

Дубровина О.А.¹, Зайцев Г.А.²¹Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина²Уфимский институт биологии РАН

E-mail: laboratoria101@mail.ru

ХАРАКТЕРИСТИКА НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В УСЛОВИЯХ ЛИПЕЦКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА

Представлена характеристика насаждений сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), произрастающих в условиях Липецкого промышленного центра. Оценка относительного жизненного состояния насаждений показала, что в условиях загрязнения ОЖС насаждений сосны оценивается как «ослаблено» ($L_v=70\%$), в условиях контроля как «здоровое» ($L_v=85\%$), один из основных признаков, снижающих ОЖС, выступает слабая очищаемость стволов от мертвых сучьев (15–45%). Анализ радиального прироста стволовой древесины показал, что прирост в условиях загрязнения колеблется в пределах от 0,96 мм до 1,73 мм в год, в условиях контроля от 1,19 мм до 5,46 мм. Выделяется два периода роста стволовой древесины сосны: 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. Отмечена положительная корреляция значений радиального прироста сосны и осадками в июле ($P=0,3104$), в условиях контроля отмечается положительная корреляция с температурой в мае ($P=0,3073$) и ноябре ($P=0,3215$). Радиальный прирост скелетной древесины сосны в условиях Липецкого промышленного центра (1,27–2,14 мм в год) в целом ниже по сравнению с контролем (1,56–2,56 мм). Установлено, что в условиях загрязнения Липецкого промышленного центра длина и масса хвои всех возрастов (1, 2 и 3 года) меньше по сравнению с контролем. При этом в условиях загрязнения хвоя сосны первого года практически не отстает в росте (по длине и по массе) от хвои, формирующейся в условиях контроля. Но со второго года отмечается отставание в росте хвои в условиях загрязнения (снижается длина и масса хвои), которое нарастает к третьему году. Что может свидетельствовать о том, что молодая (однолетняя) хвоя адаптируется к промышленному загрязнению и не снижает скорости роста, но, по мере накопления токсикантов (ко второму и третьему году) скорость роста хвои заметно снижается.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, относительное жизненное состояние, радиальный прирост, ассимиляционный аппарат, Липецкий промышленный центр.

Техногенное воздействие на природную среду и объемы перемещаемых человеком химических веществ в биосфере давно стали сопоставимы с масштабами геологических и других природных процессов. Отрицательное действие промышленных токсикантов сказывается не только на ухудшении здоровья человека, но проявляется в разрушении природных экосистем и формировании на их месте новых антропогенных ландшафтов. Поэтому вопросы ограничения циркуляции загрязнителей в окружающей среде, оздоровление техногенных ландшафтов и улучшение условий жизни особо актуальны и требуют своевременного решения наряду с социальными, политическими и экономическими проблемами страны. Древесным растениям по праву отводится ведущая роль в снижении техногенного пресса на среду, поскольку они являются эффективным средством снижения загрязнения всех компонентов природной среды [5]. При этом хвойные имеют ряд преимуществ – за счет многолетней хвои они способны круглогодично выполнять роль фитофильтра.

Кроме того многие хвойные, в частности сосна обыкновенная, характеризуются высокой газопоглощательной способностью [3].

С целью изучения эколого-биологических особенностей и адаптивных реакций древесных растений на действие техногенеза проведено комплексное изучение насаждений сосны обыкновенной в пределах Липецкого промышленного центра. Объект исследования – насаждений сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), произрастающие в условиях Липецкого промышленного центра. Закладка и описание постоянных пробных площадей в насаждениях сосны обыкновенной проводилась по стандартным методикам [2].

Пробные площади были заложены на территории Грязинского лесничества (Липецкий промышленный центр). Пробные площади располагались в непосредственной близости от Ново-Липецкого металлургического комбината (НЛМК) (район агломерационной фабрики) и Липецкой ТЭЦ-2, в качестве относительного контроля были заложены пробные

площади в 17,5 км к северу от НЛМК (окрестности села Капитаншино).

