

4. Zalesov S.V., Godovalov G.A., Krachunov A.A. Fire extinguishing System NATISK to stop and containment of forest fires // Modern problems of science and education. 2014. No. 3. URL: [http://www. Science – education. ru / 117-12757](http://www.Science – education. ru / 117-12757).

5. A new method of creating a protective and supporting the opposite-garnich strips / S.V. Zalesov, G.A. Godovalov, A.A. Krachunov, A.S. Opletaev // Bulletin Bashkir state agrarian University. 2014. No. 3. S. 90–94.

6. Zalesov S.V., Zalesova E.S. Forest fire science. Terms, concepts, definitions: a Training guide. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. University, 2014. 54 p.

УДК 630*228.1:630*907.2

ВЛИЯНИЕ ПОЛНОТЫ ДРЕВОСТОЯ НА СОСТОЯНИЕ СОСНЯКОВ РЕКРЕАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.В. ДАНЧЕВА,

Казахский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства и агролесомелиорации,
021704, Казахстан, Щучинск, ул. Кирова 58,
тел/факс 8 (71636) 4-11 53, e-mail: a.dancheva@mail.ru

С.В. ЗАЛЕСОВ,

Уральский государственный лесотехнический университет,
620110, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,
тел. 8(343)254-63-21 e-mail: Zalesov@usfeu.ru

Ключевые слова: сосняки, полнота древостоев, категории крупности, жизненное состояние, биологическая устойчивость, рекреационная привлекательность.

Приводятся данные исследований состояния сосняков в зависимости от полноты древостоя. Объектами исследований являлись сосновые древостои рекреационного назначения, произрастающие в сухих и свежих типах лесорастительных условий Баянаульского государственного национального природного парка (ГНПП). Изучение состояния исследуемых сосняков проводилось по показателю жизненного состояния, распределению данного показателя по категориям крупности деревьев сосны и анализу влияния последних на общее состояние древостоя. Установлено, что высокополнотные сосновые древостои характеризуются как ослабленные, среднеполнотные – как здоровые. Установлена тесная взаимосвязь показателя жизненного состояния с категориями крупности деревьев, которая аппроксимируется уравнениями полинома 2 степени и линейной функции. Доказано, что в высокополнотных древостоях снижение показателя жизненного состояния происходит по причине большого количества ослабленных, сильно ослабленных и отмирающих деревьев, количество которых достигает 60 %. Определено, что в высокополнотных сосняках основную долю «мелких» деревьев (до 90 %) составляют деревья с оценкой жизненного состояния сильно ослабленные и отмирающие. В среднеполнотных сосняках основная часть «мелких» деревьев приходится на здоровые (до 51 %), доля сильно ослабленных и отмирающих составляет до 21 %. Установлено, что снижение полноты средневозрастных и приспевающих сосновых древостоев до 0,6–0,7 приводит к увеличению площади роста деревьев, способствует появлению подроста и интенсивного его роста, повышению показателя жизненного состояния древостоя, его биологической устойчивости и рекреационной привлекательности.

THE INFLUENCE OF DENSITY FOREST STANDS ON THE STATE OF PINE FORESTS OF RECREATIONAL PURPOSE

A.V. DANCHEVA,

Kazakh Scientific Research Institute of Forestry and Agroforestry (KazSRIFA),
021704, Republic of Kazakhstan, the town of Shchuchinsk, st. Kirov, 58,
tel. /fax: 8(71636)4-11-53, e-mail: a.dancheva@mail.ru

S.V. ZALESOV,

Ural State Forest Engineering University (USFEU),
620100, The Russian Federation, the town of Ekaterinburg, st. Sibirsky tract, 37,
tel. /fax: 8(343)254-63-21, e-mail: zalesov@usfeu.ru

Keywords: *pine forests, stand density, categories of fineness, vital status, biological stability, recreational appeal.*

