

УДК 581.151

## Оценка жизненного состояния *Pinus sylvestris* L. в искусственных посадках г. Топки

### Assessment of *Pinus sylvestris* L. vital status in artificial plantings in Topki town

О. А. Дмитриева<sup>1</sup>, Н. Г. Романова<sup>2</sup>

O. A. Dmitrieva, N. G. Romanova

Кемеровский государственный университет, 650043, Красная ул., 6, Кемерово, e-mail: <sup>1</sup>olga.9494@yandex.ru, <sup>2</sup>chatn@yandex.ru

**Реферат.** Впервые проведена оценка жизненного состояния искусственных насаждений сосны обыкновенной в г. Топки Кемеровской области. Сравнивались посадки в промышленной и рекреационной зонах города. В данной статье приведены результаты биометрических исследований, оценки жизненного состояния и виталитета отдельных экземпляров и древостоя в целом. В посадках *Pinus sylvestris* встречались деревья от здоровых до отмирающих и старый сухостой, наличие которого связано с саморазреживанием. Оценка жизнестойкости указывает на процветающий и депрессивный типы насаждений в разных районах города. В то же время соотношение числа деревьев разной жизнестойкости в сравниваемых лесах различно.

**Summary.** Assessment of the pine artificial plantations vitality was held for the first time in Topki town of the Kemerovo region. We compared the plantations in industrial and recreational areas of the town. This article presents the results of the biometric research, assessment of vital status and vitality individual instances and the forest in general. We met the trees from healthy to dying and the old dead wood in plantings of *Pinus sylvestris*. The presence of the old dead wood is connected with the self-thinning. Vitality assessment indicates prosperous and depressive types of plantings in different city areas. At the same time correlation of the numbers of trees of different vitality is different in comparing forests.

Здоровье человека непосредственно зависит от состояния окружающей среды. В населенных пунктах с развитой промышленностью особенно опасно техногенное загрязнение атмосферы. Значение лесных массивов выражается в регулировании радиационного режима, в создании микроклимата, обеспечивающего комфортные условия окружающей среды. Они являются мощным фактором защиты населенных мест от пыли, газов, ветра и шума. Запыленность воздуха среди зеленых насаждений в 2–3 раза меньше, чем на открытых городских территориях (Промышленная экология..., 2007). Однако в условиях городской среды у хвойных пород повреждается хвоя, снижается продолжительность ее жизни, понижается жизненный потенциал древостоев (Ковригина, 2011).

Так О. П. Ковылина с соавторами (2008) отмечает, что леса, находящиеся вблизи промышленных комплексов подвергаются негативному влиянию промышленного загрязнения. Влияние выхлопных газов от автотранспорта и городской пыли так же негативно сказывается на жизненном состоянии объекта исследования, в целом древостой ослабленный.

В работе И. А. Зарубиной (2011) описано влияние загрязнений на годичный прирост и длину хвои *Pinus sylvestris*. Автор делает вывод, что по мере удаления лесных культур от источника загрязнений увеличивается прирост побегов, длина и масса хвои.

Город Топки является центром железнодорожного и автомобильного транспорта, но основным загрязнителем окружающей среды выступает крупное промышленное предприятие ООО «Топкинский цемент» (Материалы..., 2012). Для улучшения состояния атмосферы в населенном пункте в 1975 г. вокруг цементного завода был создан лесной массив сосны обыкновенной. Оценка жизненного состояния в этих насаждениях ранее не проводилась, чем и объясняется новизна и актуальность исследований.

Цель данной работы – оценка жизненного состояния *Pinus sylvestris* L. в искусственных посадках г. Топки.

Город Топки расположен в западной части Кемеровской области, в 27 км от административного центра, в центральной части Кузнецкой котловины. Согласно агроклиматическому районированию входит в умеренно теплый, умеренно увлажненный район. Средняя месячная температура января 17... 19 °С. В течение

ние всего года преобладают ветры южного и юго-западного направлений. Средняя месячная скорость ветра составляет 2–5 м/сек (Агроклиматические ресурсы..., 1973).

Исследования проводили в 2014–2015 гг. в искусственных насаждениях в районе цементного завода (опытная площадка П1) и в зоне отдыха горожан – на территории турбаза «Лесная» (контрольная площадка П2). П1 расположена с северо-северо-западной стороны города, отделяя цементный завод от населенного пункта. Его площадь составляет около 2 км<sup>2</sup>, возраст лесонасаждений – 39 лет. П2 находится на юго-восточной окраине города, площадь насаждений – около 4,5 км<sup>2</sup>, возраст – 64 года. Расстояние между исследуемыми площадками – 4,5 км. Оба лесонасаждения относительно розы ветров находятся с подветренной стороны завода.

