

УДК 630*231

ЛЕСОВОДСТВЕННО-ТАКСАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА БРАТСКА

Чжан С.А., Пузанова О.А.

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», Братск, e-mail: schzan@rambler.ru

Одной из актуальных проблем современности является воздействие промышленного загрязнения воздуха на состояние растительности. В крупных городах характер влияния поллютантов отличается и по качественным, и по количественным показателям. Одним из таких городов является город Братск Иркутской области. На его территории действуют такие крупные заводы, как Братский алюминиевый завод, Братский лесопромышленный комплекс. Основными поллютантами являются фтористый водород, сероуглерод, сероводород, бенз(а)пирен и ряд других. Еще хочется отметить особенности расположения заводов относительно розы ветров, их близкое расположение друг к другу, в связи с этим происходит перемешивание выбросов, что затрудняет определение доли участия каждого предприятия в загрязнении природной среды. Промышленное загрязнение атмосферного воздуха оказывает воздействие на рост и развитие древесных пород. Хвойные деревья больше других пород подвержены тому, что накапливают высокую концентрацию наиболее токсичных для растений фтористых и серосодержащих соединений, окислов азота и хлора, поэтому в районе города произошло масштабное усыхание сосновых площадей. Для изучения роста и формирования древесной растительности в районе города Братска ведутся многолетние исследования в рамках экологического мониторинга лесов. Результаты исследований направлены на изучение состояния вторичных сукцессий после распада основного материнского полога. В данной статье представлены результаты оценки состояния хвойных насаждений за период с 2009 по 2021 год. Целью исследования является установление закономерностей в изменении состояния лесных экосистем в условиях длительного техногенеза.

Ключевые слова: техногенное загрязнение, поллютанты, древесная растительность, экологический мониторинг, техногенез

FORESTRY AND TAXATION CHARACTERISTICS
OF WOODY VEGETATION ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF BRATSK

Chzhan S.A., Puzanova O.A.

‘FGBOU VO “Brotherly State University”, Bratsk, e-mail: schzan@rambler.ru

One of the urgent problems of our time is the impact of industrial air pollution on the state of vegetation. In large cities, the nature of the influence of pollutants differs both in qualitative and quantitative indicators. One of these cities is the city of Bratsk, Irkutsk region. Such large factories as the Bratsk Aluminum Plant and the Bratsk Timber Industry Complex operate on its territory. The main pollutants are hydrogen fluoride, carbon disulfide, hydrogen sulfide, benz(a)pyrene and a number of others. I would also like to note about the peculiarities of the location of the plants relative to the wind rose, and the close location with each other, in connection with this, emissions are mixed, which makes it difficult to determine the share of participation of each enterprise in environmental pollution. Industrial air pollution has an impact on the growth and development of tree species. Coniferous trees are more susceptible than other species to the fact that they accumulate a high concentration of fluoride and sulfur-containing compounds, nitrogen oxides and chlorine, which is why there has been a large-scale drying of pine areas in the city area. To study the growth and formation of woody vegetation in the area of the city of Bratsk, many years of research are being conducted within the framework of ecological monitoring of forests. The research results are aimed at studying the state of secondary successions after the collapse of the main maternal canopy. This article presents the results of the assessment of the state of coniferous plantations for the period from 2009 to 2021. The aim of the study is to establish patterns in changing the state of forest ecosystems under conditions of long-term technogenesis.

Keywords: technogenic pollution, pollutants, woody vegetation, environmental monitoring, technogenesis

Одним из основных факторов динамики изменения состояния лесных экосистем являются различные естественные нарушения [1; 2]. Нарушением считается угнетение в росте и развитии лесных насаждений в целом или ее части. Устойчивость лесных экосистем не беспредельна, так как леса не охраняют и не контролируют должным образом, требуется ряд мероприятий по уходу и сохранению жизни их [3; 4].

Лесоводственно-таксационное состояние древесной растительности в условиях урбокосистемы в настоящее время явля-

ется для выбранного объекта исследования актуальной темой, так как город находится под влиянием длительного техногенного загрязнения [5].

Цель исследования – установить закономерности изменения состояния лесных экосистем в условиях длительного техногенеза.

В ходе исследования были решены следующие задачи:

- динамика состояния древостоев под длительным воздействием поллютантов;
- оценка роста и развития сосновых древостоев при изменении таксационных показателей.

