

УДК 630\*531:630\*970.2

## ВЛИЯНИЕ ПОЛНОТЫ ДРЕВОСТОЕВ НА ТАКСАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОН ДЕРЕВЬЕВ В РЕКРЕАЦИОННЫХ СОСНЯКАХ

<sup>1</sup>Данчева А.В., <sup>2</sup>Залесов С.В.

<sup>1</sup>Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации, Щучинск, e-mail: a.dancheva@mail.ru;

<sup>2</sup>Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, e-mail: kaly88@mail.ru

В работе представлены результаты исследований влияния полноты древостоев на таксационные показатели крон деревьев в сосняках рекреационного назначения Казахского мелкосопочника (на примере Баянаульского государственного национального природного парка (ГНПП)). Объектом исследований являлись среднеполнотные и высокополнотные естественные и искусственные сосновые древостои II и IV классов возраста, произрастающие в сухих (тип леса  $C_2$ ) и свежих (тип леса  $C_3$ ) лесорастительных условиях. Установлено, что значение показателя жизненного состояния (ОЖС) исследуемых сосновых древостоев варьирует в пределах 67,0–76,0%, что дает основание оценивать их как «ослабленные» или биологически неустойчивые. Наибольшим значением ОЖС, равным 75,7%, характеризуются среднеполнотные древостои. Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что средние значения протяженности ( $L_{кр}$ ), диаметра ( $D_{кр}$ ), площади ( $S_{кр}$ ) и объема ( $V_{кр}$ ) кроны деревьев в среднеполнотных древостоях в 1,6–6,4 раза превосходят аналогичные в высокополнотных древостоях. Установлена зависимость диаметра, площади и объема кроны от категорий жизненного состояния деревьев. С улучшением жизненного состояния деревьев отмечается увеличение значения рассматриваемых показателей. Экспериментально доказано, что в среднеполнотных древостоях диаметр ( $D_{кр}$ ), площадь ( $S_{кр}$ ) и объем ( $V_{кр}$ ) кроны деревьев превосходят аналогичные показатели в высокополнотных сосняках в 1,5–4,0 раза во всех категориях жизненного состояния. Полученные достоверные различия статистически доказаны. Найдена тесная взаимосвязь диаметра, площади и объема кроны деревьев сосны с показателем жизненного состояния, которая в естественных древостоях аппроксимируется уравнением полинома 2 и 3 степени. В среднеполнотных сосняках отмеченная взаимосвязь диаметра и площади кроны с показателем жизненного состояния носит линейный характер и подтверждается высоким коэффициентом аппроксимации ( $R^2$ ). В результате проведенных исследований установлено, что на таксационные характеристики кроны деревьев большое влияние оказывает полнота и густота древостоев. Диаметр, площадь и объем кроны деревьев в рекреационных сосняках II и IV классов возраста являются достоверными диагностическими показателями их жизненного состояния.

**Ключевые слова:** рекреационные сосняки, полнота, показатель жизненного состояния, диаметр, площадь и объем кроны

## THE INFLUENCE OF DENSITY ON THE PARAMETERS CROWN OF TREES IN PINE FORESTS OF RECREATIONAL PURPOSE

<sup>1</sup>Dancheva A.V., <sup>2</sup>Zalesov S.V.

<sup>1</sup>Kazakh Scientific Research Institute of Forestry and Agroforestry, Schuchinsk, e-mail: a.dancheva@mail.ru;

<sup>2</sup>Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, e-mail: kaly88@mail.ru

