38,514
Грузовые автомобили	28,915	29,596
Автобусы	4,580	4,701
Всего	71,516	72,811

Приложение Г

Таблица Г.1

Агрохимические и физические показатели почв в районах исследования

Показатели	Районы исследования					
	зоны условного контроля		санитарно-защитные зоны промышленных предприятий		примагистральные посадки	
	ветрозащитная полоса	бульвар им. Н.В. Гоголя	Автозавод	завод Пластмасс	ул. Кирова	ул. Новоажимова
pH <sub>KCl</sub>	4,56±0,10 4,33 - 4,80**	7,32±0,01 7,29 - 7,34	6,74±0,15 6,39 - 7,08*	7,31±0,02 7,26 - 7,36	7,31±0,05 7,19 - 7,43	7,83±0,01 7,80 - 7,85*
pH <sub>H2O</sub>	6,25±0,09 6,04 - 6,45	8,02±0,05 7,89 - 8,14	7,64±0,14 7,32 - 7,95	8,15±0,02 8,12 - 8,19	8,43±0,09 8,23 - 8,63*	8,52±0,02 8,48 - 8,56*
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг/кг	293,54±3,09 286,42 - 300,66	138,33±9,02 117,53 - 159,13	131,77±10,47 107,62-155,91	64,20±4,89 52,93 - 75,48*	158,36±4,95 146,95 - 169,78	41,74±3,40 33,91 - 49,57*
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/кг	1,18±0,06 1,04 - 1,32	17,99±2,37 12,53 - 23,45	0,00	0,34±0,08 0,16 - 0,53	1,72±0,17 1,33 - 2,11	7,14±0,84 5,21 - 9,08
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	33,46±0,36 32,62 - 34,29	286,07±16,03 249,10 - 323,05	63,03±1,52 59,53 - 66,53	81,22±2,88 74,57 - 87,86	194,19±12,11 166,27 - 222,10	46,55±5,87 33,00 - 60,09
K <sub>2</sub> O, мг/кг	109,01±5,65 95,98 - 122,05	241,78±4,81 230,68 - 252,88	148,92±7,54 131,53 - 166,30	161,94±3,48 153,92 - 169,96	237,81±13,98 205,57 - 270,06	308,57±10,16 285,13 - 332,01*
Сумма обменных оснований, моль/100г почвы	24,04±0,18 23,63 - 24,46	38,51±1,52 35,00 - 42,02	13,33±0,67 11,79 - 14,88*	38,36±2,03 33,67 - 43,04	24,51±3,65 16,10 - 32,92	40,51±0,63 39,05 - 41,97
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,14±0,04 1,02 - 1,25	1,12±0,03 1,03 - 1,22	1,24±0,02 1,18 - 1,31	1,26±0,02 1,20 - 1,32	1,19±0,04 1,05 - 1,33	1,15±0,04 1,03 - 1,28
Влажность, %	18,55±1,44 12,34 - 24,77	24,79±1,69 17,54 - 32,05	12,89±0,08 12,53 - 13,24	13,19±1,45 6,95 - 19,43	15,92±1,44 9,73 - 22,10	13,61±2,09 4,63 - 22,60

Примечание: \* - достоверные различия (при P<0,05); \*\* - доверительный интервал для среднего значения

## Результаты инвентаризации древесных растений различных категорий насаждений г. Ижевска

Вид растения	Родина	Семейство	Число особей, шт./(%)	Экологическое состояние, шт./(%)			
				хор.	удовл.	неудовл.	
<b>Бульвар им. Н.В.Гоголя</b>							
1	Клен ясенелистный <i>Acer negundo</i> L.	Северная Америка	Кленовые Aceraceae	43 (11%)	9	26	8
2	Яблоня ягодная <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	Дальний Восток, Сибирь	Розоцветные Rosaceae	10	1	9	-
3	Вяз гладкий <i>Ulmus laevis</i> Pall.	Аборигенный вид	Ильмовые Ulmaceae	37 (9,6%)	3	24	10
4	Сирень обыкновенная <i>Syringa vulgaris</i> L.	Малая Азия	Маслиновые Oleaceae	10	3	7	-
5	Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill.	Аборигенный вид	Липовые Tiliaceae	1	1	-	-
6	Ива козья <i>Salix caprea</i> L.	Аборигенный вид	Ивовые Salicaceae	1	-	1	-
7	Береза пушистая <i>Betula pubescens</i> Ehrh.	Аборигенный вид	Березовые Betulaceae	7	1	6	-
8	Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucuparia</i> L.	Аборигенный вид	Розоцветные Rosaceae	7	2	5	-
9	Снежноягодник белый <i>Symphoricarpos rivularis</i> Suksdorf	Северная Америка	Жимолостные Caprifoliaceae	2	-	2	-
10	Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth.	Аборигенный вид	Березовые Betulaceae	19	1	11	7
11	Лиственница сибирская <i>Larix sibirica</i> Ledeb.	Аборигенный вид	Сосновые Pinaceae	7	3	4	-
12	Боярышник кроваво-красный <i>Crataegus sanguinea</i> Pall.	Аборигенный вид	Розоцветные Rosaceae	10	3	7	-

Продолжение таблицы Д.1

Вид растения	Родина	Семейство	Число особей, шт./(%)	Экологическое состояние, шт./(%)			
				хор.	удовл.	неудовл.	
<b>Бульвар им. Н.В.Гоголя</b>							
13	Свидина отпрысковая <i>Swida sericea</i> (L.) Holub.	Северная Америка	Кизиловые Cornaceae	10	1	9	-
14	Вишня обыкновенная <i>Cerasus vulgaris</i> Mill.	Встречается только в культуре	Розоцветные Rosaceae	9	-	9	-
15	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L.	Северная Америка	Ивовые Salicaceae	12	1	10	1
16	Клен остролистный <i>Acer platnoides</i> L.	Аборигенный вид	Кленовые Aceraceae	201 (52%)	55	144	4
	Итого			386	84 (22%)	274 (71%)	28 (7%)
<b>Автозавод</b>							
1	Тополь дрожащий <i>Populus tremula</i> L.	Аборигенный вид	Ивовые Salicaceae	113 (49%)	6	100	15
2	Ива козья <i>Salix caprea</i> L.	Аборигенный вид	Ивовые Salicaceae	57 (24,8%)	-	48	9
3	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L.	Северная Америка	Ивовые Salicaceae	1	-	1	-
4	Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucuparia</i> L.	Аборигенный вид	Розоцветные Rosaceae	55 (24%)	30	15	10
5	Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth.	Аборигенный вид	Березовые Betulaceae	4	3	1	-
	Итого			230	39 (17%)	157 (68%)	34 (15%)

Продолжение таблицы Д.1

Вид растения	Родина	Семейство	Число особей, шт./(%)	Экологическое состояние, шт./(%)			
				хор.	удовл.	неудовл.	
<b>Завод Пластмасс</b>							
1	Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill.	Аборигенный вид	Липовые Tiliaceae	7	1	6	-
2	Тополь дрожащий <i>Populus tremula</i> L.	Аборигенный вид	Ивовые Salicaceae	7	1	6	-
3	Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth.	Аборигенный вид	Березовые Betulaceae	44 (46%)	3	41	-
4	Ива козья <i>Salix caprea</i> L.	Аборигенный вид	Ивовые Salicaceae	18 (19%)	7	8	3
5	Клен ясенелистный <i>Acer negundo</i> L.	Северная Америка	Кленовые Aceraceae	11	2	9	-
6	Яблоня ягодная <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	Дальний Восток, Сибирь	Розоцветные Rosaceae	2	-	1	1
7	Ива белая <i>Salix alba</i> L.	Аборигенный вид	Ивовые Salicaceae	3	2	1	-
8	Клен остролистный <i>Acer platnoides</i> L.	Аборигенный вид	Кленовые Aceraceae	1	1	-	-
9	Малина обыкновенная <i>Rubus idaeus</i> L.	Аборигенный вид	Розоцветные Rosaceae	1	1	-	-
10	Вяз гладкий <i>Ulmus laevis</i> Pall.	Аборигенный вид	Ильмовые Ulmaceae	1	-	1	-
	Итого			95	18 (19%)	73 (77%)	4 (4%)

Продолжение таблицы Д.1

Вид растения	Родина	Семейство	Число особей, шт./(%)	Экологическое состояние, шт./(%)			
				хор.	удовл.	неудовл.	
<b>Ул. Новоажимова</b>							
1	Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth.	Аборигенный вид	Березовые Betulaceae	1	-	1	-
2	Береза пушистая <i>Betula pubescens</i> Ehrh.	Аборигенный вид	Березовые Betulaceae	3	-	3	-
3	Вяз гладкий <i>Ulmus laevis</i> Pall.	Аборигенный вид	Ильмовые Ulmaceae	2	1	1	-
4	Ива белая <i>Salix alba</i> L.	Аборигенный вид	Ивовые Salicaceae	2	-	2	-
5	Клен ясенелистный <i>Acer negundo</i> L.	Северная Америка	Кленовые Aceraceae	3	1	1	1
6	Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill.	Аборигенный вид	Липовые Tiliaceae	123 (83%)	4	113	6
7	Тополь дрожащий <i>Populus tremula</i> L.	Аборигенный вид	Ивовые Salicaceae	1	1	-	-
8	Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucuparia</i> L.	Аборигенный вид	Розоцветные Rosaceae	6 (4%)	3	-	3
9	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L.	Северная Америка	Ивовые Salicaceae	4	-	2	2
10	Черемуха обыкновенная <i>Padus avium</i> Mill.	Аборигенный вид	Розоцветные Rosaceae	1	-	1	-
11	Ясень обыкновенный <i>Fraxinus excelsior</i> L.	Северная Америка	Маслиновые Oleaceae	2		2	
12	Жимолость татарская <i>Lonicera tatarica</i> L.	От Нижнего Поволжья до Байкала	Жимолостные Caprifoliaceae	1	-	1	-
	Итого			149	10 (7%)	127 (85%)	12 (8%)