Материалы и методы исследования

Для натурного наблюдения за состоянием лесных насаждений вокруг города Братска закладывались постоянные и временные пробные площади, с учётом требований ОСТ 56-69-83 «Площади лесоустроительные. Методы закладки» [6], на которых проводилась таксационная оценка древостоев по общезвестным методикам [7] и осуществлён учёт деревьев по категориям состояния на основе шкалы, приведённой в «Правилах санитарной безопасности в лесах Российской Федерации» [8]: 1 – здоровые (без признаков ослабления); 2 – ослабленные; 3 – сильно ослабленные; 4 – усыхающие; 5 – погибшие; 5(а) – свежий сухостой; 5(б) – свежий ветровал; 5(в) – свежий бурелом; 5(г) – старый сухостой; 5(д) – старый ветровал; 5(е) – старый бурелом.

Промышленные предприятия города Братска: алюминиевый завод (ОАО «РУСАЛ Братск»), предприятия теплоэнергетики (ПАО «Иркутскэнерго» (ТЭЦ-6, ТЭЦ-7)), лесопромышленный комплекс (филиал АО «Группа «Илим»)). На их долю приходится 92% всех выбросов атмосферного воздуха. Высокий уровень загрязнения воздуха дают следующие химические вещества: бенз(а)пирен, сероуглерод, формальдегид, фториды водорода и др. [9].

В ходе проведения исследования использовалось существующее зонирование лесов г. Братска (схема зонирования городских лесов г. Братска была разработана Чжан С.А. в 2014 году [10]): I зона – экстремального загрязнения (протяженность от основного источника загрязнения на север – 12 км; на юг – 10 км; на запад – 22 км и на восток – 22 км); II зона – сильного загрязнения, граница которой располагается на расстоянии 20 км на север, 18 км на юг, 28 км на запад и 30 км на восток; III зона – слабого загрязнения, граница которой находится в радиусе 50-60 км от источника загрязнения [10].

На рисунке 1 представлена карта расположения временных пробных площадей (ВПП), заложенных в 2019 году относительно главного источника загрязнения промышленными выбросами города Братска – ОАО «РУСАЛ Братск».

Для детального лесотипологического и лесоводственно-таксационного обследования на территории городских лесов закладывались пробные площади в количестве 10 шт., размером 0,5 га. В таблице 1 представлено расстояние до каждой площади от источника загрязнения.

Все полученные данные обработаны статистически, с использованием методов математического моделирования и компьютерных программ.

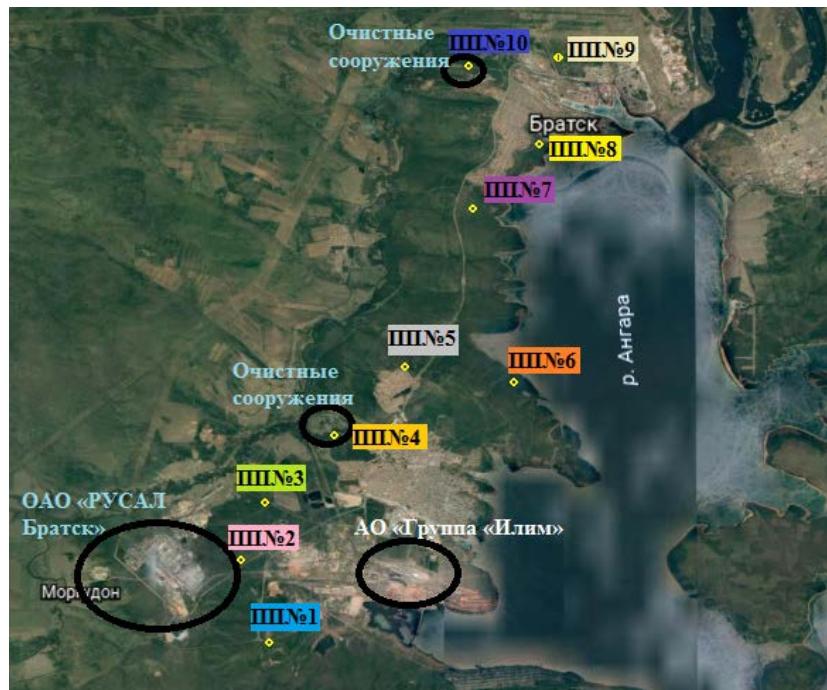


Рис. 1. Карта-схема расположения ВПП

Таблица 1

Расположение временных пробных площадей

№ ВПП	Квартал	Выдел	Протяженность от ОАО «РУСАЛ», км	Направление
1	112	9	7,74	ЮВ
2	100	3	1,39	СВ
3	90	8	7,7	СВ
4	70	15	12,0	СВ
5	49	23	14,28	СВ
6	59	8	18,77	СВ
7	30	6	20,9	СВ
8	24	5	27,14	СВ
9	14	9	30,94	СВ
10	11	16	29,87	СВ

Результаты исследований и их обсуждение

Объект исследования – лесные массивы, расположенные в границах города Братска. Общая площадь лесных массивов составляет 7270,3 га. При численности населения города Братска 226,3 тыс. человек на одного жителя города приходится 287 м² земель, входящих в состав лесных массивов, или 268 м² земель, покрытых лесной растительностью.

