

На правах рукописи

МУФТАХОВА СВЕТЛАНА ИЛЬДАРОВНА

**ЛЕСОВОДСТВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА
ТОПОЛЯ БАШКИРСКОГО ПИРАМИДАЛЬНОГО (POPULUS NIGRA L.X
P. NIGRA F. ITALICA DUROI) В УСЛОВИЯХ Г.УФЫ**

06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Уфа – 2018

Работа выполнена на кафедре лесоводства и ландшафтного дизайна факультета агротехнологий и лесного хозяйства ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ.

Научный руководитель: кандидат биологических наук, доцент, Блонская Любовь Николаевна

Официальные оппоненты: Менщиков Сергей Леонидович – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией экологии техногенных растительных сообществ ФГБУН Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук

Фарукшина Гульфия Глюсовна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории дендрологии, лесной селекции и интродукции древесных растений Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»

Защита состоится 24 января 2019 г. в 13:00 часов на заседании диссертационного совета Д 220.003.01 при ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет» по адресу: 450001, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, ауд. 222/1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ.

Автореферат разослан 4 декабря 2018 г. и размещен на официальном сайте Министерства образования и науки Российской Федерации vak.ed.gov.ru и ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ www.bsau.ru.

Отзывы на автореферат просим направлять в двух экземплярах с печатью организации и заверенными подписями по адресу: 450001, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, ученому секретарю диссертационного совета Д 220.003.01 Р.Р. Гайфуллину.

Факс: (347) 228-08-98 E mail: gayfullin@bk.ru

Ученый секретарь
диссертационного совета,
д-р с.-х. наук



Р. Р. Гайфуллин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Состояние зеленых насаждений в городской среде представляет, в настоящее время, большой интерес, поскольку условия техногенного загрязнения определенно оказывают воздействие на биометрические и физиологические параметры деревьев. Самыми активными загрязнителями воздуха в городах являются предприятия промышленного и транспортного комплексов. На территории Уфимского промышленного узла Республики Башкортостан, как и во многих других регионах России, к настоящему времени сформировался комплекс ресурсоемких и экологически вредных промышленных предприятий. В результате на этой территории наблюдается существенное техногенное загрязнение городской растительности, вод, почвы и воздуха, что приводит к обострению социально-экономических проблем. В их решении значительную роль играют городские леса, положительно влияющие на состояние городской среды за счет возможности выступать в роли фитофильтра [Кулагин Ю.З., 1971, 1974; Путенихин, 2006, 2007; Кулагин А.Ю., 2014]. По этой причине изучение лесоводственно-экологических свойств древесных растений в условиях техногенного загрязнения и их жизненного состояния представляет в настоящее время особый интерес.

Средоулучшающий потенциал в индустриальных центрах наилучшим образом проявляют представители рода Тополь (*Populus L.*). Среди них в условиях Уфимского промышленного узла Республики Башкортостан несомненный интерес представляет Тополь башкирский пирамидальный, как мало изученный гибрид башкирской селекции, обладающий быстрым ростом и широким спектром устойчивости к неблагоприятным факторам среды. К тому же он высоко декоративен и не выделяет пуха. Таким образом, изучение роста тополя башкирского пирамидального и влияния на него экологических факторов является актуальным с целью дальнейшего распространения этого гибрида и разработки рекомендаций по его выращиванию для улучшения качества городской среды.

Целью работы является исследование роста и развития тополя башкирского пирамидального (*P. nigra L. x P. nigra f. Italica Duroi*), произрастающего в различных районах г.Уфы. Определение влияния почвенных условий, условий загрязнения и климатических факторов на габитуальные параметры деревьев различного возраста и сезонный ритм развития.

Задачи исследований:

1. Определение основных агрохимических показателей почвы на объектах исследований.
2. Исследование таксационных параметров тополя башкирского пирамидального, произрастающего в различных условиях г. Уфы.
3. Изучение основных фенологических фаз тополя башкирского пирамидального и продолжительности периода вегетации.
4. Изучение встречаемости тополя башкирского пирамидального в городских насаждениях г.Уфы.
5. Оценка санитарно-гигиенического, эстетического и жизненного состояния насаждений тополя башкирского пирамидального на исследуемых объектах.
6. Дендрохронологический анализ величины годичного радиального прироста тополя башкирского пирамидального в условиях г. Уфы
7. Изучение сезонной динамики линейного роста латеральных побегов у деревьев тополя башкирского пирамидального.

Научная новизна данной работы состоит в том, что впервые для района исследований изучено распространение и санитарное состояние тополя башкирского пирамидального на городских озелененных территориях различного функционального назначения. Установлена возрастная структура посадок. Дана характеристика качественных и количественных показателей формы и размеров крон деревьев в различных условиях местопроизрастания, а также ландшафтно-экологических и таксационных показателей насаждений. Проведен дендрохронологический анализ годичного радиального прироста, установлено наличие связи показателя с погодными факторами и с атмосферным загрязнением. Охарактеризован линейный рост боковых побегов в течение вегетации, определены периоды максимального и минимального прироста боковых побегов. Установлена продолжительность вегетации и основные феноритмы по 7 фенофазам, определены суммы эффективных температур при наступлении этих фенофаз.

Методология и методы исследований. В основу исследований положены методы, использующиеся при комплексном подходе к решению аналогичных задач: использован целый ряд традиционных полевых и экспериментальных методов изучения древесных растений (биометрический, морфологический, фенологический, лесотаксационный, дендрохронологический). Для биометрической обработки данных применялись современные статистические процедуры. Применялись действующие методики закладки пробных площадей и проведения инвентаризации насаждений.

Практическая значимость заключается в возможности использования материалов исследований при проектировании и проведении реконструкции объектов озеленения в г.Уфе с применением гибридного тополя башкирской селекции «тополь башкирский пирамидальный»; в разработке рекомендаций по проведению уходов за существующими насаждениями с учетом феноритмов и динамики линейного роста побегов тополя.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Башкирский гибрид *Populus nigra L × P. nigra f. italica Duroi* в условиях города Уфы является быстрорастущим, его насаждения имеют хорошее жизненное состояние, высокие эстетическую и санитарно-гигиеническую оценки во всех зонах загрязнения.

2. Тополь башкирский пирамидальный успешно проходит все фазы сезонного развития и полностью укладывается в вегетационный период в районе исследований.

3. На начальных этапах онтогенеза деревьев тополя башкирского пирамидального величина годичного радиального прироста тесно коррелирует с погодными факторами и загрязнением атмосферы, а в зрелом возрасте уровень зависимости снижается до среднего и низкого уровней.

Степень достоверности и апробация работы. Достоверность результатов подтверждается большим разнообразием многолетних экспериментальных данных, применением научно обоснованных методик, использованием необходимых статистических методов, прикладных компьютерных программ при обработке и оценке материалов исследований.

Результаты исследований докладывались на международных, всероссийских и национальных научных конференциях: Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых «Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы» (Уфа, 2014); Международная научно-практическая конференция в рамках XXV Международной специализированной выставки «АгроКомплекс-2015» «Аграрная наука в инновационном развитии АПК» (Уфа, 2015); Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы лесного комплекса» (Брянск, 2015); X Юбилейная Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых (Уфа, 2017); Национальная научная конференция «Достижения науки и инновации – аграрному производству» (Уфа, 2017);

Международная научно-практическая конференция в рамках XXVIII международной специализированной выставки «АгроКомплекс -2018» (Уфа, 2018); Международная научно-практическая конференция «Инновационные достижения науки и техники АПК» (Уфа, 2018).

Личный вклад. Автор лично участвовал в постановке целей и задач, в сборе материалов, теоретическом обобщении научной литературы, статистической обработке и анализе полевых и лабораторных данных, в подготовке публикаций и оформлении диссертации. На протяжении 6 лет (2012-2017 гг.) было заложено 14 пробных площадей, измерено 592 дерева, фенологические наблюдения проводились за 280 деревьями, проанализировано 38 кернов, 2992 латеральных побега.

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 12 научных статей, в том числе 4 в рецензируемых журналах перечня ВАК, 1 из списка Scopus.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, рекомендации, списка литературы, приложений. Текст изложен на 170 страницах, содержит 16 таблиц, 86 рисунков. Список использованной литературы включает 357 наименования, из них 33 работы иностранных авторов.

Благодарности. За ценные советы и участие в обсуждении основных вопросов по теме диссертации автор признателен коллегам по кафедре лесоводства и ландшафтного дизайна ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, доктору сельскохозяйственных наук Нагимову З.Я., директору Института леса и природопользования УГЛТУ (г. Екатеринбург), а также сотрудникам лаборатории дендрохронологии Института экологии растений и животных УрО РАН (г. Екатеринбург).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Рассматриваемый вид тополя является представителем рода *Populus* L. семейства ивовых Salicaceae, порядка Salicales Lindley (Salicinales) [Альбенский, 1946, 1959; Яблоков, 1956, 1985; Богданов, 1965; Коропачинский, 1975, 1983; Соколов, 1977; Бакулин, 1990, 2010]. Все виды тополя являются лиственными, декоративными, быстрорастущими, влаголюбивыми, светолюбивыми и ветроустойчивыми. Установлено, что они характеризуются средней, по сравнению с другими растениями, устойчивостью к газообразным токсичным соединениям и средней солеустойчивостью. Обладают средней пылезадерживающей способностью, довольно хорошо переносят морозную зиму и засуху, наиболее устойчивы к повреждению энтомофитными вредителями и болезнями, имеют сравнительно небольшую продолжительность жизни [Князева, 1950; Козьмин, 1965; Илькун, 1968, 1971, 1976, 1978; Бессчетнов, 1969; Редько, 1975; Николаевский, 1979; Байжанова, 1982; Сергейчик, 1984; Царев, 1985; Кагарманов, 1987, 1990; Кулагин, 2000].

Определено, что до 30 лет тополя интенсивно растут в высоту и в диаметр ствола, дальнейший рост сильно замедляется [Богданов, 1952, 1965; Гроздов, 1952; Коновалов, 1959, 2010; Журбин, 1961; Лапин, 1967; Качалов, 1970; Колесников, 1974; Колесниченко, 1976; Нилов, 1987; Булыгин, 1985, 2000; Царев, 1985; Васютин, 1987; Кагарманов, 1988; Мамаев, 1988, 2000; Столяренко, 1989; Черепанов, 1995; Блонская, 1997; Валягина-Малюткина, 1998; Кулагин, 2000; Плотникова, 2005; Путенихин, 2006, 2007; Медведева, 2011, 2015; Войнов, 2012; Демидова, 2012, 2013; Improving lives with poplars and willows, 2012; The Plant List, 2012; Сродных, 2012].

За рубежом изучением роста и развития тополей занимались такие ученые как: Bella (1970, 1972), Grabowski (1981), Holdaway and Brand (1983), Gale and Grigal (1988, 1990), Burk (1990), Walters and Ek (1990), Peterson (1992).

