



УДК 581.522.4

Р.А. Сейдафаров

РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ СТВОЛОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ В УСЛОВИЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Изучено влияние нефтехимического загрязнения Уфимского промышленного центра на радиальный прирост стволовой древесины липы мелколистной.

Установлено, что условия произрастания практически не оказывают влияние на динамику радиального прироста стволовой древесины.

Ключевые слова: липа, стволовая древесина, техногенез, нефтехимическое загрязнение, радиальный прирост.

R.A. Seydafari

THE RADIAL GROWTH OF TILIA CORDATA STEM WOOD IN THE PETROCHEMICAL ENVIRONMENTAL POLLUTION CONDITIONS

The influence of Ufa industrial center petrochemical pollution on the radial growth of Tilia Cordata stem wood is studied.

It is found that growth conditions exert practically no influence on the dynamics of stem wood radial growth.

Key words: Tilia Cordata, stem wood, techno-genesis, petrochemical pollution, radial growth.

Введение. Дерево – единственный живой организм, фиксирующий в форме годовичных колец прошлое с календарной точностью [10, 12, 17]. Вместе с тем в годовичных кольцах интегрируются все локально действующие экологические факторы [13]. Радиальный прирост может быть использован для имитации развития древостоев. Он находится в тесной связи с различными процессами растительного организма, в том числе с его продуктивностью [6]. Дендрохронологические данные позволяют оценить процесс дифференциации деревьев в разновозрастных древостоях [15].

В настоящее время существуют различные методы изучения радиального прироста стволовой древесины. Большинство из них (так называемые традиционные методы) основано на анализе прироста за дискретные периоды времени в различных лесорастительных условиях [11].

Относительно влияния промышленного загрязнения на радиальный прирост стволовой древесины можно отметить, что многие авторы указывают на отрицательное влияние поллютантов на данный параметр [1, 4, 8, 16]. В то же время имеет значение удаленность от источника загрязнения [14]. Существенное влияние на радиальный прирост (как в сочетании с уровнем загрязнения, так и в качестве самостоятельного фактора) оказывают также геоморфологические условия произрастания [2].

Некоторые авторы указывают на увеличение радиального прироста стволовой древесины в условиях повышенного уровня загрязнения [15]. Однако большинство из зарегистрированных случаев подобной динамики носят краткосрочный характер [3]. Устойчивого длительного увеличения радиального прироста стволовой древесины в условиях повышенного хронического загрязнения не обнаружено.

Цель исследования – изучить влияние уровня промышленного загрязнения на радиальный прирост стволовой древесины липы мелколистной

Район, объект и методика исследования. Районом исследования служил Уфимский промышленный центр (УПЦ), являющийся одним из крупнейших промышленных центров Предуралья.

Уфимский промышленный центр относится к зоне повышенного загрязнения атмосферного воздуха. Загрязнение УПЦ смешанное с высокой долей серной, углеводородной составляющих и автотранспорта. Основные производственные предприятия, влияющие на экологическую обстановку города, располагаются в се-

верной части: Уфимский нефтеперерабатывающий завод (УНПЗ), Новоуфимский нефтеперерабатывающий завод (НУНПЗ), Уфанефтехим, Оргсинтез, Теплоэлектроцентраль и др. Нефтехимический профиль производства обуславливает выброс в окружающую среду ряда токсических веществ, таких как сернистый газ, оксид углерода, диоксид азота, сероводород, хлорид водорода, аммиак, фтор, хлор, фенол, хлороформ, формальдегид, бензол, ксилол, толуол, бензапирен и др. Их концентрации в воздушном бассейне города превышают предельно допустимые концентрации (ПДК) в несколько раз [7].

По существующей классификации климат изучаемой площади относится к умеренной климатической зоне с атлантико-континентальным климатом, где континентальность составляет 55 % [9].

Суммарная солнечная радиация в среднем равна 4089 МДж/м². Максимальное количество солнечной энергии исследуемая территория получает в июне – 674 МДж/м², минимальное – в декабре (46 МДж/м²).

В пределах районов исследования достаточная увлажненность, теплое лето, умеренно суровая зима. В течение года преобладает юго-западный (повторяемость ветров 26%) и южный перенос воздушных масс (24%), повторяемость штилей – 21%. В теплое время года формируется теплый воздух умеренных широт с частой повторяемостью ветров северных румбов (С, СЗ и СВ).