Братск относится к крупным промышленным центрам Приангарья с высоким уровнем загрязнения и входит в десятку наиболее загрязненных городов Российской Федерации. На рисунке 2 представлена динамика промышленных выбросов города Братска от основного источника загрязнения ОАО «РУСАЛ Братск».

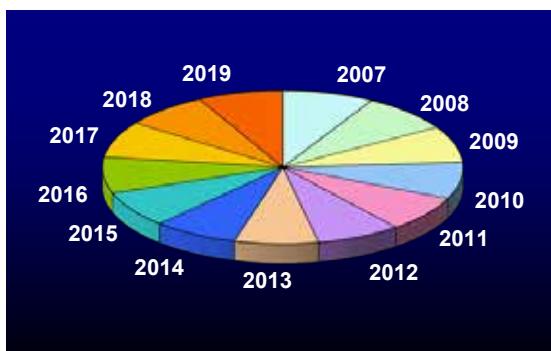


Рис. 2. Количество промышленных выбросов от источников загрязнения (2007-2019 гг.)

Таксационные замеры произведены у 2579 деревьев, среди них преобладают

но обнаруживается сосна – 57%, лиственница, береза, осина представлены примерно в одинаковом количественном соотношении, с разницей в 1-2%.

Породная и возрастная структура лесных насаждений на территории городских лесов представлена в таблице 2.

Основной лесообразующей породой является сосна, занимающая 56,8% территории, остальные древесные породы распространены незначительно. 85,4% покрытых лесных земель составляет разнотравная группа типов леса. На долю остальных групп типов леса приходится всего 14,6% лесопокрытой территории. Распределение земель по группам типов леса и породному составу представлено на рисунке 3.

Ниже приведена динамика изменения таксационных показателей в сравнении за 12-летний период (рис. 4).

Для зоны экстремального загрязнения характерно изменение таксационных показателей в лучшую сторону (на пробах 1 и 3) с удалением от источника свыше 5 км. Для зоны сильного загрязнения видно, что происходит пространственно-временное изменение диаметров и высот. Более продуктивными являются древостои в радиусе, превышающем 20 км. Для зоны слабого загрязнения также за 12-летний период подтверждается гипотеза, что ее нельзя брать за контроль по состоянию в целом растительности города Братска, и ее границы необходимо расширять.

В таблицу 3 сведены результаты исследований таксационных показателей сосновых древостоев по каждой зоне загрязнения.

Таблица 2

Характеристика древесных пород по группам возраста

Преобладающая порода	Молодняки	Средне-возрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные		Итого
				всего	в т.ч. перестойные	
Сосна	598,9	567,4	78,7	2367,9	1962,9	3612,9
Ель	14,4	1,0	-	38,5	20,1	53,9
Лиственница	15,2	17,3	31,7	189,1	150,7	253,3
Итого хвойных	628,5	585,7	110,4	2595,5	2133,7	3920,1
Береза	297,5	910,8	43,1	82,3	0,2	1333,7
Осина	379,3	727,0	51,1	55,0	21,6	1212,4
Итого мягко-лиственных	676,8	1637,8	94,2	137,3	21,8	2546,1
Кустарники	13,2	-	-	-	-	13,2
Всего, га	1318,5	2223,5	204,6	2732,8	2155,5	6479,4
%	20,3	34,3	3,2	42,2	33,3	100