Большинство тополей – пойменные растения, но часто хорошо растут и вне поймы. Определен потенциал устойчивости на промышленных отвалах в Предуралье, на Южном Урале и в Зауралье. Известно, что многие виды тополя растут на засоленных почвах [Гиргидов, 1955; Иванников, 1958; Эйзенрейх, 1959; Чистякова, 1973; Корольков, 1977; Калинина, 1983; Масюк, 1989; Peterson, 1992; Блонская, 1997; Лучник, 1997; Громадин, 2006; Чиндяева, 2006; Бакулин, 2007, 2012; Ведерников, 2008; Аткина, 2009; Демидова, 2016].

Вопросами фенологического развития тополей занимались: Рябчинский (1959), Никоноров (1972), Шульц (1981), Булыгин (1982), Brissette, Barnes (1984), Широкова (1992, 2014), Farmer (1993), Кищенко (2000), Tsarouhas, Kenney, Zsuffa (2001), Vanden Broeck (2003), Hall, Garcia (2007), Недосеко (2005), Virginia Luquez и др. (2008), Canam, Park, Kang, Unda, Mansfield (2009), Gordo (2010), Natalie Ryan (2011), Md. Salim Azad (2012), Unnikrishnan (2016).

На базе Башкирской опытной лесной станции А.М. Березиным был выделен знаменитый сорт тополя ‘Башкирский пирамидальный’ (*P. nigra L. x P. nigra f. Italica Duroi*) (в Госреестре РФ числится как “Тополь Березина”) [Березин, 1993; Путенихин, 2006, 2007].

На основе проведенного анализа научной литературы обоснована необходимость исследовать биоэкологические и лесоводственные свойства тополя башкирского пирамидального, который довольно массово распространен в озеленении крупных промышленных центров Предуралья, однако в научной литературе не затронуты вопросы его фенологии, роста и развития, габитуальных особенностей и жизненного состояния.

2 ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Уфимский промышленный узел находится в северо-лесостепной подзоне умеренного пояса. Климат континентальный, достаточно влажный, лето тёплое, зима умеренно холодная и продолжительная [Кувшинова, 1968; Бабиченко, 1987; Фаткуллин, 1994; Гареев, 2010, 2012].

На территории преобладают аллювиальные луговые зернисто-слоистые, лугово-болотные почвы, черноземы выщелоченные и типичные, серые лесные почвы, деградированные смешанные урбоземы [Богомолов, 1954; Зонн, 1964; Гарифуллин, 1987; Мукатанов, 1992; Хазиев, 1995, 1997, 2012; Башкортостан, 1996; Габдрахимов, 2000].

В западной части сохранились небольшие участки дубовых, кленовых, дубово-липовых, вязово-дубовых и липово-осиновых лесов. К северу от промышленной зоны г. Уфы тянется массив липовых, липово-вязовых, липово-осиновых лесов. На восточном склоне расположены массивы липовых и липово-осиновых насаждений. На юге разместилась липово-кленовая роща. На центральной части Бельско-Уфимского междуречья – осиново-липовые насаждения [Смирнова, 1970; Попов, 1980; Хайретдинов, 1981, 1984, 1990, 2007; Ситдииков, 1998; Кулагин, 2015; Лесохозяйственный регламент, 2015, 2018].

По данным постов наблюдений ФГБУ «Башкирское УГМС» в городе Уфа уровень загрязнения характеризуется как повышенный [Государственный доклад, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016; Кулагин, 2014].

ЗОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для проведения фенологических и биометрических исследований были заложены 14 пробных площадей различных категорий с разными экологическими условиями и транспортно-пешеходной нагрузкой. На каждой пробной площади было отобрано по 30-50 шт. модельных деревьев (всего 592 дерева).

Исследования тополя башкирского пирамидального проводились в 3 различных зонах загрязнения.

Зона I – зона слабого загрязнения: Кировский район (южная часть города: пробная площадь (ПП) №1 – рядовые посадки на территории средней школы №22 по ул. Ст. Кувькина 5/2, ПП №2 – рядовые посадки по ул. Софыи Перовской, ПП №3 – рядовые посадки на территории средней школы №9 по ул. Мубарякова, 14, ПП №4 – рядовые посадки по ул. Менделеева);

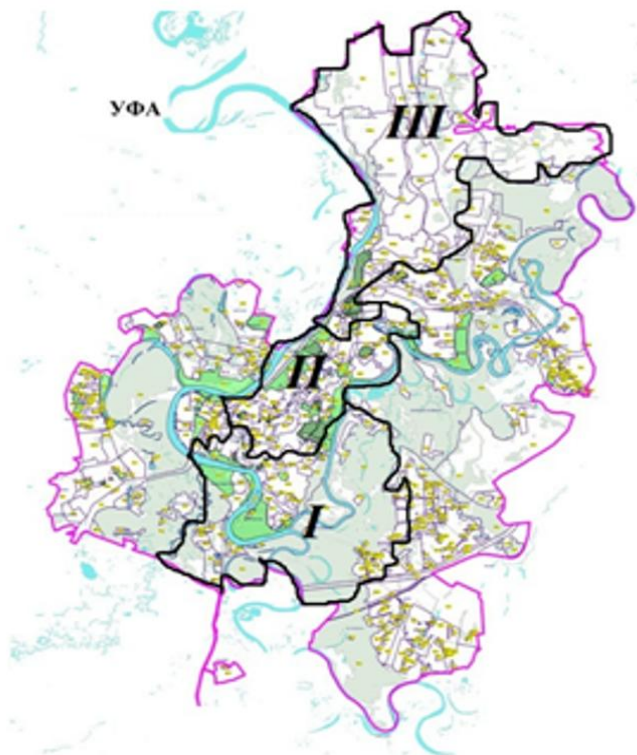


Рис. 1 Схема границ зон г.Уфы по условиям загрязнения: I-зона слабого загрязнения, II-зона среднего загрязнения, III-зона сильного загрязнения

Зона II – зона среднего загрязнения: Советский район (центральная часть города: ПП №5 – насаждения тополя на территории городского парка ДК Молодежи, ПП №6 – рядовые посадки тополя на территории ГДК, ПП №7 – рядовые посадки тополя по ул. Проспект Октября в районе Госцирка, ПП №8 – рядовые посадки тополя по ул. Р.Зорге) и Октябрьский район (микрорайон Сипайлово: ПП №9 – рядовые посадки тополя по ул. Гагарина, ПП №10 – рядовые посадки тополя по ул. Б.Бикбая, ПП №11 – насаждения тополя на территории «Сквера памяти в честь воинов погибших в горячих точках» по ул. Гагарина, ПП №12 – рядовые посадки тополя по ул. Маршала Жукова);

Зона III – зона сильного загрязнения: Орджоникидзевский район (северная часть города: ПП №13 – рядовые посадки тополя по ул. Интернациональная, ПП №14 –

посадка тополя на территории ГКБ №8 по ул. 40 лет Октября,1).

Разделение на зоны производилось по степени удаления от стационарных источников загрязнения и от автотранспортных средств, согласно данным Министерства природных ресурсов РБ, а также по материалам других исследователей [Кулагин Ю.З., 1974, 1980, 1985; Уразгильдин, 1998; Кулагин А.А., 2014]. Исследование объектов городского озеленения проводилось нами методами ландшафтной таксации и подеревной инвентаризацией посадок [Методика инвентаризации, 1997]. Пробные площади закладывались в соответствии с ОСТ 56-69-83 «Пробные площади лесоустойчивые. Метод закладки». Возраст определялся при помощи возрастного бурава CUUNTO (Финляндия). Для анализа древесно-кольцевой хронологии измерение образцов проводилось на полуавтоматическом измерительном

комплексе «LINTAB» в лаборатории дендрохронологии УрО РАН Института экологии растений и животных г. Екатеринбург. Исследования годичного прироста латеральных побегов I порядка тополя башкирского пирамидального проводились по методике Д.Т. Клейн (1974). Определялся класс санитарно-гигиенической оценки (Н.Н. Гусев, 2004), эстетическая оценка (В.А. Агальцова, 1991) и жизненное состояние деревьев (В.А. Алексеев, 1989). Фенологические наблюдения за деревьями проводились в течение 3-х вегетационных периодов 2015, 2016 и 2017 годов по методике ботанических садов [Бейдман, 1974; Методика фенологических наблюдений, 1975; Недосеко, 2005]. Для определения встречаемости использовали метод подсчета видов на пробных отрезках [Конашова, 2002]. Отбор и подготовку проб для анализа проводили согласно ГОСТ 17.4.3.01-83 «Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к отбору проб». Анализ проводили в лаборатории биохимического анализа и биотехнологии почв, кормов, сельскохозяйственной и пищевой продукции Башкирского государственного аграрного университета (БГАУ). Стандартные статистические характеристики выборки (среднее значение, ошибки среднего, мода, медиана, дисперсия, стандартное отклонение, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации, t-критерий Стьюдента) и математическая обработка полученных данных [Митропольский, 1969; Кендалл, 1976; Свалов, 1983; Зайцев, 1984, 1990; Лакин, 1990; Халафян, 2007] рассчитывались и производились в программе MS Excel.

4 ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВЫ НА ОБЪЕКТАХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведенный анализ почвы исследуемых пробных площадей (ПП №1-ПП№14) показал, что во всех зонах загрязнения почвы слабощелочные, за исключением ПП №6 (зона среднего загрязнения – территория ГДК) – там они близки к нейтральным. Содержание органического вещества в почве во всех зонах загрязнения составляет от 10 до 20%. Обеспеченность почвы азотом в зонах слабого и среднего загрязнения высокая, за исключением ПП №9 в зоне среднего загрязнения (Октябрьский район – микрорайон Сипайлово), – низкая, а в зоне сильного загрязнения – средняя. Обеспеченность почв подвижным фосфором во всех зонах загрязнения очень высокая, кроме ПП №8 (зона среднего загрязнения – ул. Р.Зорге) – повышенная. Обеспеченность почв подвижным калием во всех зонах загрязнения очень низкая.

После анализа химического состава почвы, нами установлено, что на обследованных участках кислотность соответствует значениям, наиболее благоприятным для произрастания тополей - рН 6-8 (слабощелочные почвы). Выявлено, что почвы имеют высокие показатели обеспеченности по содержанию органического вещества, азота и фосфора, что также благоприятно сказывается на росте тополей. А вот недостаток калия, обнаруженный нами, сказывается на подготовке растений к зиме. Наблюдаемое нами подмерзание побегов в осенний период можно объяснить именно этим фактом.