Среднегодовая температура составляет 2,5°C. Годовая амплитуда температур равна 32 °С. Самый холодный месяц года январь (-14,6 °С, абсолютный минимум - 48,5 °С), самый теплый – июль (+19,0 °С, абсолютный максимум +38,6 °С). Средняя годовая сумма осадков – 419 мм. Во время теплого периода количество выпадающих осадков составляет 300 мм, во время холодного – 119 мм. В общей сумме осадков жидкие составляют 52 %, твердые – 35 %, смешанные – 13 %. В среднем за год бывает 164 дня со снежным покровом, наибольшей высоты снежный покров достигает в феврале (40 см) [9].

На территории Уфимского промышленного центра в древостоях липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) была заложена сеть пробных площадей, расположенных в зонах сильного и слабого загрязнения и охватывающих как водораздельное плато, так и пойму (рис. 1). Разделение района исследования на зоны загрязнения основывалось на данных, опубликованных в работе [7].

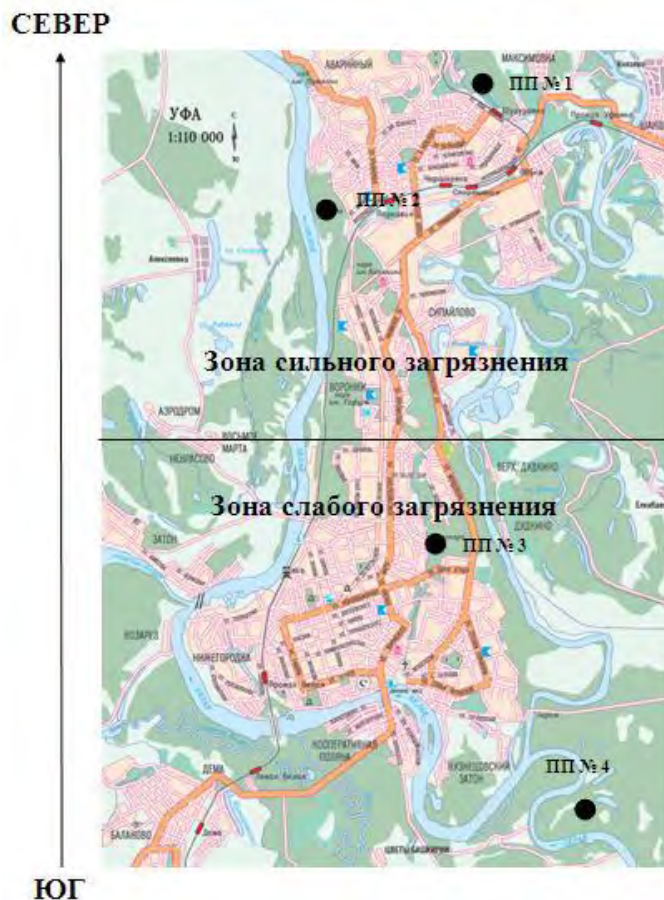


Рис. 1. Разделение района исследования на зоны загрязнения и расположение пробных площадей

Дендрохронологические исследования проводились по общепринятым методикам [5, 17]. Для установления возраста древостоев у десяти деревьев на пробной площади на высоте 0,4 м с помощью возрастного бурава Suunto (Finland) отбирались керны. Возраст устанавливался последующим подсчетом годовичных колец на микроскопе МБС-1 (Россия).

Результаты исследования и их обсуждение. Древостои липы мелколистной во всех условиях произрастания характеризуются низким годовичным радиальным приростом в течение всего исследуемого периода: значения анализируемого параметра варьируют от 1,15 до 3,46 мм/год. Максимальные значения радиального прироста составляют: ПП № 1 – 3,3 мм/год (1977 и 1979 гг.); ПП № 2 – 3,46 мм/год (1977 г.); ПП № 3 – 3,11 мм/год (1976 г.); ПП № 4 – 3,28 мм/год (1977 г.). Минимальные значения радиального прироста: ПП № 1 – 1,07 мм/год (2009 г.); ПП № 2 – 0,94 мм/год (2005 г.); ПП № 2 – 1,35 мм/год (2008); ПП № 4 – 1,34 мм/год (2004). Средние значения радиального прироста составляют: ПП № 1 – 3,7 мм/год; ПП № 2 – 3,4 мм/год; ПП № 3 – 3,8 мм/год; ПП № 4 – 4,1 мм/год (рис. 2).

