УДК 630*17:582.623.2(470.57)

DOI: 10.31563/1684-7628-2019-50-2-6-15

Л.Н. Блонская, С.И. Муфтахова, С.И. Конашова, Л.М. Ишбирдина

ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЕЛИЧИНЫ ГОДИЧНОГО ПРИРОСТА ТОПОЛЯ БАШКИРСКОГО ПИРАМИДАЛЬНОГО (*P. NIGRA L. × P. NIGRA F. ITALICA DUROI*) В УРБОЛАНДШАФТАХ

Ключевые слова: тополь башкирский пирамидальный; годичный прирост; дендрохронологический анализ; фаза приживания; фаза индивидуального роста и развития; фаза дифференциации; фаза плато.

Введение. Средоулучшающий потенциал в условиях Уфимского промышленного узла Республики Башкортостан наилучшим образом проявляет тополь башкирский пирамидальный [3]. Он обладает быстрым ростом и широким спектром устойчивости к неблагоприятным факторам среды, высокодекоративен [2]. Тополь башкирский пирамидальный является двудомным растением и размножены только мужские его особи, т. е. фаза плодоношения отсутствует в цикле развития и массовый вылет опушенных семян полностью исключен, что делает это дерево еще более ценным для использования в ландшафтной архитектуре [5, 6, 8–10]. 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.

Дендрохронологические параметры с высокой точностью характеризуют состояние биоты и ландшафтов, так как на их формирование оказывает влияние целый комплекс факторов [1].

Определяющим фактором, характеризующим динамику формирования деревьев тополя башкирского пирамидального в городской среде, является радиальный прирост, т. к. рост в высоту не может являться достоверным показателем вследствие формовочной обрезки тополей.

Целью исследований является проведение древесно-кольцевой хронологии тополя башкирского пирамидального (*P. nigra L. × P. nigra f. Italica Duroi*) и выявление закономерностей его динамики.

Материал и методы исследования. Для проведения 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.

Исследования тополя башкирского пирамидального проводились в трех различных зонах загрязнения: зона слабого загрязнения (зона I: пробная площадь (ПП) № 1–4); зона среднего загрязнения (зона II: ПП № 5–12); зона сильного загрязнения (зона III: ПП № 13–14) (рисунок 1).

Рисунок 1
Расположение исследуемых пробных площадей в плане г. Уфы

Для анализа древесно-кольцевой хронологии при помощи возрастного бурава были отобраны образцы (керны) тополя башкирского пирамидального на всех объектах исследований [7].

Измерение образцов проводилось на полуавтоматическом измерительном комплексе «LINTAB».

Результаты исследования. Для дендрохронологического анализа были взяты и обработаны керны исследуемого гибрида дерева в трех зонах загрязнения г. Уфы: зоны слабого (ПП № 2), среднего (ПП № 5, 7, 9, 10, 11, 12) и сильного (ПП № 13) загрязнения.

На рисунке 2 показан годичный радиальный прирост за период с 1989 по 2015 годы.

По графику видно, что максимальных значений ширина годичного кольца достигает в период с 1989 по 1994 годы. Этот период роста, по Кобранову [4], относится к фазам приживания и индивидуального роста и развития. Далее наблюдалось постепенное снижение прироста до 1996 г., в последующие годы в стадии дифференциации и формирования стволов наблюдается равномерное изменение величины годичного прироста.

Фаза дифференциации характеризуется интенсивным ростом дерева. В этот период происходит обособление организмов, деревья уже чувствуют взаимное отрицательное влияние, в результате чего прирост по диаметру резко уменьшается. На этом этапе можно пронаблю-

дать влияние шага посадки на формирование прироста в высоту, по диаметру и габитуальные параметры кроны. В дальнейшем возможна адаптация растений и переход их в ценоз с образованием биологического единства. Взаимное угнетение исчезает и прирост увеличивается, что мы и видим на рисунке; начиная с 2012 года, ширина годичного кольца опять увеличивается.