The data presented of effect of stand density on the taxational characteristic of trees crowns of pine forests of recreational purposes of Kazakh Upland (for example, the Government National Nature Park (GNPP) «Bayanaul»). Object of research are medium-density and high-density natural and artificial pine forests II and IV age class, which grow in dry (forest type  $C_2$ ) and fresh (forest type  $C_3$ ) forest-growing conditions. The index of vital status (IVS) studied pine stands varies 67,0–76,0%, which give grounds to rate them as «weakened» or biologically non-sustainable. The greatest value of index of vital status (IVS), equal to 75,7%, characterized medium-density pine forest stands. It was found that the length ( $L_{cr}$ ), diameter ( $D_{cr}$ ), the area ( $S_{cr}$ ) and volume ( $V_{cr}$ ) of crowns in medium-density pine forests in the 1,6–6,4 times higher consider the indicators in the high-density stands. These differences are statistically reliable. The dependence of diameter ( $D_{cr}$ ), the area ( $S_{cr}$ ) and volume ( $V_{cr}$ ) of crowns with the category of the vital status of trees. With the improvement of the vital status of trees marked increase in the values of considered indicators. Experimentally proved that the in the medium-density pine forest stands diameter ( $D_{cr}$ ), area ( $S_{cr}$ ) and volume ( $V_{cr}$ ) crown exceed similar indicators in high-density pine forests in 1,5–4,0 times in all categories of vital status. These differences are statistically reliable. It found that the relationship of index of vital status with diameter, area and volume of trees crown in natural pine forests approximated by polynomial function. In artificial pine forests relationship of diameter, area and volume of trees crown with index of vital status approximated by linear function and confirmed by the high coefficient of approximation ( $R^2$ ). The results of the research showed that the taxational characteristics of crown of trees is greatly influenced by the fullness and density of forest stands. The diameter, area and volume of the crown of pine forest stands of recreational purposes II and IV age class are reliable diagnostic indicators of their vital status.

**Keywords:** recreational pine forest, density, index of vital status, diameter, area and volume of crown

В процессе роста древостоев конкурентные взаимоотношения между деревьями влияют в первую очередь на размеры кроны, а затем – на размеры стволов [4].

Отсутствие мер содействия формированию мощного ассимиляционного аппарата приводит к формированию у деревьев этиолированных чрезмерно полнодревесных

стволов, небольших крон и крайне недостаточной площади питания [6]. Возможности постоянного наращивания площади питания и массы ассимиляционного аппарата и диаметра средних деревьев в насаждениях всех главных лесобразующих пород можно достичь с помощью своевременных уходов требуемой интенсивности.

Для малолесных стран, к числу которых относится Казахстан, лесные насаждения приобретают важное природоохранное, социальное и хозяйственное значение. Учитывая тот факт, что все леса в РК по целевому назначению являются защитными, первоочередной задачей становится не только сохранение, но и увеличение их биологического потенциала для успешного выполнения лесами их экологических функций. Биологическая продуктивность насаждений напрямую связана с состоянием древесного полога. Поэтому данные о состоянии крон деревьев в древостое имеют важное практическое значение для улучшения строения лесных насаждений по густоте, повышения динамики их роста и продуктивности и, следовательно, устойчивости лесной экосистемы к внешним факторам воздействия.

### Материалы и методы исследований

Исследования проводились в сосняках Баянаульского государственного национального природного парка (ГНПП), расположенного в Павлодарской области Республики Казахстан на окраине Центрально-Казахстанского мелкосопочника. Заложено 5 пробных площадей (ПП) в Баянаульском лесничестве: в естественных сосняках – ПП-4Б (сухой тип лесорастительных условий (тип леса  $C_2$ )), ПП-5Б (свежий тип лесорастительных условий (тип леса  $C_3$ )); в искусственных сосняках – ПП-1Б и ПП-2Б (тип леса  $C_3$ ), ПП-3Б (тип леса  $C_2$ ). Все древостои ПП относятся к зоне туристической и рекреационной деятельности.

Закладка ПП проведена в соответствии с существующими методическими рекомендациями [2]. Для определения лесотаксационных параметров исследуемых сосновых древостоев применялся метод сплошных пересчетов, традиционный для исследовательских работ на ПП [3].

Диаметр кроны определялся измерительной рулеткой по проекции кроны на поверхность почвы. Высота до первой живой ветви устанавливалась деревянным складным шестом с соответствующими делениями.

Анализ таксационных характеристик крон исследуемых древостоев на ПП проведен по данным замеров у 143 деревьев.

Определение жизненного состояния древостоя в целом и каждого дерева в отдельности проводилось по методике В.А. Алексеева [1]. При показателе 100–80% жизненное состояние древостоя оценивалось как «здоровое», при 79–50% древостой считается поврежденным (ослабленным), при 49–20% – сильно поврежденным (сильно ослабленным), при 19% и ниже – полностью разрушенным.