The results of research the effect of stand density on the state of pine forest stands of recreational purposes, which grow in dry and fresh forest-growing conditions in the Government National Nature Park (GNPP) «Bayanaul» are shown in the article. The study of state of the pine forest stands conducted on the index of vital status, the distribution of this indicator on categories of fineness pine trees and analysis of their impact on the general forest stand condition. Found that high-density pine forest stands are characterized as «weakened», medium-density pine forest stands – as «healthy». It found that the relationship of the index of vital status with categories of fineness of trees approximated of the linear and polynominal functions. It is proved that in high-density pine forest stands the indicator of the vital status is reduced due to the large number of «weakened» and «greatly weakened» and «dying» trees, the number of which reaches 60 %. It was determined that in high-density pine stands the main share of «small» trees (up to 90 %) are trees with the assessment of the vital state «greatly weakened» and «dying». In medium-density pine forests, most of our «small» tree is «healthy» (up to 51 %), the share of «greatly weakened» and «dying» is up to 21 %. It is established that the reduction of the stand density to 0,6–0,7 promotes to increase the growing space of tree, the appearance of undergrowth and intensive its of growth, improving vital status of the pine forest stands, its biological sustainability and recreational appeal.

Введение

Основными экологообразующими характеристиками насаждений являются их породный состав и густота [1]. За счет улучшения вертикальной и горизонтальной структуры формирующихся насаждений обеспечивается увеличение светового и корневого питания деревьев, способствующих, в свою очередь, значительному усилению физиологической и ростовой деятельности [2, 3].

Баянаульский государственный национальный природный парк (Баянаульский ГНПП) расположен в Павлодарской области

Республики Казахстан на окраине Центрально-Казахстанского мелкосопочника. Он основан в 1985 г. как первый национальный парк в республике Казахстан, созданный с целью максимального сохранения уникальных природных комплексов, упорядочения туризма и рекреации, улучшения отдыха трудящихся [4]. Однако отмечается тенденция сокращения площади сосновых лесов Баянаула с 114 тыс. га в XIX в. до 28 тыс. га на сегодняшний день. По данным учета лесного фонда на 01.01.2007, сосняки занимают площадь около 8 тыс. га. Поэтому становится

актуальным вопрос изучения состояния сосновых насаждений Баянаульского ГНПП с целью разработки предложений по сохранению этих уникальных лесов.

Материалы и методы

Объектом исследований являлись естественные и искусственные сосновые древостои Баянаульского ГНПП.

Исследования проводились на 4 пробных площадях (ПП) в Баянаульском лесничестве: ПП-1Б – в типе леса С₃ (квартал 54, выдел 3), ПП-2Б – в типе леса С₃ (квартал 16, выдел 35), ПП-4Б – в типе леса С₂ (квартал 10,

выдел 65), ПП-5Б – в типе леса С₃ (квартал 3, выдел 57). Все исследуемые сосняки относятся к зоне туристической и рекреационной деятельности.

Искусственные насаждения представлены культурами сосны сплошного типа.

Закладка ПП проводилась в соответствии с общепринятыми методическими рекомендациями [5]. Для определения лесотаксационных параметров исследуемых сосновых древостоев применялся метод сплошных пересчетов, традиционный для исследований работ на ПП [6].

Деревья на ПП были распределены по следующим категориям крупности: на ПП-1Б – крупные (31,2–23,0 см), средние (22,2–16,6 см), мелкие (10,9–8,0 см); на ПП-2Б – 26,0–19,5 см, 19,4–10,6 см, 10,5–7,5 см; на ПП-3Б – 22,2–16,6 см, 16,5–10,6 см и 10,5–7,5 см соответственно; на ПП-4Б и 5Б – крупные (23,0–17,1 см), средние (17,0–10,5 см) и мелкие (10,4–7,5 см).

Оценка жизненного состояния деревьев проводилась по методи-

ке В.А. Алексеева [7]. При показателе 100–80 % жизненное состояние древостоя оценивалось как здоровое, при 79–50 % древостой считался поврежденным (ослабленным), при 49–20 % – сильно поврежденным (сильно ослабленным), при 19 % и ниже – полностью разрушенным.

Расчет относительного жизненного состояния всего древостоя производился по формуле

$$L_n = \frac{(100n_1 + 70n_2 + 40n_3 + 5n_4)}{N},$$

где L_n – относительное жизненное состояние, рассчитанное по количеству деревьев; n_1 – число здоровых; n_2 – ослабленных; n_3 – сильно ослабленных; n_4 – отмирающих деревьев лесобразователя на ПП (или 1 га), шт.; N – общее количество деревьев (включая сухостой) на ПП или 1 га, шт.

Результаты исследований и их обсуждение

Основные таксационные характеристики исследуемых сосновых древостоев Баянаульско-го ГНПП приведены в табл. 1. Объекты исследований пред-

ставлены чистыми по составу одновозрастными сосняками. На момент закладки опытов естественные древостои характеризовались IV классом возраста. Класс бонитета – V.

