

## ГУСТОТА ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ СОСНЯКОВ В ЛЕНТОЧНЫХ БОРАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

С.В. Залесов, А.Е. Осипенко

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, д. 37  
zalesov@usfeu.ru

Исследования проведены в южной части Барнаульского ленточного бора в пределах Ракивовского лесничества в период с 2015 по 2017 г. Заложено 70 временных пробных площадей. Объектом исследований выбраны чистые по составу искусственные и естественные сосновые древостои, произрастающие в наиболее распространенном в пределах Ракивовского лесничества типе леса — сухой бор пологих всхолмлений. В рассматриваемых древостоях не проводились рубки ухода. Искусственные древостои имеют возраст от 13 лет до 81 года, естественные — от 16 до 120 лет. Приведен фрагмент таксационной характеристики рассматриваемых сосновых древостоев, а также уравнения зависимости густоты сосняков различного происхождения от возраста с коэффициентами детерминации 0,82 и 0,79 для естественных и искусственных сосняков соответственно. Установлено, что естественные сосняки имеют большую начальную густоту по сравнению с искусственными, однако процесс изреживания в них происходит интенсивнее и к середине III класса возраста количество деревьев на 1 га в сосняках различного происхождения становится одинаковым. В искусственных сосняках процесс изреживания наиболее интенсивно происходит в I класс возраста за счет отмирания сеянцев, которые не смогли прижиться на лесокультурной площади из-за жестких климатических условий. В древостоях естественного происхождения интенсивное изреживание происходит не только из-за негативного влияния окружающей среды, но и из-за внутривидовой борьбы и продолжается до III класса возраста; в IV классе возраста происходит замедление изреживания, в V и VI классах возраста изреживание прекращается или идет очень медленными темпами.

**Ключевые слова:** ленточные боры, пробная площадь, искусственный сосняк, естественный сосняк, класс возраста, густота

**Ссылка для цитирования:** Залесов С.В., Осипенко А.Е. Густота естественных и искусственных сосняков в ленточных борах Алтайского края // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2018. Т. 22. № 1. С. 19–23.  
DOI: 10.18698/2542-1468-2018-1-19-23

Густота древостоя имеет важное значение как в жизни лесного насаждения, так и в практике лесоводства. Она является тем параметром, который в значительной степени определяет ход роста и развития древостоя, его продуктивность и качество получаемой древесины [1–3].

В естественных условиях густота регулируется в ходе внутривидовой конкуренции, в результате которой выживают особи, наиболее приспособленные к конкретным условиям окружающей среды. Однако в искусственных древостоях, характеризующихся равномерным размещением деревьев и меньшей первоначальной густотой, естественный отбор проявляется слабее. Кроме того, искусственные древостои создаются путем насаждения стандартного посадочного материала в предварительно подготовленную почву, и в первые годы проводят агротехнический уход за ними, что также способствует ослаблению дифференциации деревьев по сравнению с естественными сосняками [4].

На сегодняшний день регламентом Ракивовского лесничества [5] рекомендуется создание чистых лесных культур сосны обыкновенной с первоначальной густотой сеянцев не менее 4 тыс. шт./га. Создание лесных культур проводится по следующим схемам: 2,5×0,5 м (8,0 тыс. шт./га); 3,5×0,7 м (4,0 тыс. шт./га); 3,0×0,55 м (6,0 тыс. шт./га). Од-

нако не исключается и создание лесных культур посевом семян, при этом число посевных мест по сравнению с указанными нормами густоты культур при посадке сеянцев рекомендуется увеличивать на 20 %. Также возможна посадка лесных культур саженцами, при этом способе допускается снижение количества высаживаемых растений до 2,5 тыс. шт./га. Создание лесных культур сосны назначается на вырубках, гарях и прогалинах с количеством жизнеспособного подроста менее 1 тыс. шт./га. Комбинированное лесовосстановление проводится при количестве подроста 1–1,5 тыс. шт./га. При количестве подроста свыше 1,5 тыс. шт./га площади оставляют под естественное возобновление. За тот период, что ведется лесокультурное производство в Алтайском крае (83 года), применяемые схемы создания лесных культур неоднократно изменялись [6].