На пробных площадях проведен таксационный учет, высота деревьев замерялась высоотомером Haglof Electronic Clinometer (Haglof, Sweden), диаметр определялся мерной вилкой Mantax Precision Blue MA 800 (Haglof, Sweden). Оценку относительного жизненного состояния (ОЖС) насаждений проводили по стандартной методике [1]. Отбор кернов ствольной и корневой древесины проводили при помощи возрастного бурава Haglof (Швеция). Величины

радиального прироста определяли на измерителе параметров кернов Corim Maxi (Германия). Анализ влияния метеорологических условий на радиальный прирост проводили при помощи программы Dendroclim 2002 [4]. Для изучения особенностей формирования ассимиляционного аппарата каждый месяц проводили замеры длины хвои первого, второго и третьего года с помощью штангенциркуля с точностью до 0,01 мм. Масса хвои определялась в воздушно-сухом состоянии на лабораторных весах AND GF-200 (Япония).

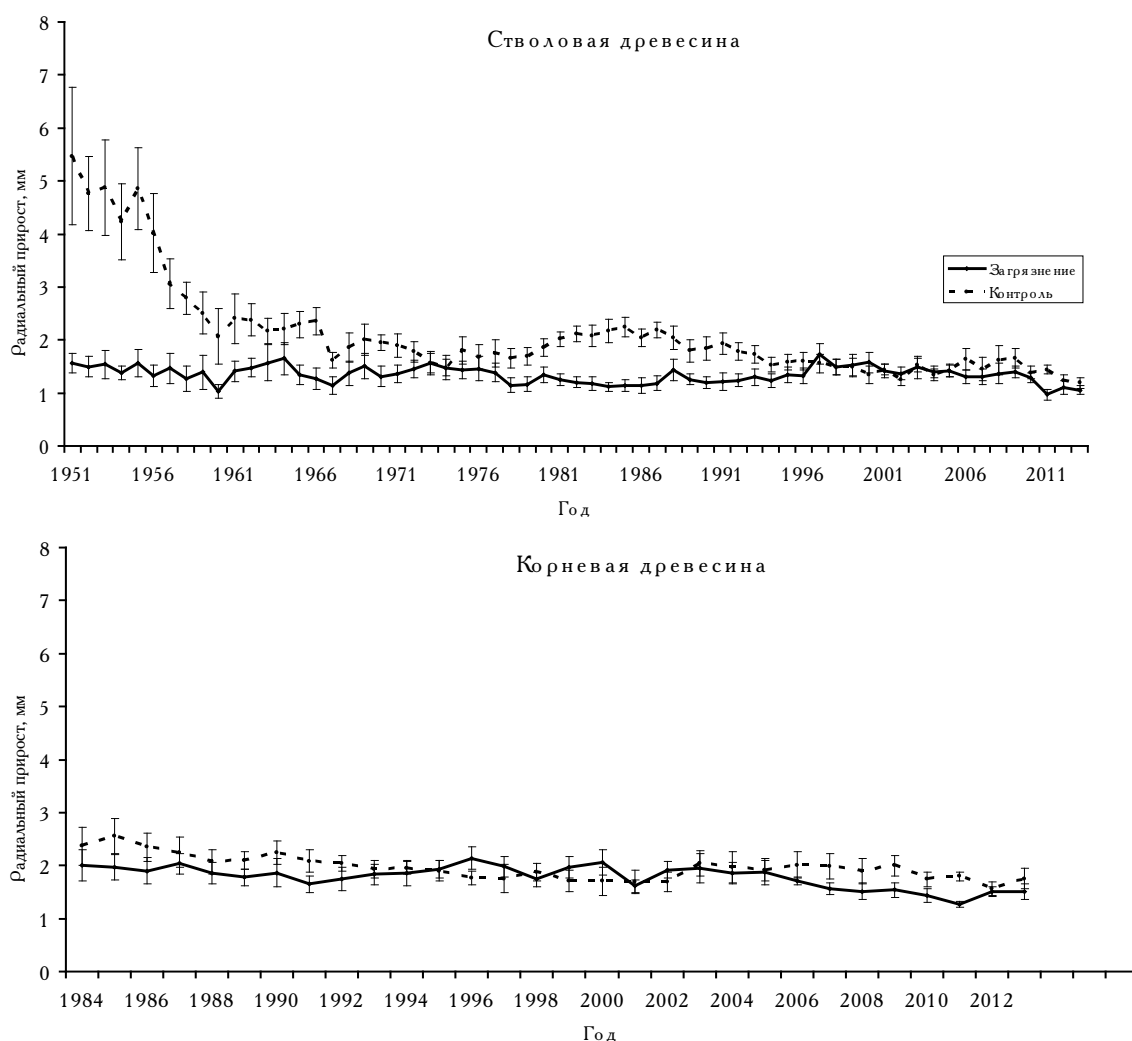


Рисунок 1. Радиальный прирост ствольной и корневой древесины сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях Липецкого промышленного центра

Таблица 1. Краткая таксационная характеристика насаждений сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях Липецкого промышленного центра

Расположение	Состав древостоя	Средний диаметр, см	Средняя высота, м
Загрязнение	9С1Б	30	28
Контроль	10С	28	30

Краткая таксационная характеристика изученных насаждений сосны обыкновенной приведена в таблице 1.

