

УДК 634.0.43

**ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ ЛЕСОВОДСТВЕННО-ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
НА САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА УЧАСТКАХ,
ПРОЙДЕННЫХ НИЗОВЫМ ПОЖАРОМ
(В УСЛОВИЯХ НОЯБРЬСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ЯНАО)**

А. С. ПОПОВ – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
тел. (343) 254-63-35, e-mail: sergeich66@yandex.ru*

Г. В. АНЧУГОВА – старший преподаватель, тел. (343) 261-52-48,
e-mail: anchugova_galina@mail.ru*

Н. В. ЛУГАНСКИЙ – студент,
тел. (343) 262-97-96, e-mail: lug32@yandex.ru*

О. В. ВАКУЛЕНКО – аспирант,
тел. (34922) 3-85-33, e-mail: ovvakulenko@dpr.yanao.ru*

В. В. МАТЮШКИН – начальник отдела использования и воспроизводства лесов
управления лесных отношений Департамента природно-ресурсного регулирования,
лесных отношений и развития нефтегазового комплекса ЯНАО,
629008, ЯНАО, Салехард, ул. Матросова, 29,
тел. (34922) 4-51-79, e-mail: mvvyanao@mail.ru

С. В. ЗАЛЕСОВ – доктор сельскохозяйственных наук,
проректор по научной работе,
тел. (343) 254-63-24, e-mail: prec-nir@usfeu.ru*

В. Н. ЛУГАНСКИЙ – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
тел. (343) 262-97-96, e-mail: lug32@yandex.ru*

* ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37

Ключевые слова: лесоводственно-таксационные показатели древостоев, средний диаметр древостоя, средняя высота древостоя, средний возраст, относительная полнота древостоя, тип леса, категория санитарного состояния дерева, поколение древостоя, низовой устойчивый лесной пожар, сосна обыкновенная.

Представлена история исследований зависимости устойчивости сосняков к воздействию низовых устойчивых лесных пожаров от условий местопроизрастания и таксационных показателей насаждения, выполненных ранее на территориях многолесных районов европейской части страны, Среднего и Южного Урала, юга Сибири. Описана методика, позволившая изучить влияние основных лесоводственно-таксационных показателей на санитарное состояние деревьев сосны обыкновенной на участках, пройденных низовым пожаром в условиях Ноябрьского лесничества ЯНАО. Приводятся данные, подтверждающие наличие в условиях Ноябрьского лесничества ЯНАО достоверной сильной отрицательной корреляции между величиной категории санитарного состояния и диаметром дерева (чем больше диаметр дерева сосны, тем ниже величина класса санитарного состояния, а значит, лучше состояние дерева). Получены данные о том, что средние величины категорий санитарного состояния деревьев в сосняке кустарничково-лишайниковом выше аналогичных показателей в сосняке зеленомошном, а значит, устойчивость деревьев сосны к огневому воздействию в сосняке кустарничково-лишайниковом ниже, чем в сосняке зеленомошном. Также установлено наличие средней недостоверной отрицательной

корреляции между показателями возраста поколения древостоя и его санитарным состоянием (чем больше возраст поколения древостоя, тем меньше величина класса его санитарного состояния, тем лучше его санитарное состояние). Представлены данные, указывающие на отсутствие взаимосвязи между величиной категории санитарного состояния и относительной полнотой древостоев.

**THE INFLUENCE OF BASIC SILVICULTURAL AND TAXATION CHARACTERISTICS
ON THE SANITARY CONDITION OF PINE TREES WHICH WERE UNDER
THE STABLE GROUND FIRE IMPACT
(IN THE CONDITIONS OF NOYABRSK FORESTRY YANAO)**

A. S. POPOV – candidate of agricultural sciences, associate professor,
tel. (343) 254-63-35, e-mail: sergeich66@yandex.ru*