### Цель работы

Несмотря на значительный опыт по выращиванию искусственных древостоев, вопрос влияния густоты на рост и формирование насаждений раскрыт недостаточно и остается одним из важнейших в лесоводстве и лесокультурном производстве [1, 3, 7], что и определило направление наших исследований.

## Методы и объекты исследования

Сбор полевых материалов осуществлялся на территории Ракитовского лесничества в пределах Егорьевского, Рубцовского и Угловского административных районов Алтайского края.

Объектом исследований были выбраны искусственные и естественные сосновые древостои, произрастающие в наиболее распространенном в пределах Ракитовского лесничества (58 % от общей площади) типе леса — сухой бор пологих всхолмлений. К исследуемым древостоям предъявлялись следующие требования: они должны быть чистыми по составу, одноярусными, одновозрастными (для искусственных) или условно одновозрастными (для естественных), в них не проводились рубки ухода.

В ходе полевых работ в период с 2015 по 2017 г., было заложено 70 временных пробных площадей (ПП), 36 — в искусственных и 34 — в естественных древостоях. Искусственные древостои имеют возраст от 13 лет до 81 года, естественные — от 16 до 120 лет. Закладка пробных площадей проводилась в соответствии с требованием хорошо известных методик [8, 9]. Работы по закладке пробных площадей включали в себя: подбор насаждений, соответствующих требованиям; отграничение ПП в натуре вешками; замер сторон

ПП; сплошной пересчет деревьев (с точностью до 1 см); замер высоты 20–25 деревьев (30–40 в молодняках) для построения графика высот; учет захламленности путем замера длины валежного дерева и его диаметра на середине ствола. Размер ПП устанавливался с таким расчетом, чтобы охватить не менее 200–550 деревьев в зависимости от среднего диаметра [8].

## Результаты и обсуждение

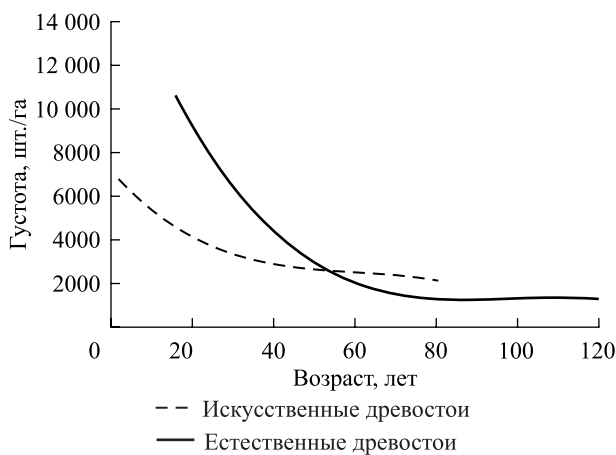
В ходе исследований было установлено, что естественные сосняки, формирующиеся в непосредственной близости к материнским деревьям, имеют большую по сравнению с искусственными сосняками начальную густоту. Однако на обширных гарях, вырубках и пустырях формируются редкостойные насаждения и их полное зарастание может растянуться на долгие годы. Данное положение находит подтверждение в научной литературе [10, 11]. Слабое возобновление на обширных безлесных участках объясняется отсутствием затенения, сухостью воздуха, высокой температурой поверхности почвы, засеканием и засыпанием самосева песком, а также другими негативными факторами [2, 10]. Таксационная характеристика наиболее типичных сосняков приведена в таблице.

