

УДК 630\*228.3(470.4)

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И РОСТА ДУБОВО-КЕДРОВЫХ КУЛЬТУР В ЗОНЕ ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**Бродников С.Н., Лазарева С.М., Хусайнов И.И.**

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», Йошкар-Ола,  
e-mail: ilnaz.khusainov@gmail.com*

Целью исследования являлось изучение санитарного состояния и роста дубово-кедровых культур в зоне хвойно-широколиственных лесов Среднего Поволжья. Объекты исследования – дубово-кедровые насаждения, произрастающие в условиях свежих дубрав. По результатам исследований нами отмечен положительный результат создания смешанных дубово-кедровых культур при условии посадки дуба между рядами кедра на 10 лет позднее. При данных сроках посадки и схеме смешения формируются благоприятные микроклиматические условия для роста дуба. Культуры кедра, созданные чистыми по породному составу, в возрасте 43 лет имеют более высокие показатели производительности, чем смешанные с дубом. Установлено, что производительность дуба в возрасте 33 лет соответствует II классу бонитета. На всех исследуемых участках кедр характеризуется многовершинностью ствола, доля которой составляла 51,5–61,2%. Дуб черешчатый отличается своей прямоствольностью (2,12) и малой многовершинностью (6,4%). Дана комплексная оценка состояния дубово-кедровых насаждений. По запасу и по числу деревьев на всех исследуемых участках преобладают здоровые деревья без признаков ослабления. Процент жизнеспособных деревьев дуба по запасу составляет 90,6%. Свежий отпад представлен только естественным изреживанием древостоя. На всех участках коэффициент стабильности состояния пород имеет значение более 1000 и насаждения характеризуются стабильным состоянием. Естественное возобновление сосны и березы отличается лучшей прогнозной характеристикой, поэтому необходимо удалить данные породы из состава насаждений.

**Ключевые слова:** сосна кедровая сибирская, дуб черешчатый, лесные культуры, рост, продуктивность, санитарное состояние

## COMPLEX EVALUATION OF THE CONDITION AND GROWTH OF OAK-CEDAR CROPS IN THE AREA OF CONIFEROUS-BROAD-LEADING WOODS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

**Brodnikov S.N., Lazareva S.M., Khusainov I.I.**

*Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, e-mail: ilnaz.khusainov@gmail.com*

The aim of the study was to determine the sanitary condition and growth of oak-cedar crops in the zone of coniferous-deciduous forests of the Middle Volga. Objects of study were oak-cedar plantations growing in the conditions of fresh oak forests. According to the results of research, a positive result of creating mixed oak-cedar crops was noted, if oak was planted between rows of cedar 10 years later. With a given planting time and mixing scheme, favorable microclimatic conditions for the growth of oak are formed. Pure bred cedar cultures at the age of 43 years old have higher productivity than one mixed with oak. It has been established that the productivity of oak at the age of 33 years corresponds to the second class of bonitet. In all the studied areas, cedar is characterized by multi-trunk stem, whose share was 51.5-61.2%. The pedunculate oak is distinguished by its straight-barreledness (2.12) and low polythickness (6.4%). A comprehensive assessment of oak-cedar plantations state is given. In terms of stock and number of trees, healthy trees with no signs of weakening predominate in all the studied areas. The percentage of viable oak trees in stock is 90.6%. Fresh mortality is represented only by natural thinning of the stand. In all areas, the coefficient of stability of variety state is more than 1000 and plantations are characterized by a stable state. The natural regeneration of pine and birch is distinguished by a better predictive characteristic; therefore, it is necessary to remove these varieties from plantation composition.

**Keywords:** siberian cedar, common oak, forest plantation, growth, productivity, sanitary state

Исследования ряда авторов показали что в Среднем Поволжье ухудшается санитарное состояния дубовых насаждений, во всем ареале произрастания дубов гибнут отдельные экземпляры [1]. Поэтому очень остро стоит вопрос сохранения, повышения устойчивости и производительности дубрав Среднего Поволжья. При создании лесных культур дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) основополагающим принципом является обязательное формирование смешанного состава насаждения с преобладанием дуба

и липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.). Другие древесные породы, такие как клен остролистный (*Acer platanoides* L.) и ильмовые (*Ulmus* L.), являются неустойчивыми к воздействию ряда климатических факторов в условиях Среднего Поволжья, поэтому не могут сформировать благоприятные микроклиматические условия для роста дуба [1]. Для дубово-кедровых лесов Южного Приморья характерен длительный период согосподства кедра и дуба (*Pinus koraiensis* Siebold & Zucc. и *Quercus*

*mongolica* Fisch. ex Ledeb.) в течение 70–90 и более лет [2, 3]. Сосна сибирская, или кедр сибирский (*Pinus sibirica* Du Tour), в условиях лесных фитоценозов Среднего Поволжья отличается своей устойчивостью и производительностью [4–6]. Однако в литературе отсутствует информации о выращивании смешанных культур дуба черешчатого совместно с кедром сибирским.

Цель исследования: изучить санитарное состояние и рост дубово-кедровых культур в зоне хвойно-широколиственных лесов Среднего Поволжья.

#### Материалы и методы исследования

Для оценки состояния и роста насаждений проводились комплексные исследования различных показателей, с учетом рекомендаций И.И. Дроздова и др. [7], И.А. Алексеева и др. [8]. В соответствии с действующими санитарными правилами [9], определялась категория состояния деревьев и древостоя. Дополнительно рассчитан комплексный показатель оценки прогнозной характеристики (коэффициент стабильности состояния) деревьев и древостоя [8]. Для обработки полученных экспериментальных данных использовались методы вариационной статистики и др. [10].

