

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО. ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО /
AGRICULTURE. FORESTRY

УДК 630.228.12:630.907

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНОЧНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ
СОСТОЯНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ СОСНЯКОВ ГНПП «БУРАБАЙ»

THE USING OF COMPLEX ESTIMATIVE INDICATOR IN ESTIMATION OF STATE
OF RECREATIONAL PINE FORESTS IN SNPP «BURABAY»

©Данчева А. В.

канд. с.-х. наук

Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации

Щучинск, Казахстан,

a.dancheva@mail.ru

©Dancheva A.

PhD

Kazakh Scientific Research Institute of Forestry and Agroforestry

Shchuchinsk, Kazakhstan

a.dancheva@mail.ru

©Залесов С. В.

д-р с.-х. наук

Уральский государственный лесотехнический университет

г. Екатеринбург, Россия,

zalesov@usfeu.ru

©Zalesov S.

Dr. habil.

Ural State Forest Engineering University

Ekaterinburg, Russia

zalesov@usfeu.ru

Аннотация. В работе представлены данные исследований состояния сосняков естественного происхождения государственного национального природного парка (ГНПП) «Бурабай», расположенного в северо-западной части Казахского мелкосопочника. Объектом исследований являлись высокополнотные сосновые древостои VI класса возраста, произрастающие в очень сухих и свежих типах лесорастительных условиях и относящиеся к различным функциональным зонам. Впервые, в оценке состояния исследуемых сосняков, применен комплексный оценочный показатель (КОП). Установлено, что по показателю жизненного состояния (ОЖС) и комплексному оценочному показателю (КОП) сосняки оцениваются, как ослабленные или биологически неустойчивые. Наименьшими значениями ОЖС и наибольшими КОП характеризуются древостои в зоне активного посещения (ФЗ-І). Изучено изменение КОП в зависимости от категорий жизненного состояния и крупности деревьев. Установлено, что наименьшими значениями КОП, характеризуются деревья, относящиеся к категории «здоровые». КОП деревьев, состояние которых характеризуется, как

«сильно ослабленные» и «отмирающие» в 1,8–2,1 раза превышает значения рассматриваемого показателя последних. Установлено, что «ослабленные» деревья в зоне активного посещения (ФЗ-I) характеризуются наиболее низкими значениями КОП, в сравнении с другими ФЗ, что объясняется наибольшими средними значениями диаметров в данной категории жизненного состояния в ФЗ-I. Найдена тесная связь КОП с показателем жизненного состояния, которая аппроксимируется линейной функцией и функцией полинома 2 степени. Доказана тесная связь между КОП и индексами относительного жизненного состояния по числу и крупности деревьев. Установлено, что комплексный оценочный показатель или коэффициент напряженности роста может быть использован в оценке состояния сосняков рекреационного назначения.

Abstract. In the result of conducted researchers studied of state of natural pine forest of State National Natural Park (SNPP) «Burabay» located in the North–Western part of the Kazakh Upland. Object of research are high–density pine forests of age class VI, which grow in dry (forest type — C₂) and fresh (forest type — C₃) forest conditions in various functional zones. For the first time, in the assessment of the state of pine forests, was used the complex estimative indicator (CEI). It is established that the value of the index of vital status and in magnitude of complex estimative indicator, pine forest stands is rated as «weakened» or biologically unstable. The lowest values of the index of vital status and the highest values of complex estimative indicator are characterized by forest stands in the zone of active visit (FZ-I). Studied the change of complex estimative indicator (CEI) depending on the of categories of vital status of the trees and fineness of trees. The results of researches have shown that the lowest value of complex of the estimated indicators (CEI) characterized trees of categories of vital status «healthy». The value of complex of the estimated indicators (CEI) trees whose condition is characterized as «greatly weakened» and «dying» in the 1.8–2.1 times higher than the value of this indicator of the «healthy» trees. It is established that «weakened» trees in the zone of active visit (FZ-I) is characterized by the lowest values of CEI, in comparison with other functional zones (FZ). It is found that the relationship of complex estimative indicator (CEI) with vital status of pine forests approximated by the linear and polynomial functions. It was found relationship between complex estimative indicator (CEI) and indexes of vital status by the numbers of trees and fineness of trees. The complex estimative indicator or the coefficient of growth of tension (CEI) is can be used in the assessment of state of pine forest stands of recreational purposes.