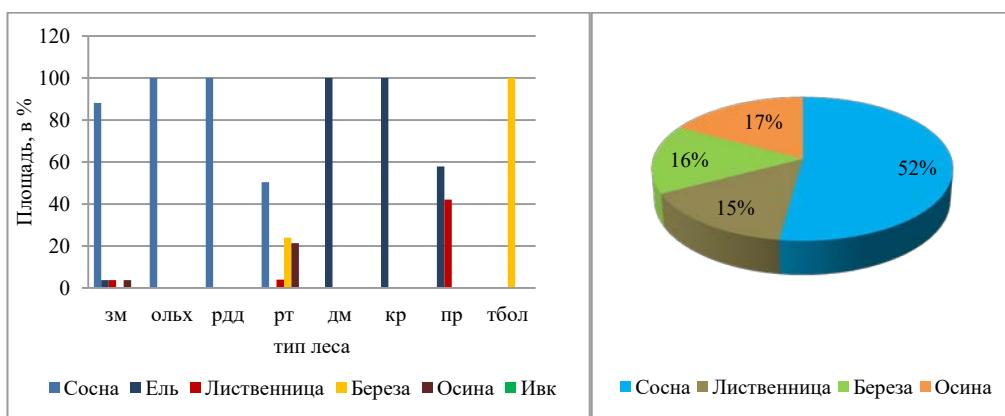


Рис. 3. Распределение земель по группам типов леса и породному составу

Таблица 3

Средние таксационные показатели сосновых древостоев по зонам загрязнения

Зона загрязнения	Диаметр, см	Высота, м	Возраст, лет	Балл категории состояния	Тип леса
1 – зона экстремального загрязнения	20,4±0,62	15,2±0,32	57	2,7	С рт.
2 – зона сильного загрязнения	22,2±0,81	17,4±0,52	71	1,9	С рт.
3 – зона слабого загрязнения	25,3±0,62	18,4±0,63	62	1,5	С рт.

Можно отметить, что между основными таксационными показателями происходит нарушение корреляции, и ухудшается состояние насаждений.

На рисунке 5 по зонам воздействия антропогенных факторов показана зависимость между возрастом и средними баллами категории состояния древостоев.

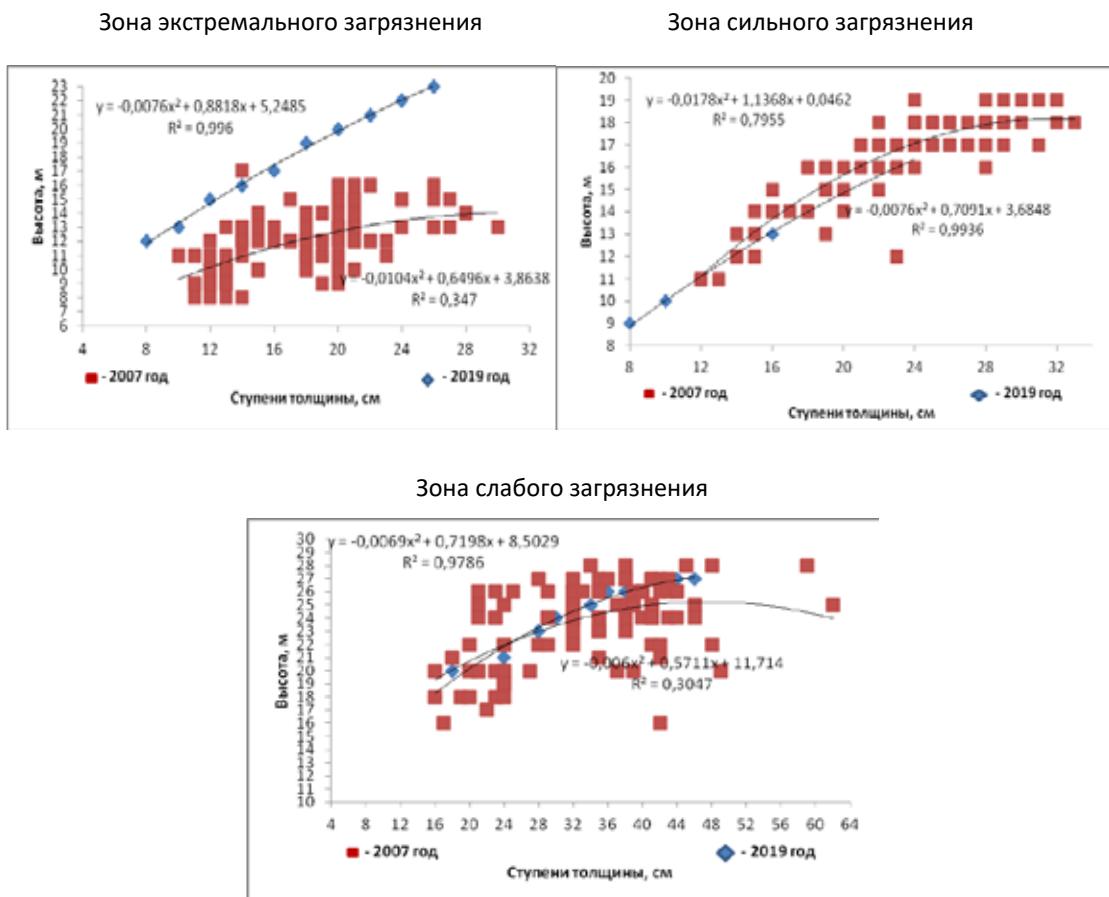


Рис. 4. Зависимости между основными таксационными показателями по зонам загрязнения

