

11. Геркис Г.О. Связь текущего прироста по высоте с текущим приростом по диаметру маломерной сосны // Комплексное ведение хозяйства в сосновых лесах. – Гомель: Изд-во БелНИИЛХ, 1982. – С. 58–59.
12. Гусев И.И. Таблица объемов маломерных стволов ели // Лесной журнал. – 1968. – № 3. – С. 30–34.
13. Маслаков Е.Л. Формирование сосновых молодняков. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 164 с.
14. Полончук Н.С. Видовые числа и коэффициенты формы стволов в сосновых молодняках и средневозрастных насаждениях // Сб. науч. тр. УСХА. – 1977. – Вып. 221. – С. 83–88.
15. Смирнов Н.Т. Основные закономерности строения и особенности таксации молодняков // Вопросы таксации молодых древостоев. – Алма-Ата, 1970. – С. 67–75.
16. Смолоногов Е.П. Особенности хода роста сосновых бассейна реки Канда // Леса Урала и хозяйство в них. – Свердловск, 1968. – Вып. 1. – С. 74–107.
17. Успенский В.В., Попов В.К. Особенности роста, продуктивности и таксации культур. – М.: Лесн. пром-сть, 1974. – 128 с.
18. Селиванов Ю.В., Шадрин С.И. Строение молодняков сосны обыкновенной естественного и искусственного происхождения в зеленой зоне г. Красноярска // Повышение продуктивности лесов Сибири и Дальнего Востока. – Красноярск, 1975. – С. 50–57.
19. Бузыкин А.И., Марыскин Н.Ф. Таблицы объемов маломерных стволов сосны, берёзы и осины из смешанных молодняков // Возобновление и формирование лесов Сибири. – Красноярск, 1967. – № 5. – С. 160–165.



УДК 630.561.3+633.878.32:504 (571.51)

О.С. Артемьев, А.А Арсентьева

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ АВТОТРАНСПОРТА НА ПРИРОСТЫ ПО ДИАМЕТРУ СТВОЛОВ ТОПОЛЯ БАЛЬЗАМИЧЕСКОГО В ГОРОДЕ КРАСНОЯРСКЕ

Было изучено влияние выбросов автотранспорта при остальных одинаковых условиях произрастания на радиальный прирост образцов тополей модельных деревьев, проведено определение возраста образцовых деревьев, взятых для исследования; составлены таблицы площади сечения деревьев, построены графики хода роста и нормального распределения образцовых деревьев тополя бальзамического.

Ключевые слова: текущий прирост по диаметру, тополь бальзамический, территория, модельные деревья, район исследования, таблицы хода роста, выбросы автотранспорта.

O.S. Artemiev, A.A. Arsentieva

**THE ASSESSMENT OF THE MOTOR VEHICLE EMISSIONS ON STEM DIAMETER GROWTH
OF THE BALZAMIC POPLAR IN KRASNOYARSK**

The influence of the motor vehicle emissions for the remaining identical growth conditions on the radial growth of the model poplar tree samples is studied, the determination of the model tree age taken for research is conducted, the tables of the tree cross-sectional area are compiled, the graphs for the growth course and normal distribution of the balsamic poplar model trees are done.

Key words: current growth in diameter, balsam poplar, territory, model trees, research area, growth course tables, motor vehicle emissions.

Введение. Ранее проводились исследования по оценке влияния на рост деревьев в городских условиях комплекса антропогенных факторов: выбросов автотранспорта, промышленных выбросов предприятий [2, 4, 5].

До настоящего времени влияние выбросов автотранспорта на прирост по диаметру деревьев в условиях г. Красноярска изучено в недостаточной степени [3].

Цель исследований. Охарактеризовать состояние насаждений тополя бальзамического (*Populus balsamifera L.*) под воздействием выбросов автотранспорта в г. Красноярске, изучить особенности прироста по диаметру стволов и возрасту деревьев, вычислить площади сечений деревьев.

Задачи исследований:

- оценка жизненного состояния насаждений тополя бальзамического, произрастающих в районах различной степени загазованности выбросами автотранспорта;

- изучение влияния выбросов автотранспорта, при остальных одинаковых условиях произрастания, на прирост по диаметру образцов тополей, взятых для примера – деревья, выбранные в качестве типичного образца, характеризующего деревья насаждения (древостоя) или его части (модельные).

Районы исследований были выбраны в связи с близким расположением участков друг к другу [1], с лучшей степенью возможности прослеживания различной степени интенсивности движения автомобилей при остальных одинаковых экологических условиях: климате, отсутствии на всех трех участках заводов и промышленных предприятий.