G. V. ANCHUGOVA – senior teacher, tel. (343) 261-52-48,
e-mail: anchugova_galina@mail.ru*

N. V. LUGANSKY – student,
tel. (343) 262-97-96, e-mail: lug32@yandex.ru*

O. V. VAKULENKO – graduate student,
tel. (34922) 3-85-33, e-mail: ovvakulenko@dpr.yanao.ru*

V. V. MATYUSHKIN – chief of forest using and reforestation
in the Department of natural resource regulation, forestry
and development of oil-gas complex in YANAO region,
629008, YANAO, Salekhard, Matrosov street, 29,
tel. (34922) 4-51-79, e-mail: mvvyanao@mail.ru

S. V. ZALESOV – doctor of agricultural sciences, vice rector for scientific activity,
tel. (343) 254-63-24, e-mail: prec-nir@usfeu.ru*

V. N. LUGANSKY – candidate of agricultural sciences, associate professor,
tel. (343) 262-97-96, e-mail: lug32@yandex.ru*

* Ural State Forest Engineering University, 620100, Yekaterinburg, Sibirsky trakt, 37

Keywords: *silvicultural and taxation characteristics of forest stands, mean diameter of forest stand, mean height of forest stand, mean age of forest stand relative density of forest stand, forest type, tree sanitary condition category, forest stand generation, stable ground fire, Pinus sylvestris.*

History of researches related to correlation among the resistance of pine stands to stable ground fires influence, habitat features and taxation characteristics of forest stands is presented in this article. The described researches were made earlier on the territories of rich forest regions in European part of the Russian Federation, in the Middle and South Ural and in the southern part of Siberia. This article contains the method which can be used for study of the influence of basic silvicultural and taxation characteristics on the sanitary condition of trees which were under the stable ground fire impact in the conditions of Noyabrsk forestry of Yamalo-Nenets Autonomous District. The article presents data about the presence of the strong reliable negative correlation between the sanitary condition index and mean diameter value (the larger mean diameter value of pine tree the less its sanitary condition index, this indicates the improvement of its sanitary condition). There is a data about the mean values of sanitary condition index in pine forest of subshrub-lichen type are greater than this one in pine forest of moss type, this means that pine tree resistance to stable ground fire impact in pine forest of subshrub-lichen type is less than in pine forest of moss type. There is a moderate doubtful negative

correlation between mean age value of stand generation and its sanitary condition index (the larger mean age value of pine stand generation the less its sanitary condition index, this indicates the improvement of its sanitary condition). Also article contains the data about the absence of correlation between the sanitary condition index and relative value of stand density.

Введение

Лесной пожар – это фактор, оказывающий существенное влияние на состояние лесных экосистем, особенно таких, которые формируются в условиях северной подзоны тайги ЯНАО. Поскольку северные таежные системы характеризуются повышенной хрупкостью, то даже незначительное негативное воздействие может вывести их из равновесного состояния и стать причиной гибели.

В последнее время на Ямале все чаще фиксируются годы с теплыми и даже жаркими летними сезонами. В период с 2011 по 2016 гг. жаркие летние сезоны были отмечены в 2012, 2013 и 2016 гг. В эти годы зафиксировано большое число лесных пожаров.

Очевидно, что величина вероятности возникновения лесного пожара зависит от многих факторов, из числа которых наряду с влиянием погодных условий можно выделить населенность района, развитость дорожно-транспортной сети, подготовленность специалистов на местах к наступлению пожароопасного сезона. Наибольшее число лесных пожаров на территории ЯНАО фиксируется в наиболее густонаселенном районе округа – Пуровском, на территории которого располагаются земли двух лесничеств – Тарко-Салинского и Ноябрьского.

Преобладающей породой на территории этих лесничеств является сосна [1]. Данных о пожароустойчивости сосны достаточно много. С. В. Залесов в своей работе [2] отмечал, что «сосновые насаждения отличаются повышенной горимостью по сравнению с насаждениями других формаций, произрастающих в аналогичных условиях. Однако, несмотря на высокую горимость, сосновые насаждения в результате пожаров редко гибнут полностью. Благодаря толстой коре, высоко поднятой кроне и стержневой корневой системе сосна является более огнестойкой породой, чем пихта, ель и кедр».

