

УДК 574.23

ОСОБЕННОСТИ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ЛИПЕЦКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА

© 2014 Ю.Ф. Зарипов¹, Г.А. Зайцев²¹ Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина² Институт биологии Уфимского научного центра РАН

Поступила в редакцию 11.05.2014

Приводятся данные по особенностям радиального прироста сосны обыкновенной в условиях Липецкого промышленного центра. Показано, что в условиях загрязнения отмечается снижение радиального прироста стволовой древесины.

Ключевые слова: *промышленное загрязнение, сосна обыкновенная, радиальный прирост*

Древесные растения в условиях техногенеза являются эффективным средством снижения загрязнения всех компонентов природной среды [8, 10, 13, 18]. Хвойные насаждения способны круглогодично выполнять роль фитофильтров за счет многолетней хвои. Кроме того, ряд видов хвойных древесных пород характеризуются высокой газопоглотительной способностью [4, 10]. Сосна обыкновенная отличается повышенной чувствительностью к промышленному загрязнению. Благодаря широкому ареалу произрастания и чувствительности к действию техногенных факторов она часто используется в качестве биоиндикатора состояния окружающей среды [1, 14, 18]. Исследования особенностей роста и развития древесных растений по данным радиального прироста проводятся давно. Ранее было установлено, что радиальный прирост древесных растений тесно коррелирует с погодноклиматическими условиями, в первую очередь с температурой воздуха [17, 20] и количеством осадков [11, 20]. Степень воздействия промышленного загрязнения на радиальный прирост древесных неоднозначна. Имеются данные как о снижении радиального прироста [9, 15], так и о положительном влиянии загрязнения на радиальный прирост [18]. Практически отсутствуют данные по особенностям влияния промышленного загрязнения на радиальный прирост сосны обыкновенной в условиях Липецкой области.

Цель работы: изучение особенностей радиального прироста стволовой древесины сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях Липецкой области.

Липецкая область является крупным промышленным регионом. На территории области располагается один из крупнейших комбинатов черной металлургии России ОАО «Ново-Липецкий металлургический комбинат» (НЛМК), на долю которого приходится 80% всех выбросов в атмосферу от стационарных источников региона. По состоянию на 2011 г. объем выбросов от НЛМК составил 277,6 тыс. т., предприятие занимает 4 место во Всероссийском перечне предприятий с наибольшим объемом выбросов от стационарных источников [5, 7]. Всего в 2011 г. у объем валовых выбросов в атмосферу Липецкого промышленного центра составил 349,188 тыс.т, из которых 84,6% приходится на стационарные источники [7]. В структуре промышленных выбросов, поступающих в атмосферу, большая часть приходится на СО (71,4%), углеводороды (8,9%), твердые частицы (7,0%) и NO_x (5,8%) [5, 7].

Закладка и описание постоянных и временных пробных площадей (ПП) в культурах сосны обыкновенной проводилось по стандартным методикам [12, 16]. ПП были заложены на Грязинского лесничества (Липецкий промышленный центр), они располагались в непосредственной близости от НЛМК (район агломерационной фабрики) и Липецкой ТЭЦ-2. В качестве относительного контроля были заложены ПП в 17,5 км к северу от НЛМК (окрестности с. Капитаншино). Дополнительно для определения среднего радиального прироста по области были заложены ПП на территории Елецкого и Тербунского лесничеств. На ПП проведен таксационный учет всех деревьев сосны обыкновенной.

Зарипов Юрий Фаритович, аспирант. E-mail: tooree@inbox.ru

Зайцев Глеб Анатольевич, доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник. E-mail: stui@anrb.ru

Высота деревьев замерялась высотомером Haglof Electronic Clinometer (Haglof, Sweden) с точностью до 0,1 м, диаметр определялся на высоте 1,3 м мерной вилкой Mantax Precision Blue

MA 800 (Haglof, Sweden) с точностью до 0,5 см. Краткая таксационная характеристика изученных насаждений представлена в табл. 1.

