УДК 630*434: 630*231

ЕСТЕСТВЕННОЕ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЕ ГАРЕЙ В УСЛОВИЯХ СУХИХ СОСНЯКОВ ЛЕНТОЧНЫХ БОРОВ ПРИИРТЫШЬЯ (НА ПРИМЕРЕ ГЛПР «СЕМЕЙ ОРМАНЫ»)

[1]Данчева А.В., [2]Залесов С.В.

[1]Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации (КазНИИЛХА), Щучинск, e-mail: a.dancheva@mail.ru;

[2]Уральский государственный лесотехнический университет (УГЛТУ), Екатеринбург

Приведены данные исследований особенностей формирования послепожарных сосновых молодняков на гарях в сухих сосняках (группа типов леса C_2) ленточных боров Прииртышья (на примере ГЛПР «Семей орманы») в зависимости от густоты произрастания. Для изучения естественного возобновления применялся метод учетных площадок по А.В. Побединскому. Вопросы естественного лесовозобновления гарей для Казахстана особо актуальны, поскольку многовековое воздействие человека на растительность привело к сокращению площади лесов в результате бессистемных рубок, пожаров, пастьбы скота, а в последние десятилетия – активного использования лесов в качестве объектов отдыха и туризма. По данным, проведенных исследований наблюдается непрерывность лесовосстановительного процесса на гарях. По существующим нормативам возобновление сосны оценивается как «удовлетворительное». В результате проведенных исследований отмечается общая тенденция незначительного снижения основных таксационных показателей подроста сосны с увеличением расстояния от стены леса до 150 м, при этом существенных различий в их абсолютных величинах не установлено. Выявлена тесная взаимосвязь основных таксационных показателей подроста сосны в послепожарных молодняках с густотой их произрастания. Наибольшие значения диаметра на высоте 1,3 м, высоты подроста и прироста по высоте отмечаются при густоте произрастания от 0,4 до 2,0 тыс. экз/га. Резкое снижение указанных таксационных показателей подроста сосны в 1,4–2,6 раза, появление сухостойных экземпляров сосны в количество до 0,1 тыс. экз/га и резкое снижение показателя жизненного состояния (ОЖС) с 90 до 60 %, при котором молодняки характеризуются как «ослабленные», происходит при густоте произрастания от 3,6 тыс. экз/га и более. Полученные данные свидетельствуют, что на данном этапе формирования послепожарных молодняков сухих условий произрастания ленточных боров Прииртышья наилучшим вариантом густоты произрастания являются ее значения до 3,5 тыс. экз/га.

Ключевые слова: гарь, естественное лесовозобновление, сухие лесорастительные условия, густота произрастания

NATURAL REAFFORESTATION AT THE BURNT AREA IN BELT PINE FORESTS OF THE PRIIRTYSHYE (FOR EXAMPLE, SFNFR «SEMEY ORMANY»)

[1]Dancheva A.V., [2]Zalesov S.V.

[1]Kazakh Scientific Research Institute of Forestry and Agroforestry (KazSRIFA), Schuchinsk, e-mail: a.dancheva@mail.ru;

[2]Ural State Forest Engineering University (USFEU), Ekaterinburg

The data of research of features of formation of leftover post-fire pine underbrush on fire sites in dry pine forests (group of forest types C2) belt forests of Irtysh (by the example of GLPR «Families ormany») depending on density of growth. To study the natural regeneration method has been used to account for sites by A.V. Pobedinskogo. Issue natural reforestation of burnt areas for Kazakhstan is particularly relevant because centuries of human impact on vegetation has led to deforestation as a result of indiscriminate felling, fires, grazing, and in recent decades, the extensive use of forests as recreation and tourism. According to the data of the conducted research is observed the continuity of the reforestation process of burned areas. Under existing regulations, the renewal of the pine is assessed as «satisfactory». The result of the research there is a General trend of a slight decline in the main inventory indices of the undergrowth of pine with increasing distance from the wall of the forest up to 150 m, with significant differences in their absolute values not established. The close relationship of the main inventory indices of the undergrowth of pine leftover post-fire in the young stands with the density of their growth. The highest values of diameter at height of 1,3 m, height of undergrowth and height increment observed in the growth density of from 0,4 to 2,0 thousand ind/ha. The sharp decline in listed inventory indices of the undergrowth of pine 1,4–2,6 times, the appearance of dead specimens of pine, in the amount of up to 0.1 thousand ind./ha and a sharp decline in vitality (ERP) with 90 to 60 %, in which the young growths are characterized as «relaxed», occurs when the density of growth from 3.6 thousand ind./ha and more. The findings suggest that at this stage of the formation of young stock leftover post-fire dry growing conditions of pine forests of Priirtyshye best option density of growth is its value to 3,5 thous. ind./ha.