Основополагающим фактором при выборе зон являлась пропускная способность автомобильной дороги, возле которой были расположены рядовые посадки тополя бальзамического. Интенсивность движения автотранспорта определялась по ГОСТ 17.2.2.03-77.

Методы исследований. Район исследований был поделен на 3 территории в зависимости от степени воздействия автотранспорта: 1) контрольная площадь – сквер на ул. Ботанической; 2) средней степени загазованности – пр. Свободный (от ул. Высотной параллельно ул. Курчатова); 3) сильной степени загрязненности – пр. Свободный (от ул. Телевизорной до ул. Высотной). Итог работы представлен на графиках зависимости хода роста диаметров стволов тополя бальзамического по годам [1].

Согласно классификации ГОСТ 17.2.2.03-77, зона № 1 – сквер на ул. Ботанической – экологически чистая; 2) пр. Свободный (от ул. Высотной параллельно ул. Курчатова) – средней степени загазованности; 3) пр. Свободный (от ул. Телевизорной до ул. Высотной) – сильной степени загрязненности.

Для оценки возраста считалось количество годичных колец на спилах у учтенных деревьев.

У учтенных деревьев для измерения приростов были взяты торцовые спилы у шейки корня. Такая возможность существовала в условиях города, так как модели были отобраны только из типичных представителей породы – одновозрастных деревьев, снос которых был произведен при реконструкции улиц и сквера. Измерения текущих приростов по диаметру на срезах осуществлялись два раза, в двух направлениях. Затем вычислялся средний текущий прирост.

На первом этапе было отобрано 20 спилов в сквере на ул. Ботанической; средний возраст деревьев составлял 35 лет; 10 спилов на Высотной-Курчатова; средний возраст – 38 лет; 23 спила на пр. Свободном (от ул. Высотной до ул. Телевизорной) – 32 года. Также было проведено измерение средних приростов по диаметру в сквере «Троя» у 100 деревьев, средний возраст которых составлял 37 лет. На основании полученных материалов рассчитывались статистические показатели для каждой исследуемой зоны: 1) средний периодический прирост по диаметру определялся как среднее значение по всей выборке; 2) среднеквадратическое отклонение от возраста, диаметра, прироста; 3) дисперсия и коэффициент изменчивости; 4) подсчитаны средние периодические приrostы по диаметру ствola за каждые 5 лет.

Основные таксационные показатели учтенных деревьев приведены в таблице 1.

Таблица 1
Среднестатистические показатели

Показатель	Номер участка			Средний
	1	2	3	
Количество учтенных деревьев, шт.	23	10	20	18
Средний диаметр, см	23,4	28,2	29,6	27,1
Средний возраст, лет	32	38	35	35
Средний прирост, см	0,62	0,68	0,88	0,73
Среднеквадратические отклонения:				
- по приросту, см	0,01	0,01	0,01	0,01
- по диаметру, см	0,32	0,51	0,48	0,44
- по возрасту, см	0,34	0,44	0,23	0,34
Коэффициенты варьирования:				
- по приросту, %	9,75	7,46	8,08	8,43
- по диаметру, %	9,19	8,06	10,37	9,20
- по возрасту, %	7,15	5,27	4,25	5,54
Достоверность результата:	4,8	3,16	4,75	4,23
- по приросту, %	4,8	3,16	4,47	4,23
- по диаметру, %	4,8	3,16	4,47	4,23
- по возрасту, %				

Результаты исследований. Полученные сведения дали возможность найти текущий прирост по годам, средний прирост, периодический прирост и построить график хода роста стволов тополя по диаметру.

Далее в таблице 1 приводится достоверность полученных сведений. Из таблицы видно, что во всех трех зонах она больше 3, следовательно, мы можем говорить о достоверности результата. Полученные данные позволяют выявить наименьший средний прирост в зоне роста деревьев с наиболее высокой степенью интенсивности движения автомобилей (0,62). С уменьшением степени выбросов автотранспорта меняется и величина среднего прироста по диаметру (на 61,9% больше в зоне Высотной – Курчатова, чем на Телевизорной – Высотной, и на 22,7 % меньше в зоне 2, чем в экологически чистой). Средний прирост по диаметру в зоне Высотной – Курчатова составляет 0,68 см. На 3-м участке прирост по диаметру максимально увеличивается (на 29,6% больше по сравнению с первой зоной и на 22,7% больше по сравнению со второй).