Т а б л и ц а

**Таксационная характеристика наиболее типичных сосняков**  
Taxonomic characteristics of the most typical pine forests

№ ПП	Состав древостоя	Средние			Густота посадки, шт./га	Густота текущая, шт./га	Полнота		Запас, м <sup>3</sup> /га		Класс бонитета
		Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см			абсолютная, м <sup>2</sup> /га	относительная	растущих деревьев	общий	
Искусственные сосняки											
42	10С	13	2,4	2,5	6000	5003	2,4	0,5	7,1	7,1	III
33	10С	17	4,3	4,1	7000	3912	5,2	0,4	17,1	17,1	III
14	10С	22	6,8	5,6	5000	3440	8,4	0,4	36,2	38,7	II
44	10С	32	9,1	8,3	8800	2951	15,8	0,7	88,8	89,8	III
45	10С	38	10,7	9,6	6650	2827	20,5	0,8	113,2	130,9	III
43	10С	51	11,2	10,6	8400	2466	21,6	0,9	132,6	134,9	IV
7	10С	62	11,7	11	5000	2542	24,3	0,9	151,7	154,6	IV
21	10С	70	12,2	11,8	5000	2530	27,7	1,1	177,5	182,9	IV
49	10С	81	13,2	14	7300	1842	28,2	1,1	187,4	191,1	V
Естественные сосняки											
62	10С	16	2,5	1,8	—	12857	3,1	1,00	6,6	6,6	IV
80	10С	28	4,9	3,9	—	7936	9,3	0,58	38,2	38,2	V
90	10С	37	7,1	5,1	—	5112	10,4	0,54	49,1	49,3	IV
88	10С	46	8,8	6,6	—	3271	11,3	0,51	62,5	65,7	IV
75	10С	50	9,6	8,0	—	3203	17,3	0,73	93,8	94,1	IV
82	10С	65	13,1	11,9	—	2307	25,6	0,94	179,1	181,3	IV
60	10С	82	15	15,4	—	1789	33,4	1,15	250,2	282,3	IV
68	10С	94	17,4	16,4	—	1589	33,7	1,09	303,6	307,7	IV
66	10С	100	17,5	17,1	—	1493	34,1	1,08	310,4	313,2	IV
59	10С	120	17,5	19,8	—	1168	36	1,14	321,8	329,5	IV

Примечание. С — сосна.



Изменение густоты древостоев различного происхождения с возрастом  
Change in the density of stands of different age origin

На рисунке приведена зависимость значений густоты сосняков различного происхождения от возраста. Линии тренда, построенные для последних, довольно хорошо описывают полученное распределение точек, о чем свидетельствуют коэффициенты детерминации 0,82 и 0,79 для естественных и искусственных сосняков соответственно. Однако данные линии трендов, вероятно, не отражают действительную динамику густоты в исследуемых древостоях, так как подобные данные можно получить только в результате длительных исследований на постоянных пробных площадях [12]. Несмотря на этот факт, представленные на рисунке тенденции имеют свою научную и практическую ценность. Подтверждением тому служат таблицы хода роста, которые построены по схожему принципу и широко используются специалистами лесного хозяйства. Велика ли разница между полученными линиями тренда и действительным ходом изреживания рассматриваемых сосняков, можно будет сказать через 10–20 лет, после повторных измерений.

Рассматриваемые естественные сосняки имеют большую начальную густоту по сравнению с искусственными. Однако в III классе возраста сосняки выравниваются по этому показателю, что подтверждает положение о том, что чем выше исходная густота древостоев, тем интенсивнее протекает их изреживание [7, 12, 13].

На рисунке для искусственных древостоев, помимо данных о текущей густоте, приведены значения густоты их посадки. Несмотря на то что размах значений густоты посадки составляет 3,9 тыс. шт./га (от 5,0 до 8,9 тыс. шт./га), данные древостои вполне могут относиться к одному естественному ряду, так как определяющее влияние на дальнейшее формирование имеет не густота посадки, а густота сохранившихся деревьев,

которая к возрасту 15 лет в искусственных сосняках может достигать 45...70 % от первоначальной [14]. Коэффициент корреляции между густотой посадки и фактической густотой составляет всего 0,32.