В период с 2006 по 2015 годы наблюдается примерно одинаковая ширина годичного кольца (стадия плато). Возраст тополя на этой стадии достигает 20 лет. Фаза плато характеризуется стабильными показателями годичного прироста в пределах 0,2–0,3 мм.

Для оценки влияния климатических условий на прирост тополя сопоставлены дендрохронологические параметры со среднегодовыми данными Центра мониторинга загрязнения окружающей среды гидрометеорологической службы ФГБУ «Башкирское УГМС» по г. Уфа.

На ПП № 2 (в зоне слабого загрязнения) в 1991 году наблюдается наибольший прирост, чем в предыдущие годы (1,29 мм), при этом среднегодовая температура воздуха составляла 4,4 °С, количество осадков – 271 мм. В этот год дерево достигло возраста 3 года.

При сопоставлении значений прироста со среднегодовой температурой воздуха и количеством осадков коэффициент корреляции равен 0,165 и 0,170 соответственно – связь очень слабая (рисунок 3).

Рисунок 2

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

Рисунок 3

Влияние температуры и осадков на годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального (возраст 27 лет) в зоне слабого загрязнения на ПП № 2

При сопоставлении значений прироста с количеством выбросов коэффициент корреляции равен 0,252 – связь также очень слабая (рисунок 4).

На рисунке 5 показан годичный радиальный прирост за период с 1986 по 2015 годы.

На ПП № 5 (зона среднего загрязнения) в период с 1986 по 1988 годы наблюдается фаза приживания, с 1988 по 1999 годы – индивидуаль-

ного роста и развития. Фаза дифференциации проходит в период с 1999 по 2008 годы, а с 2008 начинается фаза плато.

Наибольший прирост тополя по диаметру приходится на 2005 год (1,13 мм). Среднегодовая температура воздуха в 2005 году составляла 4,0 °С, количество осадков – 115 мм. Возраст дерева в этот год достиг 20 лет.

Рисунок 4

Влияние выбросов загрязняющих веществ на годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального в зоне слабого загрязнения на ПП № 2

Рисунок 5

Годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального (возраст 30 лет) в зоне среднего загрязнения на ПП № 5

Рисунок 6

Влияние температуры, осадков и выбросов загрязняющих веществ на годичный радиальный прирост тополя (возраст 30 лет) в зоне среднего загрязнения на ПП № 5

На данном участке сила связи между приростом и среднегодовой температурой воздуха, количеством осадков и выбросами в окружающую среду характеризуется также как очень слабая. Коэффициент корреляции 0,139, 0,138 и 0,170 соответственно (рисунок 6).

На рисунке 7 показан годичный радиальный прирост за период с 2007 по 2015 годы.

Из графика видно, что на данной пробной площади приживание тополя происходит в течение года, в период с 2007 по 2008 годы. Индивидуальные рост и развитие наблюдаются с 2008 по 2015 годы. С 2015 года начинается фаза дифференциации. Так как насаждения на изучаемой площади молодые (9 лет), фаза плато еще не наступила.

Наблюдения на ПП № 7 (зона среднего загрязнения) показывают, что молодые насаждения тополя имели наибольший радиальный прирост в 2011 году (1,18 мм). Среднегодовая температура воздуха в 2011 году составляла 2,9 °С, количество осадков – 393 мм. Возраст дерева составлял 5 лет.

На исследуемом участке наблюдается наибольшее воздействие метеорологических условий (температура и осадки) на радиальный прирост. Коэффициент корреляции 0,623 и 0,646 соответственно – связь высокая (рисунок 8).

Коэффициент корреляции с выбросами равен 0,822 – характеристика силы связи оценивается как очень высокая (рисунок 9).

На рисунке 10 показан годичный радиальный прирост за период с 2001 по 2015 годы.