Ключевые слова: сосновые древостои, комплексный оценочный показатель, показатель жизненного состояния, рекреационное лесопользование.

Keywords: pine forest stands, complex estimative indicator, vital status, recreational forest exploitation.

Введение

Экологическая продуктивность леса определяется эффективностью выполнения лесами средообразующей, ландшафтно– и биосферно–стабилизирующей, кислородно–продуцирующей, водоохранно–водорегулирующей функций и возможностью нейтрализовать техногенные, рекреационные и другие нагрузки [1]. Основными экологообразующими характеристиками древостоев являются породный состав и густота произрастания [2, 3].

В условиях нарастающих темпов лесозаготовки сосновых насаждений Казахстана, сохранение и повышение устойчивости сосновых лесов становятся важнейшими задачами, которые предполагают успешное лесовосстановление, формирование ландшафтов, охрану лесов от пожаров, защиту от вредителей и болезней, принятие мер по снижению загрязнения

окружающей среды, а также снижению последствий от экстремальных воздействий климатических факторов.

Материалы и методика исследований

Изучение состояния сосновых древостоев проводилось на постоянных пробных площадях (ППП), заложенных сотрудниками ТОО «КазНИИЛХА» на территории ГНПП «Бурабай» в чистых по составу сосновых насаждениях очень сухих (тип леса — C_1) и свежих (тип леса — C_3) условий произрастания. ППП заложены в трех функциональных зонах (ФЗ): I ФЗ (ППП-2 и 5) — зона активного посещения; II ФЗ (ППП-1) — зона умеренного посещения и III ФЗ (ППП-3к и 4к) — зона слабого посещения (условно контроль) [4].

Определение лесотаксационных параметров исследуемых сосновых древостоев проводилось методом сплошных перечетов, традиционных для исследовательских работ на ППП [5].

Оценка жизненного состояния деревьев проводилась по методике В. А. Алексеева [6]. 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 индекса жизненного состояния с учетом крупности деревьев производится по формуле [6]:

$$Lv = \frac{(100 \times V_1 + 70 \times V_2 + 40 \times V_3 + 5 \times V_4)}{V}, \quad (1)$$

где L_v — относительное жизненное состояние древостоя, рассчитанное с учетом крупности деревьев; V_1 — объем древесины здоровых деревьев на пробной площади или на 1 га, m^3 ; V_2 , V_3 , V_4 — объем поврежденных (ослабленных), сильно поврежденных и отмирающих деревьев соответственно;

100, 70, 40 и 5 — коэффициенты, выражающие жизненное состояние здоровых, поврежденных, сильно поврежденных и отмирающих деревьев, %;

V — общий запас древесины в древостое на пробной площади или 1 га (включая объем сухостоя), m^3 .

Расчет индекса состояния древостоев по количеству деревьев проводился по формуле [6]:

$$Ln = \frac{(100 \times N_1 + 70 \times N_2 + 40 \times N_3 + 5 \times N_4)}{N}, \quad (2)$$

где Ln — относительное жизненное состояние древостоя, рассчитанное по количеству деревьев; N_1 — количество здоровых, N_2 — ослабленных, N_3 — сильно ослабленных, N_4 — отмирающих деревьев лесобразователя (или лесобразователей) на пробной площади или на 1 га; N — общее количество деревьев (включая сухостой) на пробной площади или 1 га.