Оценку жизненного состояния и древостоя проводили по методике Алексеева В. А. (1989). Были обнаружены деревья различного жизненного состояния: с баллом 1 – здоровые, с баллом 2 – поврежденные (ослабленные), с баллом 3 – сильно поврежденные (сильно ослабленные), с баллом 4 – отмирающие деревья. Свежий сухостой (балл 5а) не обнаружен, а старый (балл 5б) присутствовал. Жизненное состояние древостоя определяли по числу деревьев ( $L_N$ ).

Для характеристики распространения цементной пыли от источника загрязнения до контрольного леса анализировали снежный покров по методике Волковой В. Г. и Давыдовой Н. Д. (1987), описанной в работе Онучина А. А. с соавторами (2014).

Забор снега проводили в конце марта 2015 года. Отбор проб был произведен в разных участках города, в том числе в опытном и контрольном лесах, в трехкратной повторности.

Для оценки массы твердого осадка талые пробы снега фильтровали через бумажные фильтры, предварительно взвешенные. Фильтры с осадком высушивались в комнатных условиях, после чего определялась масса твердого осадка с точностью до 0,01 г.

Виталитет древостоя оценивали по методике Злобина Ю. А. (1989). В качестве детерминирующих признаков брали обхват ствола и длину однолетних побегов.

Длину прироста удлинённого стебля и хвои сосны измеряли по методике Молчанова А.А. (1967).

Прирост побегов замеряли на каждой площадке у 10 деревьев на четырех ветвях, составляющих мутовку. Данные собирали в июне и июле (14.06.2015 – 11.07.2015). Точность замеров составляла 1 мм.

Математическую обработку данных (базовая статистика, корреляционный, дисперсионный анализы) проводили в программе Statistica 6.0.

Анализ биометрических данных показал, что средний обхват деревьев в опытном лесу составлял 58,3 см, а в контрольном – на 10 см больше. Это может быть связано с разницей деревьев в возрасте. Дисперсионный анализ показал достоверное отличие между этими значениями. Доля влияния расположения площадок на обхват ствола составила 29 %, а корреляционный анализ между этими признаками показал прямую зависимость средней степени ( $r = 0,5$ ). На опытной площадке самые тонкие деревья были 43 см в обхвате, а самое мощное дерево – 106 см. На контрольной площадке минимальное и максимальное значения этого параметра составили 41 и 125 см, соответственно.

Анализ загрязнения снежного покрова показал, что в пробах, собранных на разном расстоянии от завода, содержалось разное количество фильтрата. Чем ближе к источнику загрязнения, тем больше масса фильтрата. Корреляционный анализ выявил достоверную отрицательную зависимость высокой степени между массой пыли и удаленностью от завода ( $r = 0,73$ ).

Таким образом, чем ближе к источнику загрязнения, тем выше количество загрязняющих веществ в пробе.

Оценка жизненного состояния показала, что в целом на обеих площадках встречаются деревья от здоровых до отмирающих и старый сухостой. На контрольной площадке сильно ослабленные деревья отсутствовали. При этом в обоих случаях больше всего деревьев ослабленных (балл 2): в районе завода – 48 %, в зоне отдыха – 77 %. Меньше всего – здоровых и отмирающих деревьев (в среднем 8,5 %). При этом в контрольном лесу здоровых деревьев больше, чем в районе завода (14 и 3 %, соответственно). Сухостой возрастом более 1 года на П1 встретился в количестве 34 деревьев, что составляет 30 % от общего количества оцененных деревьев. Сухостой на П2 встречался реже – 6 % от общего количества деревьев (табл. 1). Следует отметить, что сухостой образовывался в результате самоизреживания насаждений.

Мы оценили зависимость размера ствола от жизненного состояния деревьев. Она оказалась равной 12,5 %. Корреляция между этими признаками – слабая ( $r = 0,3$ ).

Древостой вблизи цементного завода характеризовался как сильно ослабленный ( $L_N = 43 \%$ ), а древостой в контрольном лесу – ослабленный ( $L_N = 68 \%$ ).

Таким образом, древостой вблизи завода и в контроле были ослабленными в разной степени. На контрольной площадке отмечались деревья большего обхвата, чем в опыте, это может быть связано с разницей в возрасте насаждений.