Исследования показали (табл. 2), что ОЖС древостоев сосны в условиях Липецкого промышленного центра оценивается как «ослабленное» ($L_v=70\%$). В относительном контроле ОЖС насаждений сосны оценивается как «здоровое» ($L_v=85\%$), из признаков, снижающих жизненное состояние следует отметить слабую очищаемость стволов от мертвых сучьев (15–45%).

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

Выделяется два периода роста стволовой древесины сосны: 1951–1996 гг., когда радиальный прирост в условиях загрязнения ниже контрольных значений и 1996–2013 гг., когда радиальный прирост в условиях загрязнения

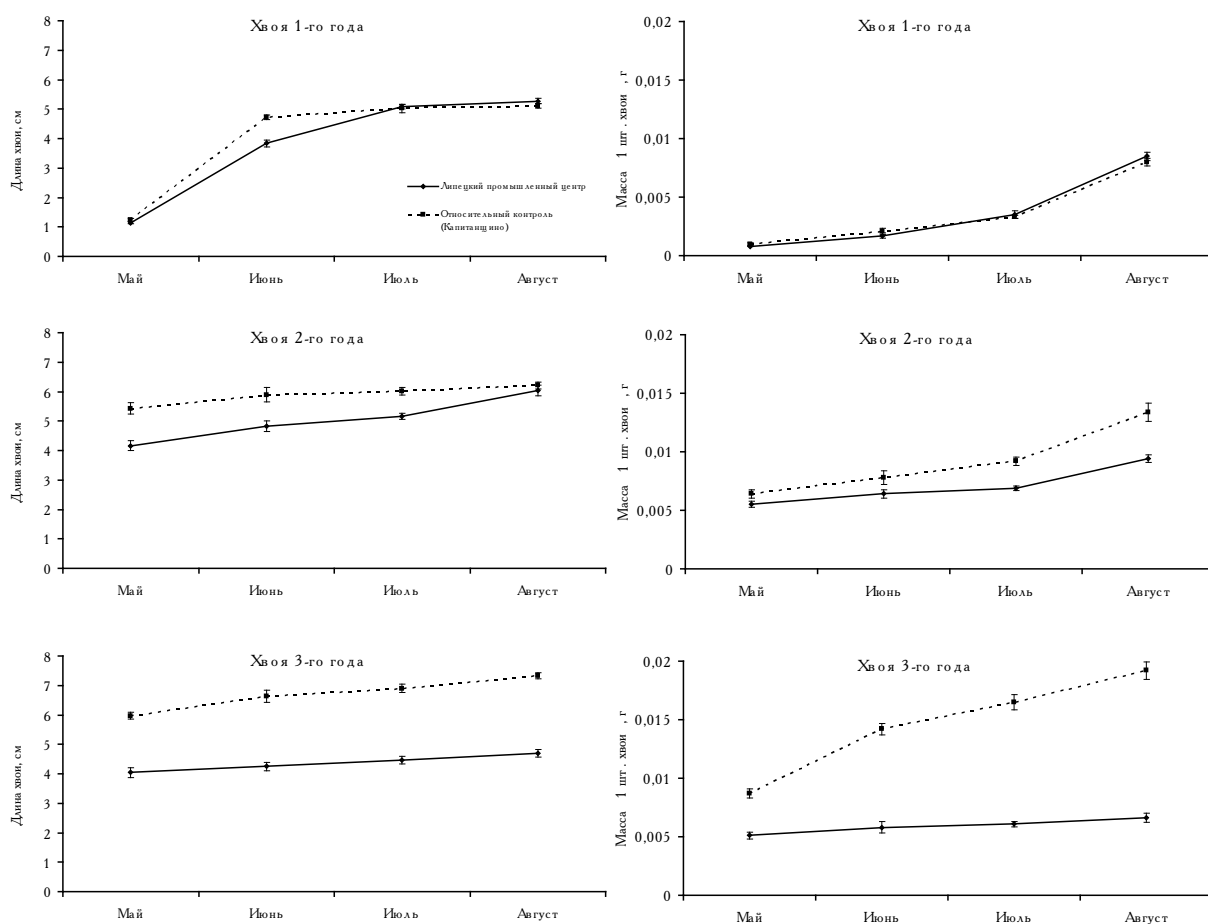


Рисунок 2. Длина и масса одно-, двух- и трехлетней хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*) в условиях Липецкого промышленного центра