Одним из важнейших показателей, характеризующих состояние древостоев, является комплексный оценочный показатель (КОП) или коэффициент напряженности роста [7], который выражает отношение высоты дерева к площади его поперечного сечения и рассчитывается по формуле:

$$КОП = \frac{H \times 100}{G_{1,3}}, \quad (3)$$

где: КОП — комплексный оценочный показатель (коэффициент напряженности роста), $\text{см}/\text{см}^2$; Н — средняя высота древостоя, м; $G_{1,3}$ — площадь поперечного сечения среднего дерева на высоте 1,3 м, см^2 ;

Для исследуемых сосновых насаждений были использованы следующие оптимальные значения КОП: в древостоях до 20 лет — 15–25; 20–30 лет — 10–18; 40–70 лет — 5–8 и свыше 100 лет — 2–3 $\text{см}/\text{см}^2$ [8].

Основные результаты и их обсуждение

Объекты исследований представлены чистыми по составу одновозрастными сосняками. Исследуемые древостои относятся к VI классу возраста. Класс бонитета — IV–V. По показателю полноты сосняки характеризуются как высокополнотные со средним значением относительной полноты 1,0 (Таблица 1).

Таблица 1

ТАКСАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В ГНПП «БУРАБАЙ»

№ ППП	Состав	Тип леса	ФЗ	Класс возраста	Средние		Густота, шт./га	Полнота		Запас $\text{м}^3/\text{га}$	Класс бонитета	Класс Крафта
					высота, м	диаметр, см		абсолютная, $\text{м}^2/\text{га}$	относительная			
2	10С	С ₁	I	VI	16,0	24,4	867	40,6	1,1	321,5	V	II,3
1	10С	С ₁	II	VI	16,7	22,1	950	36,5	1,0	292,0	IV	I,9
3к	10С	С ₁	III	VI	15,7	19,9	1117	34,6	1,0	260,7	V	II,0
5	10Се д.Б	С ₃	I	VI	17,9	24,2	850	39,1	1,0	326,2	IV	II,4
4к	9С1Б	С ₃	III	VI	18,8	24,9	625	30,4	0,77	255,3	IV	I,8

По данным Таблицы 2 средний показатель жизненного состояния (ОЖС) сосняков на всех ППП не превышает 72%, что дает основание отнести их в категорию ослабленных. Наибольшие значения показателя жизненного состояния (ОЖС) отмечаются у древостоя на ППП-1 (зона умеренного посещения ФЗ-II). Наименьшее — у древостоя на ППП-2, относящегося к зоне активного посещения (ФЗ-I).

По рассчитанной величине индекса относительного жизненного состояния по количеству деревьев (L_n) древостои на большинстве ППП характеризуются как «ослабленные», за исключением ППП-1, где значение L_n превышает 80%, тем самым относя древостой в категорию «здоровый».

Та же закономерность сохраняется и при анализе состояния исследуемых сосняков по величине индекса жизненного состояния, в зависимости от крупности деревьев (L_v). Наибольшими значениями L_v характеризуются древостой на ППП-1 и 4к, по значению величины L_v которых они оцениваются как «здоровые». Наименьшими значениями — сосняки на ППП-2 и 5, относящиеся к зоне активного посещения (ФЗ-I).

Материалы Таблицы 2 свидетельствуют, что значение комплексного оценочного показателя или коэффициента напряженности роста (КОП) древостоев на ППП, варьирует в пределах от 4,5 до 6,4 $\text{см}/\text{см}^2$. Значения КОП сосновых древостоев ГНПП «Бурабай»

превращают оптимальные значения КОП сосновых насаждений аналогичного возраста, произрастающих на территории РФ. В результате сосняки характеризуются как «ослабленные».

Таблица 2

ДАННЫЕ ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЯ ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ
И КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНОЧНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ (КОП) СОСНЯКОВ В ГНПП «БУРАБАЙ»

№ ППП	ОЖС, %	L_n	L_v	КОП, см/см ²
2	58,5±2,4	65,1	72,3	4,6±0,3
1	76,1±1,2	84,7	86,3	4,9±0,2
3к	69,4±1,6	74,5	77,7	6,4±0,3
5	63,9±1,8	70,8	77,3	6,1±0,4
4к	71,9±1,6	77,9	82,7	4,5±0,3

Наименьшие значения коэффициента напряженности роста (КОП) отмечаются у древостоя на ППП-4к, произрастающего в свежих типах лесорастительных условий и относящегося к зоне контроля (ФЗ-III).