Продолжение таблицы Д.1

Вид растения	Родина	Семейство	Число особей, шт./(%)	Экологическое состояние, шт./(%)			
				хор.	удовл.	неудовл.	
<b>Ул. Кирова</b>							
1	Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth.	Аборигенный вид	Березовые Betulaceae	73 (8%)	19	53	1
2	Ива ломкая <i>Salix fragilis</i> L.	Аборигенный вид	Ивовые Salicaceae	3	1	2	-
3	Вяз гладкий <i>Ulmus laevis</i> Pall.	Аборигенный вид	Ильмовые Ulmaceae	5	1	4	-
4	Черемуха Маака <i>Padus maackii</i> (Rupr.) Kom.	Дальний Восток	Розоцветные Rosaceae	1	1	-	-
5	Тополь белый <i>Populus alba</i> L.	Юг Европейской части России, Крым, Кавказ, Казахстан	Ивовые Salicaceae	2	1	1	-
6	Яблоня ягодная <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	Дальний Восток, Сибирь	Розоцветные Rosaceae	41 (4,6%)	16	25	-
7	Клен татарский <i>Acer tataricum</i> L.	Европейская часть России, Кавказ	Кленовые Aceraceae	1	-	-	1
8	Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill.	Аборигенный вид	Липовые Tiliaceae	600 (67%)	195	395	10
9	Клен ясенелистный <i>Acer negundo</i> L.	Северная Америка	Кленовые Aceraceae	26	8	18	-
10	Арония черноплодная <i>Aronia melanocarpa</i> L.	Северная Америка	Розоцветные Rosaceae	18	18	-	-
11	Клен остролистный <i>Acer platnoides</i> L.	Аборигенный вид	Кленовые Aceraceae	13	7	6	-

## Продолжение таблицы Д.1

Вид растения	Родина	Семейство	Число особей, шт./(%)	Экологическое состояние, шт./(%)			
				хор.	удовл.	неудовл.	
<b>Ул. Кирова</b>							
12	Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucuparia</i> L.	Аборигенный вид	Розоцветные Rosaceae	12	2	9	1
13	Яблоня домашняя <i>Malus domestica</i> Borch.	Гибрид, встречается только в культуре	Розоцветные Rosaceae	2	1	-	1
14	Жимолость татарская <i>Lonicera tatarica</i> L.	От Нижнего Поволжья до Байкала	Жимолостные Caprifoliaceae	3	-	3	-
15	Ива остролистная <i>Salix acutifolia</i> Willd.	Европейская часть России	Ивовые Salicaceae	2	-	2	-
16	Пузыреплодник калинолистный <i>Physocarpus opulifolius</i> L. Maxim.	Северная Америка	Розоцветные Rosaceae	3	3	-	-
17	Роза майская <i>Rosa majalis</i> Herrm.	Аборигенный вид	Розоцветные Rosaceae	8	6	1	1
18	Сирень обыкновенная <i>Syringa vulgaris</i> L.	Малая Азия	Маслиновые Oleaceae	5	1	4	-
19	Спирея иволистная <i>Spiraea salicifolia</i> L.	Дальний Восток, Сибирь	Розоцветные Rosaceae	2	2	-	-
20	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L.	Северная Америка	Ивовые Salicaceae	67 (7,5%)	9	58	-
21	Черемуха обыкновенная <i>Padus avium</i> Mill.	Аборигенный вид	Розоцветные Rosaceae	1	-	1	-
22	Ясень обыкновенный <i>Fraxinus excelsior</i> L.	Северная Америка	Маслиновые Oleaceae	5	-	5	-
	Итого			893	291 (33%)	587 (66%)	15 (1%)

**Результаты инвентаризации древесных растений в различных категориях насаждений г. Ижевска  
(количественный анализ пороков)**

Количество пороков		Бульвар им. Н.В. Гоголя	Автозавод	Завод Пластмасс	Ул. Кирова	Ул. Новоажимова
1	Без пороков	25%	13%	20%	42%	14%
2	один	30%	26%	54%	37%	49%
3	два	29%	38%	17%	17%	30%
4	три	12%	20%	9%	3%	4%
5	четыре и более	4%	3%	0%	1%	3%

Таблица Е.2

**Результаты инвентаризации древесных растений в различных категориях насаждений г. Ижевска (анализ пороков)**

		Бульвар им. Н.В. Гоголя	Автозавод	Пластмасс	Ул. Кирова	Ул.Новоажимова
1	Сухобокость	45%	64%	24%	7%	16%
2	Морозные трещины	27%	42%	60%	18%	12%
3	Закрытые и открытые прорости	41%	12%	4%	17%	17%
4	Кривизна ствола	6%	20%	9%	10%	-
5	Механические повреждения	3%	7%	-	15%	19%
6	2 и более стволов	13%	25%	9%	-	-
7	Краевой некроз листьев	-	-	3%	30%	35%
8	Наклон под углом 45 <sup>0</sup>	4%	-	-	-	6%
9	Формованная крона	-	-	-	-	84%
10	Суховершинность	-	-	5%	-	-
11	Капы	-	-	-	5%	-
12	Однобокость	-	-	-	-	7%
13	Многовершинность	-	-	-	5%	-
14	Поражение филлофагами	-	-	-	-	20%

**Проективное покрытие основных видов травянистых растений сообществ  
с кострцом безостым и ежой сборной (г. Ижевск)**

№ п/п	Вид растения	Латинское название	Проективное покрытие, %
<b>Бульвар Н.В. Гоголя площадка №1</b>			
1	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	25
2	Кострец безостый	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub.	23
3	Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i> L.	20
4	Манжетка	<i>Alchemilla</i> sp.	15
5	Полевица тонкая	<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	12
6	Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i> L.	5
<b>Бульвар Н.В. Гоголя площадка №2</b>			
1	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	35
2	Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i> L.	15
3	Горошек мышиный	<i>Vicia sepium</i> L.	15
4	Тимофеевка луговая	<i>Phleum pratense</i> L.	10
5	Бедренец камнеломка	<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	10
7	Гравилат городской	<i>Geum urbanum</i> L.	10
8	Пижма обыкновенная	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	5
<b>Бульвар им. Н.В. Гоголя площадка №3</b>			
1	Кострец безостый	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub.	55
2	Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i> L.	25
3	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	10
4	Сныть обыкновенная	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	5
5	Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i> L.	5
<b>Бульвар им. Н.В. Гоголя площадка №4</b>			
1	Кострец безостый	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub.	55
2	Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i> L.	25
3	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	10
4	Бедренец камнеломка	<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	5
5	Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i> L.	5
<b>Бульвар им. Н.В. Гоголя площадка №5</b>			
1	Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i> L.	40
2	Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i> L.	35
3	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	13
4	Подорожник средний	<i>Plantago media</i> L.	7
5	Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i> L.	5
<b>Бульвар им. Н.В. Гоголя площадка №6</b>			
1	Кострец безостый	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub.	30
2	Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i> L.	25
3	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	15
4	Манжетка	<i>Alchemilla</i> sp.	15
5	Медуница неясная	<i>Pulmonaria obscura</i> Dum.	15

№ п/п	Вид растения	Латинское название	Проективное покрытие, %
<b>Автозавод площадка №1</b>			
1	Горец птичий	<i>Poligonum aviculare</i> L.	25
2	Кострец безостый	<i>Bromopsis inermis</i> Leyss.	25
3	Подорожник большой	<i>Plantago major</i> L.	20
4	Мятлик луговой	<i>Poa pratensis</i> L.	15
5	Трехреберник непахучий	<i>Tripleurospermum inodorum</i> L.	10
6	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	5
<b>Автозавод площадка №2</b>			
1	Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i> L.	35
2	Полынь обыкновенная	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	15
3	Цикорий обыкновенный	<i>Cichorium intybus</i> L.	10
4	Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i> L.	10
5	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	10
6	Щучка дернистая	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv	5
7	Мятлик луговой	<i>Poa pratensis</i> L.	5
8	Вьюн полевой	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	5
9	Полевица тонкая	<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	5
<b>Автозавод площадка №3</b>			
1	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	55
2	Кострец безостый	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub.	40
3	Подорожник большой	<i>Plantago major</i> L.	5
<b>Автозавод площадка №4</b>			
1	Кострец безостый	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub.	58
2	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	35
3	Полынь обыкновенная	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	3
4	Марь белая	<i>Chenopodium album</i> L.	2
5	Подорожник большой	<i>Plantago major</i> L.	2
<b>Автозавод площадка №5</b>			
1	Кострец безостый	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub.	62
2	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	20
3	Чистотел большой	<i>Chelidonium majus</i> L.	5
4	Крапива двудомная	<i>Urtica dioica</i> L.	5
5	Герань лесная	<i>Geranium sylvaticum</i> L.	5
6	Полынь обыкновенная	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	3
<b>Автозавод площадка №6</b>			
1	Кострец безостый	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub.	37
2	Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i> L.	25
3	Подорожник большой	<i>Plantago major</i> L.	20
4	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	10
5	Трехреберник непахучий	<i>Tripleurospermum inodorum</i> L.	5
	Щучка дернистая	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv	3