## Выводы

1. Естественные сосняки в южной части ленточных боров Алтайского края начинают формироваться с большей начальной густотой по сравнению с искусственными, однако процесс изреживания в них протекает интенсивнее и к середине III класса возраста значения густоты в сосняках различного происхождения выравниваются.

2. В рассматриваемых искусственных сосняках процесс изреживания наиболее интенсивно происходит в I классе возраста за счет отмирания семян, которые не смогли прижиться на лесокультурной площади из-за жестких климатических условий. К концу I класса возраста погибает около 43 % деревьев сосны.

3. В древостоях естественного происхождения процесс изреживания идет интенсивно не только из-за негативного воздействия окружающей среды, но и за счет внутривидовой борьбы, и продолжается до III класса возраста, после чего замедляется. При достижении древостоем густоты 1–1,5 тыс. шт./га в V и VI классах возраста изреживание практически прекращается или идет очень медленными темпами.

4. Вопрос динамики густоты естественных и искусственных древостоев нуждается в дальнейшем исследовании путем многолетних наблюдений на постоянных пробных площадях.

## Список литературы

- 1] Демаков Ю.П., Нуреева Т.В., Пурьев А.С., Рыжков А.А. Закономерности развития древостоя в культурах сосны обыкновенной разной исходной густоты // Вестник ПГТУ. Сер. Лес. Экология. Природопользование, 2016. № 4 (32). С. 19–33.
- 2] Кабанова С.А., Данченко М.А., Устюгов И.П. Лесохозяйственные технологии создания устойчивых лесных культур в Казахстане. Щучинск: Мир печати, 2017. 200 с.
- 3] Ревин А.И., Смольянов А.Н., Водолажский А.Н. Рост и продуктивность культур сосны различной густоты посадки в Перкинском лесничестве Тамбовской области // Лесотехнический журнал, 2012. № 4. С. 57–67.
- 4] Залесов С.В., Лобанов А.Н., Луганский Н.А. Рост и производительность сосняков искусственного и естественного происхождения. Екатеринбург: УГЛТУ, 2002. 112 с.
- 5] Лесохозяйственный регламент Ракивовского лесничества Алтайского края. Утвержден Приказом Управления лесами Алтайского края от 30 декабря 2011 г. № 408. Барнаул, 2011. 96 с.
- 6] Осипенко А.Е., Ананьев Е.М., Гоф А.А., Савин В.В., Шубин Д.А. История искусственного лесовосстановления в ленточных борах Алтайского края // Изв. Оренбургского гос. аграрного ун-та, 2017. № 4 (66). С. 98–101.

- [7] Эбель А.В., Эбель Е.И., Залесов С.В., Муканов Б.М. Влияние полноты и густоты на рост сосновых древостоев Казахского мелкосопочника и эффективность рубок ухода в них. Екатеринбург: УГЛТУ, 2014. 220 с.
- [8] Бунькова Н.П., Залесов С.В., Зотеева Е.А., Магасумова А.Г. Основы фитомониторинга: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. 89 с.
- [9] Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 152 с.
- [10] Баранник Л.П., Заблоцкий В.И. Экологические проблемы восстановления ленточных боров после пожаров // Изв. АлтГУ, 1999. № 3. С. 61–64.
- [11] Юровских Е.В., Залесов С.В., Магасумова А.Г., Бачурина А.В. Густота и надземная фитомасса подроста сосны на бывших сельскохозяйственных угодьях // Аграрный вестник Урала, 2016. № 11 (153). С. 80–85.
- [12] Рогозин М.В., Разин Г.С. Развитие древостоев. Модели, законы, гипотезы. Пермь: ПГНИУ, 2015. 277 с.
- [13] Нагимов З.Я. Ход роста сосновых древостоев разной густоты на Среднем Урале // Леса России и хозяйство в них, 2016. № 2 (57). С. 47–54.
- [14] Осипенко А.Е., Залесов С.В. Густота искусственных сосняков на юго-западе Алтайского края // Аграрный вестник Урала, 2017. № 2 (156). С. 51–58.