5 ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ ТОПОЛЯ БАШКИРСКОГО ПИРАМИДАЛЬНОГО (*P. NIGRA L. X P. NIGRA F. ITALICA DUROI*) В УСЛОВИЯХ Г.УФЫ

Наблюдения показали, что вегетационный период в разные годы в условиях города Уфы начинался приблизительно в одно и то же время (разница 3-4 дня). В 2015 г., 2016 г. фазы разверзания почек, облиствения побегов, завершение роста и вызревание листьев наступают приблизительно в одно время разница (1-2 дня). Фаза разверзания почек в 2015

году наступила раньше – 10 апреля, в 2016 году на 4 дня позже (14 апреля), в 2017 году наступила на 20 дней позже (2 мая). Фазы облиствения побегов в 2015 году и в 2016 году наступили приблизительно в одно время (24-25 апреля), в 2017 году – на 10 дней позже (5 мая). Фаза завершения роста и вызревание листьев в 2015 году и в 2016 году наступили также приблизительно в одно время (29-30 апреля), в 2017 году – на 22 дня позже (20 мая).

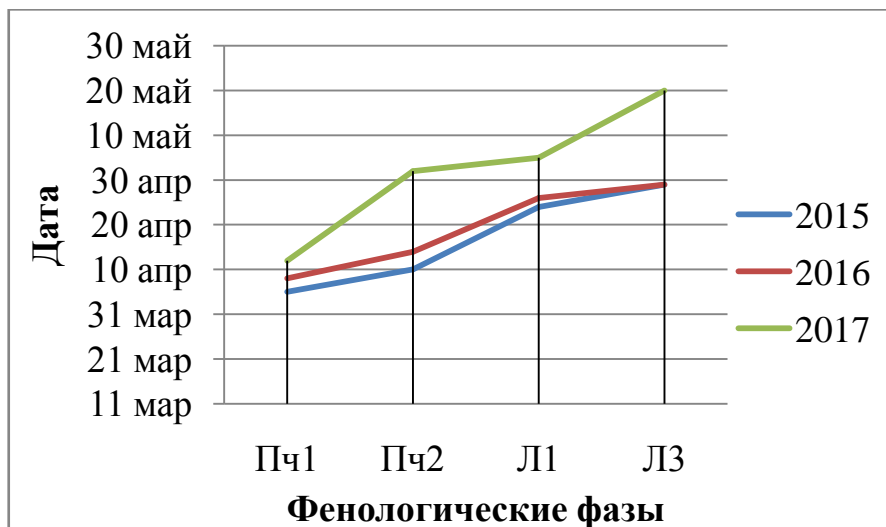


Рис. 2 Сроки наступления фаз распускания листовых почек и облиствения по районам г. Уфы в вегетационные периоды 2015-2017гг.

Появления в кроне первых полностью расцвеченных в осенние тона листьев в 2015 году наблюдалось 30 августа, в 2016 году – 5 сентября. В 2017 году фаза начала расцвечивания листьев наступила позже – 21 сентября. Более поздние наступления вегетации в 2017 году связаны с холодной и затяжной весной, и низкими среднесуточными температурами воздуха. Фаза наступления полного расцвечивания во все года наступила в одно и то же время (20 октября). В 2017 году листопад наступил раньше, чем в предыдущих годах (2015г. – 14 ноября, 2016 г. – 20 ноября) – 26 октября. Это можно объяснить тем, что предыдущий год (2016 г) был холодным с наименьшим количеством осадков, уровень которых не достигал нормы.

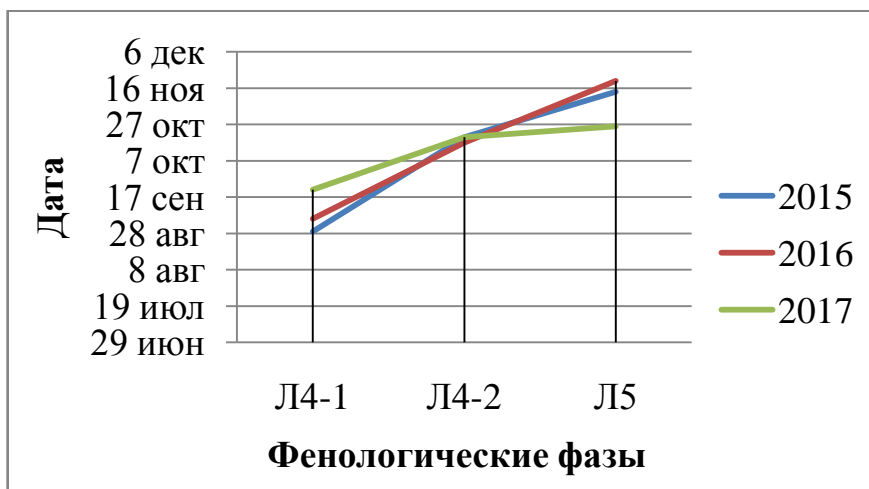


Рис. 3 Сроки наступления фаз расцвечивания листьев и листопада по районам г. Уфы в вегетационные периоды 2015-2017 г.

Фаза распускания листьев наступила при различных СЭТ.

В 2015 году набухание почек произошло при СЭТ от 8,95 до 29,92 °С, разverzание – от 23,54 до 53,35 °С, облиствение побегов – от 90,87 до 111,92 °С, завершение роста листа – от 119,59 до 168,32 °С, начало расцветивания листьев – от 1690,91 до 1705,24°С, конец расцветивания листьев – при СЭТ 2118,79 °С, листопад – при сумме эффективных температур 2139,96°С.

В 2016 году набухание почек произошло при СЭТ от 61,18 до 193,58 °С, разverzание – от 118,26 до 237,62 °С, облиствение побегов – от 254,38 до 286,13 °С, завершение роста листа – от 306,93 до 358,5 °С, начало расцветивания листьев – от 2703,12 до 2764,49°С, конец расцветивания листьев – от 3073,81 до 3079,01 °С, листопад – при сумме эффективных температур 3082,96 °С.

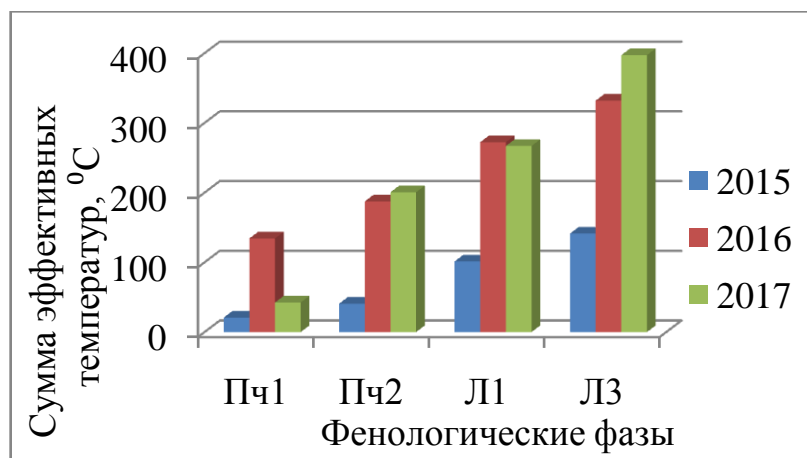


Рис. 4 Влияние температурного режима на фенологические фазы тополя башкирского пирамидального в 2015-2017 гг.

В 2017 году набухание почек произошло при СЭТ от 27,77 до 56,65 °С, разverzание – от 183,87 до 214,37 °С, облиствение побегов – от 219,51 до 312,31°С, завершение роста листа – от 386,88 до 402,38°С, начало расцветивания листьев – от 2482,33 до 2503,97°С, конец расцветивания листьев и листопад наблюдались при сумме эффективных температур 2658,37 °С.

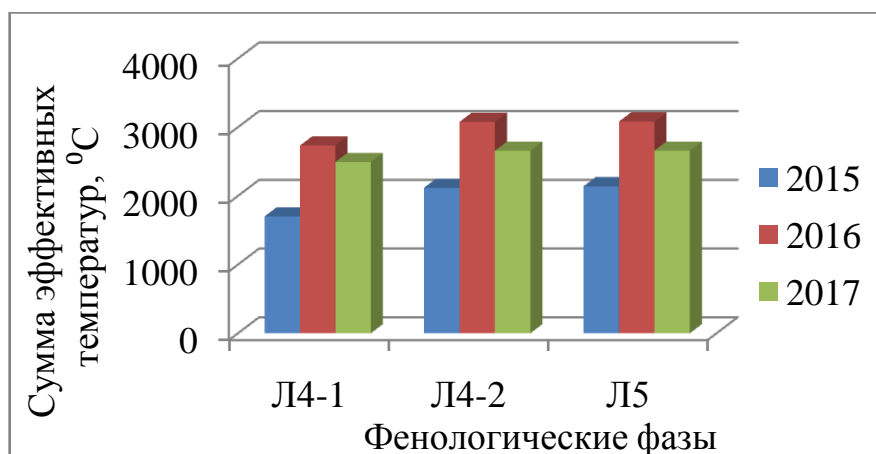


Рис. 5 Влияние температурного режима на фенологические фазы тополя башкирского пирамидального в 2015-2017 гг.

При сравнении фенологического развития тополя башкирского пирамидального за период 2015-2017 г.г. выяснилось, что во все года тополь раньше начинает и раньше заканчивает вегетацию в зоне среднего загрязнения (центральная часть города – Советский район и пойма р.Уфы – Октябрьский район). Позже других деревьев в фазы вступают насаждения тополя, произрастающие в зоне сильного загрязнения (северная часть города – Орджоникидзевский район).

Средняя длительность вегетационного периода в 2015 году составляет 193 дня, в 2016 году – 191 день и в 2017 году – 189 дней.

Таким образом, на наступление фенологических фаз повлияли колебания весенних среднесуточных температур, количество выпавших осадков, а также географическое расположение исследуемых пробных площадей.

6 ЛЕСОВОДСТВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПОЛЯ БАШКИРСКОГО ПИРАМИДАЛЬНОГО (*P. NIGRA L. X P. NIGRA F. ITALICA DUROI*) НА ОБЪЕКТАХ ИССЛЕДОВАНИЯ

В зоне слабого загрязнения, исследуемые нами посадки тополя башкирского пирамидального имеют возраст 25-30 лет, в зоне среднего загрязнения – 10-50 лет, в зоне сильного загрязнения – 20-30 лет.