№ п/п	Вид растения	Латинское название	Проективное покрытие, %
<b>Завод Пластмасс площадка №1</b>			
1	Кострец безостый	<i>Bromopsis inermis</i> (Leys.) Holub.	70
2	Горошек мышиный	<i>Vicia sepium</i> L.	25
3	Лопух большой	<i>Arctium lappa</i> L.	3
4	Цикорий обыкновенный	<i>Cichorium intybus</i> L.	2
<b>Завод Пластмасс площадка №2</b>			
1	Кострец безостый	<i>Bromopsis inermis</i> (Leys.) Holub.	30
2	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	30
3	Подмаренник мягкий	<i>Galium mollugo</i> L.	20
4	Вероника дубравная	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	10
5	Горошек мышиный	<i>Vicia sepium</i> L.	5
6	Бодяк полевой	<i>Cirsium arvense</i> L.	5
<b>Завод Пластмасс площадка №3</b>			
1	Мятлик луговой	<i>Poa pratensis</i> L.	60
2	Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i> L.	25
3	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	10
4	Пижма обыкновенная	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	5
<b>Завод Пластмасс площадка №4</b>			
1	Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i> L.	50
2	Чина луговая	<i>Vicia sepium</i> L.	20
3	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	15
4	Мятлик луговой	<i>Poa pratensis</i> L.	10
5	Вероника дубравная	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	5
<b>Завод пластмасс площадка №5</b>			
1	Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i> L.	50
2	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	20
3	Подмаренник мягкий	<i>Galium mollugo</i> L.	20
4	Редька дикая	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	5
5	Лапчатка серебристая	<i>Potentilla argentea</i> L.	5
<b>Завод Пластмасс площадка №6</b>			
1	Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i> L.	40
2	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	25
3	Кострец безостый	<i>Bromopsis inermis</i> Leys.	20
4	Бодяк полевой	<i>Cirsium arvense</i> L.	5
5	Подорожник средний	<i>Plantago media</i> L.	5
6	Мать-и-мачеха	<i>Tussilago farfara</i> L.	3
7	Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i> L.	2
<b>Ул. Новоажимова площадка №1</b>			
1	Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i> L.	45
2	Вероника дубравная	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	20
3	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	15
4	Мятлик луговой	<i>Poa pratensis</i> L.	15
5	Осока лисья	<i>Carex vulpina</i> L.	5

№ п/п	Вид растения	Латинское название	Проективное покрытие, %
<b>Ул. Новоажимова площадка №2</b>			
1	Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i> L.	20
2	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	20
3	Мятлик луговой	<i>Poa pratensis</i> L.	20
4	Лопух большой	<i>Arctium lappa</i> L.	15
5	Щучка дернистая	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv	15
6	Лапчатка гусиная	<i>Potentilla anserina</i> L.	5
7	Подорожник большой	<i>Plantago major</i> L.	5
<b>Ул. Новоажимова площадка №3</b>			
1	Кострец безостый	<i>Bromopsis inermis</i> (Leys.) Holub.	50
2	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	30
3	Полынь горькая	<i>Artemisia absinthium</i> L.	20
<b>Ул. Новоажимова площадка №4</b>			
1	Кострец безостый	<i>Bromopsis inermis</i> Leys.	45
2	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	30
3	Вероника дубравная	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	15
4	Лопух большой	<i>Arctium lappa</i> L.	5
	Мать-и-мачеха	<i>Tussilago farfara</i> L.	5
<b>Ул. Новоажимова площадка №5</b>			
1	Кострец безостый	<i>Bromopsis inermis</i> (Leys.) Holub.	50
2	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	35
3	Пижма обыкновенная	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	10
4	Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i> L.	5
<b>Ул. Новоажимова площадка №6</b>			
1	Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i> L.	55
2	Щучка дернистая	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv	25
3	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	15
4	Лопух большой	<i>Arctium lappa</i> L.	5
<b>Ул. Кирова, площадка №1</b>			
1	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	60
2	Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i> L.	20
3	Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i> L.	10
4	Мать-и-мачеха	<i>Tussilago farfara</i> L.	5
5	Горец птичий	<i>Poligonum aviculare</i> L.	5
<b>Ул. Кирова, площадка №2</b>			
1	Мятлик луговой	<i>Poa pratensis</i> L.	50
2	Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i> L.	15
3	Лопух большой	<i>Arctium lappa</i> L.	10
4	Полынь горькая	<i>Artemisia absinthium</i> L.	10
5	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	7
6	Горошек мышиный	<i>Vicia sepium</i> L.	5
7	Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i> L.	3

## Окончание таблицы Ж.1

№ п/п	Вид растения	Латинское название	Проективное покрытие, %
<b>Ул. Кирова, площадка №3</b>			
1	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	30
2	Пырей ползучий	<i>Elytrigia repens</i> L.	30
3	Осот полевой	<i>Sonchus arvensis</i> L.	30
4	Подорожник большой	<i>Plantago major</i> L.	10
<b>Ул. Кирова, площадка №4</b>			
1	Кострец безостый	<i>Bromopsis inermis</i> (Leys.) Holub.	30
2	Полынь горькая	<i>Artemisia absinthium</i> L.	30
3	Пырей ползучий	<i>Elytrigia repens</i> L.	30
4	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	10
<b>Ул. Кирова, площадка №5</b>			
1	Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i> L.	40
2	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	30
3	Донник белый	<i>Melilotus albus</i> Medic.	8
4	Лапчатка гусиная	<i>Potentilla anserina</i> L.	5
5	Подорожник ланцетовидный	<i>Plantago lanceolata</i> L.	5
6	Клевер ползучий	<i>Trifolium repens</i> L.	5
7	Бодяк полевой	<i>Cirsium arvense</i> L.	4
8	Подорожник большой	<i>Plantago major</i> L.	3
<b>Ул. Кирова, площадка №6</b>			
1	Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i> L.	70
2	Марь белая	<i>Chenopodium album</i> L.	20
3	Подорожник большой	<i>Plantago major</i> L.	5
4	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	5

Приложение И

Таблица И.1

**Результаты дисперсионного многофакторного анализа содержания хлорофилла в листьях изучаемых видов древесных растений**

Факторы	df	MS	df	MS	F	p-level	95% доверительный интервал для среднего значения ( $\pm$ )
	Effect	Effect	Error	Error			
1	1	1622355	24	4048,928	400,6876	1,76E-16	39,439
2	2	1663695	24	4048,928	410,8977	2,72E-19	72,0055
3	1	27889,75	24	4048,928	6,888181	0,014856	88,1883
12	2	40235,95	24	4048,928	9,937433	0,000718	22,7701
13	1	366686,7	24	4048,928	90,5639	1,28E-09	27,8876
23	2	782757,1	24	4048,928	193,3245	1,59E-15	50,9156
123	2	227314,5	24	4048,928	56,1419	8,9E-10	16,1009

Примечание: факторы 1 – вид, 2 – место, 3 – пункт (вложен)

Таблица И.2

**Результаты LSD – теста. Влияние места произрастания на содержание хлорофилла в листьях изучаемых видов древесных растений.**

	ЗУК	СЗЗ	Магистрالی
Среднее	1219,137	1778,001	1072,332
ЗУК		4,98E-05	0,223594
СЗЗ	4,98E-05		1,5E-06
Магистрالی	0,223594	1,5E-06	

Таблица И.3

**Результаты LSD – теста. Влияние видовых особенностей на содержание хлорофилла в листьях изучаемых видов древесных растений**

	Береза повислая	Тополь бальзамический
Среднее	1144,204	1568,776
Береза повислая		0,000125
Тополь бальзамический	0,000125	

Таблица И.4

**Результаты LSD – теста. Влияние видовых особенностей и места произрастания на содержание хлорофилла в листьях изучаемых видов древесных растений**

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Среднее	946,8988	1621,328	864,3849	1491,376	1934,673	1280,280
Береза повислая (ЗУК) {1}		0,000345	0,624967	0,00278	1,78E-06	0,055134
Береза повислая (СЗЗ) {2}	0,000345		8,73E-05	0,44274	0,07047	0,050088
Береза повислая (Магистрالی) {3}	0,624967	8,73E-05		0,000749	4,5E-07	0,018565
Тополь бальзамический (ЗУК) {4}	0,00278	0,44274	0,000749		0,012616	0,216114
Тополь бальзамический (СЗЗ) {5}	1,78E-06	0,07047	4,5E-07	0,012616		0,000479
Тополь бальзамический (Магистрالی) {6}	0,055134	0,050088	0,018565	0,216114	0,000479	

Приложение К

Таблица К.1

**Результаты дисперсионного многофакторного анализа содержания хлорофилла в листьях изучаемых видов травянистых растений**

Факторы	df	MS	df	MS	F	p-level	95% доверительный интервал для среднего значения ( $\pm$ )
	Effect	Effect	Error	Error			
1	1	48907,95	24	1809,219	27,03262	2,51E-05	26,3634
2	2	196818,9	24	1809,219	108,7866	9,25E-13	48,1328
3	1	112075,8	24	1809,219	61,94706	4,21E-08	58,9504
12	2	528412,8	24	1809,219	292,0667	1,43E-17	15,2209
13	1	173569,5	24	1809,219	95,93614	7,36E-10	18,6418
23	2	1600164	24	1809,219	884,45	3,31E-23	34,035
123	2	169185,2	24	1809,219	93,51283	4,68E-12	10,7628

Примечание: факторы 1 – вид, 2 – место, 3 – пункт (вложен)

Таблица К.2

**Результаты LSD – теста. Влияние места произрастания на содержание хлорофилла в листьях изучаемых видов травянистых растений**

	ЗУК	СЗЗ	Магистрالی
Среднее	841,6837	1070,175	1056,171
ЗУК		0,129544	0,153808
СЗЗ	0,129544		0,924524
Магистрالی	0,153808	0,924524	

Таблица К.3

**Результаты LSD – теста. Влияние видовых особенностей на содержание хлорофилла в листьях изучаемых видов травянистых растений**

	Кострец безостый	Ежа сборная
Среднее	1026,202	952,4848
Кострец безостый		0,542596
Ежа сборная	0,542596	

Таблица К.4

**Результаты LSD – теста. Влияние видовых особенностей и места произрастания на содержание хлорофилла в листьях изучаемых видов травянистых растений**

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Среднее	804,2324	1343,921	930,4523	879,1349	796,4297	1181,890
Кострец безостый (ЗУК) {1}		0,014214	0,547199	0,720395	0,970225	0,078478
Кострец безостый (СЗЗ) {2}	0,014214		0,055254	0,032505	0,012998	0,440569
Кострец безостый (Магистрالی) {3}	0,547199	0,055254		0,806172	0,522871	0,234637
Ежа сборная (ЗУК) {4}	0,720395	0,032505	0,806172		0,692752	0,154565
Ежа сборная (СЗЗ) {5}	0,970225	0,012998	0,522871	0,692752		0,072805
Ежа сборная (Магистрالی) {6}	0,078478	0,440569	0,234637	0,154565	0,072805	