Искусственные сосняки на ПП-2Б относятся к II классу возраста, на ПП-1Б древостои характеризуются IV классом возраста.

Исследуемые насаждения естественного и искусственного происхождения относятся к высокополнотным со средним значение полноты 1,2. ПП-1Б заложена в среднеполнотных древостоях, значение полноты – 0,6. Одной из основных причин снижения полноты древостоя на ПП-1Б послужила самовольная вырубка деревьев в конце 90-х – начале 2000 гг.

Данные рис. 1 свидетельствуют, что по оценке жизненного состояния (ОЖС) и относительного жизненного состоянию (L_n) высокополнотные сосновые древостои на ПП-4Б, 5Б и 2Б характеризуются как ослабленные.

Сравнивая значения ОЖС среднеполнотных (ПП-2Б) и высокополнотных (ПП-4Б, ПП-5Б

Таблица 1

Таксационная характеристика сосновых древостоев в Баянаульском ГНПП

№ ПП	Состав	Тип леса	Возраст, лет	Средние		Густота, экз./га	Полнота		Запас, м ³ /га	Класс бонитета	Класс Крафта	Площадь роста, м ²
				высота, м	диаметр, см		абсолютная, м ² /га	относительная				
Естественные насаждения												
4Б	10С	С2	69	8,9	12,4	2525	30,6	1,1	156,8	V	II,6	4,0
5Б	10С	С3	69	10,3	14,9	2128	37,1	1,2	207,0	V	II,8	4,7
Искусственные насаждения												
1Б	10С	С3	65	11,1	19,3	583	17,1	0,6	97,5	IV	II,4	17,2
2Б	10С	С3	40	10,6	14,8	2080	35,7	1,2	206,9	III	II,7	4,8

и ПП-2Б) сосновых древостоев, можно отметить, что показатель ОЖС последних на 13–17 % меньше, чем на ПП-2Б. Отмечены существенные различия в средних значениях показателя ОЖС между среднеполнотными и высокополнотными сосновыми древостоями. Достоверность различий подтверждается рассчитанным *t*-критерием Стьюдента, значение которого равно 3,8–4,8 при табличном $t_{0,05} = 1,96$.

Значительные различия наблюдаются между показателями от-

носительного жизненного состояния (L_n). Последние в исследуемых среднеполнотных сосняках (ПП-2Б) превышают на 17–19 % аналогичный показатель в высокополнотных сосновых древостоях (ПП-4Б, ПП-5Б и ПП-2Б).

Следует отметить, что сосняки на ПП-4Б, ПП-5Б и ПП-2Б по показателю L_n характеризуются как ослабленные, на ПП-1Б – как здоровые.

Распределение деревьев в исследуемых сосняках по категориям крупности, представ-

ное на рис. 2, свидетельствует, что во всех сосняках преобладают деревья, относящиеся к категории крупности «средние», – до 68 % от общего количества деревьев. Доля «крупных» и «мелких» деревьев составляет 5–26 и 13–28 % соответственно.

Следует отметить тот факт, что в среднеполнотных сосняках (ПП-1Б) количество «мелких» деревьев в 1,7–2,1 раза меньше в сравнении с высокополнотными сосняками (ПП-4Б, ПП-5Б и ПП-2Б).