Таблица 1. Краткая таксационная характеристика насаждений сосны обыкновенной в условиях Липецкого промышленного центра

Расположение	Состав древостоя	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Относительное жизненное состояние, Lv
загрязнение	9С1Б	30	28	70
контроль	10С	28	30	85

Дендрохронологические исследования проводились по общепринятым методикам [2, 6, 22]. Для установления возраста древостоев у 10 деревьев на ПП на высоте 0,4 м с помощью возрастного бурава Haglof (Швеция) отбирались керны. Определение возраст и величины радиального прироста проводили на измерителе параметров кернов Corim Maxi (Германия) с точностью до 0,01 мм. Анализ влияния метеорологических условий на радиальный прирост проводили при помощи программы Dendroclim 2002 [19]. Климатические данные (среднемесячная температура воздуха и количество осадков по месяцам) были взяты по ближайшей метеостанции Конь-Колодезь (52°15' с.ш., 39°15' в.д.) по данным ВНИИ Гидрометеорологической информации – мировой центр данных (ВНИИГМИ-МЦД) [3]. Номер метеостанции в каталоге ВНИИГМИ-МЦД – 34026, номер в мировой сети метеостанций NCDC NOAA (National Climatic Data Center, National oceanic and atmospheric administration) – GHCND:RSE00151755 [21].

Исследования показали (рис. 1), что в условиях загрязнения радиальный прирост сосны обыкновенной в целом ниже по сравнению с контролем.



Рис. 1. Радиальный прирост стволной древесины сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях Липецкого промышленного центра

Радиальный прирост в условиях загрязнения колеблется в пределах от 0,96 мм (2011 г.) до 1,73 мм (1997 г.), в условиях контроля от 1,19 мм (2013 г.) до 5,46 мм (1951 г.). Можно выделить

два периода роста стволной древесины сосны обыкновенной: 1951-1996 гг., когда радиальный прирост в условиях загрязнения ниже контрольных значений и 1996-2013 гг., когда радиальный прирост в условиях загрязнения примерно равен либо незначительно меньше контрольных значений. Анализируя отклонение радиального прироста по годам от средних значений (рис. 2) следует отметить тот факт, что в условиях загрязнения и в контроле значения текущего радиального прироста ниже средних значений по региону. При этом отклонения от средних значений в условиях загрязнения выше и колеблется в пределах от -13,81% до -68,92% (среднее значение отклонения -40,52%). В условиях контроля в первые годы текущий прирост либо выше средних значений по региону (до +67,88%), либо на уровне средних значений. С 1967 г. отмечается отклонение значений радиального прироста от среднего в отрицательную сторону (до -4,79%), среднее значение отклонения составляет -13,19%.

Анализ влияния метеорологических факторов на радиальный прирост (рис. 3) показал, что в условиях промышленного загрязнения отмечена положительная корреляция (significance test: 95% percentile range) значений радиального прироста сосны обыкновенной и осадками в июле ($P=0,3104$), в условиях контроля отмечается положительная корреляция с температурой в мае ($P=0,3073$) и ноябре ($P=0,3215$).

Выводы: в условиях Липецкого промышленного центра отмечается снижение радиального прироста стволной древесины сосны обыкновенной по сравнению с контролем. Отклонения значений радиального прироста стволной древесины от средних значений в условиях загрязнения значительно выше, чем в контроле. Установлен факт влияния метеорологических факторов на радиальный прирост сосны обыкновенной. Несмотря на снижение радиального прироста стволной древесины в условиях загрязнения не отмечается массовой гибели древостоев сосны, индекс относительного жизненного состояния насаждений сосны обыкновенной

составляет 70%. Насаждения относятся к категории «ослабленные» и при этом продолжают успешно выполнять свои санитарно-защитные функции. Следовательно, сосну обыкновенную можно рекомендовать в качестве древесной породы при создании новых и реконструкции уже

имеющихся санитарно-защитных насаждений в условиях Липецкого промышленного центра.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 13-04-97518).