Приведенные данные свидетельствуют о слабом влиянии уровня загрязнения на средние значения радиального прироста. Также невозможно сделать определенный вывод о влиянии положения в рельефе на данный параметр: в зоне сильного загрязнения его значения выше на водораздельном плато, в зоне слабого загрязнения – в пойме.

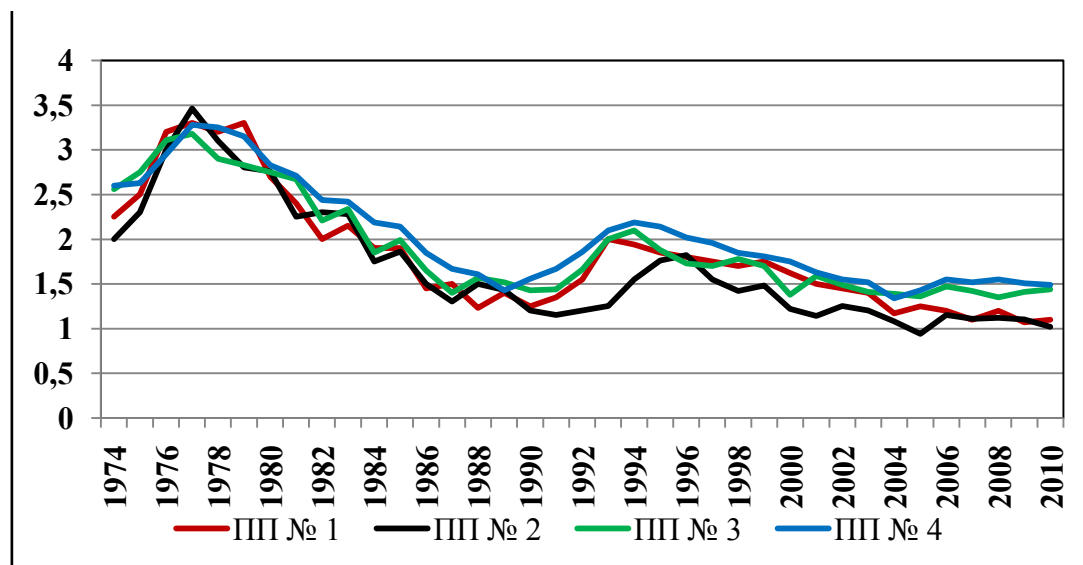


Рис. 2. Динамика годовичного радиального прироста (мм) ствольной древесины липы мелколистной (на высоте до 0,5 м) в условиях Уфимского промышленного центра

Наибольшим средним варьированием в течение исследуемого периода характеризуется радиальный прирост в пойме в зоне сильного загрязнения, наименьшим – в пойме в зоне слабого загрязнения.

В первые несколько лет жизни липа мелколистная характеризуется высоким радиальным приростом. Именно в этот временной промежуток во всех пробных площадях зарегистрированы максимальные значения анализируемого параметра. С конца семидесятых годов отмечено устойчивое снижение радиального прироста липы во всех исследуемых условиях: на ПП № 1 – с 1979 г., на ПП № 2 – с 1978 г., на ПП № 3 и ПП № 4 – с 1977 г.

В зоне сильного загрязнения на водоразделе непрерывное уменьшение радиального прироста происходит с 1979 по 1986 год. За это время величина прироста уменьшилась с 3,3 до 1,45 мм/год (на 1,85 мм/год). Далее наблюдается прерываемый эпизодическими увеличениями период общего незначительного уменьшения прироста до 1990 года: с 1,45 до 1,25 мм/год. С 1990 по 1994 год имеет место непрерывное увеличение прироста ствольной древесины (с 1,45 до 1,94 мм/год). С 1994 года происходит его общее уменьшение (с 1,94 до 1,2 мм/год).

В пойме в зоне сильного загрязнения с 1977 по 1991 год происходит общее уменьшение радиального прироста ствольной древесины с несколькими локальными увеличениями (с 3,46 до 1,15 мм/год). С 1991 по 1996 год наблюдается непрерывное слабое увеличение прироста (с 1,15 до 1,82 мм/год). Далее до 2006 года происходит повторное небольшое уменьшение величины прироста (с 1,82 до 1,19 мм/год).

На водораздельном плато в зоне слабого загрязнения с 1974 по 1977 год значения радиального прироста увеличиваются с 2,56 до 3,18 мм/год. Далее до 1987 года происходит значительное уменьшение величины прироста (с 3,18 до 1,4 мм/год). С 1987 по 1994 год наблюдается общее небольшое увеличение радиального прироста

та (1,4–2,1 мм/год), прерываемое его эпизодическими уменьшениями. С 1994 по 2006 год имеет место некоторое общее уменьшение значений анализируемого параметра (2,1–1,47 мм/год).