Таблица Л.1

**Результаты дисперсионного многофакторного анализа содержания аскорбиновой кислоты в листьях изучаемых видов древесных растений**

Факторы	df	MS	df	MS	F	p-level	95% доверительный интервал для среднего значения ( $\pm$ )
	Effect	Effect	Error	Error			
1	1	11438,17	24	441,649	25,8988	3,3E-05	13,03
2	2	474528,3	24	441,649	1074,45	3,3E-24	23,78
3	1	9533,438	24	441,649	21,586	0,0001	29,13
12	2	2050,91	24	441,649	4,64376	0,01973	7,52
13	1	2454,026	24	441,649	5,55651	0,02691	9,21
23	2	7134,06	24	441,649	16,1532	3,6E-05	16,82
123	2	1534,052	24	441,649	3,47347	0,04733	5,32

Примечание: факторы 1 – вид, 2 – зона, 3 – пункт (вложен)

Таблица Л.2

**Результаты LSD – теста. Влияние места произрастания на содержание аскорбиновой кислоты в листьях изучаемых видов древесных растений**

	ЗУК	СЗЗ	Магистрالی
Среднее	90,99310	412,6126	49,18810
ЗУК		7,8E-20	0,008702
СЗЗ	7,8E-20		2,42E-21
Магистрالی	0,008702	2,42E-21	

Таблица Л.3

**Результаты LSD – теста. Влияние видовых особенностей на содержание аскорбиновой кислоты в листьях изучаемых видов древесных растений**

	Береза повислая	Тополь бальзамический
Среднее	166,4397	202,0895
Береза повислая		0,006395
Тополь бальзамический	0,006395	

Таблица Л.4

**Результаты LSD – теста. Влияние видовых особенностей и места произрастания на содержание аскорбиновой кислоты в листьях изучаемых видов древесных растений**

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Среднее	59,83686	395,3203	44,16203	122,1494	429,9050	54,21416
Береза повислая (ЗУК) {1}		3,51E-16	0,462523	0,00598	2,44E-17	0,791323
Береза повислая (СЗЗ) {2}	3,51E-16		1,02E-16	7,81E-14	0,111018	2,24E-16
Береза повислая (Магистрالی) {3}	0,462523	1,02E-16		0,000858	7,79E-18	0,636627
Тополь бальзамический (ЗУК) {4}	0,00598	7,81E-14	0,000858		3,51E-15	0,003032
Тополь бальзамический (СЗЗ) {5}	2,44E-17	0,111018	7,79E-18	3,51E-15		1,61E-17
Тополь бальзамический (Магистрالی) {6}	0,791323	2,24E-16	0,636627	0,003032	1,61E-17	

Таблица М.1

**Результаты дисперсионного многофакторного анализа содержания аскорбиновой кислоты в листьях изучаемых видов травянистых растений**

Факторы	df	MS	df	MS	F	p-level	95% доверительный интервал для среднего значения ( $\pm$ )
	Effect	Effect	Error	Error			
1	1	1605,4	24	99,4506	16,143	0,0005	6,18
2	2	63949,9	24	99,4506	643,032	1,4E-21	11,28
3	1	895,5	24	99,4506	9,005	0,00619	13,82
12	2	897,5	24	99,4506	9,025	0,0012	3,57
13	1	963,6	24	99,4506	9,689	0,00474	4,37
23	2	34867,4	24	99,4506	350,600	1,7E-18	7,98
123	2	1808,9	24	99,4506	18,189	1,6E-05	2,52

Примечание: факторы 1 – вид, 2 – место, 3 – пункт (вложен)

Таблица М.2

**Результаты LSD – теста. Влияние места произрастания на содержание аскорбиновой кислоты в листьях изучаемых видов травянистых растений**

	ЗУК	СЗЗ	Магистралы
Среднее	111,6441	197,5779	52,39056
ЗУК		0,00026	0,007758
СЗЗ	0,00026		9,05E-08
Магистралы	0,007758	9,05E-08	

Таблица М.3

**Результаты LSD – теста. Влияние видовых особенностей на содержание аскорбиновой кислоты в листьях изучаемых видов травянистых растений**

	Кострец безостый	Ежа сборная
Среднее	127,2154	113,8596
Кострец безостый		0,436987
Ежа сборная	0,436987	

Таблица М.4

**Результаты LSD – теста. Влияние видовых особенностей и места произрастания на содержание аскорбиновой кислоты в листьях изучаемых видов травянистых растений**

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
Среднее	120,8070	211,3894	49,44970	102,4811	183,7664	55,33143
Кострец безостый (ЗУК) {1}		0,004349	0,021287	0,537274	0,040244	0,033391
Кострец безостый (СЗЗ) {2}	0,004349		5,44E-06	0,000844	0,354356	9,58E-06
Кострец безостый (Магистралы) {3}	0,021287	5,44E-06		0,080955	7,73E-05	0,842591
Ежа сборная (ЗУК) {4}	0,537274	0,000844	0,080955		0,009566	0,118809
Ежа сборная (СЗЗ) {5}	0,040244	0,354356	7,73E-05	0,009566		0,000135
Ежа сборная (Магистралы) {6}	0,033391	9,58E-06	0,842591	0,118809	0,000135	

Приложение Н

Таблица Н.1

**Видовой состав древесно-кустарниковых насаждений городов Липецкой области\*\*\***

Родина	Вид растения	% особей от общего числа в городе					
		г. Грязи		г. Задонск		г. Лебедянь	
		вид.	сем.	вид.	сем.	вид.	сем.
<b>Семейство Кленовые <i>Aceraceae</i></b>							
Северная Америка	Клен ясенелистный <i>Acer negundo</i> L.	3,3	3,3	4,3	4,9	5,8	10,8
Аборигенный вид	Клен остролистный <i>Acer platanoides</i> L.			0,6		5,0	
<b>Семейство Ивовые <i>Salicaceae</i></b>							
Аборигенный вид	Тополь черный <i>Populus nigra</i> L.	1,8	11,8		5,5	1,2	5,6
Западная Сибирь, Восточный Казахстан	Тополь лавролистный <i>Populus laurifolia</i> Ledeb.	2,2		4,3		1,2	
Гималаи	Тополь пирамидальный <i>Populus italica</i> (Du Roi) Moench.	5,6					
Аборигенный вид	Тополь белый <i>Populus alba</i> L.					0,4	
Северная Америка	Тополь бальзамический <i>Populus balsamifera</i> L.					1,2	
Аборигенный вид	Ива остролистная <i>Salix auctifolia</i> Willd.	2,2				1,6	
Аборигенный вид	Ива белая <i>Salix alba</i> L.			1,2			
<b>Семейство Жимолостевые <i>Caprifoliaceae</i></b>							
Северная Америка	Снежноягодник белый <i>Symphoricarpos rivularis</i> Suksdorf.	0,2	2,4	2,5	4,3	1,2	1,2
Аборигенный вид	Жимолость синяя* <i>Lonicera caerulea</i> L.	1,6		1,8			
Кавказ	Жимолость каприфоль козья* <i>Lonicera caprifolium</i> L.	0,2					
Гибридогенного происхождения	Вейгела гибридная * <i>Weigela hybrida</i> Jaeg.	0,4					
<b>Семейство Бобовые <i>Fabaceae</i></b>							
Северная Америка	Акация белая <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	0,2	0,2		4,3	0,8	0,8
Сибирь, Казахстан	Карагана древовидная <i>Caragana arborescens</i> Lam.			4,3			
<b>Семейство Адоксовые <i>Adoxaceae</i></b>							
Аборигенный вид	Калина обыкновенная, или красная <i>Viburnum opulus</i> L.			0,6	0,6	0,4	0,4
<b>Семейство Актинидиевые <i>Actinidiaceae</i></b>							
Сахалин, Приморье	Актинидия острая <i>Actinidia arguta</i> (Siebod et Zucc.) Planch.ex. Mig.					0,4	0,4

## Продолжение таблицы Н.1

Родина	Вид растения	% особей от общего числа в городе					
		г. Грязи		г. Задонск		г. Лебедянь	
		вид.	сем.	вид.	сем.	вид.	сем.
Семейство Кипарисовые <i>Cupressaceae</i>							
Аборигенный вид	Можжевельник казацкий <i>Juniperus sabina</i> L.	0,4	4,4		6,2	1,6	24,6
Северная Америка	Можжевельник горизонтальный* <i>Juniperus horizontalis</i> Moench.	0,2				0,4	
Аборигенный вид	Можжевельник обыкновенный* <i>Juniperus communis</i> L.	0,4					
Китай	Можжевельник чешуйчатый* <i>Juniperus squamata</i> L.	0,7				0,4	
Северная Америка	Туя западная <i>Thuja occidentalis</i> L.	2,7		6,2		22,2	
Семейство Березовые <i>Betulaceae</i>							
Аборигенный вид	Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth.	3,6	4,0	9,3	9,3	3,9	3,9
Аборигенный вид	Лещина обыкновенная <i>Corylus avellana</i> L.	0,4					
Семейство Кизиловые <i>Cornaceae</i>							
Аборигенный вид	Дерен красный <i>Cornus sanguinea</i> (L.) Opiz.	0,2	0,2		0,6		1,9
Аборигенный вид	Дерен белый** <i>Cornus alba</i> L.			0,6		1,9	
Семейство Маслиновые <i>Oleaceae</i>							
Аборигенный вид	Ясень обыкновенный <i>Fraxinus lanceolata</i> Borh.		18,0		1,8	0,4	4,7
Северная Америка	Ясень зеленый <i>Fraxinus lanceolata</i> Borch.	0,9		1,2		0,8	
Северная Америка	Ясень пенсильванский <i>Fraxinus pennsylvanica</i> Rupr.					2,3	
Балканский полуостров	Сирень обыкновенная <i>Syringa vulgaris</i> L.	17,1		0,6		0,8	
Крым Кавказ	Бирючина обыкновенная* <i>Ligustrum vulgare</i> L.					0,4	
Семейство Сосновые <i>Pinaceae</i>							
Аборигенный вид	Ель европейская <i>Picea abies</i> (L.) Karst.	0,7	4,0	2,5	11,2		0,4
Северная Америка	Ель колючая <i>Picea pungens</i> Engelm.	1,3		8,7		0,4	
Северная Америка	Лжетсуга Мензиса <i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco.	2,0					
Семейство Конскокаштановые <i>Hippocastanaceae</i>							
Балканский полуостров	Конский каштан обыкновенный <i>Aesculus hippocastanum</i> L.	0,2	0,2			0,4	0,4
Семейство Липовые <i>Tiliaceae</i>							
Аборигенный вид	Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill.	2,0	2,0	8,0	8,0	17,5	17,5
Семейство Ильмовые <i>Ulmaceae</i>							
Восточный Казахстан	Вяз приземистый <i>Ulmus pumila</i> L.	3,1	3,1		1,2		
Аборигенный вид	Вяз гладкий <i>Ulmus laevis</i> Pall.			1,2			