Рисунок 7
Годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального (возраст 9 лет) в зоне среднего загрязнения на ПП № 7

Рисунок 8
Влияние температуры и осадков на годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального (возраст 9 лет) в зоне среднего загрязнения на ПП № 7

Рисунок 9
Влияние выбросов загрязняющих веществ на годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального в зоне среднего загрязнения на ПП № 7

Рисунок 10

Годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального (возраст 15 лет) в зоне среднего загрязнения на ПП № 9

На ПП № 9 (зона среднего загрязнения) в период с 2001 по 2013 наблюдается фаза приживания и индивидуального роста и развития. На данном участке исследуемый гибрид тополя приживался долго – в течение 8 лет. С 2013 года начинается фаза дифференциации.

Максимальных значений ширина годичных колец достигает в 2011 году (2,24 мм). Среднегодовая температура воздуха в 2011 году состав-

ляла 2,9 °С, количество осадков – 393 мм. Возраст тополя в этом году – 11 лет.

Влияние температуры воздуха, осадков и выбросов в окружающую среду на прирост тополя на данном участке высокое – коэффициент корреляции 0,724; 0,636 и 0,690 соответственно (рисунок 11).

На рисунке 12 показан годичный радиальный прирост за период с 2002 по 2015 годы.

Рисунок 11

Влияние температуры, осадков и выбросов загрязняющих веществ на годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального (возраст 15 лет) в зоне среднего загрязнения на ПП № 9

Рисунок 12

Годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального (возраст 14 лет) в зоне среднего загрязнения на ПП № 10

На данном графике видно, что на ПП № 10 (зона среднего загрязнения) фаза приживания длилась 2 года (2002–2004 гг.). Далее, в 2004–2013 гг., проходила фаза индивидуального роста и развития. С 2013 года начинается интенсивный рост дерева (фаза дифференциации).

Наибольший прирост по диаметру приходится на 2008 год (1,6 мм). В 2008 году наблюдается повышение температуры по сравнению с другими годами – 6,8 °С, количество осадков – 158 мм. Возраст тополя в 2008 году составлял 7 лет.

Анализ климатических факторов и степени загрязнения атмосферы дает возможность установить незначительное влияние на прирост тополя на данной пробной площади. Коэффициенты корреляции с температурой – 0,229, с осадками – 0,333 и с выбросами – 0,263 (рисунок 13).

На рисунке 14 показан годичный радиальный прирост за период с 1998 по 2015 годы.

Из графика видно, что на ПП № 11 (зона среднего загрязнения) в период с 1998 по 2009 годы наблюдается приживание и индивидуаль-

ное развитие дерева. С 2010 года дерево начинает интенсивно расти.

Больше всего по диаметру тополь прирастал в первый год жизни в 1998 году (на 1,11 мм). Среднегодовая температура в 1998 году составляла 3,6 °С, количество осадков – 487 мм.

На данной пробной площади сила связи между приростом и среднегодовой температурой воздуха, количеством осадков и выбросами в окружающую среду характеризуется как очень слабая. Коэффициент корреляции 0,101; 0,036 и 0,162 соответственно (рисунок 15).

На рисунке 16 показан годичный радиальный прирост за период с 2006 по 2015 годы.

На ПП № 12 (зона среднего загрязнения) наблюдаются только две фазы развития тополя. В течение двух лет (2006–2008 гг.) наблюдается фаза приживания, а с 2008 года наступает фаза индивидуального роста и развития.

Максимально тополь прирастал по диаметру в первый год жизни в 2006 году (1,28 мм). Среднегодовая температура воздуха в 2006 году составляла 4,1 °С, количество осадков – 221 мм.