В целом ряде работ отмечается взаимосвязь, выявленная между устойчивостью сосновых древостоев против огня и их лесоводственно-таксационными характеристиками. Например, В. В. Фурьев в работах [3, 4] указывал на то, что «уже в 30-летнем возрасте сопротивляемость сосны огневому воздействию низовых пожаров становится заметной». Значительную устойчивость против огня в 50-летнем возрасте отмечал в своей работе И. С. Мелехов [5], констатируя, что «спустя 3 года после пожара больше половины общего количества деревьев, произрастающих на пройденной пожаром площади, сохранили жизнеспособность».

Анализ отпада деревьев сосны после низовых пожаров, выполненный С. В. Залесовым в сосняках Уральского региона [2], подтвердил, что «устойчивость против огня с увеличением возраста повышается, достигая максимума в спелых древостоях».

Помимо возраста, на устойчивость против огня оказывают влияние условия местопроизрастания. По мнению С. В. Залесова [2], «древостои, произрастающие на мелких и переувлажненных почвах и формирующие в результате этого поверхностную корневую систему, в большей степени страдают от пожаров, чем древостои того же состава и возраста, имеющие глубокую корневую систему».

П. А. Феклистов отмечал [6], что «снижение полноты древостоя сопровождается увеличением массы травянистой растительности, замедлением процесса очищения ствола от сучьев, способствует ускорению высыхания напочвенных горючих материалов и усилению ветра. Вышеуказанные причины обуславливают снижение послепожарного отпада с увеличением полноты древостоя».

По данным Г. И. Гирс [7], «немаловажное значение для послепожарной устойчивости имеют диаметр и высота деревьев. Отставшие в росте тонкомерные деревья имеют более тонкую кору, а следовательно, меньшую

защиту флоэмных тканей и камбиального слоя от перегрева. Снижение высоты деревьев обычно сопровождается снижением абсолютной высоты поднятия кроны над поверхностью почвы. Таким образом, при пожарах одинаковой интенсивности степень повреждения ассимиляционного аппарата и величина отпада по мере снижения высоты древесного полога увеличиваются».

Кроме того, исследования природы лесных пожаров и их последствий в сосновых лесах Приангарья позволили В. В. Фуряеву выделить шесть основных классификационных признаков, необходимых для оценки пожароустойчивости насаждений: запас горючих материалов, средний диаметр древостоя, доля лиственных пород, густота подроста, расстояние между подростом и пологом крон, доля лиственных пород в подросте и подлеске [8].

Однако все перечисленные выше исследования проводились в многолесных районах европейской части страны, Среднего и Южного Урала, юга Сибири. Исследования взаимосвязи между устойчивостью деревьев сосны к огневому воздействию и лесоводственно-таксационными характеристиками древостоев на территории ЯНАО прежде не проводились.

Цель, задачи, методика и объекты исследования

Целью исследования являлась оценка степени влияния основных лесоводственно-таксационных показателей на санитарное состояние деревьев сосны обыкновенной на участках, пройденных низовым пожаром в условиях Ноябрьского лесничества ЯНАО.

Для достижения цели ставили и последовательно решали следующие задачи.

1. Изучали таксационные описания лесных насаждений и данные журнала учета лесных пожаров Ноябрьского лесничества, в камеральных условиях составляли список участков, подходящих для закладки пробных площадей.

2. Проводили натурное обследование подобранных участков, закладывали пробные площади (ПП), проводили на них подреверный пересчет, глазомерную оценку санитарного состояния деревьев, а также определение средних высот поколений древостоя.

3. Проводили обработку полевых данных в камеральных условиях. Закладка пробных площадей проводилась на территории Вынгапуровского участкового лесничества на значительном по площади горельнике, образовавшемся в 2013 г. в результате большого пожара. По данным, приведенным в журнале регистрации, лесной пожар был зафиксирован в июле 2013 г. (на момент проведения исследования прошло 3 года после пожара), он характеризовался как низовой, устойчивый, средней интенсивности. Местоположение района проведения исследования представлено на рисунке.