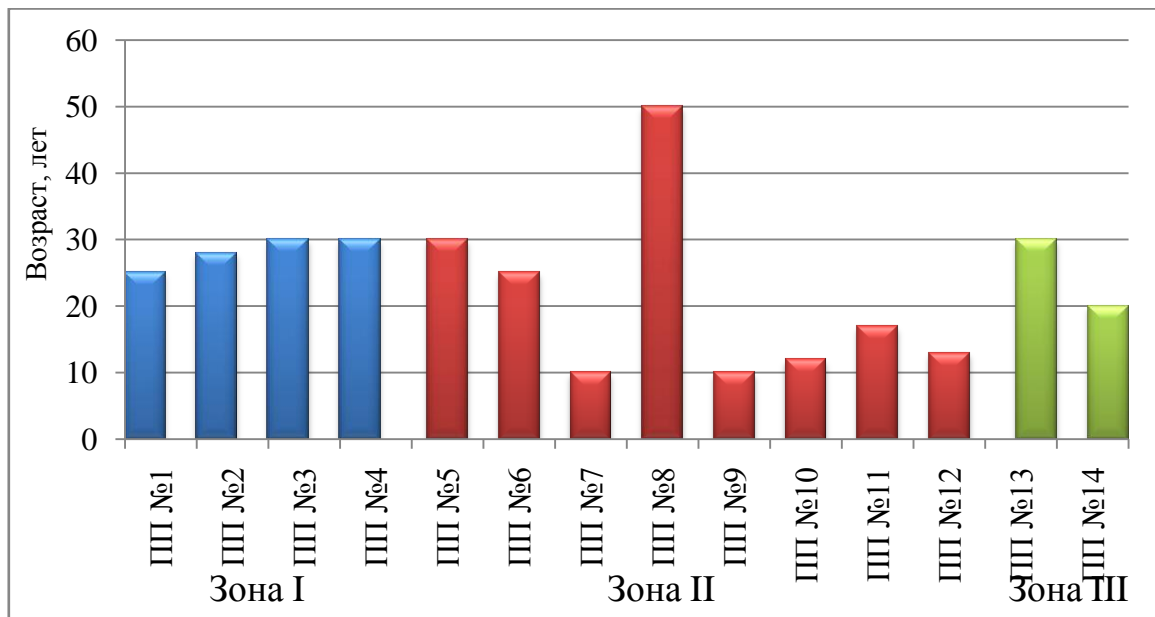


Рис.6 Возрастная структура изучаемых насаждений тополя на объектах исследований

Для характеристики динамики и быстроты роста исследуемого вида тополя в разных зонах загрязнения г. Уфы нами определены средняя высота и диаметр ствола.

Исследования показали, что в одновозрастных насаждениях во всех зонах загрязнения значения высоты и диаметра тополя изменяются несущественно.

При сравнении средней высоты и среднего диаметра дерева в 25-летних насаждениях в зонах слабого (Кировский район) и среднего (Советский район) загрязнения средний диаметр составляет $38,97 \pm 0,05$ см и $39,28 \pm 0,03$ см соответственно; средняя высота $24,10 \pm 0,03$ м и $24,11 \pm 0,01$ м соответственно. На уровне значимости разница для этих показателей оказалась статистически недостоверной ($t_d=0,040$; $t_h=0,004$).

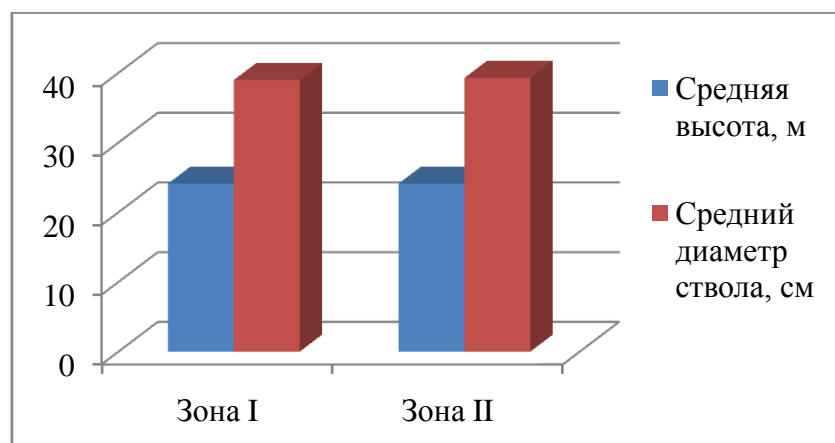


Рис. 7 Средние значения высоты дерева и диаметра ствола исследуемого гибрида в 25-летних насаждениях

При сравнении средней высоты и среднего диаметра дерева в 30-летних насаждениях в зонах слабого (Кировский район), среднего (Советский район) и сильного (Орджоникидзевский район) загрязнения средний диаметр колеблется от $33\pm 0,02$ см до $35\pm 0,07$ см; средняя высота от $19\pm 0,03$ м до $22\pm 0,02$ м. Наибольший средний диаметр тополя башкирского пирамидального наблюдается в зоне сильного загрязнения (Орджоникидзевский район) – $34,63\pm 0,07$ см, наименьший – в зоне слабого загрязнения (Кировский район) – $32,68\pm 0,02$ см.

Наибольшая средняя высота тополя башкирского пирамидального наблюдается в зоне среднего загрязнения (Советский район) – $21,86\pm 0,02$ м, наименьшая – в зоне сильного загрязнения (Орджоникидзевский район) – $18,88\pm 0,03$ м.

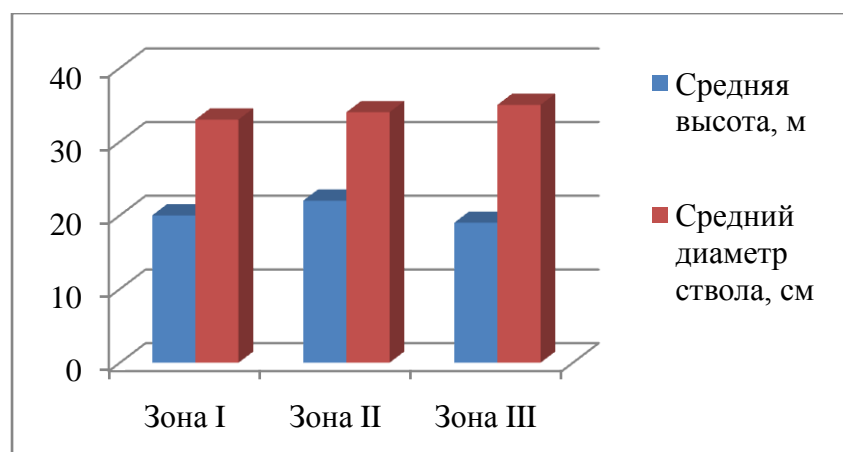


Рис. 8 Средние значения высоты дерева и диаметра ствола исследуемого гибрида в 30-летних насаждениях

При сравнении роста данного гибрида по диаметру и высоте t -распределения Стьюдента в 30-летних насаждениях в зонах слабого и среднего загрязнения ($t_d=0,287$; $t_h=0,943$), в зонах среднего и сильного загрязнения ($t_d=0,056$; $t_h=0,825$), в зонах слабого и сильного загрязнения ($t_d=0,197$; $t_h=0,305$) оказались меньше табличного значения. Следовательно, разница для этих показателей также статистически недостоверна.

При изучении динамики роста насаждений тополя башкирского пирамидального разного возраста в разных зонах загрязнения г. Уфы было выявлено, что до 30 лет тополь

растет интенсивно в высоту и в ширину. Средний прирост по высоте составляет 0,95 м. В условиях антропогенного загрязнения тополь башкирский пирамидальный оказался довольно устойчивым, это и объясняет то, что в зонах слабого, среднего и сильного загрязнения г. Уфы тополя и в молодом, и в старшем возрасте находятся в хорошем состоянии и не замедляют свой рост.

При сравнении ширины кроны деревьев в 25-летних насаждениях в зонах слабого (Кировский район) и среднего (Советский район) загрязнения наибольшая средняя ширина кроны тополя башкирского пирамидального наблюдается в зоне среднего загрязнения - $2,20 \pm 0,002$ м., наименьшая – в зоне слабого загрязнения – $1,67 \pm 0,002$ м. Разница, при сравнении насаждений по ширине кроны, оказалась статистически недостоверной ($t_{\text{кроны}}=1,325$).

При этом расстояние между деревьями в зоне слабого загрязнения 1,5-2 м., в зоне среднего загрязнения – 3-4 м.

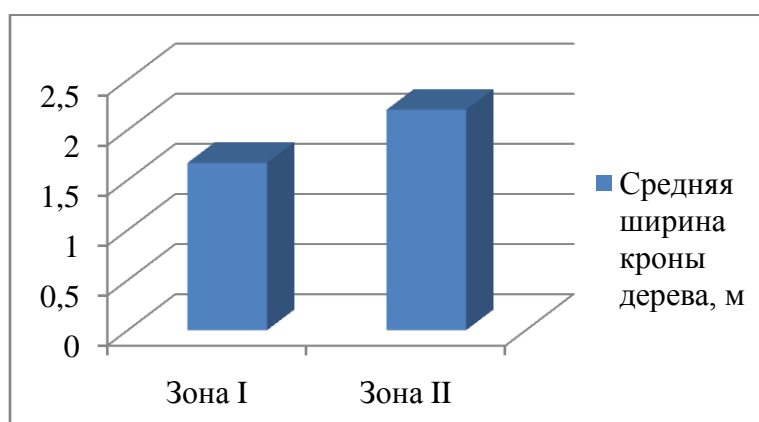


Рис. 9 Средние значения ширины кроны исследуемого гибрида в 25-летних насаждениях

При сравнении ширины кроны деревьев тополя в 30-летних насаждениях в зонах слабого, среднего и сильного загрязнения наибольшая средняя ширина кроны дерева наблюдается в зоне сильного загрязнения (Орджоникидзевский район) – $2,45 \pm 0,003$ м. Наименьшая средняя ширина кроны деревьев тополя наблюдается в зоне среднего загрязнения (Советский район) – $1,62 \pm 0,002$ м.

Расстояние между деревьями в зоне слабого загрязнения составляет 4-5 м, в зоне среднего загрязнения – 3-4 м, в зоне сильного загрязнения – 6-7 м.

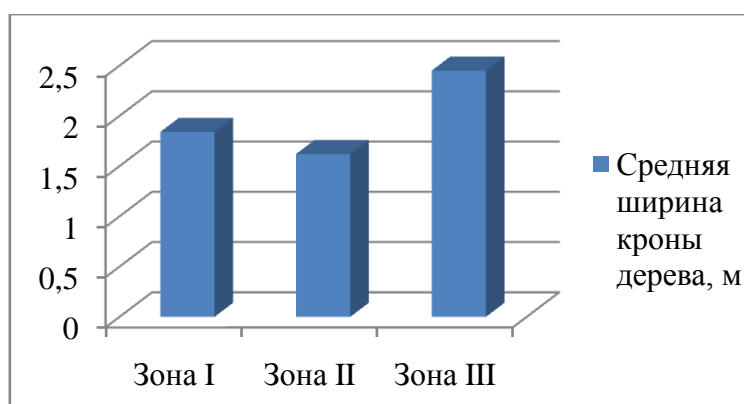


Рис. 10 Средние значения ширины кроны исследуемого гибрида в 30-летних насаждениях

При сравнении тополя по ширине кроны разница также оказалась незначительной (в зонах I и II - $t_{d \text{ кроны}} = 0,351$, в зонах II и III - $t_{d \text{ кроны}} = 1,361$, в зонах I и III - $t_{d \text{ кроны}} = 0,992$). Ширина кроны зависит от зоны загрязнения и от расстояния между растениями в рядах.