В пойме зоны слабого загрязнения с 1977 по 1989 год наблюдается общее и значительное уменьшение радиального прироста (3,28–1,43 мм/год). С 1989 по 1994 год имеет место некоторое увеличение прироста (1,43–2,19 мм/год). В последующем по 2004 год происходит некоторое его уменьшение (с 2,19 до 1,34 мм/год). В дальнейшем отмечено незначительное, но устойчивое увеличение анализируемого параметра (1,34–1,55 мм/год).

Вне зависимости от уровня загрязнения и положения в рельефе с конца семидесятых до рубежа восьмидесятых и девяностых годов происходит значительное уменьшение расстояния между годичными кольцами. В дальнейшем имеют место чередующиеся друг с другом менее продолжительные и существенные периоды однонаправленного изменения данного параметра. По мере увеличения возраста насаждения уменьшается разница между максимальным и минимальным значениями прироста на одном интервале его изменения.

В зоне сильного загрязнения при смене положения в рельефе с водораздельного плато на пойму радиальный прирост снижается, но увеличивается амплитуда изменения значений прироста в течение исследуемого периода. Для плато характерно более равномерное изменение значений анализируемого параметра в течение всего исследуемого периода.

Также в условиях плато наблюдается существенно больший по продолжительности, нежели в пойме, период максимальных и близких к таковым значений прироста ствольной древесины.

В зоне слабого загрязнения при переходе с водораздела в пойму радиальный прирост незначительно увеличивается, но существенно уменьшается амплитуда варьирования данного параметра, как в течение всего периода исследования, так и на более коротких интервалах его однонаправленного изменения. Ни в условиях плато, ни в пойме зоны слабого загрязнения не отмечено более или менее продолжительных временных периодов максимальных или минимальных изменений значений прироста.

Заключение. В целом можно отметить слабое влияние загрязнения на радиальный прирост. Причем наибольшее влияние данного фактора прослеживается в начале и в конце исследуемого периода: в первые годы жизни прирост в зоне сильного загрязнения несколько больше такового в зоне слабого загрязнения; с конца девяностых на плато и с их начала в пойме наблюдается противоположная картина. Также усиливается влияние загрязнения на анализируемый параметр при переходе с водораздельного плато в пойму: на первом практически не выявлено строгих различий в приросте в зависимости от уровня содержания в воздухе промышленных поллютантов. В пойме, напротив, подобные различия прослеживаются явно.

Характерно, что, начиная с конца восьмидесятых годов в пойме и с начала последнего десятилетия прошлого века на водоразделе, радиальный прирост стабилизировался и колебался в последующие годы слабо относительно средних его значений. На рубеже девяностых годов во всех исследуемых условиях наблюдается прекращение длительного и значительного уменьшения величины радиального прироста. Учитывая отсутствие данных о радиальном приросте липы в условиях нефтехимического загрязнения в других промышленных регионах и центрах, сложно дать однозначное объяснение подобной особенности. Возможно, она связана с уменьшением объемов выбросов промышленных загрязнителей в окружающую среду, имевшим место именно в данное время. В то же время прекращение снижения прироста происходит в обеих зонах загрязнения вне зависимости от положения в рельефе. По-видимому, указанная стабилизация динамики изменения ширины годичных колец является общей для Уфимского промышленного центра особенностью.

Литература

1. Авдеева А.В., Кузьмичев В.В. Влияние городской среды на состояние природных лесов // Экология. – 1997. – №4. – С. 248–252.
2. Агафонов Л.И. Радиальный прирост древесной растительности в пойме нижней Оби // Сиб. экол. журн. – 1999. – № 2. – С. 135.
3. Алексеев А.С. Колебания радиального прироста в древостоях при атмосферном загрязнении // Лесоведение. – 1990. – № 2. – С. 82–86.
4. Арефьев С.П. Хронологическая оценка кустарниковых тундр Ямала // Сиб. экол. журн. – 1998. – Т. 5. – № 3–4. – С. 237–243.
5. Ваганов Е.А., Шашкин А.В. Роль и структура годичных колец хвойных. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. – 232 с.
6. Воробьев В.Н., Воробьева Н.А., Горошкевич С.Н. Рост и пол кедра сибирского. – Новосибирск: Наука, 1989. – 168с.
7. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Башкортостан в 2008 году. – Уфа: АДИ-Пресс, 2008. – 301 с.
8. Демьянов В.А., Китсинг Л.И., Ярмишко В.Т. Влияние промышленного загрязнения на радиальный прирост *Larix Gmelinii* (Pinaceae) // Изв. РАН. Сер. биология. – 1996. – № 4. – С. 490–494.