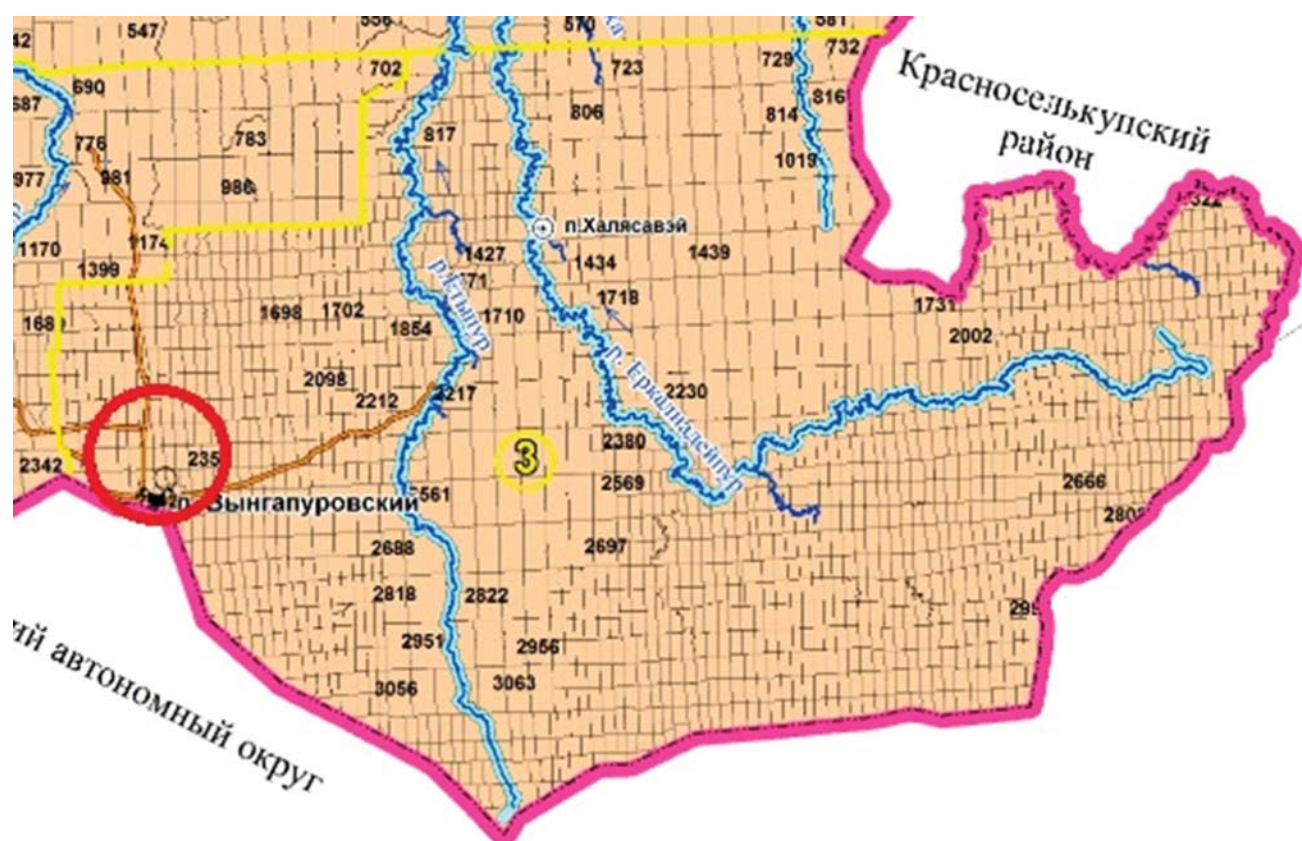
Было заложено в общей сложности 8 пробных площадей. Закладка производилась в спелых сосняках кустарничково-лишайниковых (С клш.) и зеленомошного (С змш.) типов леса, по 4 ПП в каждом типе леса, при этом на каждой ПП древостои были представлены двумя поколениями деревьев. Пробные площади закладывались на участках, подвергшихся огневому воздействию примерно одинаковой интенсивности, которую оценивали по высоте нагара на стволах. Принципы отбора участков лесного фонда, подходящих для закладки ПП, представлены в табл. 1.

На каждой пробной площади производили обмеры диаметров и высот 100 деревьев сосны, одновременно глазомерно определяли высоту нагара на стволах и категорию санитарного состояния деревьев согласно требованиям шкалы, описанной в прил. 1 к действующей редакции «Правил санитарной безопасности в лесах РФ» [9]. Данные о возрасте, полноте и типах лесорастительных условий брали из лесоводственно-таксационных описаний.