## Продолжение таблицы Н.1

Родина	Вид растения	% особей от общего числа в городе					
		г. Грязи		г. Задонск		г. Лебедянь	
		вид.	сем.	вид.	сем.	вид.	сем.
Семейство Розоцветные <i>Rosaceae</i>							
Аборигенный вид	Черемуха обыкновенная** <i>Padus avium</i> Mill.	0,4	26,3		33,8	1,6	
Аборигенный вид	Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucuparia</i> L.	2,0		2,5		4,2	
Аборигенный вид	Арония черноплодная* <i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Elliott	0,4		0,6			
Аборигенный вид	Ирга круглолистная* <i>Amelanchier ovalis</i> Medik.	0,2		0,6			
Средняя Азия	Абрикос обыкновенный** <i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	1,3		6,8			
Гибридогенного происхождения	Слива домашняя** <i>Prunus domestica</i> L.	0,7		12,4		0,8	
Азия	Алыча* <i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	0,4					
Япония	Вишня войлочная* <i>Prunus tomentosa</i> Thunb.	0,4					
Кавказ, Крым, Украина.	Вишня птичья* <i>Cerasus avium</i> (L.) Moench.	2,4					
Гибридогенного происхождения	Вишня обыкновенная** <i>Cerasus vulgaris</i> Mill.	2,2		3,7		1,6	
Гибридогенного происхождения	Яблоня домашняя* <i>Malus domestica</i> Borch.	7,3		1,8		3,9	
Аборигенный вид	Груша обыкновенная* <i>Pyrus communis</i> L.	2,9		1,2		0,4	
Азия	Малина обыкновенная* <i>Rubus idaeus</i> L.	0,9		1,2		2,3	
Сибирь, Дальний Восток	Спирея иволистная <i>Spiraea salicifolia</i> L.	0,2					
Япония, Китай	Спирея японская <i>Spiraea japonica</i> L.	0,9		0,6			
Гибридогенного происхождения	Спирея Бумальда* <i>Spiraea x bumalda</i> Burv.	0,2				0,4	
Гибридогенного происхождения	Спирея серая* <i>Spiraea x cinerea</i> Zabel	0,2					
Гибридогенного происхождения	Спирея Вангутта* <i>S. x vanhouttei</i> (Briot) Zab.	0,2					
Аборигенный вид	Роза собачья** <i>Rosa canina</i> L.	1,1		1,2		3,5	
Аборигенный вид	Роза майская* <i>Rosa majalis</i> Herzm.	0,4		0,6			
Кавказ, Средняя Азия	Айва обыкновенная* <i>Cydonia oblonga</i> Mill.	0,4					
Дальний Восток Сибирь	Лапчатка кустарниковая* <i>Pentaphylloides fruticosa</i> (L.) O.Schwarz	0,2				1,6	
Северная Америка	Пузыреплодник клинолистный** <i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.	0,4		0,6		0,8	
Аборигенный вид	Боярышник перистонадрезанный** <i>Crataegus pinnatifida</i> Bunge.	0,2				0,4	

## Продолжение таблицы Н.1

Родина	Вид растения	% особей от общего числа в городе					
		г. Грязи		г. Задонск		г. Лебедянь	
		вид.	сем.	вид.	сем.	вид.	сем.
Семейство Крыжовниковые <i>Grossulariaceae</i>							
Аборигенный вид	Смородина черная* <i>Ribes nigrum</i> L.	6,0	8,0	2,5	5,0	2,7	3,5
Северная Америка	Крыжовник обыкновенный* <i>Ribes uva-crispa</i> L.	0,9		2,5		0,8	
Аборигенный вид	Смородина красная* <i>Ribes rubrum</i> L.	1,1					
Семейство Виноградные <i>Vitaceae</i>							
Аборигенный вид	Виноград винный* <i>Vitis vinifera</i> L.	6,0	7,6	0,6	0,6	0,4	1,6
Северная Америка	Девичий виноград пятилисточковый* <i>Parthenocissus</i> <i>quinquefolia</i> L.	1,6				1,2	
Семейство Лимонниковые <i>Schisandraceae</i>							
Дальний Восток Китай	Лимонник китайский* <i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill.	0,2	0,2				
Семейство Гортензиевые <i>Hydrangeaceae</i>							
Дальний Восток Китай	Дейция шершавая* <i>Deutzia scabra</i> Thunb.	0,2	0,4		1,8		0,4
Северная Америка	Чубушник обыкновенный* <i>Philadelphus coronarius</i> L.	0,2		1,8			
Северная Америка	Гортензия древовидная* <i>Hydrangea arborescens</i> L.					0,4	
Семейство Ореховые <i>Juglandaceae</i>							
Приморье	Орех маньчжурский* <i>Juglans mandshurica</i> Maxim.	0,2	0,2				
Семейство Лоховые <i>Elaeagnaceae</i>							
Кавказ, Западная Сибирь	Облепиха крушиновая* <i>Hippophae rhamnoides</i> L.	0,7	0,7				
Семейство Тутовые <i>Moraceae</i>							
Япония, Китай	Шелковица черная* <i>Morus nigra</i> L.	0,2	0,2				
Семейство Буддлеевые <i>Buddlejaceae</i>							
Китай	Буддлея Давида* <i>Buddleja davidii</i> Franch.	0,2	0,2				
Семейство Барбарисовые <i>Berberidaceae</i>							
Гибридного происхождения	Барбарис Зибольда* <i>Berberis sieboldii</i> Mig.	0,2	2,1				1,6
Гибридного происхождения	Барбарис оттавский* <i>Berberis x ottawiensis</i> Schneid.	0,2					
Япония, Китай	Барбарис тунберга* <i>Berberis thunbergii</i> L.	1,3				1,6	
Сахалин, Япония	Бузина Зибольда* <i>Sambucus sieboldiana</i> (Miq.) Blume ex Graebn.	0,2					
Северная Америка	Магония падуболистная* <i>Mahonia aquifolium</i> Nutt.	0,2					

Примечание:

\* виды, встречающиеся в частном секторе;

\*\* виды, встречающиеся в городских насаждениях и частном секторе.

\*\*\* систематическая принадлежность растений установлена при консультации доцента Ижевской государственной сельскохозяйственной академии, к.б.н. Ведерникова К. Е.

**Видовой состав семейств древесно-кустарниковых растений в насаждениях городов Липецкой области\***

Семейство	Количество видов растений		
	г. Грязи	г. Задонск	г. Лебедянь
Кленовые <i>Aceraceae</i>	1	2	2
Ивовые <i>Salicaceae</i>	4	2	5
Жимолостевые <i>Caprifoliaceae</i>	1	1	1
Бобовые <i>Fabaceae</i>	1	1	1
Кипарисовые <i>Cupressaceae</i>	2	1	2
Березовые <i>Betulaceae</i>	1	1	1
Кизилловые <i>Cornaceae</i>	1	1	–
Розоцветные <i>Rosaceae</i>	5	5	5
Маслиновые <i>Oleaceae</i>	2	2	2
Сосновые <i>Pinaceae</i>	3	2	–
Конскокаштановые <i>Hippocastanaceae</i>	1	–	1
Липовые <i>Tiliaceae</i>	1	1	1
Ильмовые <i>Ulmaceae</i>	1	1	–

\*Примечание: систематическая принадлежность растений установлена при консультации доцента Ижевской государственной сельскохозяйственной академии, к.б.н. Ведерникова К.Е.