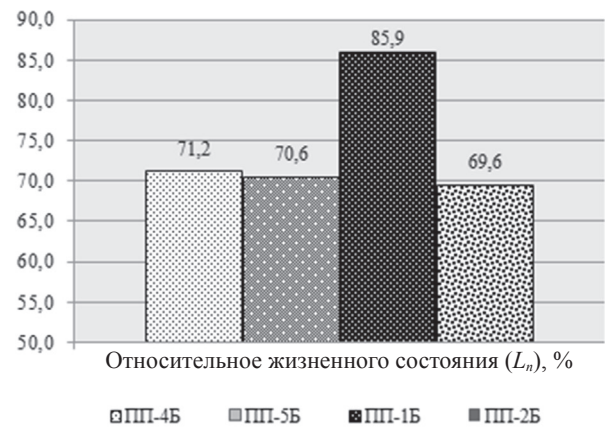
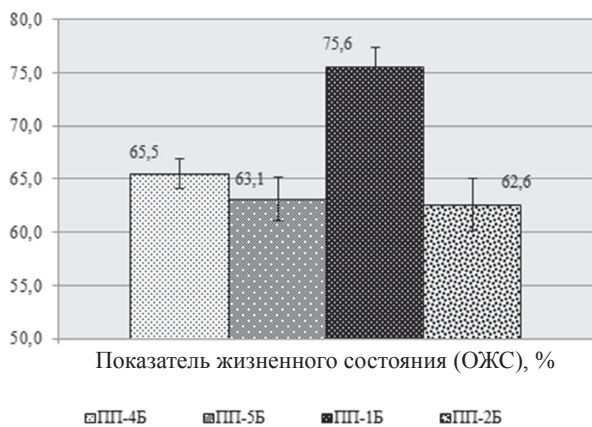
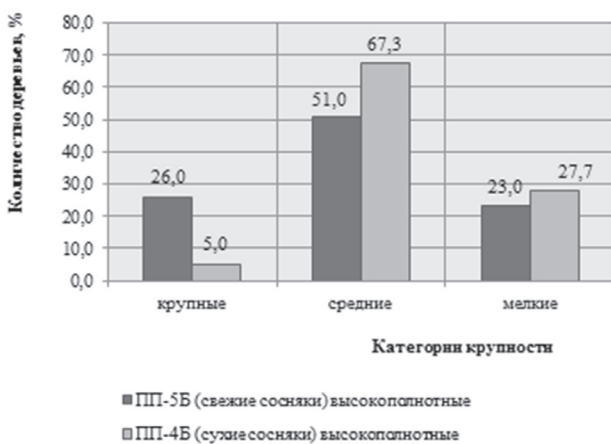


Рис. 1. Средние значения показателей жизненного состояния сосняков Баянаулского ГНПП



а

б

Рис. 2. Распределение деревьев по категориям крупности в сосновых древостоях Баянаулского ГНПП: а – естественные древостои; б – искусственные древостои

Рассматривая средние значения показателя ОЖС по категориям крупности деревьев на исследуемых ПП (табл. 2) можно отметить, что в искусственных сосняках «крупные» деревья характеризуются как здоровые, в естественных сосняках – как ослабленные. Жизненное состояние деревьев, относящихся к категории крупности «средние», оценивается как ослабленное.

Существенные различия в среднем значении ОЖС отмечаются в категории крупности деревьев «мелкие». Так, если в высокополнотных древостоях

среднее значение ОЖС «мелких» деревьев составляет от 27,8±3,8 до 49,5±2,9 %, что дает право характеризовать их как сильно ослабленные, то в среднеполнотных сосняках (ПП-1Б) среднее значение данного показателя равно 69,3±3,7 % и их жизненное состояние оценивается как ослабленное.

Различия в среднем значении ОЖС деревьев по категориям крупности в среднеполнотных древостоях на ПП-1Б не превышает 7–8 %, в то время как в высокополнотных разница в рассматриваемом показателе достигает 60 %.

В результате проведенного анализа установлена тесная взаимосвязь показателя ОЖС с категориями крупности деревьев (рис. 3), которая аппроксимируется уравнениями полинома 2 степени и линейной функции.

Данные о распределении деревьев различных категорий крупности по категориям жизненного состояния в высокополнотных и среднеполнотных сосновых древостоях на примере ПП-2Б и ПП-1Б приведены на рис. 4 и 5.

Данные рис. 4 и 5 свидетельствуют, что как в высокополнотных, так и в среднеполнотных древостоях в категории крупности «крупные» преобладают здоровые деревья – 75–85 % от общего их количества.

Существенные различия наблюдаются в распределении деревьев с различной оценкой жизненного состояния в категории крупности «средние» и «мелкие». Так, если в высокополнотных сосняках (ПП-2Б) в категории крупности «средние» преобладают ослабленные деревья – до 53 %, то в среднеполнотных сосняках (ПП-1Б) доминируют здоровые деревья – до 61 % от общего их количества. Следует отметить, что в среднеполнотных древостоях в данной категории крупности количество сильно ослабленных деревьев в 2,5 раза меньше в сравнении с высокополнотными древостоями.