В 25-летних насаждениях тополя в зонах слабого (Кировский район) и среднего (Советский район) загрязнения выявлен высокий балл средней эстетической оценки. Разница статистически недостоверная ($t_{\text{эст.оц.}} = 0,240$).

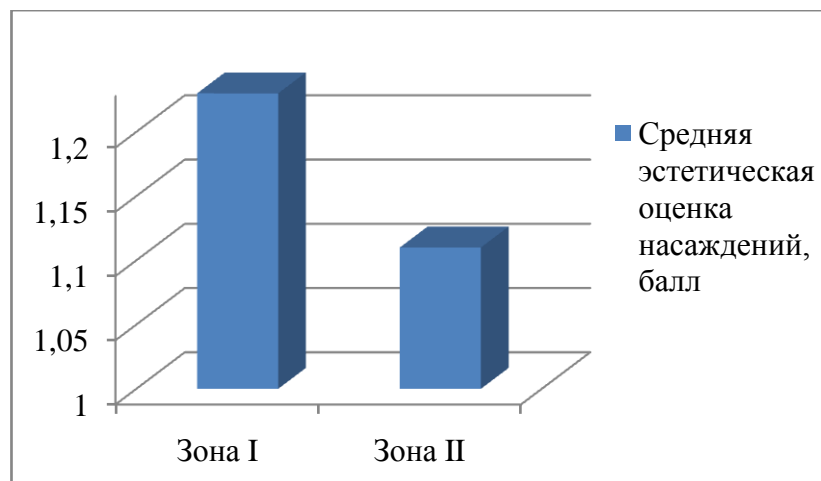


Рис. 11 Средняя эстетическая оценка 25-летних насаждений исследуемого гибрида

Также высокий балл средней эстетической оценки наблюдается в 30-летних насаждениях тополя в зонах слабого (Кировский район), среднего (Советский район) и сильного (Орджоникидзевский район) загрязнения. Разница также оказалась статистически незначимой (при сравнении эстетической оценки данного гибрида в зоне слабого и среднего загрязнения $t_{\text{эст.оц.}} = 0,857$, в зоне среднего и сильного загрязнения $t_{\text{эст.оц.}} = 0,262$, в зоне слабого и сильного загрязнения $t_{\text{эст.оц.}} = 0,411$).

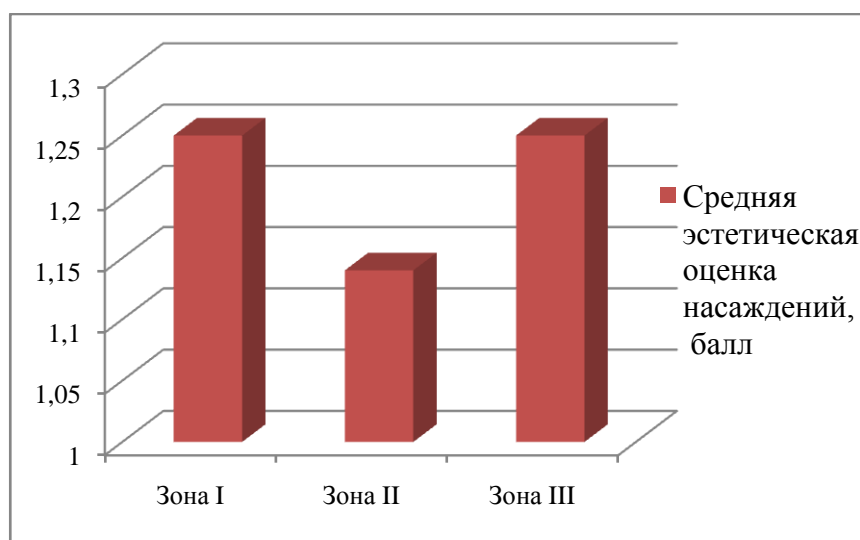


Рис. 12 Средняя эстетическая оценка 30-летних насаждений исследуемого гибрида

Во всех зонах загрязнения высокие баллы (1 балл) санитарно-гигиенической оценки имеют насаждения, произрастающие в удалении от автодорог и промышленных предприятий. Деревья с высоким баллом имеют совершенно здоровый вид.

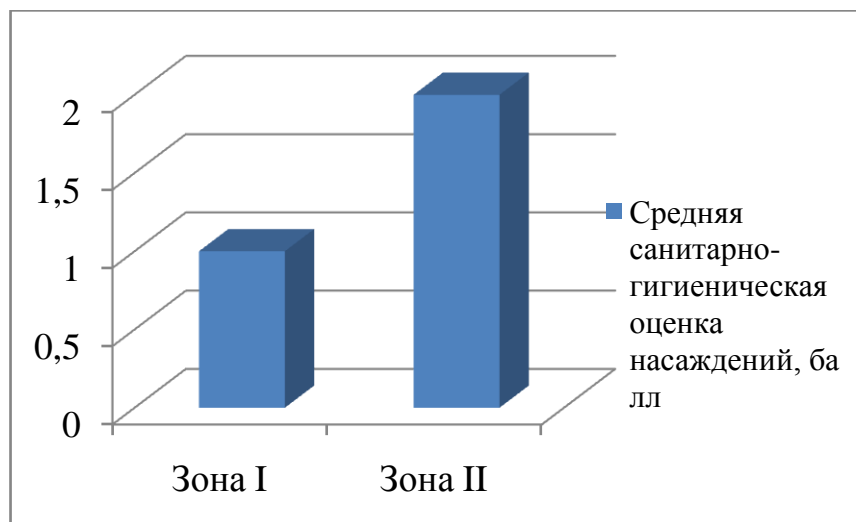


Рис. 13 Средняя санитарно-гигиеническая оценка 25-летних насаждений исследуемого гибрида

Насаждения, произрастающие в условиях повышенной загазованности, имеют невысокие баллы санитарно-гигиенической оценки (2 балла), с немного замедленным приростом по высоте, встречаются также единичные сухие сучья в кроне. Разница между значениями санитарно-гигиенической оценки по зонам загрязнения оказалась статистически недостоверной (незначительной).

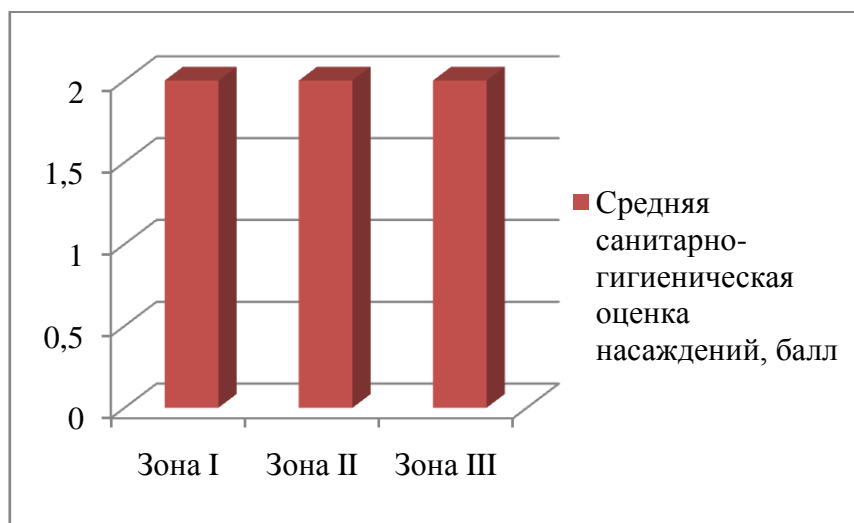


Рис. 14 Средняя санитарно-гигиеническая оценка 30-летних насаждений исследуемого гибрида

Деревья тополя башкирского пирамидального проявили высокий уровень жизненного состояния, кроны и стволы не имеют внешних повреждений. В 25-летних насаждениях тополя в зонах слабого (Кировский район) и среднего загрязнения (Советский район) установлен высокий балл жизненного состояния (0,80 и 0,39 баллов соответственно), разница статистически недостоверная ($t_{\text{жиз.сост}} = 0,356$).

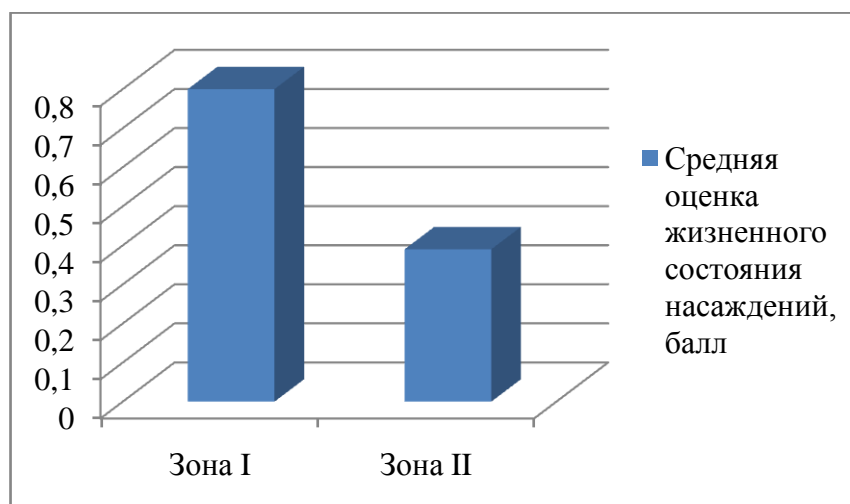


Рис. 15 Средняя оценка относительного жизненного состояния 25-летних насаждений исследуемого гибрида

В 30-летних насаждениях тополя башкирского пирамидального во всех зонах загрязнения также наблюдается высокий балл относительного жизненного состояния (в зоне I – 1,13 баллов, в зоне II – 1,03 баллов и в зоне III – 0,97 баллов). Разница также оказалась статистически незначимой (при сравнении жизненного состояния данного дерева в зонах I и II $t_{\text{жиз.сост}}=0,543$, в зонах II и III $t_{\text{жиз.сост}}=0,065$, в зонах I и III $t_{\text{жиз.сост}}=0,275$).