Keywords: burnt area, natural regeneration, dry forest sites, density of growth

Периодически повторяющиеся лесные пожары являются одним из важнейших экологических факторов, оказывающих трансформирующее воздействие на структуру, функции, динамику и эволюцию всех компонентов лесных экосистем [1–3].

Не случайно многие авторы отмечают, что ландшафты таежной зоны имеют современный вид только благодаря лесным пожарам разных видов и интенсивности [4, 5].

Ряд древесных пород, в частности сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris L.*), форми-

руют насаждения на плодородных почвах только благодаря лесным пожарам, которые периодически уничтожают подрост теневыносливых пород. Общеизвестно, что медленная деструкция опада, связанная с недостатком тепла в северной подзоне тайги и недостатком влаги в лесостепной зоне, приводит к накоплению лесной подстилки. Семена хвойных пород «зависают» в лесной подстилке, что сдерживает накопление подроста. В процессе низовых лесных пожаров, лесная подстилка частично, а иногда и полностью выгорает, что создает условия для «всплеска» послепожарного лесовосстановления, в частности сосной обыкновенной. При наличии обсеменителей горельники и гари быстро восстанавливаются хозяйственно ценными древесными породами [6, 7].

Рис. 1. Естественный тип лесовосстановления гари в ГЛПР «Семей орманы»

Скорость и потенциальная возможность лесовосстановления после пожара зависят от времени пожара, его вида, интенсивности, типа леса и других факторов [8–10]. Изучение процессов естественного лесовозобновления и формирования молодняков на гарях имеет большое практическое значение для своевременного проведения необходимых лесоводственных мероприятий [11].

Особенно актуальным вопрос естественного лесовозобновления гарей становится для Казахстана, где в последние десятилетия активно используются леса для отдыха и туризма.

Материалы и методы исследования

Объектом исследований являлась гарь, образовавшаяся после верхового пожара осенью 1997 г. в Семипалатинском филиале Краснокордонского лесничества кв. 90–91 (рис. 1). Общая площадь – 177 га. Группа типов леса – сухие сосняки (C_2). Гарь была очищена от древесины погибших в результате лесного пожара деревьев и оставлена под естественное заращивание.

Изучение процессов лесовосстановления гарей осуществлялось с использованием существующих методических приемов [12]. Сбор морфоструктурных показателей послепожарных молодняков проводился на учетных лентах, заложенных параллельно стене леса. На лентах через равные расстояния (50 м) закладывались учетные площадки размером 9 м^2, на которых проводился сплошной перечет подроста с разделением по породному составу и высотным категориям: до 1 м и более 1 м. Каждый экземпляр подроста сосны высотой более 1,0 м был замерен общепринятыми в лесной таксации приборами и инструментами и была дана оценка жизненного состояния (ОЖС) по А.В. Алексееву [13]. Обработка полученного материала производилась в соответствии с апробированными методиками [14, 15].

Сбор морфоструктурных показателей проведен на 36 учетных площадках и 5 пробных площадях (ПП). Успешность естественного лесовозобновления устанавливалась в соответствии с действующими нормативными документами [16].

Результаты исследования и их обсуждение

Согласно данным, представленным в табл. 1, количественные показатели возобновления колеблются в пределах от 3,1 до 6,8 тыс. экз/га, что позволяет успешность возобновления сосной охарактеризовать

как удовлетворительную. Последнее объясняется тем, что после верхового пожара сохранила жизнеспособность значительная часть деревьев сосны. Указанные деревья резко увеличили семеношение. Выполненные исследования показали, что шишки зафиксированы у 15 % деревьев произрастающих на пройденной огнем площади. Если учесть, что год обследования был неурожайным для сосны, то легко сделать вывод о массовом семеношении сохранивших жизнеспособность деревьев на гари.