## Состояние древесных растений и таксационные показатели в насаждениях г. Грязи\*

Вид растения	Состояние растений				Средние таксационные показатели	
	хор.	удов.	неудов.	Итого	D <sub>1,3</sub> , см	H, м
<b>Насаждения у памятника «Катюши»</b>						
Ясень зеленый	4			4	14,5	7
Тополь пирамидальный	1			1	27	16
Ива остролистная	1		2	3	15,6	7
Можжевельник казацкий	2			2		
Туя западная	1	2		3		
Снежногодник белый	1			1		
Дерен красный	1	2		3	41	
Плотность посадок: деревьев 32 шт./га, кустарников 28 шт./га						
<b>Насаждения сквера административной части города, ул. Красная площадь</b>						
Лжетсуга Мензиса	7	2	-	9	30	20
Каштан конский обыкновенный	1			1	31	12
Туя западная	1	1	-	2		2; 4
Ель колючая	6		-	6	27,3	20
Липа мелколистная	1	1		2	34	16
Ель европейская		1	-	1	15	10
Плотность посадок деревьев 76 шт./га, кустарников 8 шт./га						
<b>Насаждения железнодорожного вокзала</b>						
Вяз приземистый	11	3	-	14	-	2,5
Сирень обыкновенная	63	8	3	74	-	1,8
Береза повислая	1	5	2	8	12	
Липа мелколистная		1		1	6	
Клен ясенелистный		-	1	1	поросль	2
Рябина обыкновенная	2	2	-	4	6	4
Спирея японская	3	1		4		0,7
Сирень венгерская	3			3		1,8
Спирея иволистная		1		1		0,6
Плотность посадок: деревьев 52 шт./га, кустарников 392 шт./га						
<b>Насаждения парка им. Ю. Гагарина. «Самолет Л – 29»</b>						
Клен ясенелистный	4	6	4	14	35,4	20
Тополь пирамидальный	3	2	2	8	55,8	20
Плотность посадок деревьев 88 шт./га, кустарников 0 шт./га						
<b>Насаждения магистральных посадок, ул. Чапаева</b>						
Тополь пирамидальный	4	8	6	18	53	23
Тополь черный	1	2	-	3	78	30
Плотность посадок: деревьев 84 шт./га, кустарников 0 шт./га						

Вид растения	Состояние растений				Средние таксационные показатели	
	хор.	удов.	неудов.	Итого	D <sub>1,3</sub> , см	H, м
<b>Насаждения СЗЗ ЗАО «Грязинский сахарный завод»</b>						
Тополь лавролистный		7	3	10	34	10
Акация белая	1			1	10	8
Береза повислая	7		1	8	10	5,5
Черемуха обыкновенная	1		-	1	4	2,5
Рябина обыкновенная		2	3	5	4	3
Липа мелколистная	1	4	1	6	23	10
Ель европейская		2		2	19	18
Абрикос обыкновенный		2		2	10	6
Каштан конский обыкновенный		1	1	2	20	5,5
Тополь пирамидальный		2	1	3	60	11
Груша обыкновенная	1			1	41	14
Сирень обыкновенная	1			1		3,5
Ива остролистная	4	3	-	7	6	3,5
Плотность посадок: деревьев 192 шт./га, кустарников 4 шт./га						

\*Примечание: систематическая принадлежность растений установлена при консультации доцента Ижевской государственной сельскохозяйственной академии, к.б.н. Ведерникова К. Е.

**Состояние древесных растений и таксационные показатели в насаждениях  
г. Задонск\***

Вид растения	Состояние растений				Средние таксационные показатели	
	хор.	удов.	неудов.	Итого	D <sub>1,3</sub> , см	H, м
<b>Насаждения ул. Ленина</b>						
Липа мелколистная	1	4	2	7	54	16
Ясень зеленый	-	1	1	2	46	
Клен остролистный	-	1	-	1	44	
Клен ясенелистный	1	1	1	3	37	
Вяз гладкий	-	-	1	1	19	
Ива белая	-	-	2	2	32	
Плотность посадок: деревьев 64 шт./га, кустарников 0 шт./га						
<b>Насаждения ул. Карла Маркса</b>						
Карагана древовидная	4	2	1	7	-	
Слива домашняя	2	2	-	4	-	
Береза повислая	11	2	-	13	25	10
Вяз гладкий	1	-	-	1	25	10
Вишня обыкновенная	3	-	-	3	-	
Дерен белый	1	-	-	1	-	
Ель европейская	1	-	-	1	16	5
Плотность посадок: деревьев 60 шт./га, кустарников 56 шт./га						
<b>Насаждения магистральных посадок, ул. Коммуны</b>						
Тополь лавролистный	3	3	1	7	44	10 (ф)
Рябина обыкновенная	2	1	-	3	-	
Липа мелколистная	3	1	2	6	15	9 (ф)
Береза повислая	2	-	-	2	28	10 (ф)
Туя западная	1	-	-	1	-	
Слива домашняя	-	2	-	2	-	
Клен ясенелистный	-	-	4	4	37	10
Снежнаягодник белый	1	-	-	1	-	
Сирень обыкновенная	1	-	-	1	-	
Плотность посадок: деревьев 76 шт./га, кустарников 32 шт./га						
<b>Насаждения сквера административной части города</b>						
Ель колючая	13	1	-	14	18	5
Спирея японская	1	-	-	1	-	
Туя западная	9	-	-	9	17	8
Ель европейская	2	1	-	3	17	8,5
Пузыреплодник калинолистный	1	-	-	1	-	
Снежнаягодник белый	3	-	-	3	-	
Плотность посадок: деревьев 16 шт./га, кустарников 104 шт./га						

\*Примечание: систематическая принадлежность растений установлена при консультации доцента Ижевской государственной сельскохозяйственной академии, к.б.н. Ведерникова К. Е.

**Состояние и средние таксационные данные по районам г. Лебедянь**

Вид растения	Состояние растений				Средние таксационные показатели	
	хор.	удов.	неудов.	Итого	D <sub>1,3</sub> , см	H, м
<b>Насаждения магистральных посадок, ул. Советская</b>						
Тополь лавролистный	-	3	-	3	53	16
Липа мелколистная	1	4	6	11	35	
Акация белая	1	-	-	1	23	
Ясень зеленый	-	1	-	1	41	
Плотность посадок: деревьев 64 шт./га, кустарников 0 шт./га						
<b>Насаждения СЗЗ ООО «Лебедянский машиностроительный завод»</b>						
Тополь черный	2	1	-	3	81	16
Клен ясенелистный	11	2	2	15	26	
Липа мелколистная	16	7	-	23	23	
Тополь бальзамический	2	1	-	3	44	
Клен остролистный	1	-	-	1	29	
Плотность посадок на ПП1: деревьев 144 шт./га, кустарников 0 шт./га						
Плотность посадок на ПП2: деревьев 36 шт./га, кустарников 0 шт./га						
<b>Насаждения СЗЗ ООО «Компания Ассоль»</b>						
Туя западная	17	2	-	19	-	
Пузыреплодник калинолистный	2	-	-	2	-	
Снежнаягодник белый	3	-	-	3	-	
Рябина обыкновенная	3	5	2	10	11	3,5
Акация белая	1	-	-	1	-	
Береза повислая	2	-	-	2	36	6,5
Боярышник перистонадрезанный	1	-	-	2	-	
Плотность посадок: деревьев 112 шт./га, кустарников 40 шт./га						
<b>Насаждения СЗЗ ОАО «Лебедянский завод строительно-отделочных машин»</b>						
Туя западная	34	-	-	34	-	
Можжевельник казацкий	4	-	-	4	-	
Ива остролистная	-	-	1	1	-	
Роза собачья	-	1	-	1	-	
Плотность посадок на ПП1: деревьев 0 шт./га, кустарников 104 шт./га						
Плотность посадок ПП2: деревьев 0 шт./га, кустарников 56 шт./га						

Вид растения	Состояние растений				Средние таксационные показатели	
	хор.	удов.	неудов.	итого	D <sub>1,3</sub> , см	H, м
<b>Насаждения СЗЗ ОАО «Лебедянский»</b>						
Липа мелколистная	9	2	-	11	18	4,5
Рябина обыкновенная	1	-	-	1	17	2
Тополь белый	-	1	-	1	62	10
Береза повислая	6	1	1	8	22	5
Ясень обыкновенный	-	1	-	1	32	8
Ясень пенсильванский	5	1	-	6	32	7
Конский каштан обыкновенный	1	-	-	1	13	5
Клен остролистный	6	2	4	12	26	5,5
Черемуха обыкновенная	1	-	-	1	-	
Плотность посадок: деревьев 116 шт./га, кустарников 0 шт./га						
Плотность посадок: деревьев 48 шт./га, кустарников 0 шт./га						

\*Примечание: систематическая принадлежность растений установлена при консультации доцента Ижевской государственной сельскохозяйственной академии, к.б.н. Ведерникова К.Е.

**Проективное покрытие травянистого покрова в магистральных посадках, скверах, парках и в санитарно-защитных зонах (СЗЗ) предприятий, г. Грязи \***

Вид растения	Латинское название	Проективное покрытие, %
<b>Насаждения СЗЗ ЗАО «Грязинский сахарный завод», площадка № 1</b>		
Герань луговая	<i>Geranium pratense</i> L.	25
Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i> L.	15
Лебеда татарская	<i>Atriplex tatarica</i> L.	15
Полынь обыкновенная	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	15
Лопух большой	<i>Arctium lappa</i> L.	9
Горец птичий	<i>Polygonum aviculare</i> L.	4
Гравилат городской	<i>Geum urbanum</i> L.	4
Крапива двудомная	<i>Urtica dioica</i> L.	4
Подорожник большой	<i>Plantago major</i> L.	2
Бодяк полевой	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	2
Вьюн полевой	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	2
Звездчатка средняя	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	1
Осот полевой	<i>Sonchus arvensis</i> L.	1
Астрагал солодколистный	<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.	0,5
Земляника садовая	<i>Fragaria × ananassa</i> Duchesne ex Rozier.	0,5
<b>Насаждения СЗЗ ЗАО «Грязинский сахарный завод», площадка № 2</b>		
Пырей ползучий	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	45
Мятлик сплюснутый	<i>Poa compressa</i> L.	30
Икотник серо-зеленый	<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	15
Чистотел большой	<i>Chelidonium majus</i> L.	10
<b>Насаждения СЗЗ ЗАО «Грязинский сахарный завод», площадка № 3</b>		
Вейник наземный	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth.	20
Мятлик сплюснутый	<i>Poa compressa</i> L.	20
Щитинник зеленый	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	20
Мальва приземистая	<i>Malva pusilla</i> Smith.	12
Мелколепесник однолетний	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	10
Лядвенец рогатый	<i>Lotus corniculatus</i> L.	5
Льнянка обыкновенная	<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	5
Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i> L.	4
Морковь дикая	<i>Daucus carota</i> L.	4