В камеральных условиях проводили обработку собранных данных, определяли средние показатели по поколениям в рамках ПП и сводили в таблицу. Затем с помощью программы Statistica 6.0 проводили парный корреляционный анализ в парах «класс санитарного состояния – диаметр», «класс санитарного состояния – высота», «класс санитарного состояния – возраст», «класс санитарного состояния – относительная полнота», «класс санитарного состояния – тип лесорастительных условий».

В камеральных условиях проводили обработку собранных данных, определяли средние показатели по поколениям в рамках ПП и сводили в таблицу. Затем с помощью программы Statistica 6.0 проводили парный корреляционный анализ в парах «класс санитарного состояния – диаметр», «класс санитарного состояния – высота», «класс санитарного состояния – возраст», «класс санитарного состояния – относительная полнота», «класс санитарного состояния – тип лесорастительных условий».

В камеральных условиях проводили обработку собранных данных, определяли средние показатели по поколениям в рамках ПП и сводили в таблицу. Затем с помощью программы Statistica 6.0 проводили парный корреляционный анализ в парах «класс санитарного состояния – диаметр», «класс санитарного состояния – высота», «класс санитарного состояния – возраст», «класс санитарного состояния – относительная полнота», «класс санитарного состояния – тип лесорастительных условий».



Местоположение района исследования на территории Вынгапуровского участкового лесничества (граница выделена красным цветом)

Таблица 1

Принципы отбора участков лесного фонда, подходящих для закладки ПП

Количество пробных площадей, заложенных в двух типах леса с двумя градациями полноты			
4 ПП в сосняке кустарничково-лишайниковом		4 ПП в сосняке зеленомошном	
2 ПП на участках с относительной полнотой 0,3–0,4	2 ПП на участках с относительной полнотой 0,5–0,6	2 ПП на участках с относительной полнотой 0,3–0,4	2 ПП на участках с относительной полнотой 0,5–0,6

Результаты исследования и их обсуждение

Усредненные по поколениям значения лесоводственно-таксационных характеристик и категорий санитарного состояния сосновых древостоев, расположенных на заложенных пробных площадях, представлены в табл. 2.

Сразу обращает на себя внимание, что спелые сосняки зеленомошные обладают в условиях Ноябрьского лесничества луч-

шими ростовыми характеристиками по сравнению с сосняками кустарничково-лишайниковыми, имеющими ту же относительную полноту. Так, средний диаметр деревьев первого поколения в сосняке кустарничково-лишайниковом колеблется в диапазоне от 17,2 до 20,4 см, в то время как в сосняке зеленомошном колебание этого показателя наблюдается в промежутке от 20,3 до 22,9 см. Во втором поколении

величины средних диаметров в сосняке кустарничково-лишайниковом лежат в промежутке от 10,9 до 12,4 см, в сосняке зеленомошном – от 12,7 до 14,1 см.

Аналогичным образом средние значения высот деревьев первого поколения в сосняке кустарничково-лишайниковом находятся в пределах от 15,0 до 16,1 м, аналогичные показатели, рассчитанные для сосняка зеленомошного, находятся в промежутке

от 16,5 до 17,1 м. Средние высоты деревьев второго поколения в сосняке кустарничково-лишайниковом находятся в пределах от 8,2 до 8,6 м, а рассчитанные для сосняка зеленомошного – от 9,5 до 10,0 м.

Учитывая то, что пробные площади были заложены на лесных участках, характеризующихся одинаковой относительной полнотой и средним возрастом древостоев, можно предположить, что спелые сосняки зеленомошные в условиях северной подзоны тайги ЯНАО характеризуются большей производительностью, чем сосняки кустарничково-лишайниковые.

Предварительный анализ данных, приведенных в табл. 2,

также позволяет сделать предположение о существовании зависимости между основными ростовыми характеристиками древостоев и их устойчивостью к огневому воздействию. Величина среднего показателя категории санитарного состояния, рассчитанного для деревьев первого поколения сосняка кустарничково-лишайникового, колеблется в интервале от 3,0 до 3,5, в то время как во втором поколении этой же лесной формации она находится в пределах от 4,0 до 4,5 (чем больше величина категории, тем хуже санитарное состояние деревьев на ПП).