Кроме того, при установлении возможности естественного лесовосстановления не следует забывать о примыкающих к гари стенах леса. За счет сильных ветров в весенний период семена сосны по насту распространяются на значительные расстояния, чем объясняется лесовосстановление на гарях даже при отсутствии обсеменителей.

Таблица 1

Количественные показатели и состав послепожарных молодняков в ГЛПР «Семей орманы»

Расстояние от стены леса, м	Количество подроста, тыс. экз/га/ состав		
	до 1,0 м	более 1,0 м	итого
50	–	$\frac{3,1}{10С}$	3,1
100	1,1	$\frac{6,7}{10С}$	6,8
150	1,3	$\frac{3,2}{10С}$	4,5

Важным моментом в анализе успешности формирования послепожарных молодняков является оценка роста и развития сосновых насаждений в зависимости от удаленности их от стены леса. Основные таксационные характеристики послепожарных молодняков в зависимости от расстояния от стены леса приведены в табл. 2.

Данные табл. 2 свидетельствуют, что на гари сформировались чистые по составу сосновые молодняки, средний возраст которых составляет 14 лет.

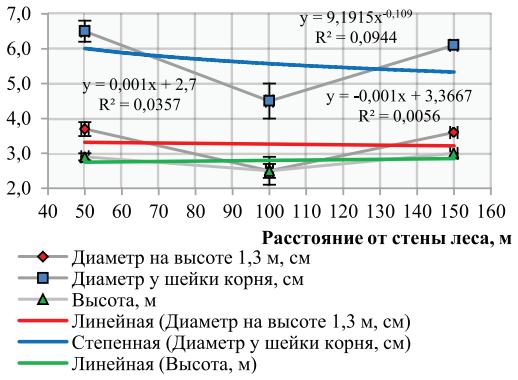
В результате проведенных исследований отмечается общая тенденция незначительного снижения основных таксационных показателей подроста сосны (диаметр на высоте 1,3 м, диаметр у шейки корня и высота) с увеличением расстояния от стены леса до 150 м, при этом существенных изменений в величине таксационных показателей не выявлено. Отсутствие взаимосвязи густоты произрастания с анализируемыми показателями подтверждаются сравнительно низкими значениями коэффициента аппроксимации (R^2 = 0,0312–0,4878) (рис. 2, а). Та же закономерность прослеживается при анализе показателя прироста по высоте (рис. 2, б).

Анализ влияния расстояния от стены леса на показатель жизненного состояния ОЖС исследуемых послепожарных сосновых молодняков не выявил существенных изменений последнего (табл. 2). Независимо от расстояния до стены леса, по значению ОЖС равному 80–90 %, подрост сосны оценивается как «здоровый».

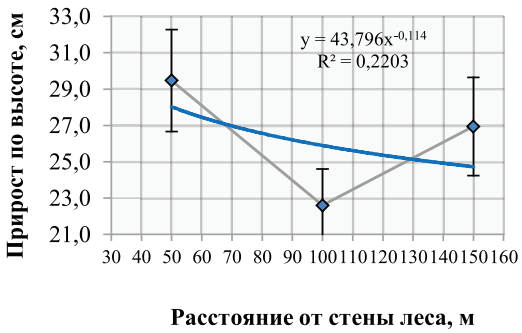
Таблица 2

Таксационные показатели послепожарного подроста сосны высотой более 1,0 м в зависимости от расстояния от стены леса

Показатели	Расстояние от стены леса, м		
	50	100	150
Густота, тыс. экз/га	2,9	6,7	3,2
Густота сухостоя, тыс. экз/га	0,2	–	–
Состав	10С	10С	10С
Возраст, лет	14,5 ± 0,3	14,0 ± 0,2	13,4 ± 0,3
Диаметр на высоте 1,3 м, см	3,7 ± 0,4	2,5 ± 0,2	3,6 ± 0,4
Диаметр у шейки корня, см	6,5 ± 0,4	4,5 ± 0,3	6,1 ± 0,5
Высота, м	2,9 ± 0,2	2,5 ± 0,1	3,0 ± 0,2
Высота до сухой ветви, см	17,7 ± 2,9	19,8 ± 1,0	18,1 ± 1,8
Высота до живой ветви, см	25,8 ± 2,3	41,7 ± 3,4	32,4 ± 3,2
Средний прирост по высоте за 7 лет, см	29,5 ± 2,8	22,6 ± 2,0	26,9 ± 2,7
Оценка жизненного состояния, %	89,7 ± 5,5	79,6 ± 2,4	81,9 ± 3,3