По данным исследований ряда авторов [7], оптимальные значения КОП были определены по значениям КОП древостоев, состоящих преимущественно из деревьев I и II классов Крафта с густотой произрастания 250–450 экз./га. Было доказано, что в разреженных древостоях — КОП наиболее низкий.

Согласно нашим исследованиям, наименьшим коэффициентом напряженности роста (КОП) характеризуется древостой на ППП-4к. По данным Таблицы 1 значение полноты на данном участке составляет 0,77. Следует отметить, что снижению рассматриваемого показателя способствовал прошедший на ППП-4к в 2008 году ветровал и, проведенные в связи с ним, выборочные санитарные рубки, повлекшие за собой снижение полноты древостоя.

Однако, согласно распределения сосняков ГНПП «Бурабай» по группам полнот, даже сосновые насаждения на ППП-4к относятся к высокополнотным, поскольку их относительная полнота после проведения выборочной санитарной рубки, заключающейся в уборке ветровала, составляет 0,77, а к среднеполнотным насаждениям относятся древостои с полнотой 0,5–0,7.

По данным Таблицы 1 густота произрастания на ППП-4к составляет 625 экз./га, что в 1,4–1,8 раза ниже, в сравнении с другими ППП. Средний диаметр и высота на ППП-4к, наоборот — наибольшие. Класс Крафта, в среднем, составляет I,8, то есть основная доля деревьев приходится на I и II Класс Крафта. Однако, значение КОП древостоя на ППП-4к, равное 4,5 см/см² значительно превышает оптимальное значение КОП, рассчитанное для соответствующей возрастной категории (свыше 100 лет) насаждений, произрастающих на территории РФ и равное 2–3 см/см². Поэтому, несмотря на наилучшие таксационные характеристики, а также высокие показатели жизненного состояния, в сравнении с другими ППП, состояние древостоя на ППП-4к по значению КОП также оценивается как «ослабленное». Следовательно, снижение полноты спелых сосновых древостоев до 0,75–0,80 не способствует в достаточной мере снижению их коэффициента напряженности роста.

Для более точного анализа состояния исследуемых сосновых древостоев следует рассмотреть распределение значения КОП по категориям жизненного состояния, представленного в Таблице 3.

Из приведенных в Таблице 3 данных видно, что наименьшими значениями КОП, характеризуются деревья, относящиеся к категории «здоровые» — от 3,6 до 5,9 см/см², а также

«ослабленные» деревья со средним значением КОП, равным 3,8–5,4 см/см². КОП деревьев, состояние которых характеризуется, как «сильно ослабленные» и «отмирающие» в 1,8–2,1 раза превышает значения рассматриваемого показателя «здоровых» и «ослабленных» деревьев. Таким образом, просматривается общая закономерность увеличения значения КОП деревьев от категории состояния «здоровые» к «отмирающим».

Таблица 3

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНОЧНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ (КОП)
СОСНЯКОВ ГНПП «БУРАБАЙ» ПО КАТЕГОРИЯМ ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ, СМ/СМ²

№ ППП	Категории жизненного состояния			
	здоровые (100-80)	ослабленные (79-50)	сильно ослабленные (49-20)	отмирающие (19-0)
2	4,2±0,6	3,8±0,3	7,3±0,8	8,0±0,9
1	4,6±0,2	5,1±0,3	5,7±2,9	9,8
3к	5,9±0,3	5,3±0,3	14,0±0,9	13,8±1,9
5	4,7±0,7	5,4±0,4	9,9±0,8	4,9±2,2
4к	3,6±0,3	4,8±0,4	6,9±0,9	7,8