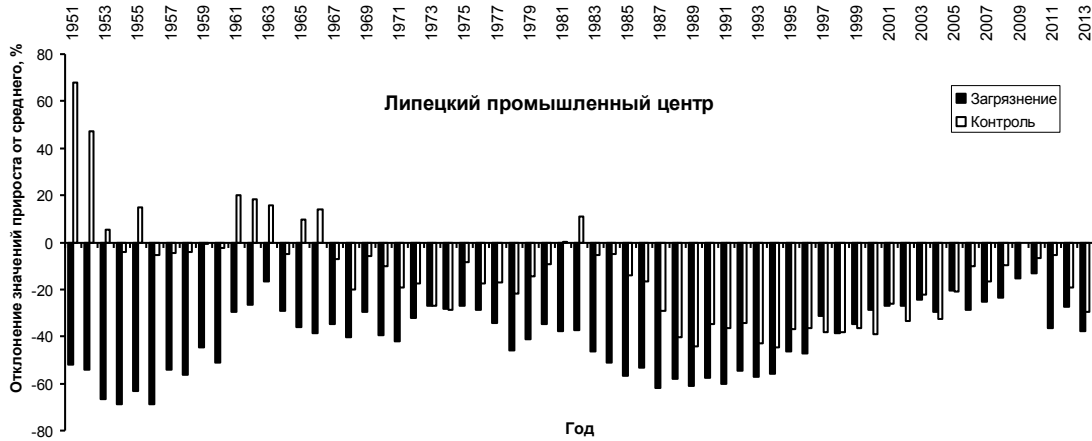


Рис. 2. Отклонение радиального прирост стволовой древесины сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях Липецкого промышленного центра

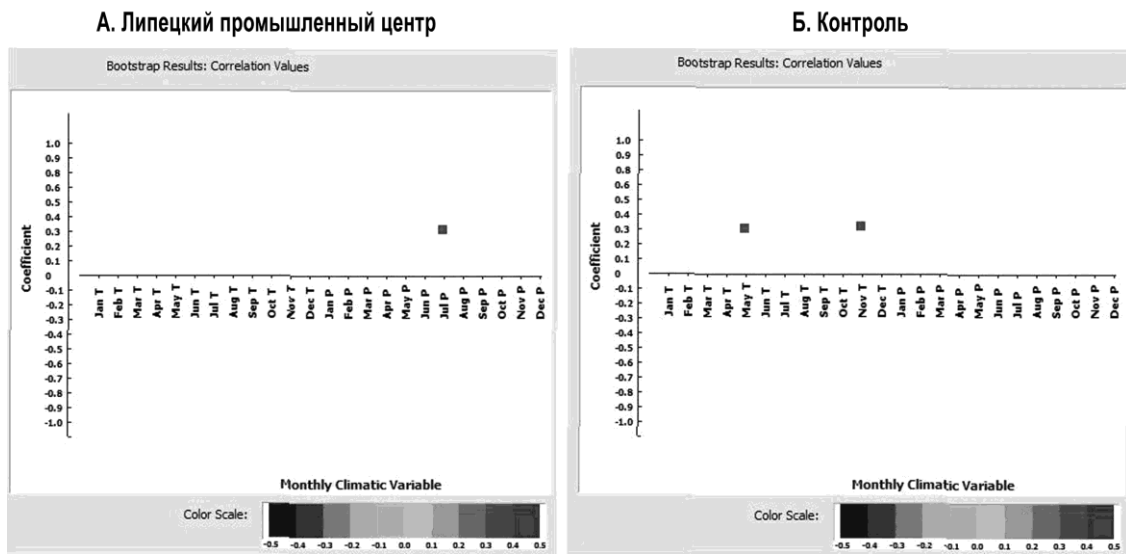


Рис. 3. Влияние метеорологических факторов на радиальный прирост стволовой древесины сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях Липецкого промышленного центра