а)



б)

Рис. 2. Взаимосвязь таксационных показателей подроста сосны высотой более 1,0 м на гари с расстоянием от стены леса в послепожарных молодняках ГЛПР «Семей орманы»

Таблица 3

Показатели послепожарного подроста сосны высотой более 1,0 м в зависимости от густоты произрастания

Показатели	ПП-14	ПП-13	ПП-15	ПП-21	ПП-20
Густота, тыс. экз/га	0,4	1,6	3,6	5,7	7,0
Густота сухостоя, тыс. экз/га	–	–	0,1	–	0,1
Состав	10С	10С	10С	10С	10С
Возраст, лет	13,9 ± 0,6	14,8 ± 0,2	14,8 ± 0,1	14,0 ± 0,2	14,0 ± 0,2
Диаметр на высоте 1,3 м, см	4,1 ± 0,9	2,6 ± 0,3	1,6 ± 0,2	2,2 ± 0,2	1,6 ± 0,4
Диаметр у шейки корня, см	7,6 ± 0,6	5,3 ± 0,4	3,7 ± 0,2	4,1 ± 0,3	3,4 ± 0,6
Высота, м	2,9 ± 0,3	2,2 ± 0,2	2,0 ± 0,1	2,3 ± 0,1	1,9 ± 0,2
Высота до сухой ветви, см	15,5 ± 0,5	9,3 ± 0,4	18,3 ± 0,9	19,7 ± 1,2	18,0 ± 1,0
Средний прирост по высоте за 7 лет, см	29,3 ± 2,4	20,5 ± 1,9	15,3 ± 1,1	19,5 ± 1,5	15,9 ± 1,6
Оценка жизненного состояния, %	98,6 ± 1,4	91,1 ± 2,0	60,5 ± 2,7	69,2 ± 2,5	58,3 ± 4,8

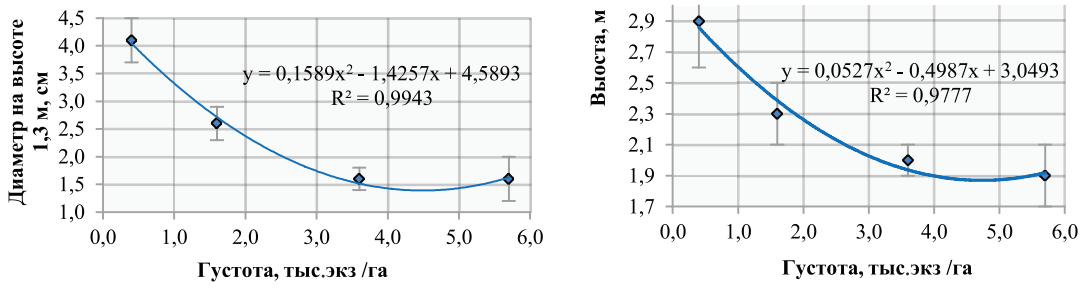
Наиболее важную роль в формировании, росте и развитии послепожарных молодняков Казахстана играет густота их произрастания. Проблема оптимизации густоты усугубляется тем, что в естественных условиях встречаются молодые насаждения большего диапазона этого признака.

Данные табл. 3 свидетельствуют об общей тенденции снижения диаметра у шейки корня и на высоте 1,3 м, а также высоты подроста сосны с увеличением густоты произрастания. Наибольшими значениями таксационных показателей характеризуются сосновые молодняки при густоте произрастания 0,4 тыс. экз/га. При увеличении густоты произрастания до 1,6 тыс. экз/га, то есть в 4 раза, отмечается снижение средних значений диаметра у шейки корня и на высоте 1,3 м, а также высоты подроста сосны в 1,3–1,6 раза, а при увеличении густоты молодняков до 3, 6 тыс. экз/га (в 9 раз) происходт снижение рассматриваемых показателей в 1,5–2,6 раза. Полученные различия в большинстве случаев статистически достоверны ($t_{факт}$ = 2,0–5,6 при $t_{0,05}$ = 1,97–1,98).