Площадь проекции кроны рассчитывалась по формуле

$$S_{кр} = \pi r^2, \quad (1)$$

где  $S_{кр}$  – площадь кроны,  $m^2$ ;  $\pi$  – число пи, равное 3,14;  $r$  – радиус кроны, см.

Объем кроны деревьев сосны вычислялся как объем геометрической фигуры, по формуле объема параболоида

$$V_{кр} = \frac{1}{2} S_{кр} \cdot L_{кр}, \quad (2)$$

где  $V_{кр}$  – объем кроны,  $m^3$ ;  $S_{кр}$  – площадь кроны,  $m^2$ ;  $L_{кр}$  – протяженность кроны, м.

Данные обработаны статистически с помощью компьютерной программы Excel.

### Результаты исследований и их обсуждение

Основные таксационные характеристики исследуемых сосновых древостоев представлены в табл. 1.

Таблица 1

Таксационная характеристика сосновых древостоев в Баянаульском ГНПП

№ п/п	Состав	Тип леса	Возраст, лет	Средние		Густота, шт/га	Полнота	Запас, $m^3/га$	Класс бонитета
				высота, м	диаметр, см				
Естественные насаждения									
4Б	10С	$C_2$	69	8,9	12,4	2525	1,1	156,8	V
5Б	10С	$C_3$	69	10,3	14,9	2128	1,2	207,0	V
Искусственные насаждения									
1Б	10С	$C_3$	65	11,1	19,3	583	0,6	97,5	IV
2Б	10С	$C_3$	40	10,6	14,8	2080	1,2	206,9	III
3Б	10С	$C_2$	33	9,0	12,2	2778	1,1	162,3	III

По данным табл. 1 объекты исследований представлены чистыми по составу разновозрастными сосняками. На момент закладки опытов возраст естественных древостоев составил 69 лет (IV класс возраста). Класс бонитета – V. Искусственные сосняки на ПП-2Б и 3Б относятся к II классу возраста, на ПП-1Б древостои характеризуются IV классом возраста. Класс бонитета искусственных древостоев – III-IV.

Исследуемые древостои относятся к высокополнотным со средним значением полноты 1,2. ПП-1Б заложена в среднеполнотных древостоях, значение полноты – 0,6. Необходимо отметить, что снижение полноты на ПП-1Б произошло по причине самовольной вырубki деревьев в конце 1990 – начале 2000-х годов.

Биологическая устойчивость насаждения определяется способностью сохранять жизнеспособность и структуру в условиях неблагоприятных антропогенных и природных воздействий [5]. В качестве критерия биологической устойчивости исследуемых сосняков нами был использован показатель жизненного состояния [1].

Согласно полученным данным (табл. 2) значение показателя жизненного состояния (ОЖС) исследуемых сосновых древостоев варьирует в пределах 67,0–76,0%, что дает основание оценивать их как «ослабленные» или биологически неустойчивые. Наибольшим значением ОЖС, равным 75,7%, характеризуется среднеполнотный древостой на ПП-1Б.

Необходимо отметить, что деревья сосны на ПП-1Б характеризуются хорошо развитой кроной, особенностью которой является ее ажурность и эстетичность восприятия древостоя в целом. Данный факт весьма важен для данных насаждений, являющихся по своему назначению рекреационными. Визуальная оценка декоративных качеств кроны деревьев сосны в среднеполнотном древостое на ПП-1Б

подтверждается полученными в результате проведенных исследований их таксационными характеристиками.

Приведенные в табл. 2 данные значений основных показателей кроны деревьев в исследуемых сосновых древостоях свидетельствуют, что наибольшей протяженностью ( $L_{кр}$ ), диаметром ( $D_{кр}$ ), площадью ( $S_{кр}$ ) и объемом ( $V_{кр}$ ) кроны характеризуются среднеполнотные древостои на ПП-1Б, средние значения рассматриваемых показателей которых в 1,6–6,4 раза превосходят аналогичные в высокополнотных древостоях. При проведении сравнительного анализа необходимо учесть тот факт, что значение показателя густоты произрастания на ПП-1Б составляет 583 шт./га, что в 3,6–4,8 раза меньше, в сравнении с данным показателем на ПП-2Б, 3Б, 4Б, 5Б. Также значительные различия между сравниваемыми ПП отмечаются в среднем диаметре древостоя, значения которого на ПП-1Б в 1,3–1,6 раза превышают аналогичный показатель на других ПП, при этом значительных различий в высоте древостоя не наблюдается.