В высокополнотных сосняках основную долю «мелких» деревьев (до 90 %) составляют деревья с оценкой жизненного состояния сильно ослабленные

Таблица 2

Среднестатистические показатели ОЖС по категориям крупности деревьев в сосновых насаждениях Баянаульского ГНПП, %

Номер ПП	Категории крупности деревьев		
	крупные	средние	мелкие
Естественные древостои			
4Б	78,0±1,2	69,6±1,2	49,5±2,9
5Б	73,3±4,8	66,7±1,8	43,5±4,4
Искусственные древостои			
1Б	81,0±2,4	75,5±2,0	69,3±3,7
2Б	89,6±2,3	69,2±1,8	27,8±3,8

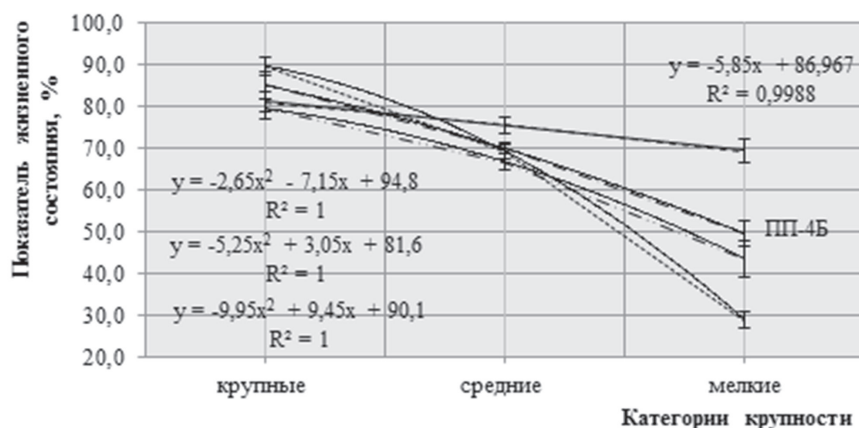


Рис. 3. Взаимосвязь показателя ОЖС и категории крупности деревьев в сосновых древостоях Баянаульского ГНПП

и отмирающие, здоровые деревья полностью отсутствуют. Обратная картина наблюдается в среднеполнотных сосняках, где основная часть «мелких» деревьев приходится на здоровые (до 51%), доля сильно ослабленных и отмирающих не превышает 21%.

Как было отмечено ранее, одной из причин снижения полноты на ПП-1Б являлась самовольная вырубка деревьев. Данный факт повлек за собой появление всходов, интенсивный рост и развитие подроста в образовавшихся «окнах». Следует отметить, что здоровые деревья сосны на ПП-1Б, относящиеся к категории «мелкие», представлены молодым поколением сосны. В результате перечета на ПП-1Б деревья с диаметром на высоте 1,3 м более 8 см были отнесены к основному ярусу древостоя. Это объясняет повышенное количество здоровых деревьев в категории крупности «мелкие» и соответственно высокий средний показатель жизненного состояния деревьев данной категории крупности на ПП-1Б.

Выводы

1. Установлено, что по показателю относительного жизненного состояния (L_n) высокополнотные сосновые древостои характеризуются как ослабленные, среднеполнотные сосняки – как здоровые.

2. В высокополнотных сосняках основную долю «мелких» деревьев (до 90%) составляют деревья с оценкой жизненного состояния сильно ослабленные



Рис. 4. Распределение деревьев, относящихся к различным категориям состояния по категориям крупности в высокополнотных искусственных сосновых древостоях на ПП-2Б

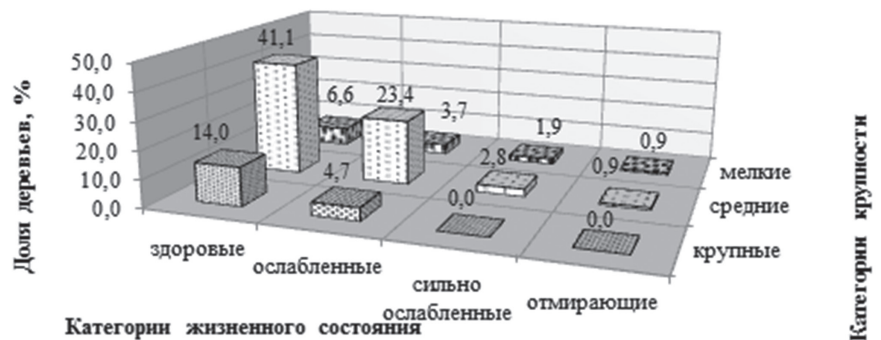


Рис. 5. Распределение деревьев, относящихся к различным категориям состояния по категориям крупности в среднеполнотных искусственных сосновых древостоях на ПП-1Б

и отмирающие, здоровые деревья полностью отсутствуют. В среднеполнотных сосняках основная часть «мелких» деревьев приходится на здоровые (до 51%), доля сильно ослабленных и отмирающих не превышает 21%. Все здоровые деревья, относящиеся к категории «мелкие», в среднеполнотных сосновых древостоях представлены молодым поколением.