Следует отметить, что на ППП-4к значение КОП деревьев, относящихся к категории жизненного состояния «здоровые» и «ослабленные» наименьшие из сравниваемых ППП. Исключение составляет категория «ослабленных» деревьев на ППП-2, относящихся к зоне активного посещения (ФЗ-1), где величина КОП равна 3,7 см/см². Как известно, КОП зависит от высоты и площади сечения дерева, другими словами, чем меньше разница между соотношением высоты дерева (Н) к его диаметру (Д), тем меньше значение КОП. На ППП-2 значение величины Н/Д деревьев, относящихся к категории жизненного состояния «ослабленные», наименьшее, в сравнении с другими ППП, и составляет 0,66 (Таблица 4). Та же закономерность прослеживается и у деревьев категории «здоровые».

Следует отметить, что на ППП-2 и 3к средние значения КОП в категории жизненного состояния «ослабленные» меньше, в сравнении со «здоровыми» деревьями (Таблица 3). По данным Таблицы 4 на рассматриваемых ППП средний диаметр деревьев в категории жизненного состояния «ослабленные» превышает данный показатель в категории «здоровые», а значение Н/Д, наоборот, меньше. Другими словами, наибольшая доля крупных деревьев на ППП-2 и 3к относится к категории жизненного состояния «ослабленные», что и послужило причиной незначительного снижения значения КОП в рассматриваемой категории.

В результате проведенного сравнительного анализа распределения средних значений диаметров деревьев и КОП по категориям жизненного состояния, прослеживается общая закономерность увеличения КОП с уменьшением диаметра в спелых высокополнотных сосновых древостоях рекреационного назначения. Наибольшим коэффициентом напряженности роста характеризуются деревья с наименьшими диаметрами.

Таблица 4

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНИХ ЗНАЧЕНИЙ ДИАМЕТРА НА ВЫСОТЕ 1,3 м И ВЫСОТЫ ПО КАТЕГОРИЯМ ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ В СОСНЯКАХ ГНПП «БУРАБАЙ», см/м

№ ППП	Категории жизненного состояния							
	здоровые (100-80)	$\frac{H}{D}$	ослаблен ные (79-50)	$\frac{H}{D}$	сильно ослаблен ные (49-20)	$\frac{H}{D}$	отмираю щие (19-0)	$\frac{H}{D}$
2	$\frac{24,2 \pm 1,4}{15,4 \pm 0,6}$	0,67±0,0	$\frac{25,9 \pm 0,9}{16,4 \pm 0,4}$	0,66±0,0	$\frac{15,0 \pm 1,2}{11,6 \pm 0,7}$	0,79±0,0	$\frac{13,4 \pm 1,1}{10,5 \pm 0,6}$	0,80±0,0
1	$\frac{22,6 \pm 0,5}{16,9 \pm 0,2}$	0,76±0,0	$\frac{21,2 \pm 0,7}{16,1 \pm 0,2}$	0,78±0,0	$\frac{20,6 \pm 5,9}{15,0 \pm 0,4}$	0,79±0,2	$\frac{13,3}{13,6}$	1,0
3к	$\frac{19,1 \pm 0,7}{15,2 \pm 0,2}$	0,82±0,0	$\frac{20,7 \pm 0,5}{15,6 \pm 0,2}$	0,78±0,0	$\frac{10,3 \pm 0,5}{11,3 \pm 0,3}$	1,11±0,0	$\frac{10,6 \pm 1,1}{11,4 \pm 1,0}$	1,09±0,1
5	$\frac{26,1 \pm 1,9}{17,4 \pm 0,6}$	0,73±0,0	$\frac{23,1 \pm 1,3}{16,1 \pm 0,5}$	0,75±0,0	$\frac{13,3 \pm 1,8}{10,6 \pm 0,9}$	0,84±0,0	$\frac{22,6 \pm 7,4}{16,1 \pm 3,1}$	0,75±0,1
4к	$\frac{27,3 \pm 1,3}{18,7 \pm 0,3}$	0,71±0,0	$\frac{22,5 \pm 1,1}{17,9 \pm 0,3}$	0,79±0,0	$\frac{17,4 \pm 1,9}{15,3 \pm 1,2}$	0,89±0,0	$\frac{16,1}{15,9}$	1,0

Примечание: в числителе — диаметр на высоте 1,3 (D), см; в знаменателе — высота (H), м.