Различия рассматриваемых показателей ( $L_{кр}$ ,  $D_{кр}$ ,  $S_{кр}$ ,  $V_{кр}$ ) между ПП-1Б и ПП-2Б, 3Б, 4Б, 5Б статистически доказаны ( $t_{факт} = 3,8–7,1$  при  $t_{0,05} = 2,00$ ).

Следует отметить, что достоверных различий в значениях  $L_{кр}$ ,  $D_{кр}$ ,  $S_{кр}$  и  $V_{кр}$  в сравниваемых по типам лесорастительных условий в высокополнотных естественных (ПП-4Б и 5Б) и искусственных (ПП-2Б и 3Б) сосновых древостоях не наблюдается, что подтверждается рассчитанным t-критерием Стьюдента ( $t_{факт} = 0,0–1,7$  при  $t_{0,05} = 2,00$ ).

В результате проведенного сравнительного анализа можно сделать вывод о том, что на такие показатели, как протяженность ( $L_{кр}$ ), диаметр ( $D_{кр}$ ), площадь ( $S_{кр}$ ) и объем ( $V_{кр}$ ) кроны деревьев сосны в исследуемых сосняках, большое влияние оказывает полнота древостоев и густота произрастания.

Таблица 2

Среднестатистические данные таксационных показателей кроны деревьев в сосняках Баянальского ГНПП

№ п/п	Показатель жизненного состояния, %	Протяженность кроны ( $L_{кр}$ ), м	Диаметр кроны ( $D_{кр}$ ), см	Площадь кроны ( $S_{кр}$ ), м <sup>2</sup>	Объем кроны ( $V_{кр}$ ), м <sup>3</sup>
Естественные древостои					
4Б	69,3 ± 2,2	2,8 ± 0,2	157,4 ± 8,1	2,1 ± 0,2	3,3 ± 0,4
5Б	66,5 ± 2,8	3,4 ± 0,3	155,9 ± 10,2	2,1 ± 0,3	4,6 ± 1,0
Искусственные древостои					
1Б	75,7 ± 3,1	5,6 ± 0,5	274,4 ± 14,3	6,4 ± 0,6	21,0 ± 3,3
2Б	70,0 ± 3,0	2,6 ± 0,3	167,3 ± 11,4	2,5 ± 0,4	4,0 ± 1,0
3Б	73,3 ± 2,9	2,3 ± 0,2	186,3 ± 10,6	3,0 ± 0,3	4,2 ± 0,8

Для более полного анализа влияния густоты и полноты древостоев на параметры кроны нами было проведено распределение значений показателей кроны ( $D_{кр}$ ,  $S_{кр}$ ,  $V_{кр}$ ) деревьев сосны на ПП по категориям жизненного состояния (табл. 3 и 4).

Данные табл. 3 свидетельствуют, что на всех обследованных ПП отмечается зависимость диаметра кроны ( $D_{кр}$ ) от категории жизненного состояния дерева. С улучшением жизненного состояния деревьев отмечается увеличение значений диаметров их крон. Различия средних значений диаметра кроны ( $D_{кр}$ ) достоверны при сравнении всех категорий жизненного состояния на каждой ПП ( $t_{факт} = 3,1-24,4$  при  $t_{0,05} = 2,06-2,13$ ).

Значения  $D_{кр}$  деревьев в среднеполнотных сосновых древостоях на ППП-1Б, во всех рассматриваемых категориях жизненного состояния, превышают данный показатель в высокополнотных сосняках на ПП-2Б, 3Б, 4Б и 5Б в среднем в 1,3–1,6 раза. Полученные существенные различия в значениях диаметра кроны деревьев всех ка-

тегорий состояния на ПП-1Б и ПП-2Б, 3Б, 4Б, 5Б достоверны и подтверждаются рассчитанным t-критерием Стьюдента ( $t_{факт} = 3,2-22,6$  при  $t_{0,05} = 2,06-4,30$ ).