Таблица 2. Характеристика диагностических признаков относительного жизненного состояния насаждений сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*) в условиях Липецкого промышленного центра

Расположение	Густота кроны, %	Наличие на стволе мертвых сучьев, %	Степень повреждения хвои, %	Относительное жизненное состояние, L_v , %
Загрязнение	55–85	15–45	10–45	70
Контроль	85–100	15–45	0–10	85

примерно равен либо незначительно меньше контрольных значений.

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

Радиальный прирост скелетной древесины сосны в условиях Липецкого промышленного центра в целом ниже по сравнению с контролем. Радиальный прирост в условиях загрязнения составляет 1,27–2,14 мм, в контроле – 1,56–2,56 мм. Максимальный радиальный прирост скелетной древесины в условиях загрязнения отмечается в 1996 году, в условиях контроля – в 1985 году. Минимальный прирост – в 2011 и 2012 году соответственно.

Установлено (рис. 2), что в условиях загрязнения Липецкого промышленного центра длина хвои всех возрастов (1, 2 и 3 года) меньше по сравнению с контролем. Длина однолетней хвои сосны в условиях загрязнения в мае составляет 1,14 см, в августе – 5,27 см, в контроле – 1,24 и 5,11 см соответственно; двухлетней хвои – в мае 4,16 см, в августе – 6,04 см, в контроле – 5,43 и 6,21 см соответственно; трехлетней хвои в мае 4,04 см, в августе – 4,69 см, в контроле – 5,97 и 7,34 см соответственно.

Масса однолетней хвои (1 хвоинки) в условиях загрязнения Липецкого промышленного

центра в мае составляет 0,00081 г, в августе – 0,0085 г, в контроле – 0,00099 г и 0,0080 г соответственно; двухлетней хвои – в мае 0,0055 г, в августе – 0,0094 г, в контроле – 0,0064 и 0,0134 г соответственно; трехлетней хвои в мае 0,0051, в августе – 0,0066 г, в контроле – 0,0087 и 0,0192 г соответственно.

В качестве заключения следует отметить, что проведенная характеристика сосновых насаждений в пределах Липецкого промышленного центра не выявили значительного ухудшения состояния сосны обыкновенной.

Отмечено снижение ОЖС и незначительное снижение радиального прироста корневой древесины.

В условиях загрязнения хвоя сосны первого года практически не отстает в росте (по длине и по массе) от хвои, формирующейся в условиях контроля. Однако со второго года отмечается отставание в росте хвои в условиях загрязнения (снижается длина и масса хвои), которое нарастает к третьему году. Данный факт может свидетельствовать о том, что молодая (однолетняя) хвоя адаптируется к промышленному загрязнению и не снижает скорости роста. Однако, по мере накопления токсикантов (ко второму и третьему году) скорость роста хвои заметно снижается.

На основании проведенных исследований сосна обыкновенная может быть рекомендована (с учетом природно-климатических особенностей) для создания и реконструкции санитарно-защитных зон Липецкого промышленного центра.

07.09.2015

Список литературы:

1. Алексеев В.А. Некоторые вопросы диагностики и классификации поврежденных загрязнением лесных экосистем // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Л.: Наука, 1990. С. 38-54.
2. Методы изучения лесных сообществ. СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.
3. Кулагин Ю.З. Древесные растения и промышленная среда. М.: Наука, 1974. 125 с.
4. Biondi F., Waikul K. DENDROCLIM2002: A C++ program for statistical calibration of climate signals in tree-ring chronologies // Computers & Geosciences. 2004. V.30, N.3. P. 303-311.
5. Smith W.H. Air pollution and forest. Interaction between air contaminants and forest ecosystems. New York: Springer, 1981. 379 p.

Сведения об авторах:

Дубровина Ольга Алексеевна, заведующий агрохимической лабораторией Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина, e-mail: laboratoria101@mail.ru

Зайцев Глеб Анатольевич, главный научный сотрудник Уфимского института биологии РАН, доктор биологических наук, доцент, e-mail: smu@anrb.ru