Для сосняка зеленомошного отмечена аналогичная тенденция. Величина среднего значения

категории санитарного состояния, рассчитанная для деревьев первого поколения в сосняке зеленомошном, находится в интервале от 2,8 до 3,0, в то время как аналогичный показатель, рассчитанный для деревьев второго поколения сосняка зеленомошного, лежит в пределах от 3,3 до 3,6.

Значения, приведенные в предыдущих двух абзацах, также указывают на то, что спелые низко- и среднеполнотные сосняки кустарничково-лишайникового типа менее пожароустойчивы, чем аналогичные им сосняки зеленомошные.

Для того чтобы выяснить, насколько достоверны выявленные зависимости между величинами категорий санитарного

Таблица 2

Усредненные по поколениям значения лесоводственно-таксационных характеристик и категорий санитарного состояния сосновых древостоев, расположенных на заложенных пробных площадях

№ ПП, состав древостоя на ПП	Поколение	Порода	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Средний возраст, лет	Средняя высота нагара на стволе, м	Средняя категория санитарного состояния	Относительная полнота	Тип леса
1 8С2С	1	С	18,6	15,2	133	0,95	3,5	0,3	Склш.
	2	С	12,4	8,6	53	0,94	4,5		
2 7С3С	1	С	17,2	15,0	156	0,89	3,4	0,4	Склш.
	2	С	11,4	8,5	55	0,92	4,2		
3 7С3С	1	С	20,4	16,1	150	0,88	3,0	0,5	Склш.
	2	С	10,9	8,2	45	0,92	4,3		
4 8С2С	1	С	18,1	15,8	141	0,88	3,4	0,6	Склш.
	2	С	11,9	8,4	59	0,90	4,0		
5 8С2С	1	С	22,5	17,0	164	0,80	2,8	0,3	Сзмш.
	2	С	13,2	10,0	47	0,83	3,6		
6 7С3С	1	С	20,3	16,5	138	0,87	2,8	0,4	Сзмш.
	2	С	14,1	9,8	57	0,85	3,4		
7 8С2С	1	С	21,7	17,1	133	0,80	2,8	0,6	Сзмш.
	2	С	13,2	9,5	56	0,83	3,3		
8 7С3С	1	С	22,9	16,8	140	0,78	3,0	0,5	Сзмш.
	2	С	12,7	10	53	0,82	3,5		

состояния деревьев сосны и их основными ростовыми и возрастными характеристиками, а также для установления взаимосвязи между средними величинами категорий санитарного состояния, относительными полнотами и типами леса был проведен парный корреляционный анализ, результаты которого представлены в табл. 3.

Данные, представленные в табл. 3, свидетельствуют о наличии достоверной сильной отрицательной корреляции между величиной категории санитарного состояния и диаметром дерева, т. е. чем больше диаметр

дерева сосны, тем ниже величина категории санитарного состояния, а значит, лучше состояние дерева.

Такая же тесная обратная связь установлена между величиной среднего значения категории санитарного состояния древостоя и типом леса (при проведении корреляционного анализа индекс «1» был присвоен древостоям сосняка кустарничково-лишайникового, а индекс «2» – сосняка зеленомошного), это указывает на то, что величины категорий санитарного состояния деревьев в сосняке зеленомошном достоверно ниже, чем в сосняке

кустарничково-лишайниковом, а значит, санитарное состояние их лучше.

Отмечается наличие средней недостоверной отрицательной корреляции между показателями высоты деревьев / возраста поколения древостоя и их санитарным состоянием. Чем больше высота деревьев и, соответственно, возраст поколения древостоя, тем меньше величина категории его санитарного состояния, тем лучше его санитарное состояние.

Корреляции между величиной класса санитарного состояния и относительной полнотой древостоя установлено не было.