Вид растения	Латинское название	Проективное покрытие, %
<b>Насаждения парка им. Ю. Гагарина. «Самолет Л – 29» (ул. Красная площадь)</b>		
Пырей ползучий	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	15
Костер японский	<i>Bromus japonicus</i> Thunb.	14
Горец птичий	<i>Polygonum aviculare</i> L.	13
Мятлик сплюснутый	<i>Poa compressa</i> L.	10
Икотник серо-зеленый	<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	9
Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i> L.	7
Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	6
Молочай лозный	<i>Euphorbia esula</i> L.	5
Синяк обыкновенный	<i>Echium vulgare</i> L.	5
Смолевка белая	<i>Silene latifolia</i> Poir.	4
Полынь равнинная	<i>Artemisia campestris</i> L.	4
Щирица запрокинутая	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	4
Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i> L.	2
Подорожник большой	<i>Plantago major</i> L.	1
Полынь обыкновенная	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	1
<b>Насаждения около памятника «Катюши»</b>		
Овсяница шершаволистная	<i>Festuca trachyphylla</i> (Наск.) Krajina	32
Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i> L.	30
Костер японский	<i>Bromus japonicus</i> Thunb.	10
Пырей ползучий	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski.	10
Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	6
Герань луговая	<i>Geranium pratense</i> L.	4
Лебеда татарская	<i>Atriplex tatarica</i> L.	3
Донник лекарственный	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	2
Лядвенец рогатый	<i>Lotus corniculatus</i> L.	2
Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i> L.	0,5
Щавель конский	<i>Rumex confertus</i> Willd.	0,5
<b>Насаждения железнодорожного вокзала</b>		
Овсяница валлисская (желобчатая, типчак)	<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin.	20
Горец птичий	<i>Polygonum aviculare</i> L.	15
Пастушья сумка обыкновенная	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	12
Костер японский	<i>Bromus japonicus</i> Thunb.	10
Пырей ползучий	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	10
Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	8
Люцерна серповидная	<i>Medicago falcata</i> L.	5
Мелколепесник однолетний	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	5
Полынь обыкновенная	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	5
Подорожник большой	<i>Plantago major</i> L.	4
Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i> L.	3
Лопух большой	<i>Arctium lappa</i> L.	1
Лапчатка серебристая	<i>Potentilla argentea</i> L.	1
Полевичка малая	<i>Eragrostis minor</i> Host	1

Вид растения	Латинское название	Проективное покрытие, %
<b>Насаждения магистральных посадок, ул. Чапаева</b>		
Горец птичий	<i>Polygonum aviculare</i> L.	55
Лебеда татарская	<i>Atriplex tatarica</i> L.	20
Икотник серо-зеленый	<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	10
Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Webb	5
Костер японский	<i>Bromus japonicus</i> Thbg.	5
Подорожник большой	<i>Plantago major</i> L.	2
Дымянка лекарственная	<i>Fumaria officinalis</i> L.	1
Люцерна серповидная	<i>Medicago falcata</i> L.	1
Чистотел большой	<i>Chelidonium majus</i> L.	1
<b>Насаждения сквера административной части города</b>		
Мятлик однолетний	<i>Poa annua</i> L.	50
Лебеда татарская	<i>Atriplex tatarica</i> L.	20
Полынь горькая	<i>Artemisia absinthium</i> L.	10
Вьюн полевой	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	10
Мелколесник однолетний	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	10
Лилейник	<i>Hemerocallis</i> L.	5
Сныть обыкновенная	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	5

\*Примечание: систематическая принадлежность растений установлена при консультации доцента Липецкого педагогического университета, к.б.н. Ржевуской Н.А., профессора кафедры общей экологии Удмуртского государственного университета, д.б.н. Туганаева В.В.

Таблица Ф.1

**Проективное покрытие травянистого покрова в магистральных посадках, скверах,  
г. Задонск \***

Вид растения	Латинское название	Проективное покрытие, %
<b>Насаждения ул. Карла Маркса</b>		
Полынь веничная	<i>Artemisia scoparia</i> Waldst. et Kit.	22
Мятлик узколистный	<i>Poa angustifolia</i> L.	15
Овсяница типчаковая	<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin.	14
Костер кровельный (неровноцветник)	<i>Bromus tectorum</i> L.	12
Пырей ползучий	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski.	8
Люцерна серповидная	<i>Medicago falcata</i> L.	6
Белокудренник черный	<i>Ballota nigra</i> L.	5
Полынь горькая	<i>Artemisia absinthium</i> L.	5
Желтушник левкойный	<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.	4
Икотник серо-зеленый	<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	3
Щебрушка полевая	<i>Clinopodium acinos</i> (L.) Kuntze	3
Горец птичий	<i>Polygonum aviculare</i> L.	3
<b>Насаждения ул. Ленина</b>		
Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i> L.	14
Кострец береговой	<i>Bromopsis riparia</i> (Rehm.) Holub	14
Житняк обыкновенный	<i>Agropyron pectiniforme</i> Roem. et Schult.	10
Тимофеевка луговая	<i>Phleum pratense</i> L.	9
Щирица запрокинутая	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	9
Райграс пастбищный	<i>Lolium perenne</i> L.	8
Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	8
Горец птичий	<i>Polygonum aviculare</i> L.	7
Вьюн полевой	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	5
Донник лекарственный	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	4
Белокудренник черный	<i>Ballota nigra</i> L.	3
Люцерна серповидная	<i>Medicago falcata</i> L.	2
Резак обыкновенный	<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	2
Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i> L.	2
Лопух большой	<i>Arctium lappa</i> L.	1
Лапчатка серебристая	<i>Potentilla argentea</i> L.	0,5
Конский щавель	<i>Rumex confertus</i> Willd.	0,5
Пустырник обыкновенный	<i>Leonurus cardiaca</i> L.	0,5
Синяк обыкновенный	<i>Echium vulgare</i> L.	0,5

Вид растения	Латинское название	Проективное покрытие, %
<b>Насаждения магистральных посадок, ул. Коммуны</b>		
Райграс пастбищный	<i>Lolium perenne</i> L.	70
Горец птичий	<i>Polygonum aviculare</i> L.	13
Вьюн полевой	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	5
Будра плющелистная	<i>Glechoma hederacea</i> L.	2
Капуста полевая	<i>Brassica rapa subsp. campestris</i> L.	2
Лебеда татарская	<i>Atriplex tatarica</i> L.	2
Марь белая	<i>Chenopodium album</i> L.	2
Мелколесник однолетний	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	2
Ромашка ободранная	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	2

\*Примечание: систематическая принадлежность растений установлена при консультации доцента Липецкого педагогического университета, к.б.н. Ржевуской Н.А., профессора кафедры общей экологии Удмуртского государственного университета, д.б.н. Туганаева В.В.

**Проективное покрытие травянистого покрова в магистральных посадках, в скверах и в санитарно-защитных зонах (СЗЗ) предприятий, г. Лебедянь \***

Вид растения	Латинское название	Проективное покрытие, %
<b>Насаждения СЗЗ ООО «Компания Ассоль»</b>		
Костер японский	<i>Bromus japonicus</i> Thbg.	30
Мятлик сплюснутый	<i>Poa compressa</i> L.	25
Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i> L.	8
Горец птичий	<i>Polygonum aviculare</i> L.	8
Лебеда татарская	<i>Atriplex tatarica</i> L.	8
Желтушник левкойный	<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.	8
Икотник серо-зеленый	<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	8
Лопух большой	<i>Arctium lappa</i> L.	5
<b>Насаждения СЗЗ ОАО «Лебедянский»</b>		
Овсяница луговая	<i>Festuca pratensis</i> Huds.	15
Куриное просо обыкновенное	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	15
Костер безостый	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	15
Щетинник мутовчатый	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P.Beauv.	15
Щирица запрокинутая	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	10
Липучка растопыренная	<i>Lappula squarrosa</i> (Retz.) Dum.	10
Полынь горькая	<i>Artemisia absinthium</i> L.	10
Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i> L.	5
Горец птичий	<i>Polygonum aviculare</i> L.	5
<b>Насаждения СЗЗ ООО «Лебедянский машиностроительный завод»</b>		
Щирица запрокинутая	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	20
Полынь горькая	<i>Artemisia absinthium</i> L.	18
Горец птичий	<i>Polygonum aviculare</i> L.	10
Костер японский	<i>Bromus japonicus</i> Thbg.	10
Мятлик сплюснутый	<i>Poa compressa</i> L.	10
Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i> L.	8
Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	7
Желтушник левкойный	<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.	5
Икотник серо-зеленый	<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	5
Подорожник большой	<i>Plantago major</i> L.	4
Клен ясенелистный	<i>Acer negundo</i> L.	3
<b>Насаждения магистральных посадок, ул. Советская</b>		
Горец птичий	<i>Polygonum aviculare</i> L.	30
Вьюн полевой	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	25
Костер японский	<i>Bromus japonicus</i> Thbg.	15
Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	15
Звездчатка средняя	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	10

\*Примечание: систематическая принадлежность растений установлена при консультации доцента Липецкого педагогического университета, к.б.н. Ржевуской Н.А., профессора кафедры общей экологии Удмуртского государственного университета, д.б.н. Туганаева В.В.