9. Климат Уфы. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 118 с.
10. Кучеров С.Е. Особенности годичного радиального прироста стволовой древесины серокорой и желтокорой форм сосны обыкновенной // Экология. – 1985. – № 5. – С.73–75.
11. Кучеров С.Е. Характеристика радиального прироста дуба в лесных насаждениях г. Уфы // Дендрозкология: техногенез и вопросы лесовосстановления. – Уфа: Гилем, 1996. – С. 65–79.
12. Молчанов А.А. Лес и окружающая среда. – М.: Наука, 1968. – 247 с.
13. Осаму К., Казуми Ф., Жан Н. Анализ годичных колец древесины в связи с воздействием факторов окружающей среды, вызывающих угнетение роста ели европейской на опытном лесном участке Хоккайдского университета // Хоккайдо дайгаку ногакубу энсюри кэнкю хококу / Res. Bull. Coll. Hokkaido Univ. – 1992. – Т. 49. – № 1. – С. 37–57.
14. Пастернак П.С., Приступна Г.К., Мазела В.Г. Влияние промышленных эмиссий на радиальный прирост сосны // Лесоводство и агролесомелиорация. – Киев, 1985. – №70. – С.16–19.
15. Пугачевский А.В. Анализ динамики радиального прироста ели в связи с дифференциацией деревьев // Лесоведение. – 1983. – № 3. – С. 71–73.
16. Слесивцева В.И. Структурные изменения стебля древесных растений в условиях аэротехногенного загрязнения // Проблемы ботаники на рубеже XX–XXI веков: тез. докл., представленных II (X) съезду Русского ботан. об-ва. – СПб., 1998. – Т. 1. – С.75–76.
17. Methods of Dendrochronology. Application in Environmental Science / E.R. Cook [et al.]. – Dordrecht: Kluwer Publ, 1990. – 394 p.



УДК 581.43:631.811:630*161.32*187:674.032.475.352

Е.В. Лебедев

ВЛИЯНИЕ ТИПА ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ НА ПОГЛОТИТЕЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ И БИОЛОГИЧЕСКУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ НА УРОВНЕ ОРГАНИЗМА В ОНТОГЕНЕЗЕ

Получены количественные данные чистой продуктивности фотосинтеза, минеральной и биологической продуктивности и характер связи между ними у лиственницы сибирской разных типов леса юга Красноярского края.

Ключевые слова: лиственница сибирская, чистая продуктивность фотосинтеза, минеральное питание, биологическая продуктивность, типы леса, онтогенез, Красноярский край.

E.V. Lebedev

THE FOREST VEGETATION CONDITION TYPE INFLUENCE ON THE ROOT SYSTEM ABSORBING ACTIVITY AND ON SIBERIAN LARCH BIOLOGICAL PRODUCTIVITY AT THE ORGANISM LEVEL IN ONTOGENESIS

The quantitative data of the photosynthesis net productivity, the mineral and biological productivity, the nature of the relationship between them in the Siberian larch in the Krasnoyarsk Krai South different forest types are received.

Key words: Siberian larch, photosynthesis net productivity, mineral nutrition, biological productivity, forest types, ontogenesis, Krasnoyarsk Krai.

Введение. Успешное управление ростовыми процессами растений невозможно без учета количественных данных фотосинтетической активности, минеральной и биологической продуктивности. Подобные комплексные исследования весьма редки и разрознены [7], поскольку изучение продуктивности изначально строилось на измерениях хозяйственно ценной части ствола [15]. Фотосинтез хвойных изучался газометрическими методами, либо на основе анализа флюоресценции хвои [12], что не давало количественных данных прироста органического вещества за длительный период (вегетацию) из-за весьма сложного учета потерь на дыхание и корневые экссудаты [3]. Минеральное питание изучалось чаще всего на декапитированных корнях и ограничивалось определением адаптивной реакции корневой системы на условия произрастания [10]. Указанные методы не позволяют перейти на уровень целого организма и связать поглощение элементов питания с фотосинтезом и продуктивностью растения. Между тем табличные данные по фитомассе