Рисунок 13

Влияние температуры, осадков и выбросов загрязняющих веществ на годичный радиальный прирост тополя в зоне среднего загрязнения на ПП № 10

Рисунок 14

Годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального (возраст 18 лет) в зоне среднего загрязнения на ПП № 11

Рисунок 15

Влияние температуры, осадков и выбросов загрязняющих веществ на годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального (возраст 18 лет) в зоне среднего загрязнения на ПП №11

Рисунок 16

Годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального (возраст 10 лет) в зоне среднего загрязнения на ПП № 12

Рисунок 17

Влияние температуры, осадков и выбросов загрязняющих веществ на годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального (возраст 10 лет) в зоне среднего загрязнения на ПП № 12

На данной пробной площади влияние климатических условий и загрязнения на прирост характеризуется также как очень слабое. Коэффициенты корреляции с температурой – 0,369, с осадками – 0,341 и с выбросами – 0,119 (рисунок 17).

На рисунке 18 показан годичный радиальный прирост за период с 1986 по 2015 годы.

На ПП № 13 (зона сильного загрязнения) фаза приживания и индивидуального роста и развития проходит в период с 1988 по 2000 годы, далее с 2000 года наступает фаза интенсивного роста дерева.

Наибольший прирост по диаметру наблюдается в 2005 году (1,25 мм). Среднегодовая тем-

пература воздуха в 2005 году составляла 4,0 °С, количество осадков – 115 мм. Тополь к этому году достиг 18-летнего возраста.

Влияние климатических условий на прирост тополя башкирского пирамидального характе-

ризуется как очень слабое (коэффициенты корреляции 0,053 и 0,207) (рисунок 19).

Коэффициент корреляции с выбросами 0,413 – связь умеренная (рисунок 20).

Рисунок 18

Годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального (возраст 30 лет) в зоне сильного загрязнения на ПП № 13

Рисунок 19

Влияние температуры и осадков на годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального (возраст 30 лет) в зоне сильного загрязнения на ПП № 13

Рисунок 20

Влияние выбросов загрязняющих веществ на годичный радиальный прирост тополя башкирского пирамидального (возраст 30 лет) в зоне сильного загрязнения на ПП № 13

Выводы. Изучение динамики годичного прироста данного гибрида показало, что среднегодовая температура воздуха, количество выпавших осадков за год и объем выбросов в атмосферу незначительно влияют на рост дерева по диаметру. 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 сред-

него 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.

При исследовании было выявлено, что во всех зонах загрязнения длительность фаз развития дерева различна. Так, фаза приживания в зонах I и II длится 3 года, в зоне III – 1–7 лет. Фаза индивидуального роста и развития в зоне I про-

ходит в течение 4 лет, в зоне II – 5–11 лет, в зоне III – 12 лет. Фаза дифференциации (интенсивный рост) в зоне I протекает 11 лет, в зоне II – 9

лет, в зоне III – 15 лет. Фаза плато в зоне I наблюдается в течение 10 лет, в зоне II – 7 лет.