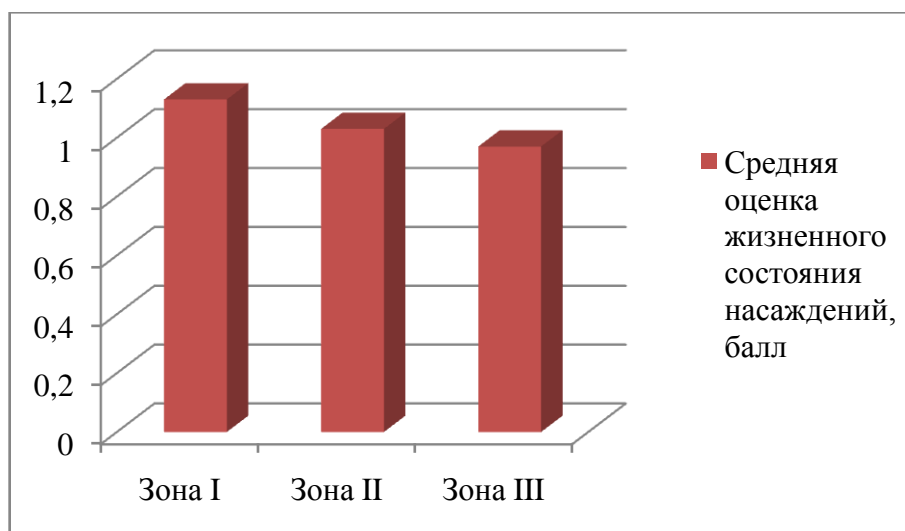


Рис. 16 Средняя оценка относительного жизненного состояния 30-летних насаждений исследуемого гибрида

Изучение динамики годичного радиального прироста тополя башкирского пирамидального показало, что среднегодовая температура воздуха, количество выпавших осадков за год и объем выбросов в атмосферу не значительно влияют на рост дерева по диаметру (Рисунки 17-19). За исключением молодых насаждений тополя (зона среднего загрязнения: ПП №7 – 9 лет), которые более подвержены климатическим и антропогенным воздействиям, и насаждений, произрастающих на территориях подверженных длительному негативному воздействию автотранспортных средств (вблизи остановок автотранспорта и светофоров (зона среднего загрязнения: ПП №9)). Также на ПП №9 завезенный смешанный

урбанизированный грунт на насыпном песчаном основании. Поэтому, влага быстро впитывается и становится недоступной для корневых систем деревьев. Следовательно, выпадение осадков влияет на годичный радиальный прирост тополя на данной пробной площади (Рисунки 20-22).

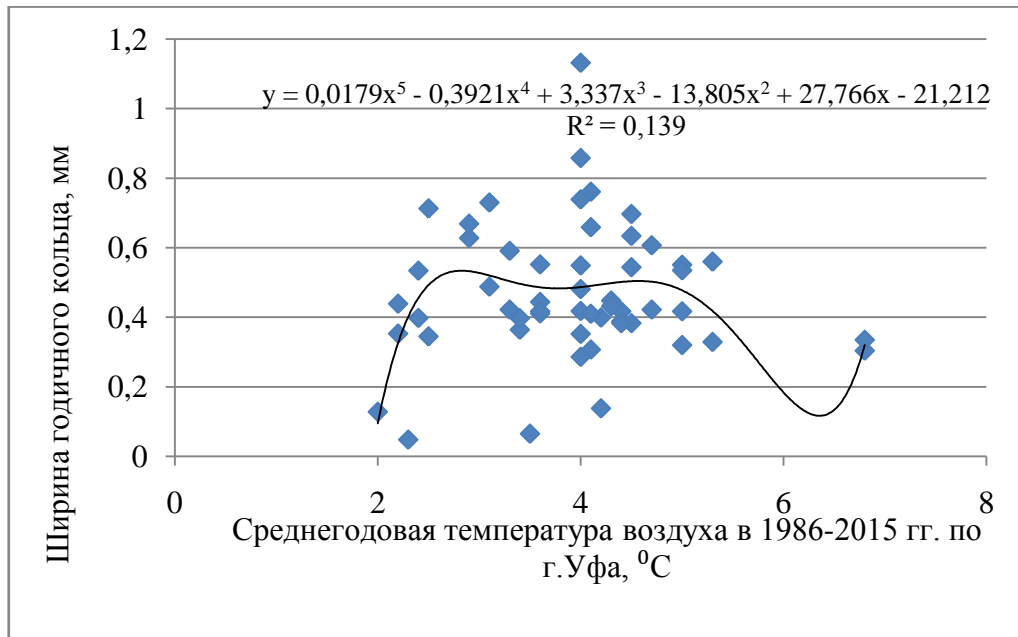


Рис. 17 Влияние температуры на годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального (возраст 30 лет) в зоне среднего загрязнения на ПП №5

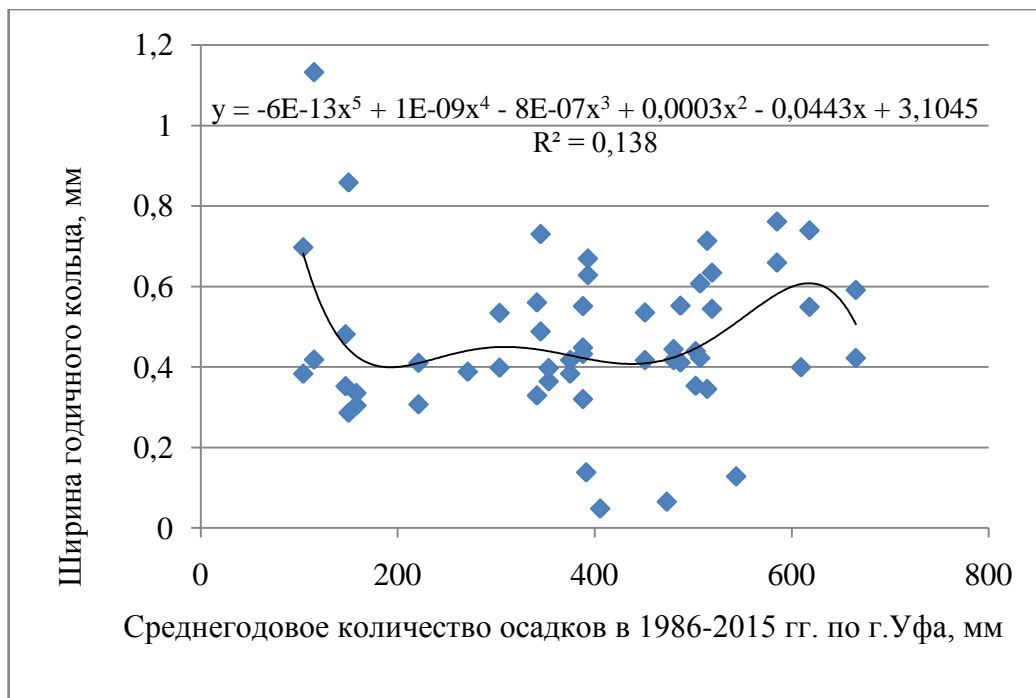


Рис. 18 Влияние осадков на годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального (возраст 30 лет) в зоне среднего загрязнения на ПП №5

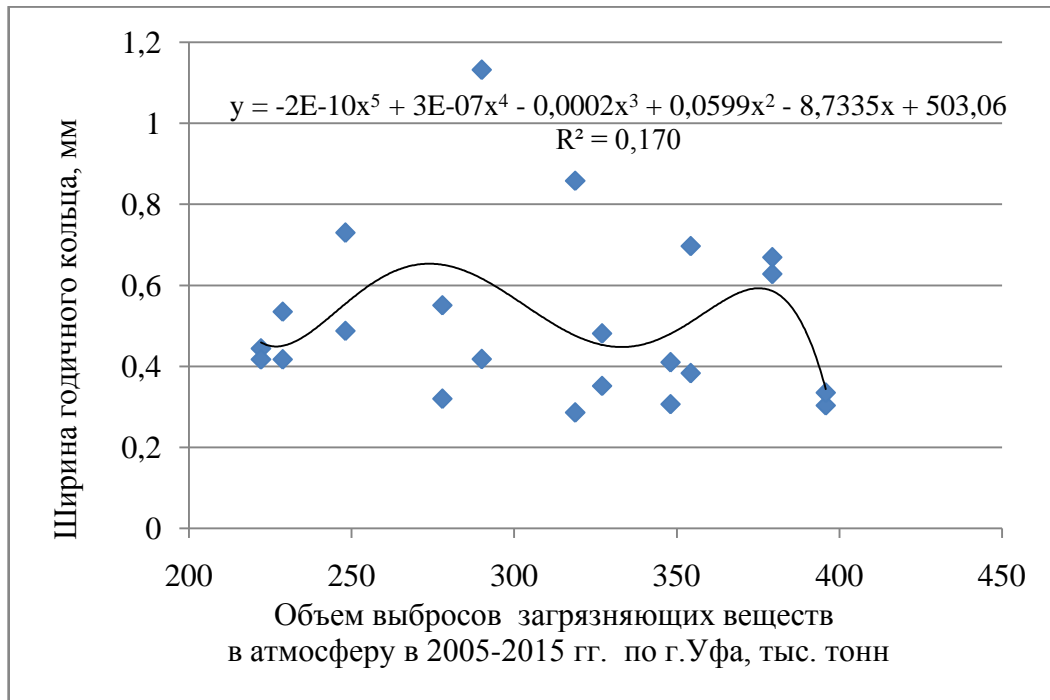


Рис. 19 Влияние выбросов загрязняющих веществ на годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального (возраст 30 лет) в зоне среднего загрязнения на ПП №5

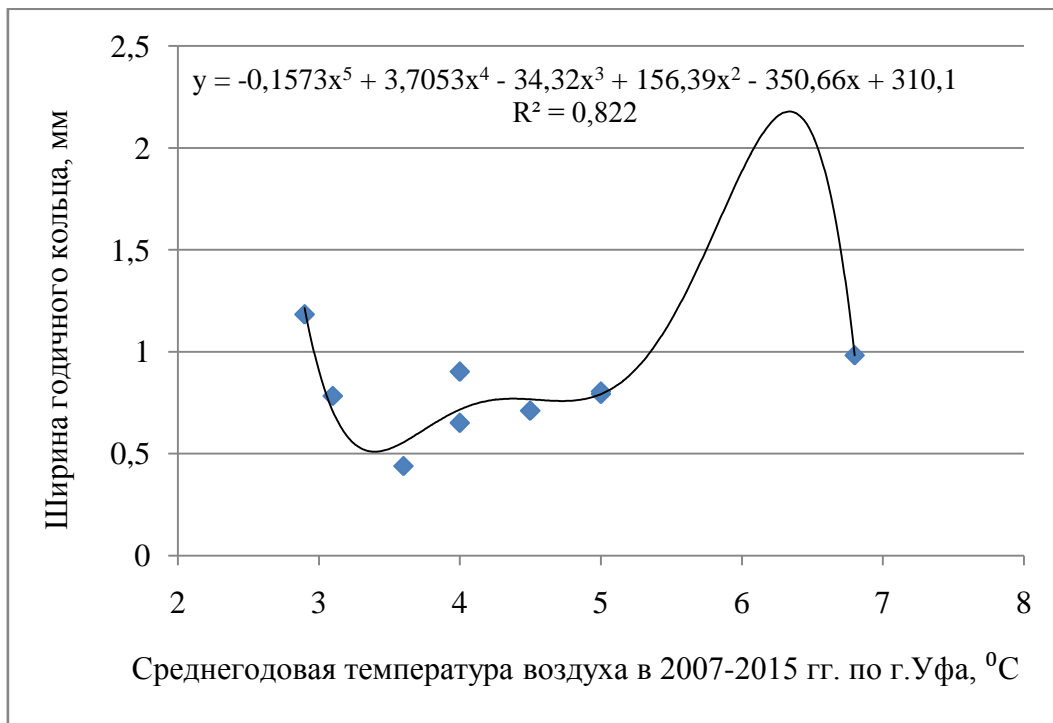


Рис. 20 Влияние температуры на годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального (возраст 9 лет) в зоне среднего загрязнения на ПП №7