В результате проведенного анализа в очень сухих сосняках установленная взаимосвязь КОП и категорий жизненного состояния аппроксимируется функцией полинома 2 степени с достаточно высоким коэффициентом R^2 (Рисунок 1).

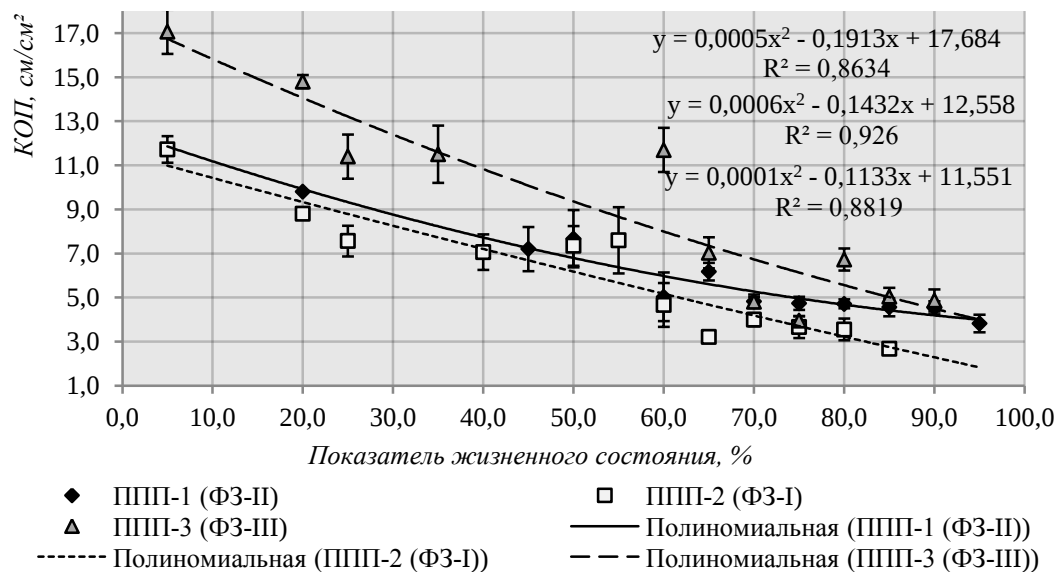


Рисунок 1. Взаимосвязь коэффициента напряженности роста (КОП) и показателя жизненного состояния в очень сухих сосняках ГНПП «Бурабай»

В свежих сосняках (Рисунок 2) взаимосвязь комплексного оценочного показателя или коэффициента напряженности роста (КОП) от категорий жизненного состояния деревьев описывается линейной функцией и функцией полинома 2 степени и характеризуется высокой теснотой связи, которая подтверждается рассчитанным коэффициентом аппроксимации (R^2).