Как было отмечено ранее, достоверных различий в значениях показателей кроны деревьев, в высокополнотных естественных (ПП-4Б и 5Б) и искусственных (ПП-2Б и 3Б) сосновых древостоях не наблюдается, поэтому для более точного анализа нами были сгруппированы данные показателей кроны вышеуказанных ПП.

В результате проведенного анализа данных выявлена взаимосвязь диаметра кроны деревьев с показателем жизненного состояния (рис. 1), которая в высокополнотных естественных и искусственных сосновых древостоях аппроксимируется уравнением полинома 2 степени. В среднеполнотных искусственных сосняках взаимосвязь диаметра кроны деревьев с показателем жизненного состояния носит линейную зависимость, которая подтверждается достаточно высоким коэффициентом аппроксимации  $R^2 = 0,9247$ .

Таблица 3

Средние значения диаметра кроны ( $D_{кр}$ ) деревьев сосны на ПП по категориям жизненного состояния, см

№ п/п	Здоровые	Ослабленные	Сильно ослабленные
Естественные древостои			
4Б	202,8 ± 4,0	148,0 ± 8,4	80,6 ± 3,0
5Б	217,8 ± 14,8	143,0 ± 9,8	94,0 ± 4,0
Искусственные древостои			
1Б	309,6 ± 14,6	231,8 ± 20,9	148,7 ± 0,3
2Б	234,3 ± 15,3	144,3 ± 8,0	90,9 ± 5,9
3Б	233,5 ± 10,5	158,3 ± 9,8	109,4 ± 5,9

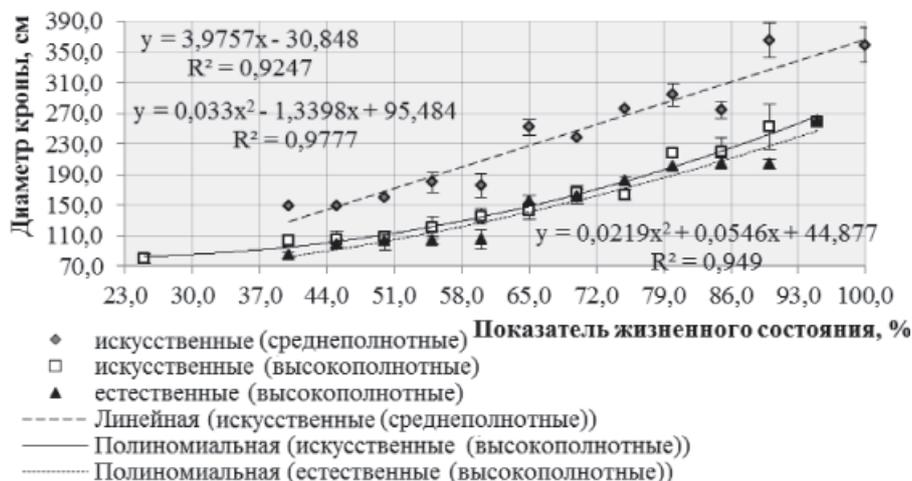


Рис. 1. Взаимосвязь диаметра кроны ( $D_{кр}$ ) с показателем жизненного состояния в сосняках Баянаульского ГНПП

Распределение значений показателей площади ( $S_{кр}$ ) и объема ( $V_{кр}$ ) кроны деревьев сосны на ПП по категориям жизненного состояния, представленное в табл. 4, свидетельствует о существующей зависимости данных показателей от категорий жизненного состояния деревьев. Различия значений диаметра площади ( $S_{кр}$ ) и объема ( $V_{кр}$ ) кроны достоверны при сравнении всех категорий жизненного состояния между собой на каждой ПП ( $t_{факт} = 3,1-11,4$  при  $t_{0,05} = 2,06-2,13$ ).