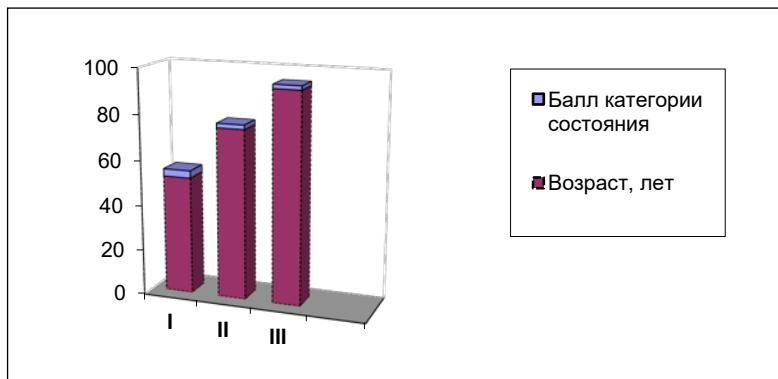


Рис. 5. Зависимость между возрастом и средними баллами категории состояния древостоев по зонам воздействия антропогенных факторов

Под длительным воздействием промышленного влияния происходит ускорение процессов ослабления и распада приспевающих и спелых древостоев, что свидетельствует о ярко выраженной техногенной сукцессии [9].

Выходы

По результатам исследований можно выделить следующее.

- Произошло пространственно-временное изменение в составе, а также в основных таксационных показателях насаждений. Где

были чистые сосновые насаждения, в состав вошли породы в составе 1-2 единиц тех пород, которые были в примеси.

2. В 1 зоне древостои испытывают угнетение, признаками которого являются частичное усыхание кроны, повреждение стволовой части.

3. Во 2 и 3 зонах состояние практически одинаковое, больший процент приходится на здоровые деревья.

4. Работа промышленных гигантов города Братска изменила в своих технологиях концентрацию выбросов вредных веществ в сторону их уменьшения. Но опять же исследования были проведены только в С-В направлении от источника загрязнения, поэтому говорить о полном улучшении состояния древостоев нельзя.

5. Необходимо каждые пять лет проводить дополнительные исследования по оценке роста и развития городских лесов города Братска. Это подтверждено многими авторами [3-5], изучающими формирование древостоев в условиях длительного техногенеза города Братска, подтверждающими, что его лесные массивы – это уникальный объект для исследований.

Список литературы

1. Калугина О.В., Шергина О.В., Михайлова Т.А. Оценка антропогенной нарушенности лесных биогеоценозов

в городской среде (на примере г. Братска) // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. № 19. С. 48-67.

2. Сергиякова Ю.Т., Ковылина О.П. Влияние загрязнения на морфометрические показатели шишек лиственницы сибирской (*larch sibirica* ldb.) // Сборник статей по материалам Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции, посвященной 85-летию СибГТУ – первого ВУЗа Красноярского края. Красноярск: Издательство: СибГТУ, 2015. С. 16-18.

3. Михайлова Т.А., Калугина О.В. Мониторинг техногенного загрязнения и состояния сосновых лесов на примере Иркутской области // Лесоведение. 2020. № 3. С.265-273.

4. Черненькова Т.В. Биоразнообразие лесного покрова при техногенном загрязнении // Экология. 2014. Т. 45. № 1. С. 1-10.

5. Чжан С.А., Пузанова О.А., Чжан Л.А. Лесоводственная оценка сосновых насаждений в условиях длительного техногенного загрязнения // Системы. Методы. Технологии. 2013. № 2(18). С.164-167.

6. ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. Утв. приказом Государственного комитета СССР по лесному хозяйству от 23 мая 1983 г. № 72. Введены с 01.01.84 г.

7. Анучин Н.П. Лесная таксация. 6-е изд. М.: ВНИИЛМ, 2004. 552 с.

8. Правила санитарной безопасности в лесах Российской Федерации (от 20 мая 2017 г. N 607). Москва, 2017. 14 с.

9. Чжан С.А., Пузанова О.А. Влияние длительной техногенной нагрузки на компоненты леса города Братска // Актуальные проблемы лесного комплекса / Под ред. Е.А. Памфилова. Сборник научных трудов. Выпуск 47. Брянск: БГИТУ, 2017. 199 с.

10. Чжан, С.А. Зонирование лесных экосистем, подверженных длительному техногенезу // Вестник МГУЛ: Лесной вестник. 2012. № 1. С.164-166.