Библиографический список

1. Арефьев, С.П. Оценка устойчивости леса в дендрохронологических рядах [Текст] / С.П. Арефьев // Проблемы взаимодействия человека и природной среды. Тюмень: ИПОС СО РАН, 2001. Вып. 2. С. 83–87.
2. Богданов, П.Л. Тополя и их культура. Изд. 2-е., перераб. [Текст] / П.Л. Богданов. М.: Лесн. пром-сть, 1965. 104 с.
3. Исяньюлова, Р.Р. Экология и лесное хозяйство республики Башкортостан [Текст] / Р.Р. Исяньюлова, С.И. Муфтахова // Наука молодых – инновационному развитию АПК (Уфа, 05 декабря 2017 г.). Уфа: Башкирский ГАУ, 2017. С. 16–20.
4. Кобранов, Н.П. Об организационных формах лесного опытного дела СССР и его очередных задачах в области лесоводства [Текст] / Н.П. Кобранов. Л., 1930. 14 с.
5. Коновалов, В.Ф. Генетико-селекционные основы рационального использования лесных ресурсов в Республике Башкортостан [Текст] // В.Ф. Коновалов, Э.Р. Насырова / Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2017. № 1. С. 96–100.
6. Муфтахова, С.И. Лесоводственно-экологические особенности роста тополя башкирского пирамидального (*Populus nigra* L. × *P. nigra f. italica* Duroi) в условиях г. Уфы [Текст]: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.02 / С.И. Муфтахова. Уфа, 2019. 85 с.
7. Нагимов, З.Я. Таксация леса [Текст]: учебное пособие / З.Я. Нагимов, И.Ф. Коростелев, И.В. Шевелина // ГОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет». Екатеринбург, 2010. 63 с.
8. Султанова, Р.Р. Оптимизация рекреационного лесопользования [Текст]: учебное пособие / Р.Р. Султанова, А.Ф. Хайретдинов, М.В. Мартынова. Уфа: Башкирский ГАУ, 2015. 255 с.
9. Конашова, С.И. Ведение хозяйства в городских лесах [Текст] / С.И. Конашова, Р.Р. Султанова, Т.Х. Абдулов, Д.А. Ханов // Аграрный вестник Урала. 2010. № 3 (69). С. 93–95.
10. Sultanova, R. Evaluation of Ecological Potential of Forests / Rida R. Sultanova, Kamil M. Gabdrakhimov, Alfat F. Khayretdinov, Svetlana I. Konashova, Vladimir F. Konovalov, Lyubov N. Blonskaya, Ildar G. Sabirzyanov, Maria V. Martynova, Regina R. Isyanyulova and Aydar K. Gabdelkhakov // Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. № 13. P. 6590–6596.

Сведения об авторах

1. **Блонская Любовь Николаевна**, доцент кафедры лесоводства и ландшафтного дизайна, кандидат биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: l.n.blonskaya@mail.ru.
2. **Муфтахова Светлана Ильдаровна**, старший преподаватель кафедры лесоводства и ландшафтного дизайна, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: muftakhova_s@mail.ru.
3. **Конашова Светлана Ивановна**, профессор кафедры лесоводства и ландшафтного дизайна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: land-s@mail.ru.
4. **Ишбирдина Лилия Маратовна**, доцент кафедры лесоводства и ландшафтного дизайна, кандидат биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 450001, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, e-mail: butomus11@yandex.ru.

В статье приводится анализ древесно-кольцевой хронологии тополя башкирского пирамидального в различных зонах загрязнения урбани-

зированной среды г. Уфы. Изучено влияние климатических условий и загрязнения на прирост тополя, рассчитаны коэффициенты корреляции.

L. Blonskaya, S. Muftakhova, S. Konashova, L. Ishbirdina

DENDROCHRONOLOGICAL ANALYSIS OF THE ANNUAL GROWTH RATE OF THE BASHKIR PYRAMIDAL POPLAR (*P. NIGRA* L. × *P. F. NIGRA ITALICA DUROI*) IN URBAN LANDSCAPE

Key words: Bashkir pyramidal poplar; annual growth; dendrochronological analysis; establishment phase; phase of individual growth and development; differentiation phase; plateau phase.

Authors' personal details

1. **Blonskaya Lubov**, Candidate of biological sciences associate professor of the Forestry and Landscape Design department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Octiabria St., 34, e-mail: l.n.blonskaya@mail.ru.

2. **Muftakhova Svetlana**, senior lecturer of the Forestry and Landscape Design department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Octiabria St., 34, e-mail: muftakhova_s@mail.ru.

3. **Konashova Svetlana**, Doctor of agricultural sciences, professor of the Forestry and Landscape Design department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Octiabria St., 34, e-mail: land-s@mail.ru.

4. **Ishbirdina Liliya**, Candidate of biological sciences, associate professor of the Forestry and Landscape Design department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University», Ufa, 50-letia Octiabria St., 34, e-mail: butomus11@yandex.ru.

The article provides an analysis of the tree-ring chronology of the Bashkir pyramidal poplar in different areas of urban environment pollution in Ufa.

The influence of climatic conditions and pollution on poplar growth is studied, correlation coefficients are calculated.

© Блонская Л.Н., Муфтахова С.И., Конашова С.И., Ишбирдина Л.М.