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / Под ред. Р. Шуберта. – М.: Мир, 1988. 350 с.
2. Ваганов, Е.А. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике / Е.А. Ваганов, С.Г. Шиятов, В.С. Мазена. – Новосибирск: Наука, 1996. 246 с.
3. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных (ВНИИГМИ-МЦД). <http://meteo.ru/>
4. Гетко, Н.В. О газопоглотительной способности хвойных / Н.В. Гетко, Ю.З. Кулагин, Э.М. Яфаев // Экология хвойных. – Уфа, БФАН СССР, 1978. С. 112-131.
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2011 году». – М., 2012. 351 с.
6. Дендрохронология и дендроклиматология. – Новосибирск: Наука, 1986. 201 с.
7. Доклад «Состояние и охрана окружающей среды Липецкой области в 2011 году». – Липецк, 2012. 264 с.
8. Зайцев, Г.А. Сосна обыкновенная и нефтехимическое загрязнение: дендрэкологическая характеристика, адаптивный потенциал и использование / Г.А. Зайцев, А.Ю. Кулагин. – М.: Наука, 2006. 124 с.

9. *Зиганин, Р.А.* Радиальный прирост в очаге промзагрязнения в Южном Прибайкалье // *Лесная таксация и лесоустройство*. Красноярск, 1996. С. 98-106.
10. *Кулагин, Ю.З.* Древесные растения и промышленная среда. – М.: Наука, 1974. 125 с.
11. *Лисеев, А.С.* Методы изучения связей между осадками и приростом сосны: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Красноярск: Институт леса и древесины СО АН СССР, 1975. 27 с.
12. *Андреева, Е.Н.* Методы изучения лесных сообществ / *Е.Н. Андреева, И.Ю. Баккал, В.В. Горшков* и др. – СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.
13. *Николаевский, В.С.* Биологические основы газоустойчивости растений. – Новосибирск: Наука, 1979. 280 с.
14. *Николаевский, В.С.* Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. – М.: Изд-во МГУЛ, 1998. 191 с.
15. *Подзоров, Н.В.* Влияние задымления атмосферного воздуха на прирост сосны обыкновенной по диаметру // *Известия Вузов. Лесной журнал*. 1973. №2. С. 164-165.
16. *Сукачев, В.Н.* Программа и методика биогеоэкологических исследований. – М.: Наука, 1966. 333 с.
17. *Феклистов, П.А.* Дендроклиматологический анализ прироста сосны и ели в северной подзоне тайги Архангельской области: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Тарту: ТГУ, 1978. 19 с.
18. *Ярмишко, В.Т.* Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. – СПб.: Изд-во НИИХ СПбГУ, 1997. 210 с.
19. Biondi, F. DENDROCLIM2002: A C++ program for statistical calibration of climate signals in tree-ring chronologies / *F. Biondi, K. Waikul* // *Computers & Geosciences*. 2004. V.30, N.3. P. 303-311.
20. *Braekke, F.H.* Effects of environmental factors on estimated daily radial growth of *Pinus resinosa* and *Betula papyrifera* / *F.H. Braekke, T.T. Kozłowski, T. Skroppa* // *Plant and soil*. 1978. Vol.49., №3. P. 491-504.
21. Climate Data Online (CDO) - The National Climatic Data Center's (NCDC). <http://www.ncdc.noaa.gov/cdo-web/>
22. *Cook, E.R.* Methods of Dendrochronology. Application in Environmental Science / *E.R. Cook, L.A. Kairiukstis* et. – Dordrecht: Kluwer Publ. 1990. 394 p.

FEATURES OF SCOTS PINE RADIAL GROWTH IN THE CONDITIONS OF LIPETSK INDUSTRIAL CENTRE

© 2014 Yu.F. Zaripov¹, G.A. Zaytsev²

¹ Elets State University named after I.A. Bunin

² Institute of Biology of Ufa Science Center RAS

Data on features of Scots pine radial growth in the conditions of Lipetsk industrial center are provided. It is shown that in the conditions of pollution decrease in the radial growth of stem wood is noted.

Key words: *industrial pollution, Scots pine, radial growth*

Yuriy Zaripov, Post-graduate Student. E-mail: tooree@inbox.ru

Gleb Zaytsev, Doctor of Biology, Associate Professor, Main Research Fellow. E-mail: smu@anrb.ru