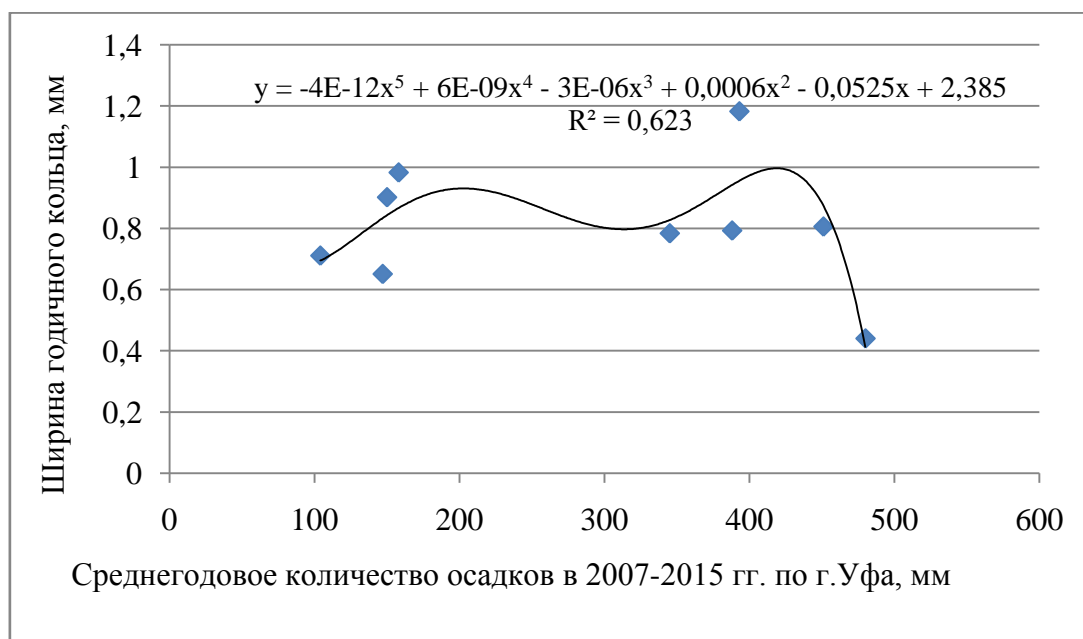


Рис. 21 Влияние осадков на годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального (возраст 9 лет) в зоне среднего загрязнения на ПП №7

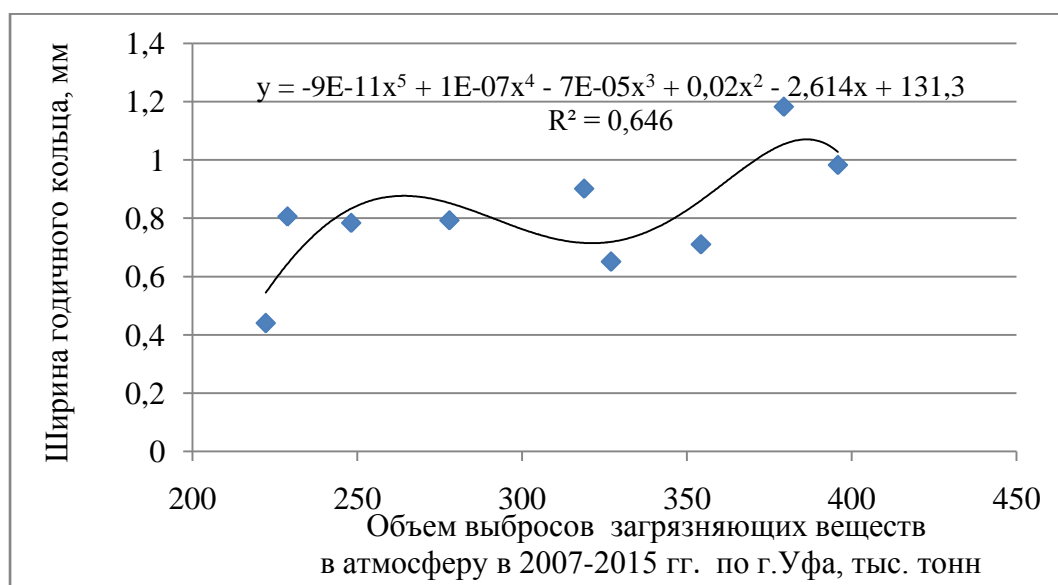


Рис. 22 Влияние выбросов загрязняющих веществ на годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального (возраст 9 лет) в зоне среднего загрязнения на ПП №7

Сопоставляя динамику годичного радиального прироста в различных зонах загрязнения, отмечено, что пиковые значения приростов приходятся на разные сроки. Максимум прироста в 1991 году в зоне слабого загрязнения приходится на возраст 3 года, в зоне среднего загрязнения в 2011 на возраст 11 лет, а в зоне сильного загрязнения в 2005 году на возраст 18 лет. После достижения максимума прирост постепенно снижается.

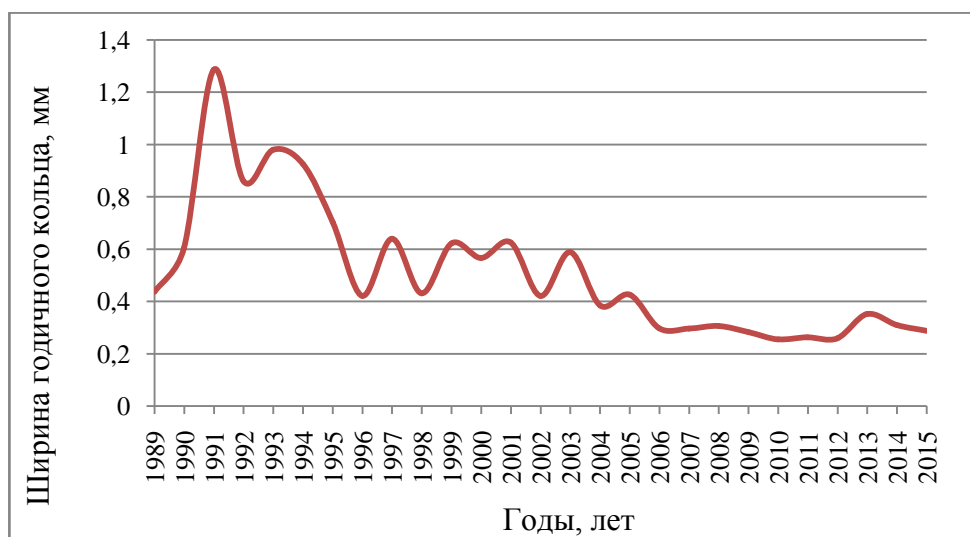


Рис. 23 Годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального (возраст 27 лет) в зоне слабого загрязнения на ПП №2

При исследовании было выделено, что во всех зонах загрязнения длительность фаз развития дерева различна. Так, фаза приживания в зонах слабого и сильного загрязнения длится 3 года, в зоне среднего загрязнения – 1-7 лет. Фаза индивидуального роста и развития в зоне слабого загрязнения проходит в течение 4 лет, в зоне среднего загрязнения – 5-11 лет, в зоне сильного загрязнения – 12 лет. Фаза дифференциации (интенсивный рост) в зоне слабого загрязнения протекает 11 лет, в зоне среднего загрязнения – 9 лет, в зоне сильного загрязнения – 15 лет. Фаза плато в зоне слабого загрязнения наблюдается в течение 10 лет, в зоне среднего загрязнения – 7 лет.

Латеральные побеги I порядка тополя башкирского пирамидального, во всех зонах загрязнения, начинают расти в длину в одно и то же время (конец мая 2017 г).

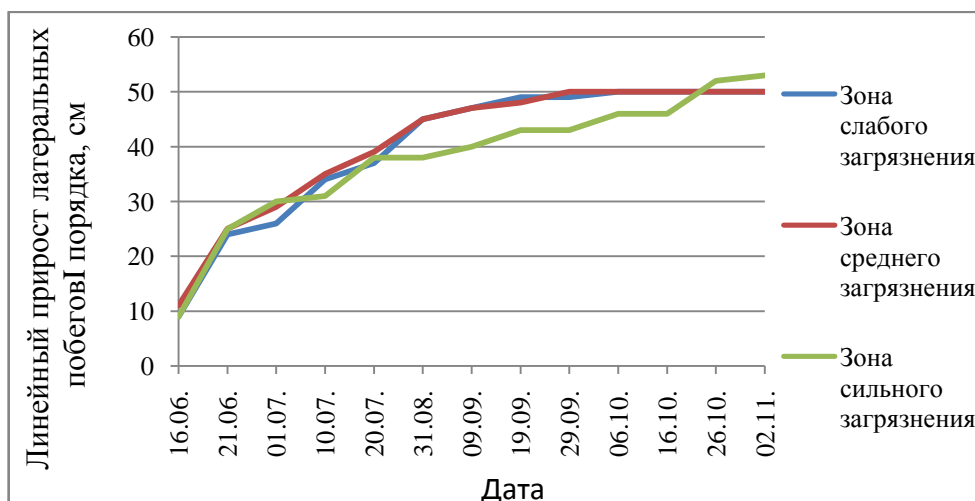


Рис. 24 Сравнительная динамика прироста латеральных побегов I порядка тополя в течение вегетационного периода 2017 г.

В течение вегетационного периода, латеральные побеги тополя в зонах слабого, среднего и сильного загрязнения прирастают приблизительно одинаково. Раньше завершают

рост в длину побеги насаждений тополя, произрастающие в зонах слабого и среднего загрязнения, позже – в зоне сильного загрязнения.

Наибольший линейный прирост латеральных побегов тополя, растущих в зоне сильного загрязнения, доказывает хорошие адаптационные свойства тополя башкирского пирамидального и его устойчивость к неблагоприятным факторам.

Сезонная динамика линейного роста латеральных побегов I порядка тополя показала, что на изменение длины годового прироста также влияют погодные условия. Теплая погода и обилие осадков в течение вегетационного периода ускоряют рост побегов в длину.