Последующее увеличение густоты (от 3,6 до 7,0 тыс. экз/га) не влияет существенным образом на таксационные характеристики подроста сосны, а полученные при этом различия статистически не достоверны ($t_{факт}$ = 0,4–1,7 при $t_{0,05}$ = 1,97–1,98).

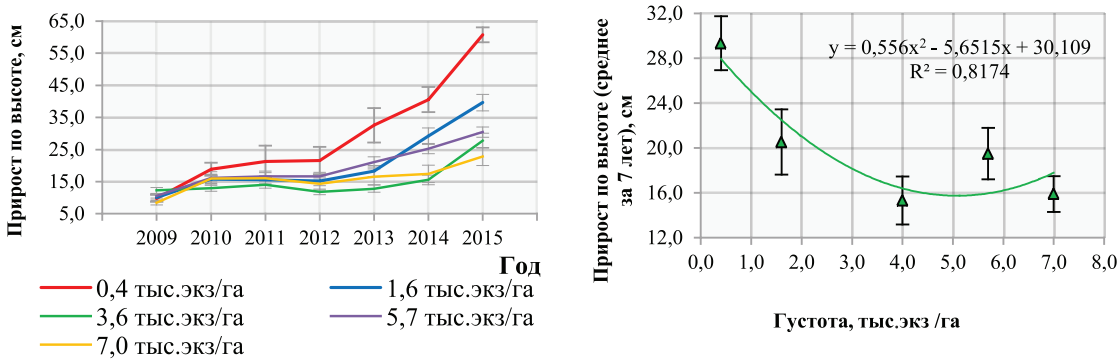
Следует отметить, что при снижении густоты произрастания наибольшие изменения наблюдаются в диаметре на высоте 1,3 м, наименьшие – в высоте подроста.

Тесная взаимосвязь рассматриваемых таксационных показателей с густотой произрастания подтверждается достаточно высоким коэффициентом аппроксимации (R^2 = 0,98–0,99) (рис. 3).



а) *б)*

Рис. 3. Зависимость диаметра на высоте 1,3 м (а) и высоты (б) подроста сосны от густоты произрастания в послепожарных молодняках ГЛПР «Семей орманы»



а) *б)*

Рис. 4. Распределение величины прироста по высоте подроста сосны в зависимости от густоты произрастания в послепожарных сосновых молодняках ГЛПР «Семей орманы»

С увеличением густоты произрастания отмечается снижение показателя жизненного состояния (ОЖС) (табл. 3). Наибольшими значениями ОЖС = 91–99 %, при которых они оцениваются как «здоровые», характеризуются сосновые молодняки при густоте произрастания от 0,4 до 1,6 тыс. экз/га. Последующее увеличение густоты произрастания до 3,6–7,0 тыс. экз/га приводит к резкому снижению ОЖС подроста сосны – в 1,4–1,7 раза, до значений 58–69 %, при которых молодняки характеризуются как «ослабленные». При густоте произрастания 3,6–7,0 тыс. экз/га отмечается появление, в незначительном количестве, до 0,1 тыс. экз/га сухостойных деревьев сосны, что оказывает влияние на снижение значения ОЖС молодняков. Приведенные данные свидетельствуют, что процесс естественного изреживания в сосновых молодняках, формирующихся на гарях в ленточных борах Прииртышья, начинается более поздно, чем на гарях таежной зоны, при густоте подроста более 3,6 тыс. экз/га, что, на наш взгляд, объясняется отсутствием межвидовой конкуренции.

Распределение прироста по высоте у подроста сосны за последние 7 лет в зависимости от густоты произрастания, представленное на рис. 4, а свидетельствует, что наибольшими значениями данного показателя на протяжении всех анализируемых лет характеризуется подрост сосны при густоте произрастания от 0,4 до 1,6 тыс. экз/га. В результате проведенного анализа (рис. 4, б) установлена тесная взаимосвязь густоты произрастания со средним значением прироста по высоте за последние 7 лет ($R^2 = 0,81$).

Выводы

1. После осенних верховых пожаров лесовозобновление на гарях ленточных боров

Прииртышья в условиях типа леса сосняк сухой (C_2) протекает достаточно успешно.