Таблица 3

Корреляция (ранговый коэффициент Спирмена) между основными лесоводственно-таксационными показателями древостоев и значениями категорий санитарного состояния деревьев сосны (n-выборка)

Показатели, между которыми определяется взаимосвязь	Диаметр дерева на высоте 1,3 м (n = 815)	Высота ствола дерева (n = 815)	Возраст поколения древостоя (n = 16)	Относительная полнота (n = 8)	Тип леса (n = 815)
Категория санитарного состояния	-0,79 (0,017)	-0,53 (0,114)	-0,61 (0,056)	-0,19 (0,555)	-0,75 (0,043)
Примечание. В скобках – достигнутый уровень значимости.					

Выводы

Результатом исследований, проведенных на территории Ноябрьского лесничества ЯНАО, стали следующие выводы.

1. Установлено наличие достоверной сильной отрицательной корреляции между величиной категории санитарного состояния и диаметром дерева, т. е. чем больше диаметр дерева сосны, тем ниже величина класса санитарного состояния, а значит, лучше состояние дерева.

2. Средние величины категорий санитарного состояния деревьев в сосняке кустарничково-лишайниковом выше аналогичных показателей в сосняке зеленомошном, а значит, устойчивость деревьев сосны к огневому воздействию в сосняке кустарничково-лишайниковом ниже, чем в сосняке зеленомошном.

3. Установлено наличие средней недостоверной отрицательной корреляции между показателями

высоты деревьев / возраста поколения древостоя и их санитарным состоянием. Чем больше высота деревьев и, соответственно, возраст поколения древостоя, тем меньше величина класса его санитарного состояния, тем лучше его санитарное состояние.

4. Корреляции между величиной категории санитарного состояния и относительной полнотой древостоев не установлено.

Библиографический список

1. Лесной план Ямало-Ненецкого автономного округа. Салехард, 2015. 352 с.
2. Залесов С. В. Лесная пирология. Екатеринбург, 1998. 295 с.
3. Фуряев В. В. Профилактические палы при формировании пожароустойчивых сосняков // Вопросы лесн. пирологии. Красноярск, 1974. С. 247–262.
4. Фуряев В. В. Принципы и методы повышения пожароустойчивости молодняков // Лесн. хоз-во. 1977. № 9. С. 83–85.
5. Мелехов И. С. Лесная пирология. М., 1983. 72 с.
6. Феклистов П. А. Экологические закономерности роста северотаежных сосняков как теоретическая основа повышения их продуктивности и рационального использования: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Феклистов П. А. Екатеринбург, 1997. 40 с.
7. Гирс Г. И. Физиология ослабленного дерева. Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1982. 256 с.
8. Фуряев В. В. Роль пожаров в процессе лесообразования. Новосибирск: Наука, 1996. 253 с.
9. Об утверждении правил санитарной безопасности в лесах: приказ Мин-ва природ. ресурсов и экологии РФ от 24 декабря 2013 г. № 613. URL: <http://www.garant.ru>

Bibliography

1. The forest plan of the Yamalo-Nenets Autonomous District. Salekhard, 2015. 352 p.
 2. Zalesov S. V. Forest pyrology. Yekaterinburg, 1998. 295 p.
 3. Furyaev V. V. Application of preventive forest fires for the fire resistant pine stands formation // Questions of the forest pyrology. Krasnoyarsk, 1974. P. 247–262.
 4. Furyaev V. V. The principles and methods for the improvement of young stands fire resistance // The forestry. 1977. № 9. P. 83–85.
 5. Melekhov I. S. Forest pyrology. Moscow, 1983. 72 p.
 6. Feklistov P. A. The ecological regularity of pine forests growth in the northern taiga condition as a theoretical basis of the improvement of their efficiency and intelligent use: Abstract of the thesis of the doctoral dissertation. Yekaterinburg, 1997. 40 p.
 7. Girs G. I. The weakened tree physiology. Novosibirsk: Science. Siberian office, 1982. 256 p.
 8. Furyaev V. V. The role of forest fires in the wood formation process. Novosibirsk: Science, 1996. 253 p.
 9. Approving the rules of sanitary safety in forests: order Dept. of Natural Resources and Environment of the Russian Federation from 24.12. 2013 № 613. URL: <http://www.garant.ru>
-