Принадлежность деревьев к классам виталитета отличалась в зависимости от изучаемого признака (табл. 2).

В опытном лесу было обнаружено 20 экземпляров с высоким индексом жизненности, обхват ствола которых составлял более 73 см; 57 деревьев – с промежуточным индексом жизненности, обхват ствола которых варьировал от 44 до 73 см; низкий индекс жизненности (обхват ствола менее 44 см) был только у одного дерева. В сумме живых деревьев – 78. Значение индекса виталитета опытного леса характеризовало его в целом как процветающий.

В контрольном лесу отмечено 74 особи с высоким индексом жизненности, обхват ствола которых больше 71 см; 4 дерева – с промежуточным (обхват ствола 65–71 см); особей с низким индексом жизненности было обнаружено 12 штук (обхват ствола меньше 65 см). Контрольный лес так же процветающий.

Полученные значения индекса виталитета опытного и контрольного леса в целом характеризовали их как процветающие. Хотя соотношения когорт особей с высоким, средним и низким индексом жизненности на разных площадках отличались. В лесу около цементного завода (П1) преобладали особи средней когорты (b), а в зоне отдыха (П2) – характеризующиеся максимальными размерами ствола (когорта a). Доля самых тонких деревьев (когорта c) на П1 составила 1,2 %, а на П2 – 13,2 % (рис. 1. Доля особей (по горизонтальной оси) *P. sylvestris* с высоким (a), средним (b) и низким (c) индексом жизненности (по обхвату ствола) в опыте (П1) и контроле (П2)).

Анализ величины годового прироста показал, что в опытном лесу было 11 особей с высоким индексом жизненности, длина годового прироста которых составлял более 5 см; 4 особи – с промежуточным индексом жизненности, прирост которых варьировал от 4 до 5 см; низкий индекс жизненности (прирост менее 4 см) был у 10 деревьев. Значение индекса виталитета опытного леса характеризовало его как депрессивный.

Таблица 1

Размеры стволов и число деревьев *Pinus sylvestris* различного жизненного состояния на опытной (П1) и контрольной (П2) площадках

Площадка	Обхват ствола, см			Число деревьев					всего
	mean	min	max	с баллом жизненного состояния					
				1	2	3	4	5б	
П1	58,3 ± 7,4	43	106	3	54	17	4	34	112
П2	67,7 ± 1,4	41	125	13	73	0	3	6	95

Таблица 2

Определение качественного типа древостоев *Pinus sylvestris* по разным морфометрическим признакам

Площадка	Изучаемый признак	Число деревьев с индексом			Значение индекса виталитета, Q	Качественный тип древостоя
		a	b	c		
Контроль	Обхват ствола	74	4	12	39	Процветающий
Опыт		20	57	1	38,5	Процветающий
Контроль	Величина прироста годовичного побега	13	12	9	12,5	Процветающий
Опыт		11	4	10	7,5	Депрессивный

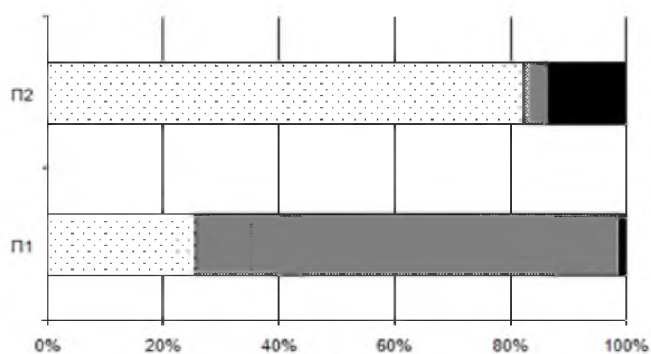


Рис. 1. Доля особей (по горизонтальной оси) *Pinus sylvestris* с высоким, средним и низким индексом жизненности (по объёму ствола) в опыте и контроле.

Условные обозначения: а – высокий индекс жизненности, b – средний индекс жизненности с – низкий индекс жизненности, П1 – площадка 1 (опыт), П2 – площадка 2 (контроль).