3. Снижение полноты приспевающих высокополнотных сосновых древостоев рекреационного назначения Баянаульского ГНПП до 0,6–0,7 позволит регулировать процесс отпада отставших в росте деревьев и тем

самым увеличит биологическую и пожарную устойчивость древостоя. Другими словами, обеспечит рекреационную емкость и привлекательность сосновых насаждений.

4. Основным и эффективным способом регулирования полноты древостоев являются рубки ухода. Поскольку применяемые на сегодняшний день сплошные санитарные рубки в сосняках Баянаульского ГНПП не решают задач повышения их биологической и пожарной устойчивости, а также рекреационной привлекательности, необходимость проведения рубок ухода сомнения не вызывает.

Библиографический список

1. Луганский Н.А., Залесов С.В., Луганский В.Н. Лесоведение: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 432 с.
2. Коновалов В. Н., Пышкина В. В., Неклюдова Н. В. Влияние осушения и рубок ухода на обмен веществ молодняков сосны на торфяно-болотных почвах Севера // Структурно-функциональные особенности биосистем Севера (особи, популяции, сообщества): матер. междунар. конф. Петрозаводск: ПетрГУ, 2005. Ч. 1 (А-Л). С. 180–185.
3. Hardwood recruitment into conifer plantations in Japan: Effects of thinning and distance from neighboring hardwood forests / Etsuko Utsugi, Hiroshi Kanno, Naoto Ueno, Mizuki Tomita, Tomoyuki Saitoh, Megumi Kimura, Kenich Kanou, Kenji Seiwa. // Forest Ecology and Management. 2006. Vol. 237. Issues 1–3. P. 15–28. doi: 10.1016 / j.foreco.2006.09.011.
4. Горчаковский П.Л. Лесные оазисы Казахского мелкосопочника. М.: Наука, 1987. 158 с.
5. Основы фитомониторинга: учеб. пособие / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.А. Зотева, А.Г. Магасумова. Изд. 2-е, доп. и перераб. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. 88 с.
6. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.
7. Алексеев В.А. Диагностика повреждений деревьев и древостоев при атмосферном загрязнении и оценка их жизненного состояния // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Л.: Наука, 1990. С. 38–53.

Bibliography

1. Lugansky N. And., Zalesov S. V., Lugansk V. N. Forest Science: Proc. Allowance. – Ekaterinburg: Ural. State. Forest engineering. Univ., 2010. 432
 2. Konovalov V.N., Pyshkin V.V., Neklyudova N.V. Effect of drying and thinning on the metabolism of pine saplings on peat soils of the North // Structural and functional features of biosystems North (individual, population, community): materials Intern. Conf. (26-30 Sep. 2005, Petrozavodsk). Petrozavodsk: PetSU, 2005. Part 1 (A-A). P. 180–185.
 3. Hardwood recruitment into conifer plantations in Japan: Effects of thinning and distance from neighboring hardwood forests / Etsuko Utsugi, Hiroshi Kanno, Naoto Ueno, Mizuki Tomita, Tomoyuki Saitoh, Megumi Kimura, Kenich Kanou, Kenji Seiwa. // Forest Ecology and Management. 2006. Vol. 237. Issues 1–3. P. 15–28. doi: 10.1016 / j.foreco.2006.09.011.
 4. Gorchakovskii P.L. Forest oasis of Kazakh Upland. M.: Nauka, 1987. 158 p.
 5. The basis of fitomonitoring. The study guide / N.P. Bunkova, S.V. Zalesov, E.A. Zoteeva, A.G. Magasumova. Yekaterinburg: Ural State Forest Engineering University (USFEU), 2011. 88 p.
 6. Dancheva A.V., Zalesov S.V. Ecological monitoring of recreational forest stand: a study guide. Yekaterinburg: Ural State Forest Engineering University (USFEU), 2015. 152 p.
 7. Alekseev V.A. Diagnosis of damage to trees and forest stands at air pollution and assessment of their living conditions // Forest ecosystems and air pollution. Leningrad: Nauka, 1990. P. 38–53.
-
-