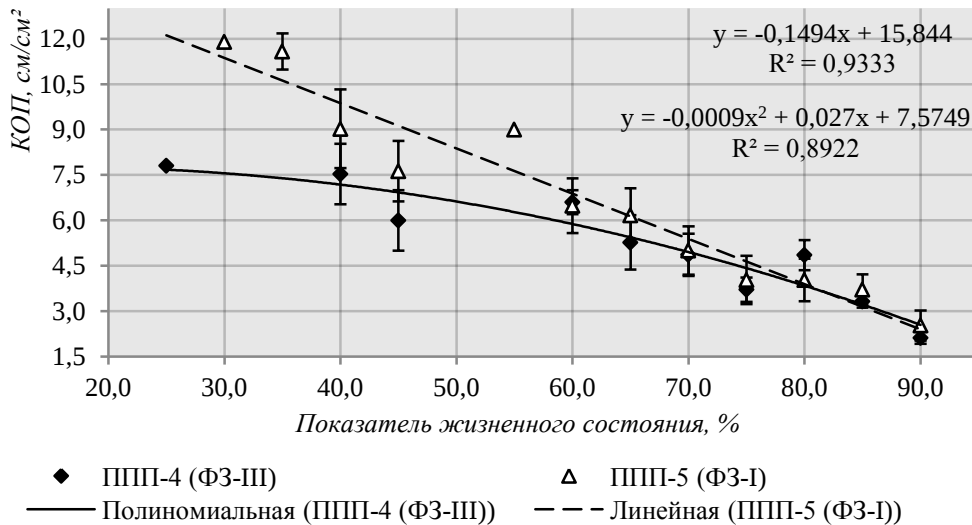


Рисунок 2. Взаимосвязь коэффициента напряженности роста (КОП) и показателя жизненного состояния в свежих сосняках ГНПП «Бурабай»

Таким образом, из выше приведенного анализа состояния сосновых древостоев на рассматриваемых ППП, можно сделать вывод о тесной связи между, комплексным оценочным показателем или коэффициентом напряженности роста (КОП) и индексами относительного жизненного состояния по количеству деревьев и их крупности, что доказывает возможность использования КОП в оценке состояния рекреационных сосняков Казахского мелкосопочника.

Выводы:

1. В результате проведенного анализа по показателю жизненного состояния (ОЖС) и коэффициенту напряженности роста (КОП), высокополнотные сосновые древостои VI класса возраста характеризуются как ослабленные или биологически неустойчивые. Наименьшими значениями ОЖС и КОП характеризуются древостои, относящиеся к зоне активного посещения (ФЗ-I), наибольшими — к зоне контроля (ФЗ-III).

2. Получена тесная взаимосвязь коэффициента напряженности роста (КОП) с показателем жизненного состояния, которая аппроксимируется уравнением линейной и полиномиальной функциями.

3. Установлено, что комплексный оценочный показатель или коэффициент напряженности роста (КОП) может быть использован в качестве показателя биологической устойчивости как всего древостоя в целом, так и отдельно рассматриваемых групп деревьев по категориям жизненного состояния в сосняках рекреационного назначения.

4. Удаление из сосновых древостоев потенциального отпада («сильно ослабленных» и «отмирающих» деревьев), начиная с молодого возраста будет способствовать формированию к возрасту спелости среднеполнотных древостоев с максимальным диаметром и минимальной высотой и, соответственно низким коэффициентом напряженности роста, что в свою очередь,

обеспечит наибольшую устойчивость не только к пожарам, вредителям и болезням, но и увеличит их рекреационную емкость и повысит их эстетическое восприятие привлекательность.

5. В целях повышения устойчивости и рекреационной привлекательности в спелых сосняках ГНПП «Бурабай» рекомендуется проведение ландшафтных рубок, в ходе которых будут удалены из древостоя отмирающие и, частично, сильно ослабленные деревья.

Список литературы:

1. Хайретдинов А. Ф., Залесов С. В. Введение в лесоводство: учебное пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун–т, 2011. 202 с.
2. Чибисов Г. А., Нefeldова А. И. Экологическая эффективность рубок ухода за лесом // Лесной журнал. 2003. №5. С. 11–17.
3. Miren del Río, Rafael Calama, Isabel Cañellas, Sonia Roig, Gregorio Montero. Thinning intensity and growth response in SW–European Scots pine stands. Annals of Forest Science, 2008, v. 65, issue 3, pp. 308–308. DOI: 10.1051/forest:2008009
4. Данчева А. В., Муканов Б. М., Залесов С. В. Уточнение функционального зонирования сосновых насаждений ГНПП «Бурабай» по величине рекреационных нагрузок // Исследования, результаты. 2013. №3. С. 109–113.
5. Данчева А. В., Залесов С. В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учебное пособие. Электронное издание. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун–т, 2015. 152 с. 1 электрон. опт. диск (CD–ROM).
6. Алексеев В. А. Диагностика повреждений деревьев и древостоев при атмосферном загрязнении и оценка их жизненного состояния // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Ленинград: Наука, 1990. С. 38–53.
7. Густова А. И., Терехина Д. К. Оценка гидрофизических характеристик древесины для обоснования лесоводственных уходов в защитном лесоразведении // Аграрный вестник Урала. 2007. №5(41). С. 55–59.
8. Исаков С. И., Жорабекова Ж. Т., Елемесов М. М. Современное состояние искусственных сосновых насаждений в ленточных борах Прииртышья // Международная научно–практическая конференция «Развитие „зеленой экономики“ и сохранение биологического разнообразия» (Щучинск, 8–10 октября 2013 г.): материалы. Щучинск, 2013. С. 117–123.