2. На гарях формируются чистые сосновые молодняки с густотой, в зависимости от расстояния до стены леса, от 0,4 до 7 тыс. экз/га.

3. Наибольшие значения средней высоты, прироста по высоте и среднего диаметра на высоте 1,3 м зафиксированы при густоте молодняков от 0,4 до 2,0 тыс. экз/га. Различия указанных таксационных показателей в молодняках с густотой от 3,6 до 7,0 тыс. экз/га в большинстве случаев статистически не достоверны.

4. С учетом влияния на таксационные показатели послепожарных молодняков ленточных боров Прииртышья в 14-летнем возрасте оптимальной следует признать густоту 3,5 тыс. экз/га.

5. Естественное изреживание сосновых молодняков, формирующихся на гарях ленточных боров Прииртышья, начинается позднее, чем на гарях в таежной зоне при густоте подроста более 3,6 тыс. экз/га.

6. Регулирование густоты рубками ухода позволит предотвратить отпад деревьев, обеспечит максимальный средний прирост по высоте и диаметру, а также высокие показатели жизненного состояния формирующихся молодняков.

Список литературы

1. Conard S.G. Wildfire in Russian boreal forest-potential of fire regime characteristics on emissions and global carbon balance estimates / S.G. Conard, G.A. Ivanova // Environmenal Pollution. – 1997. – Vol. 98, № 3. – P. 305–313.

2. Shvidenko A.Z. Extent, distribution and ecological role of fire in Russian forests / A.Z. Shvidenko, S. Nilsson // Fire, climate change and carbon cyeling in the boreal forest. – Sprtinger, 2000. – P. 132–150.

3. Wirth C. Beyond annual budgets: carbon flux at different temporal scales in fire – prone Siberian Scots pine forests / C. Wirth, C.I. Czimczik, E.-D. Schulze // Tellus. Series B-Chemical and Physical Meteorology. – 2002. – Vol. 54, № 5. – P. 611–630.

4. Иванова Г.А. Пожары в сосновых лесах Средней Сибири / Г.А. Иванова, А.В. Иванов. – Новосибирск: Наука, 2015. – 240 с.

5. Черных В.А. Лесные пожары в ленточных борах Кулундинской степи / В.А., Черных, В.В. Фуряев. – Новосибирск: Наука, 2011. – 176 с.

6. Фуряев В.В. Роль пожаров в процессе лесообразования / В.В. Фуряев. – Новосибирск: Наука, Сибирская издательская фирма РАН, 1996. – 253 с.

7. Цветков П.А. Послепожарное лесовозобновление в южнотаежных средняках Средней Сибири / П.А. Цветков // Леса российского Дальнего Востока: 150 лет изучения: Материалы Всероссийской конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН Колесникова Бориса Павловича. – Владивосток: Дальнаука, 2009. – С. 230–233.

8. Залесов С.В. Лесная пирология: учебн. пособие / С.В. Залесов. – Екатеринбург: УГЛТА., 1998. – 296 с.

9. Иванова Г.А. Воздействие пожаров на компоненты экосистемы среднетаежных сосняков Сибири / Г.А. Иванова, С.Г. Конард, Д.Д. Макрас и др. – Новосибирск: Наука, 2014. – 232 с.

10. Шубин Д.А. Влияние пожаров на компоненты лесного биогеоценоза в Верхне-Обском боровом массиве / Д.А. Шубин, А.А. Малиновских, С.В. Залесов // Известия Оренбургского гос. аграрн. ун-та. – 2013. – № 6 (44). – С. 205–208.

11. Калинин К.К. Естественное лесовозобновление и формирование молодняков в еловых и березовых насаждениях на крупных гарях Среднего Заволжья / К.К. Калинин // Вестник Поволжского ГТУ. – 2010. – № 1. – С. 5–15.

12. Данчева А.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учебное пособие / А.В. Данчева, С.В. Залесов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – 152 с.

13. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В.А. Алексеев // Лесоведение. – 1989 – № 4. – С. 51–57.

14. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1984. – 424 с.

15. Бондаренко А.С. Статистическая обработка материалов лесоводственных исследований / А.С. Бондаренко, А.В. Жигунов. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – 125 с.

16. Нормативы для таксации лесов Казахстана. Часть I. Книга I. – Алма-Ата: Кайнар, 1987. – 236 с.