## Сведения об авторах

**Залесов Сергей Вениаминович** — д-р с.-х. наук, профессор, проректор по научной работе, заведующий кафедрой лесоводства ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», zalesov@usfeu.ru

**Осипенко Алексей Евгеньевич** — аспирант кафедры лесоводства ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», osipenko\_alexey@mail.ru

Статья поступила в редакцию 03.11.2017.

## DENSITY OF NATURAL AND ARTIFICIAL PINE FORESTS IN RIBBON FORESTS OF THE ALTAI TERRITORY

S.V. Zalesov, A.E. Osipenko

Ural State Forest Engineering University, Sibirskiy Trakt st. 37, Ekaterinburg, 620100, Russia

zalesov@usfeu.ru

The study was carried out in the southern part of the Barnaul ribbon forest within the Rakitovsky Forestry over the 2015 to 2017 period. 70 temporary sample plots were laid during the research. The object of the research was the selection of pure artificial and natural pine stands, which grow in the most common type of wood in the Rakitovsky Forestry, called dead-standing forests on sloping hilly surfaces. In addition, there was no cleaning cutting in the stands. Artificial stands are from 13 to 81 years of age, natural stands are from 16 to 120 years. The article contains a fragment of the taxation characteristics of the studied pine stands, as well as the equations for the density dependence of pine forests of different origin on age, with coefficients of determination of 0,82 and 0,79 for natural and artificial pine forests respectively. The study revealed that natural pine stands had a greater initial density than artificial ones, but the process of thinning in them is more intense, and by the middle of the third age class the number of trees per hectare in pine forests of different origin gets the same. In artificial pine forests, the process of thinning occurs most intensively in the first age class. The latter, for the most part, is due to the dying off of seedlings, which could not take root in the forest area due to severe climatic conditions. In stands of natural origin, intensive thinning occurs not only because of the negative influence of the environment, but also because of intraspecific competition and continues until the third grade of age; in the fourth grade of age there is a slowing down of thinning; in the fifth and sixth grades of age, the regime ceases to exist or goes very slowly.

**Keywords:** ribbon forests, temporary sample plot, artificial pine stands, natural pine stand, age class, density

**Suggested citation:** Zalesov S.V., Osipenko A.E. *Gustota estestvennykh i iskusstvennykh sosnyakov v lentochnykh borakh Altayskogo kraya* [Density of natural and artificial pine forests in ribbon forests of the Altai territory]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2018, vol. 22, no. 1, pp. 19–23. DOI: 10.18698/2542-1468-2018-1-19-23