Для сравнения хода роста тополя на изучаемых участках были рассчитаны периодические приросты по диаметру ствола. Величина периода – 5 лет. За 100 % были взяты периодические приросты стволов тополя по диаметру на 3-м участке.

Для мониторинга интенсивности движения автотранспорта на участках улицы, примыкающей к опытным объектам, было посчитано количество автотранспорта (отдельно легкового и грузового) в различное время суток, отдельно для каждого объекта.

Первая зона – уличные посадки, растущие вдоль магистрали с наиболее интенсивным движением (в час пик движение составляло 3711 автомашин в час), вторая зона располагалась на улице с менее интенсивным движением (2296 автомашин в час). В качестве эталона (3-й участок) были взяты деревья, растущие в сквере, находящемся на окраине города, в месте, где нет ни предприятий, ни улиц с интенсивным движением.

Участки, как и прежде, наглядно продемонстрировали зависимость величины периодических приростов от интенсивности влияния выбросов автотранспорта.

Полученные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2
Периодические приросты по диаметру стволов тополей на изучаемых участках

Период	Периодический прирост на 1-м участке (Телевизорная-Высотная)		Периодический прирост на 2-м участке (Высотная-Курчатова)		Периодический прирост на 3-м участке (Ботаническая), см
	см	Разница в % по отношению к приросту на 3 участке	см	Разница в % по отношению к приросту на 3-м участке	
1962–1966	1,54	-3,8	1,58	-1,3	1,60
1967–1971	0,98	-37,2	0,92	-41,0	1,56
1972–1976	0,80	-23,8	0,68	-35,3	1,05
1977–1981	0,60	-23,1	0,56	-28,2	0,78
1982–1986	0,52	-31,6	0,55	-27,6	0,76
1987–1991	0,44	-25,4	0,50	-15,3	0,59
1992–1996	0,36	-34,6	0,498	-10,0	0,55
1997–2001	0,24	-55,6	0,52	-3,7	0,54
2002–2006	0,19	-62,0	0,33	-34,0	0,50
Средний периодический прирост	0,62	-29,6	0,68	-22,7	0,88

Из таблицы 2 мы видим, что наибольшее влияние выбросы автотранспорта оказывают на тополя в возрасте 25–37 лет (1997–2006 годы). В этот период периодический прирост на первом участке на 55,6 % ниже, чем на третьем участке, где нет воздействия выхлопных газов автотранспорта.

Изменение прироста на участке пр. Свободный (между ул. Телевизорной и Высотной) модельных деревьев по пятилетиям описывает следующее уравнение:

$$y = 1E+64x^{-19,03}, \quad (1)$$

где x – пятилетие, годы;

y – средний периодический прирост по пятилетию, см.

R^2 – коэффициент детерминации составляет 0,97.

Зависимость приростов по диаметру от выбросов автотранспорта на участке между Высотной и Курчатова описывает следующее уравнение:

$$y = 1E+49x^{14,47}, \quad (2)$$

где x – пятилетие, годы;

y – средний периодический прирост по пятилетию, см.

R^2 – коэффициент детерминации составляет 0,95.

Изменение прироста на ул. Ботанической описывает следующее уравнение:

$$y = 2E+41x^{12,09}, \quad (3)$$

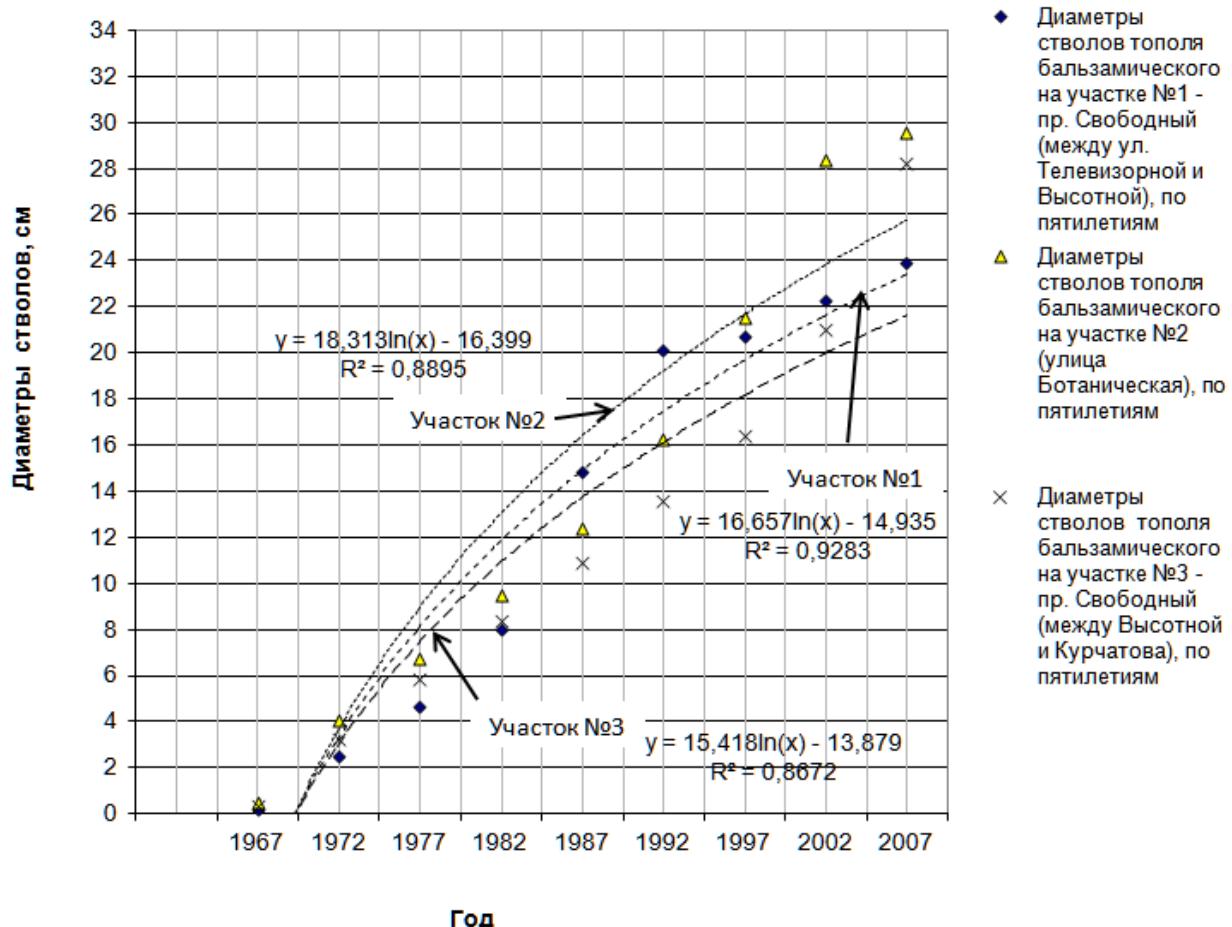
где x – пятилетие, годы;

y – средний периодический прирост по пятилетию, см.

R^2 – коэффициент детерминации составляет 0,98.

Таким образом, все уравнения достаточно точно описывают опытные данные.

Итогом работ является обобщенный график хода роста стволов тополя бальзамического по диаметру (рис.).



Обобщенный график хода роста стволов тополя бальзамического по диаметру

Выходы. Экологически чистая зона полностью оправдывает свое название. Именно здесь мы можем наблюдать наибольшее увеличение диаметров к 2007 году (29,6 см). В целом достаточно велики и статистически подтверждаются различия в диаметрах стволов между участками Высотная-Курчатова (28,2 см) и Телевизорная-Высотная (23,9 см). Исследования показывают, что выбросы автотранспорта оказывают вли-

жение на текущий прирост по диаметру стволов тополя бальзамического в зависимости от экологических условий.

Литература

1. Арсентьев А.А. Оценка влияния автотранспорта на радиальный прирост тополя бальзамического в уличных посадках города Красноярска // Химико-лесной комплекс. – 2008. – № 5. – С. 61–64.
2. Авдеева Е.В. Анализ роста древесной растительности в условиях городской среды //Лесная таксация и лесоустройство. – Красноярск: Изд-во КГТА, 1994. – С. 19.
3. Артемьев О.С. Структура насаждений центральной части Красноярска // Лесная таксация и лесоустройство: межвуз. сб. науч. тр. – Красноярск: Изд-во КГТА, 1995. – С. 123–125.
4. Артемьев О.С., Арсентьева А.А. Оценка воздействия выбросов автотранспорта на ход роста тополя бальзамического на территории г. Красноярска. – Улан-Удэ: Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2013.
5. Россинина А.А. Таксация древесных растений в урбанизированной среде (на примере г. Красноярска) // Лесная таксация и лесоустройство. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2010.