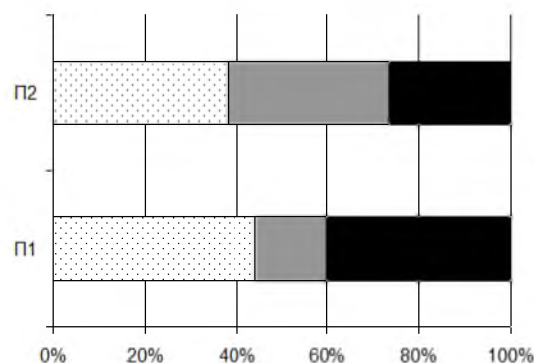


Рис. 2. Доля особей (по горизонтальной оси) *Pinus sylvestris* с высоким, средним и низким индексом жизненности (по длине годичного побега) в опыте и контроле.

Условные обозначения: а – высокий индекс жизненности, b – средний индекс жизненности с – низкий индекс жизненности, П1 – площадка 1 (опыт), П2 – площадка 2 (контроль).

В контрольном лесу отмечено 13 особей с высоким индексом жизненности, прирост побега которых больше 7 см; 12 особей – с промежуточным (прирост побега 5–7 см); особей с низким индексом жизненности было обнаружено 9 штук (прирост меньше 5 см). Контрольный лес являлся процветающим.

Полученный индекс виталитета для контрольного леса характеризовал его как процветающий, а на опытном участке – как депрессивный. На площадке 1 преобладали деревья когорты а, на площадке 2 – когорты b. Доля деревьев с наименьшей величиной прироста годичного побега в опытном лесу (когорта с) составила 43,4 %, а в контроле – 25,7 % (рис. 2. Доля особей (по горизонтальной оси) *P. sylvestris* с высоким (а), средним (b) и низким (с) индексом жизненности (по длине годичного побега) в опыте (П1) и контроле (П2)).

Таким образом, количество цементной пыли в г. Топки убывало по направлению от источника загрязнения к зоне отдыха горожан.

На площадке в районе цементного завода обхват деревьев достоверно меньше, чем у деревьев контрольной площадки. Очевидно, это связано с разницей в возрасте.

Анализ относительного жизненного состояния деревьев *P. sylvestris* показал, что в искусственных посадках города Топки встречаются деревья от здоровых до сухостойных. При этом в лесу, расположенном в рекреационной зоне, не было сильно ослабленных экземпляров, и здоровые деревья там встречались чаще. Наличие сухостоя связано с естественным выпадением посадок.

Дисперсионный и корреляционный анализы показали, что значения обхвата стволов деревьев больше зависят от возраста, чем от жизненного состояния. Состояние древостоев на опытной и контрольной площадках в разной степени ослабленное.

Жизненность древостоев по признаку обхват ствола была высокой, а по значению прироста годичного побега насаждения разделились. Для опытного леса получен низкий индекс виталитета, а для контрольного – высокий.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Агроклиматические ресурсы Кемеровской области // Под ред. З. Н. Пильникова. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 141 с.
- Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение, 1989. – № 4. – С. 51–57.
- Злобин Ю. А. Теория и практика виталитетного состава ценопопуляций растений // Бот. журн., 1989. – Т. 74, № 6. – С. 769–780.
- Зарубина И. А. Оценка состояния культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях азротехногенного загрязнения (Усть-Илимский район Иркутской области): Автореф. дис.... канд. с.-х. наук. – Красноярск: СибГТУ, 2011. – 17 с.
- Ковригина Л. Н., Петушкина Л. О. Хвойные породы в городской среде // Вестн. ИрГСХА, 2011. – Вып. 44. – С. 73–80.

*Ковылина О. П., Зарубина И. А., Ковылин А. Н.* Оценка жизненного состояния сосны обыкновенной в зоне техногенного загрязнения // Хвойные бореальной зоны. XXV, 2008. – Вып. 3–4. – С. 284–289.

Материалы к государственному докладу «О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2011 году» [Электронный ресурс]. URL: <http://gosdoklad.kuzbasseco.ru/2011/chast-iv-ekologicheskaya-obstanovka-v-promyshlennyx-centrahoblasti/goroda/razdel-18-gorod-topki-i-topkinskij-rajon> (дата обращения: 31.03.2015).

*Молчанов А. А., Смирнов В. В.* Методика изучения приростов древесных растений. – М.: Наука, 1967. – 95 с.

*Опучин А. А., Буренин Т. А., Зубарева О. Н., Трефилова О. В., Данилова И. В.* Загрязнение снежного покрова в зоне воздействия предприятий Норильского промышленного района // Сибирский экологический журнал, 2014. – Вып. 6. – С. 1025–1037.

Промышленная экология: Учебное пособие // Под ред. В. В. Денисова – М: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2007. – 720 с.