Значения  $S_{кр}$  и  $V_{кр}$  в среднеполнотных сосновых древостоях на ППП-1Б, во всех рассматриваемых категориях жизненного состояния, превышают данный показатель в высокополнотных сосняках на ППП-2Б, 3Б, 4Б и 5Б в среднем в 2–4 раза. Полученные существенные различия в значении площади кроны деревьев в каждой из категорий состояния между ПП-1Б и ПП-2Б,

3Б, 4Б, 5Б достоверны и подтверждаются рассчитанным t-критерием Стьюдента ( $t_{факт} = 3,3-10,0$  при  $t_{0,05} = 2,06-4,30$ ). Достоверные различия в значениях объема кроны статистически доказаны только при сравнении «здоровых» и «ослабленных» деревьев между ПП-1Б и ПП-2Б, 3Б, 4Б, 5Б ( $t_{факт} = 3,5-5,6$  при  $t_{0,05} = 2,06-4,30$ ).

В результате проведенного анализа данных установлена взаимосвязь площади кроны ( $S_{кр}$ ) деревьев с показателем жизненного состояния (рис. 2), которая в высокополнотных естественных и искусственных сосновых древостоях аппроксимируется уравнением полинома 2 степени. В среднеполнотных искусственных сосняках взаимосвязь диаметра кроны деревьев с показателем жизненного состояния носит линейную зависимость, которая подтверждается достаточно высоким коэффициентом аппроксимации  $R^2 = 0,9303$ .

Таблица 4

Показатели площади ( $S_{кр}$ ) и объема кроны ( $V_{кр}$ ) деревьев сосны на ПП по категориям жизненного состояния, м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>

№ п/п	Здоровые	Ослабленные	Сильно ослабленные
Естественные древостои			
4Б	3,2 ± 0,1	1,8 ± 0,2	0,5 ± 0,0
	6,1 ± 0,5	2,6 ± 0,4	0,4 ± 0,0
5Б	3,8 ± 0,5	1,7 ± 0,3	0,7 ± 0,1
	11,6 ± 2,8	2,8 ± 0,6	0,7 ± 0,1
Искусственные древостои			
1Б	7,8 ± 0,7	4,5 ± 0,7	1,7 ± 0,0
	29,2 ± 4,1	9,9 ± 1,9	1,2 ± 0,3
2Б	4,5 ± 0,7	1,7 ± 0,2	0,7 ± 0,1
	9,1 ± 2,1	2,1 ± 0,3	0,4 ± 0,1
3Б	4,4 ± 0,4	2,1 ± 0,2	0,9 ± 0,1
	7,3 ± 1,1	2,0 ± 0,4	0,3 ± 0,1

Примечание. В числителе – площадь кроны; в знаменателе – объем кроны.

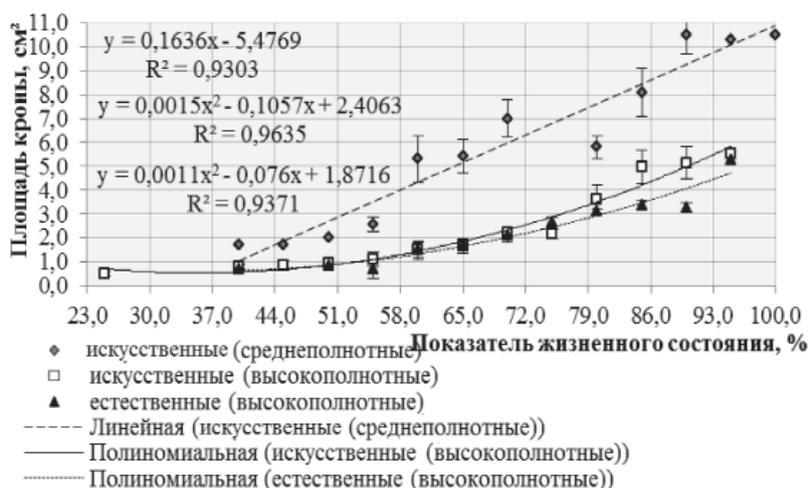


Рис. 2. Взаимосвязь площади кроны ( $S_{кр}$ ) с показателем жизненного состояния в сосняках Баянаульского ГНПП