References:

1. Khairtdinov A. F., Zalesov S. V. Vvedenie v lesovodstvo [Introduction to forestry]: training manual. Ekaterinburg: Ural. gos. lesotekhn. un–t, 2011, 202 p.
2. Chibisov G. A., Nefedova A. I. Ekologicheskaya effektivnost' rubok ukhoda za lesom [Eco-efficiency of forest thinning]. Lesnoi zhurnal, 2003, no. 5, pp. 11–17.
3. Miren del Río, Rafael Calama, Isabel Cañellas, Sonia Roig, Gregorio Montero. Thinning intensity and growth response in SW–European Scots pine stands. Annals of Forest Science, 2008, v. 65, issue 3, pp. 308–308. DOI: 10.1051/forest:2008009
4. Dancheva A. V., Mukanov B. M., Zalesov S. V. Utochnenie funktsional'nogo zonirovaniya sosnovykh nasazhdenii GNPP «Burabai» po velichine rekreatsionnykh nagruzok [Clarification of functional zoning pine plantations SSPE "Burabay" largest recreational loads]. Issledovaniya, rezul'taty, 2013, no. 3. pp. 109–113.
5. Dancheva A. V., Zalesov S. V. Ekologicheskii monitoring lesnykh nasazhdenii rekreatsionnogo naznacheniya [Environmental monitoring of forest plantations recreational purpose]:

training manual. Electronic publication. Ekaterinburg, Ural. gos. lesotekhn. un–t, 2015, 152 p. 1 electronic optical disc (CD–ROM).

6. Alekseev V. A. Diagnostika povrezhdenii derev'ev i drevostoev pri atmosferном zagryaznenii i otsenka ikh zhiznennogo sostoyaniya [Diagnosis of trees and damage stands at atmospheric pollution and assessment of the state of their life]. Lesnye ekosistemy i atmosferное zagryaznenie [Forest ecosystems and atmospheric pollution]. Leningrad: Nauka, 1990, pp. 38–53.

7. Gustova A. I., Terekhina D. K. Otsenka gidrofizicheskikh kharakteristik drevesiny dlya obosnovaniya lesovodstvennykh ukhodov v zashchitnom lesorazvedenii [Assessment of hydro-physical characteristics of the timber to support silvicultural departures in protective afforestation]. Agrarnyi vestnik Urala, 2007, №5(41), pp. 55–59.

8. Iskakov S. I., Zhorabekova Zh. T., Elemesov M. M. Sovremennoe sostoyanie iskusstvennykh sosnovykh nasazhdenii v lentochnykh borakh Priirtysh'ya [The current state of artificial pine plantations in forests tape Priirtyshye]. Mezhdunarodnaya nauchno–prakticheskaya konferentsiya «Razvitie „zelenoi ekonomiki“ i sokhranenie biologicheskogo raznoobraziya» (Shchuchinsk, 8–10 oktyabrya 2013 g.) [International scientific–practical conference “Development of "green economy" and the preservation of biological diversity” (Shchuchinsk, 8-10 October 2013)]: materials. Shchuchinsk, 2013, pp. 117–123.

Работа поступила в редакцию
15.02.2016 г.

Принята к публикации
21.02.2016 г.