Таблица Ц.1

**Описание газона и декоративно-цветочного оформления в магистральных посадках, в скверах, парках и в санитарно-защитных зонах (СЗЗ) предприятий, г. Грязи\***

Тип травянистого покрытия	Вид растения (сорт растения)	Проективное покрытие, %	Состояние растений
<b>Насаждения СЗЗ ЗАО «Грязинский сахарный завод»</b>			
Искусственный газон – отсутствует			
Декоративно-цветочное оформление	Тагетис прямостоячий <i>Tagetes erecta</i> L.	20	хорошее
	Петуния садовая <i>Petunia hybrida hort</i> Vilm.	15	
	Кислица рожковая <i>Oxalis acetosella</i> L.	13	
	Космея дваждыперистая <i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	10	
	Нивяник обыкновенный <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	9	
	Рудбекия волосистая <i>Rudbeckia hirta</i> L.	7	
	Астра китайская <i>Callistephus chinensis</i> (L.) Nees	6	
	Эшшольция калифорнийская <i>Eschscholzia californica</i> Cham.	5	
	Флокс метельчатый <i>Phlox paniculata</i> L.	4	
	Астра новобельгийская <i>Aster novi-belgii</i> L.	3	
	Лилейник оранжевый <i>Hemerocallis aurantiaca</i> L.	3	
	Кохия метельчатая <i>Kochia scoparia</i> (L.) Schrader.	3	
<b>Насаждения парка им. Ю. Гагарина. «Самолет Л – 29» (ул. Красная площадь)</b>			
Искусственный газон – отсутствует			
Декоративно-цветочное оформление – отсутствует			
<b>Насаждения памятника «Катюши»</b>			
Искусственный газон – отсутствует			
Декоративно-цветочное оформление – отсутствует			

Тип травянистого покрытия	Вид растения (сорт растения)	Проективное покрытие, %	Состояние растений
<b>Насаждения железнодорожного вокзала</b>			
Искусственный газон – отсутствует			
Декоративно-цветочное оформление	Петуния гибридная <i>Petunia hybrida hort Vilm.</i>	28	неудовлетворительное
	Тагетис отклоненный <i>Tagetes patula L.</i>	18	
	Цинерария приморская <i>Jacobaea maritima (L.) Pelsler et Meijden.</i>	13	
	Очиток видный <i>Sedum spectabile L.</i>	10	
	Львиный зев <i>Antirrhinum majus L.</i>	8	
	Агератум мексиканский <i>Ageratum houstonianum Mill.</i>	7	
	Ирис германский <i>Iris germanica L.</i>	6	
	Щирица запрокинутая <i>Amaranthus retroflexus L.</i>	5	
Клевер ползучий <i>Trifolium repens L.</i>	5		
<b>Насаждения магистральных посадок, ул. Чапаева</b>			
Искусственный газон – отсутствует			
Декоративно-цветочное оформление – отсутствует			
<b>Насаждения сквера административной части города</b>			
Искусственный газон – отсутствует			
Декоративно-цветочное оформление	Петуния гибридная <i>Petunia hybrida hort Vilm.</i>	80	хорошее
	Львиный зев <i>Antirrhinum majus L.</i>	10	
	Лилейник оранжевый <i>Heimerocallis aurantiaca L.</i>	5	
	Сныть обыкновенная <i>Aegopodium podagraria L.</i>	5	

\*Примечание: систематическая принадлежность растений установлена при консультации доцента Липецкого педагогического университета, к.б.н. Ржевуской Н.А., профессора кафедры общей экологии Удмуртского государственного университета, д.б.н. Туганаева В.В.

Таблица Ш.1

**Описание газона и декоративно-цветочного оформления в магистральных посадках и административной части города, г. Задонск**

Тип травянистого покрытия	Вид растения (сорт растения)	Проективное покрытие, %	Состояние растений
<b>Насаждения сквера административной части города</b>			
Искусственный газон	Полынь веничная <i>Artemisia scoparia</i> Waldst. et Kit.	20	неудовлетворительное
	Райграс пастбищный <i>Lolium perenne</i> L.	15	
	Овсяница типчаковая <i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	13	
	Ежа сборная <i>Dactylis glomerata</i> L.	12	
	Мышей, щетинник сизый <i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. et Schult.	10	
	Куриное просо обыкновенное <i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	10	
	Мятлик сплюснутый <i>Poa compressa</i> L.	10	
	Икотник серо-зеленый <i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	4	
	Люцерна серповидная <i>Medicago falcata</i> L.	4	
	Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	2	
Декоративно-цветочное оформление	Тагетис отклоненный <i>Tagetes patula</i> L.	60	удовлетворительное
	Цинния изящная <i>Zinnia elegans</i> Jacq.	20	
	Петуния гибридная <i>Petunia hybrida hort</i> Vilm.	20	
<b>Насаждения ул. Карла Маркса</b>			
Искусственный газон – отсутствует			
Декоративно-цветочное оформление – отсутствует			
<b>Насаждения ул. Ленина</b>			
Искусственный газон (частный сектор)	Райграс пастбищный <i>Lolium perenne</i> L.	80	хорошее
	Овсяница красная <i>Festuca rubra</i> L.	20	
Декоративно-цветочное оформление (частный сектор)	Петуния гибридная <i>Petunia hybrida hort</i> Vilm.	80	хорошее
	Лилии La-гибриды <i>Lilium</i> L.	6	
	Лилейник оранжевый <i>Heimerocallis aurantiaca</i> L.	5	
	Гортензия древовидная <i>Hydrangea arborescens</i> L.	4	
	Астра новобельгийская <i>Aster novi-belgii</i> L.	3	
	Крапива двудомная <i>Urtica dioica</i> L.	1	
	Полынь обыкновенная <i>Artemisia vulgaris</i> L.	1	

Тип травянистого покрытия	Вид растения (сорт растения)	Проективное покрытие, %	Состояние растений
<b>Насаждения магистральных посадок, ул. Коммуны</b>			
Искусственный газон – отсутствует			
Декоративно-цветочное оформление	Петуния гибридная <i>Petunia hybrida hort Vilm.</i>	60	хорошее
	Сальвия сверкающая <i>Salvia splendens</i> Sellow ex M.Roem. et Schult.	20	
	Цинерария приморская <i>Jacobaea maritima</i> (L.) Pelsers et Meijden	20	

\*Примечание: систематическая принадлежность растений установлена при консультации доцента Липецкого педагогического университета, к.б.н. Ржевуской Н.А., профессора кафедры общей экологии Удмуртского государственного университета, д.б.н. Туганаева В.В.

Приложение Щ

Таблица Щ.1

**Описание газона и декоративно-цветочного оформления в в магистральных посадках, в скверах и в санитарно-защитных зонах (СЗЗ) предприятий, г. Лебедянь \***

Тип травянистого покрытия	Вид растения (сорт растения)	Проективное покрытие, %	Состояние растений
<b>Насаждения СЗЗ ООО «Компания Ассоль»</b>			
Искусственный газон – отсутствует			
Декоративно-цветочное оформление	Петуния садовая <i>Petunia hybrida hort Vilm.</i> Pendula	90	хорошее
	Петуния садовая <i>Petunia hybrida hort Vilm.</i>	10	
<b>Насаждения СЗЗ ОАО «Лебедянский»</b>			
Искусственный газон	Райграс пастбищный <i>Lolium perenne L.</i>	70	хорошее
	Мятлик луговой <i>Poa pratensis L.</i>	20	
	Горец птичий <i>Polygonum aviculare L.</i>	5	
Декоративно-цветочное оформление – отсутствует			
<b>Насаждения СЗЗ ООО «Лебедянский машиностроительный завод»</b>			
Искусственный газон	Райграс пастбищный <i>Lolium perenne L.</i>	55	удовлетворительное
	Горец птичий <i>Polygonum aviculare L.</i>	10	
	Смолевка обыкновенная <i>Silene vulgaris (Moench) Garcke</i>	8	
	Лебеда татарская <i>Atriplex tatarica L.</i>	7	
	Одуванчик лекарственный <i>Taraxacum officinale Webb</i>	7	
	Клевер луговой <i>Trifolium pratense L.</i>	5	
	Латук дикий компасный <i>Lactuca serriola L.</i>	4	
	Мышиный горошек <i>Vicia cracca L.</i>	3	
	Вьюн полевой <i>Convolvulus arvensis L.</i>	1	
Декоративно-цветочное оформление	Тагетис отклоненный <i>Tagetes patula L.</i>	80	удовлетворительное
	Петуния садовая <i>Petunia hybrida hort Vilm.</i>	20	

<b>Насаждения СЗЗ ОАО «Лебедянский завод строительно-отделочных машин»</b>			
Искусственный газон	Райграс пастбищный <i>Lolium perenne</i> L.	95	хорошее
	Клевер ползучий <i>Trifolium repens</i> L.	1	
	Одуванчик лекарственный <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	1	
	Подорожник большой <i>Plantago major</i> L.	1	
	Будра плющевидная <i>Glechoma hederacea</i> L.	1	
	Цикорий обыкновенный <i>Cichorium intybus</i> L.	1	
Декоративно-цветочное оформление	Флокс метельчатый <i>Phlox paniculata</i> L.	20	хорошее
	Пеларгония зональная <i>Pelargonium zonale</i> Willd.	20	
	Тагетис отклоненный <i>Tagetes patula</i> L.	15	
	Петуния садовая <i>Petunia hybrida hort</i> Vilm.	14	
	Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> L.	10	
	Дельфиниум культурный <i>Delphinium hybridum</i> L.	10	
	Очиток видный <i>Sedum spectabile</i> L.	10	
	Гипсофила ползучая <i>Gypsophila repens</i> L.	1	
<b>Насаждения магистральных посадок, ул. Советская</b>			
Искусственный газон – отсутствует			
Декоративно-цветочное оформление	Петуния садовая <i>Petunia hybrida hort</i> Vilm.	60	удовлетворительное
	Тагетис прямостоячий <i>Tagetes erecta</i> L.	20	
	Цинерария приморская <i>Jacobaea maritima</i> (L.) Pelsler et Meijden	10	
	Львиный зев <i>Antirrhinum majus</i> L.	10	

\*Примечание: систематическая принадлежность растений установлена при консультации доцента Липецкого педагогического университета, к.б.н. Ржевуской Н.А., профессора кафедры общей экологии Удмуртского государственного университета, д.б.н. Туганаева В.В.

*Научное издание*

Бухарина Ирина Леонидовна  
Журавлева Анастасия Николаевна  
Большова Олеся Геннадьевна

**ГОРОДСКИЕ НАСАЖДЕНИЯ:  
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ**

Монография

*Авторская редакция*

Подписано в печать \_\_\_\_\_. Формат 60x84 1/6.

Усл. печ. л. \_\_\_\_\_. Уч. изд. л. \_\_\_\_\_.

Тираж \_\_\_\_ экз. Заказ № \_\_\_\_\_

Издательство «Удмуртский государственный университет»  
426034, Ижевск, Университетская, д. 1, корп. 4.  
Тел./факс: + 7 (3412) 500-295 E-mail: editorial@udsu.ru