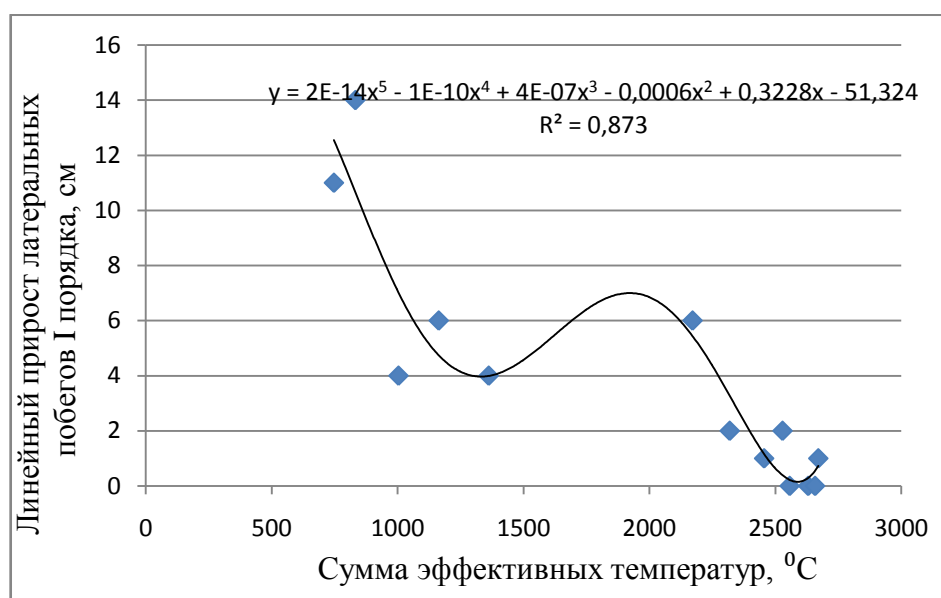


Рис. 25 Влияние температуры на линейный прирост первичных латеральных побегов I порядка тополя башкирского пирамидального в зоне II

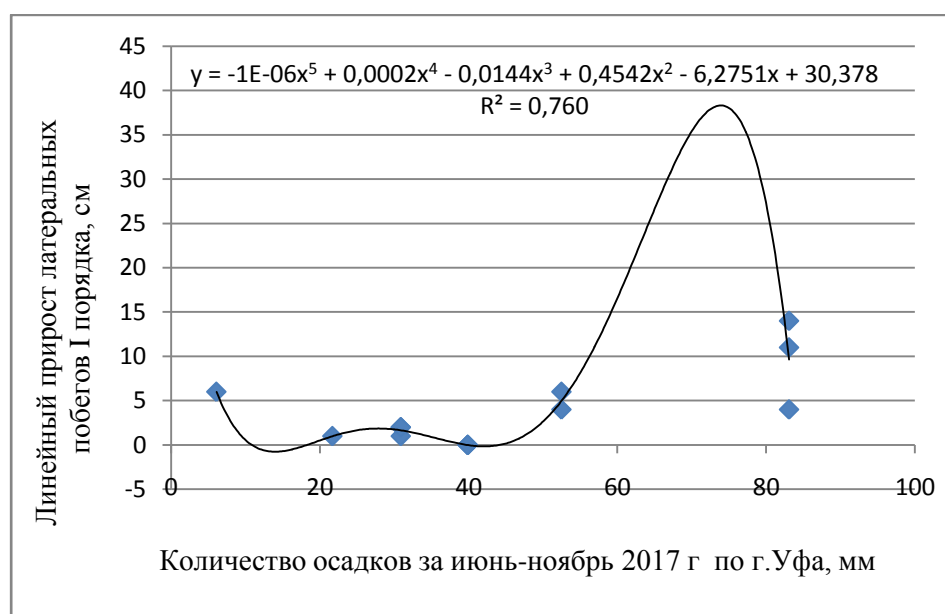


Рис. 26 Влияние осадков на линейный прирост первичных латеральных побегов I порядка тополя башкирского пирамидального в зоне II

ВЫВОДЫ

1. Встречаемость тополя башкирского пирамидального в насаждениях общего пользования составляет 229 шт/100 пог.м., в насаждениях ограниченного пользования – 83 шт/100 пог.м., в насаждениях специального назначения - 12 шт/100 пог.м., из них в зоне I – 31 шт/100 пог.м., в зоне II – 103 шт/100 пог.м., в зоне III – 48 шт/100 пог.м.

2. Почвенные условия соответствуют требованиям исследуемых растений. Почвы на объектах слабощелочные, обеспеченность азотом высокая, фосфором – очень высокая, калием – очень низкая.

3. Рост и развитие насаждений тополя башкирского пирамидального имеют слабую связь с загрязнением атмосферы, что говорит об устойчивости данного гибрида к неблагоприятным факторам.

4. Жизненное состояние, эстетическая и санитарно-гигиеническая оценки достигают высоких значений, значительных различий по зонам загрязнений не имеют. Насаждения в хорошем состоянии. Это говорит о высокой резистентности тополя к условиям атмосферного загрязнения.

5. Годичный радиальный прирост в среднем колеблется от 0,5 до 1,5 мм и зависит от возраста дерева. А от атмосферных загрязнений и погодных факторов существенной зависимости не выявлено.

6. Годичный линейный прирост латеральных побегов I порядка тополя сильно зависит от температуры воздуха и осадков за вегетационный период. Побеги интенсивно растут в июне-июле, затем рост замедляется, но продолжается до конца октября.

7. Сроки наступления фенологических фаз отличаются по годам и зонам загрязнения, но колебания эти не значительны. Фаза набухания почек наступает в среднем с 5 по 19 апреля, фаза разверзания почек – с 10 апреля по 3 мая, фаза облиствения побегов – с 24 апреля по 15 мая, фаза завершения роста листа – с 29 апреля по 21 мая, фаза начала расцветивания – с 5 по 29 сентября, фаза конца расцветивания – с 17 по 24 октября, листопад – с 26 октября по 25 ноября, таким образом, тополь башкирский пирамидальный успешно проходит все фазы сезонного развития и полностью укладывается в вегетационный период в районе исследований.

8. Тополь башкирский пирамидальный является быстрорастущим деревом, средний прирост по высоте составляет 0,95 м, по диаметру 0,85 мм, прирост боковых побегов в среднем составляет 50-53 см за период вегетации. Этот гибрид необходимо более широко применять в городских насаждениях Предуралья.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Публикации в журналах Scopus

1. Konashova, S.I. Forestry and ecological aspects of the broad leaved forest formation / S.I. Konashova, R.R. Sultanova, A.F. Khayretdinov, K.M. Gabdrakhimov, V.F. Konovalov, Z.Z. Rakhmatullin, R.R. Isyanyulova, E.R. Nasyrova, A.F. Gubydullin, **S.I. Muftakhova** // Journal of engineering and applied sciences. – 2018. –Т. 13, № S11. –С. 8789-8795.

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

2. **Муфтахова С.И.** Состояние тополя башкирского пирамидального (*Populus nigra* L. × *P. nigra* f. *italica* Duroi) на территориях ограниченного пользования в системе озеленения г. Уфы / С.И. Муфтахова, Л.Н. Блонская, И.Г. Сабирзянов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – Уфа. - 2015 . - 2 (34). - С. 109-111.

3. Блонская Л.Н. Фенологические наблюдения за тополем башкирским пирамидальным Березина – Левашова на территории г. Уфы / Л.Н. Блонская, **С.И. Муфтахова** // Известия

Оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург. - 2016. - №2 (64). - С.47-50.

4. Блонская Л.Н. Фенология тополя башкирского пирамидального Березина-Левашова (*Populus nigra L. × P. nigra f. italica Duroi*) на территории г.Уфы / Л.Н. Блонская, **С.И. Муфтахова** // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – Уфа - 2017. - №3 (43). - С. 93-97.

5. Блонская Л.Н. Динамика годичного прироста латеральных побегов тополя башкирского пирамидального Березина-Левашова (*Populus nigra L. × P. nigra f. italica Duroi*) / Л.Н. Блонская, **С.И. Муфтахова** // Лесотехнический журнал. – Воронеж. - 2018. - №3 (31). - С.35-42.

Публикации в журналах, сборниках и материалах конференций

6. **Муфтахова С.И.** Состояние тополя башкирского пирамидального (*Populus nigra L. × P. nigra f. italica Duroi*) на территориях общего пользования в системе озеленения г.Уфы / С.И. Муфтахова, Л.Н. Блонская // VII Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых. Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы. Часть I Рациональное использование природных ресурсов и вопросы строительства. – Уфа. - 2014. - С.233-238.

7. Блонская Л.Н. Сравнительный анализ виталитетного спектра популяций тополя башкирского пирамидального (*Populus nigra L. × P. nigra f. italica Duroi*) г.Уфы / Л.Н. Блонская, **С.И. Муфтахова** // Международная научно-практическая конференция в рамках XXV международной специализированной выставки «Агрокомплекс - 2015» «Аграрная наука в инновационном развитии АПК». – Уфа. – 2015. – С.191-195.

8. Блонская Л.Н. Анализ состояния деревьев тополя башкирского пирамидального Березина-Левашова (*Populus nigra L. × P. nigra f. italica Duroi*) в условиях техногенного загрязнения г.Уфы / Л.Н. Блонская, **С.И. Муфтахова**, М.Г. Балденко // Сборник научных трудов. Актуальные проблемы лесного комплекса. – Брянск. - 2015. – С.119-122.

9. **Муфтахова С.И.** Анализ состояния насаждений тополя башкирского пирамидального (*Populus nigra L. × P. nigra f. italica Duroi*) на территориях г.Уфы / С.И. Муфтахова, Л.Р. Синагулова // Сборник научных трудов X Юбилейной Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. – Уфа. - 2017.- С.35-39.

10. Блонская Л.Н. Встречаемость тополя башкирского пирамидального Березина-Левашова (*Populus nigra L. × P. nigra f. italica Duroi*) на территории г.Уфы / Л.Н. Блонская, Л.Р. Синагулова, **С.И. Муфтахова** // Материалы национальной научной конференции Достижения науки и инновации – аграрному производству. – Уфа. – 2017. – С.10-13.

11. Блонская Л.Н. Годичный прирост латеральных побегов тополя башкирского пирамидального Березина-Левашова (*Populus nigra L. × P. nigra f. italica Duroi*) на территории г.Уфы / Л.Н. Блонская, **С.И. Муфтахова**, Л.Р. Синагулова // Материалы международной научно-практической конференции в рамках XXVIII международной специализированной выставки «Агрокомплекс -2018». – Уфа.- 2018. – С.21-24.

12. Блонская Л.Н. Анализ особенностей фенологического развития тополя башкирского пирамидального Березина-Левашова (*Populus nigra L. × P. nigra f. italica Duroi*) на территории г.Уфы / Л.Н. Блонская, **С.И. Муфтахова**, Л.Р. Синагулова // Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции Инновационные достижения науки и техники АПК. - Уфа - 2018.- С.144-148.