### References

- [1] Demakov Yu.P., Nureeva T.V., Puryaev A.S., Ryzhkov A.A. *Zakonomernosti razvitiya drevostoya v kul'turakh sosny obyknovennoy raznoy iskhodnoy gustoty* [The laws of development of the stand in the cultures of ordinary pine of different initial density]. *Bulletin of PSTU. Series: Forest. Ecology. Nature management*, 2016, no. 4 (32), pp. 19–33.
- [2] Kabanova S.A., Danchenko M.A., Ustyugov I.P. *Lesokhozyaystvennyye tekhnologii sozdaniya ustoychivyykh lesnykh kul'tur v Kazakhstane* [Forest management technologies for the creation of sustainable forest cultures in Kazakhstan]. Schuchinsk: Mir pechati Publ. [The World of Press], 2017, 200 p.
- [3] Revin A.I., Smol'yanov A.N., Vodolazhskiy A.N. *Rost i produktivnost' kul'tur sosny razlichnoy gustoty posadki v Perkinskom lesnichestve Tambovskoy oblasti* [Growth and productivity of pine cultures of different density of planting in the Perkinsky forestry of the Tambov region]. *Lesotekhnichesky zhurnal*, 2012, no. 4, pp. 57–67.
- [4] Zalesov S.V., Lobanov A.N., Luganskiy N.A. *Rost i proizvoditel'nost' sosnyakov iskusstvennogo i estestvennogo proiskhozhdeniya* [Growth and productivity of pine forests of artificial and natural origin]. Ekaterinburg: UGLTU Publ., 2002, 112 p.
- [5] *Lesokhozyaystvennyy reglament Rakitovskogo lesnichestva Altayskogo kraya: utverzhen prikazom upravleniya lesami Altayskogo kraya ot 30 dekabrya 2011 № 408* [Forest management regulations of the Rakitovsky forestry of the Altai Territory: approved by the order of forest management of the Altai Territory of December 30, 2011 № 408]. Barnaul, 2011, 96 p.
- [6] Osipenko A.E., Anan'ev E.M., Gof A.A., Savin V.V., Shubin D.A. *Istoriya iskusstvennogo lesovosstanovleniya v lentochnykh borakh Altayskogo kraya* [History of artificial reforestation in banded forests of the Altai Territory]. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*, 2017, no. 4 (66), pp. 98–101.
- [7] Ebel' A.V., Ebel' E.I., Zalesov S.V., Mukanov B.M. *Vliyanie polnoty i gustoty na rost sosnovyykh drevostoev Kazakhskogo melkosopochnika i effektivnost' rubok ukhoda v nikh* [Influence of fullness and density on the growth of pine stands of the Kazakh hills and efficiency of tending felling in them]. Ekaterinburg: UGLTU Publ., 2014, 220 p.
- [8] Bun'kova N.P., Zalesov S.V., Zoteeva E.A., Magasumova A.G. *Osnovy fitomonitoringa* [Fundamentals of phytomonitoring]. Ekaterinburg: UGLTU Publ., 2011, 89 p.
- [9] Dancheva A.V., Zalesov S.V. *Ekologicheskiy monitoring lesnykh nasazhdeniy rekreatsiionnogo naznacheniya* [Ecological monitoring of forest plantations for recreational purposes]. Ekaterinburg: UGLTU Publ., 2015, 152 p.
- [10] Barannik L.P., Zablotskiy V.I. *Ekologicheskie problemy vossta-novleniya lentochnykh borov posle pozharov* [Ecological problems of rebuilding of belt hog after fires]. *Izvestiya Altai State University*, 1999, no. 3, pp. 61–64.
- [11] Yurovskikh E.V., Zalesov S.V., Magasumova A.G., Bachurina A.V. *Gustota i nadzemnaya fitomassa podrosta sosny na byvshikh sel'skokhozyaystvennykh ugod'yakh* [Density and aboveground phytomass of pine undergrowth on former agricultural lands]. *Agrarnyy vestnik Urals* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2016, no. 11 (153), pp. 80–85.
- [12] Rogozin M.V., Razin G.S. *Razvitie drevostoev. Modeli, zakony, gipotezy* [Development of stands. Models, laws, hypotheses]. Perm: Perm State National Research University Publ., 2015, 277 p.
- [13] Nagimov Z.Ya. *Khod rosta sosnovyykh drevostoev raznoy gustoty na Srednem Urals* [The growth of pine stands of different density in the Middle Urals]. *Les Rossii i khozyaystvo v nikh* [Forests of Russia and their economy], 2016, no. 2 (57), pp. 47–54.
- [14] Osipenko A.E., Zalesov S.V. *Gustota iskusstvennykh sosnyakov na yugo-zapade Altayskogo kraya* [Density of artificial pine forests in the south-west of the Altai territory]. *Agrarnyy vestnik Urals* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2017, no. 2 (156), pp. 51–58.

### Authors' information

**Zalesov Sergei Veniaminovich** — Dr. Sci. (Agricultural), Professor, Head of the Chair «Forestry», Vicerector on Scientific Work of Ural State Forest Engineering University, zalesov@usfeu.ru

**Osipenko Aleksey Evgen'evich** — pg. of Ural State Forest Engineering University, osipenko\_alexey@mail.ru

Received 03.11.2017.