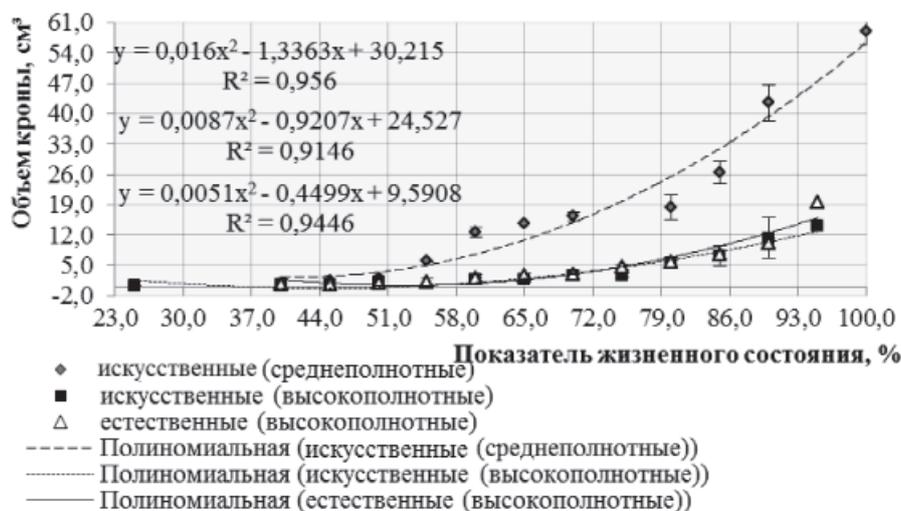


Рис. 3. Взаимосвязь объема кроны ( $V_{кр}$ ) с показателем жизненного состояния в сосняках Баянаульского ГНПП

Выявленная взаимосвязь объема кроны ( $V_{кр}$ ) деревьев с показателем жизненного состояния (рис. 3), в среднеполнотных искусственных и высокополнотных естественных и искусственных сосняках описывается уравнением полинома 2 степени с высокими значениями коэффициента аппроксимации ( $R^2$ ).

### Выводы

1. По значению показателя жизненного состояния (ОЖС) исследуемые сосновые древостой относятся к категории «ослабленные» и оцениваются как биологически неустойчивые. Наибольшим значением ОЖС характеризуется среднеполнотный древостой.

2. На протяженность, диаметр, площадь и объем кроны деревьев сосны в исследуемых сосняках большое влияние оказывают полнота древостоев и густота произрастания. Со снижением последних отмечается увеличение рассматриваемых параметров кроны.

3. Статистически доказана зависимость диаметра, площади и объема кроны от категорий жизненного состояния деревьев. С улучшением жизненного состояния деревьев отмечается увеличение значения диаметра их кроны.

4. Взаимосвязь рассматриваемых показателей крон деревьев в высокополнотных древостоях может быть описана уравнением полиномиальной функции. В среднеполнотных сосняках данная взаимосвязь носит прямолинейный характер и подтверждается высоким коэффициентом аппроксимации.

5. Диаметр, площадь и объем кроны деревьев в рекреационных сосняках II и IV классов возраста являются достоверными диагностическими показателями их жизненного состояния.

6. Одним из эффективных способов снижения полноты древостоев с сохранением санитарно-гигиенических и ландшафтных характеристик насаждений рекреационного назначения являются ландшафтные рубки, актуальность проведения которых в исследуемых сосняках не вызывает сомнения, 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.

### Список литературы

1. 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.
2. Бунькова Н.П., Залесов С.В., Зотеева Е.А., Магасумова А.Г. Основы фитомониторинга: учебное пособие. – 2-е изд., доп. и перераб. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. – 88 с.
3. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учебное пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – 152 с.
4. Сальникова И.С. Изменчивость линейных размеров крон деревьев в сосновых древостоях Среднего Урала // Леса России и хозяйства в них. – 2014. – № 1(48). – С. 23–25.
5. Турчин Т.Я., Ермолова А.С. Биологическая устойчивость насаждений тополя белого в степном Придонуе // Вестник АГАУ. – 2014. – № 8(118). – С. 59–64.
6. Шульга В.Д. Физические принципы биосферного климатического лесоводства // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2012. – № 2 (26). – С. 1–5.