Объектом исследования являлись лесные культуры сосны кедровой сибирской и дуба черешчатого, произрастающие в Руткинском лесничестве Республики Марий Эл. В 2014 г. проведено детальное обследование более 1000 деревьев. Посадка кедров проводилась по дну плужных борозд, в весенний период, с использованием сеянцев.

Размещение растений рядовое, с расстоянием между рядами – 3,0 м, а в ряду – 1,0 м. Тип лесорастительных условий – свежие дубравы (Д<sub>2</sub>). На одном из участков, в возрасте десяти лет, между рядами кедров были высажены сеянцы дуба черешчатого с расстоянием между растениями – 1,0 м. При данной схеме смешения сформировались благоприятные микроклиматические условия для роста дуба.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Данные, полученные в результате сплошного перечета деревьев на пробных площадях, показывают, что к возрасту 43 лет на участках кедровых культур, изначально созданных чистыми по породному составу, сформировалось высоко-полнотное, неоднородное по своему породному составу насаждение (табл. 1).

Исследования показали, что полученные средние значения показателей высоты дерева и диаметра ствола на высоте 1,3 м дуба черешчатого, высаженного на десять лет позднее между рядами кедров, соответствуют данным таблиц хода роста семенных древостоев дуба II класса бонитета [11].

Анализ морфометрических параметров кроны в исследуемых культурах показал, что деревья кедров и дубов (ПП 3КД) имеют большую протяженность кроны (54,0–58,0%) (табл. 2). Однако средний диаметр кроны кедров в чистых культурах в одном случае меньше на 5,4% (ПП 2К), а в другом – больше на 14,2% (ПП 1К), чем в варианте с дубово-кедровыми культурами (ПП 3КД).

Таблица 1

Таксационная характеристика изучаемых насаждений

Показатели, ед. изм.	Пробная площадь			
	ПП 1К	ПП 2К	ПП 3КД	
Древесная порода	Кедр	Кедр	Кедр	Дуб
Возраст, лет	43	43	43	33
Первоначальная густота посадки, шт/га	3333	3333	3333	3333
Сохранность деревьев, %	16,8	18,2	9,5	15,7
Число деревьев, шт/га	558	607	316	523
Средняя высота деревьев (H), м	14,3	14,7	12,7	12,2
Средний диаметр ствола (D), см	26,0	24,3	22,1	13,7
Показатель напряженности роста (H/D)	0,55	0,60	0,57	0,89
Класс бонитета	II	II	III	II
Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> /га	33,621	31,723	13,762	8,688
Относительная полнота	0,78	0,77	0,38	0,41
Запас растущего леса, м <sup>3</sup> /га	231,65	227,82	85,02	57,35
Породный состав насаждений, %	88К6С2Лп2Б2Кл	73К18Б5Яс2Кл1Лп	49К33Д8С7Б2Кл	

Таблица 2

## Морфометрические параметры кроны

Показатели, ед. изм.	Пробная площадь			
	ПП 1К	ПП 2К	ПП 3 КД	
Древесная порода	Кедр	Кедр	Кедр	Дуб
Диаметр кроны, м	4,8 ± 0,12	3,9 ± 0,10	4,1 ± 0,21	4,4 ± 0,23
Высота до живого сучка, м	7,7 ± 0,11	8,7 ± 0,14	5,3 ± 0,28	5,2 ± 0,21
Площадь кроны, м <sup>2</sup>	18,9 ± 1,01	12,4 ± 0,65	13,8 ± 1,41	16,8 ± 1,71
Протяженность кроны, м	6,4 ± 0,16	5,9 ± 0,16	7,4 ± 0,31	6,6 ± 0,24
Протяженность кроны, %	44,0	40,0	58,3	54,0
Балл кривизны ствола	2,3 ± 0,06	2,3 ± 0,06	2,4 ± 0,11	2,1 ± 0,06
Многовершинность, %*	61,0	51,0	52,0	6,0

Таблица 3

## Характеристика общего санитарного состояния насаждений

№ п/п	Порода	В том числе по категориям санитарного состояния, %					
		1	2	3	4	5	6
По запасу, м <sup>3</sup> /га							
ПП 1К	88 Кедр	98,4	0,6	0	0	0,2	0,8
ПП 2К	73 Кедр	86,6	7,5	0	0	2,3	3,6
ПП 3КД	49 Кедр	76,4	3,8	0	0	0,7	19,1
	33 Дуб	84,8	1,7	0	–	–	13,5
По числу деревьев, шт/га							
ПП 1К	88 Кедр	88,9	4,2	0	0	2,8	4,2
ПП 2К	73 Кедр	75,0	11,8	0	0	5,3	7,9
ПП 3КД	49 Кедр	50,9	7,3	0	0	1,8	40,0
	33 Дуб	72,0	8,0	0	0	0	20,0

На всех исследуемых участках кедр сибирский отличался многовершинностью ствола, доля которой составляла 51,5–61,2%. Дуб черешчатый отличается своей прямоствольностью (балл кривизны 2,1) и малой многовершинностью (6,4%).

В табл. 3 показано процентное соотношение категорий состояния лесных культур сосны кедровой сибирской. Как по запасу, так и по числу деревьев во всех насаждениях преобладают здоровые деревья без признаков ослабления. Наибольший процент здоровых деревьев по запасу (86,6–98,4%), а также по числу деревьев (75,0–88,9%) наблюдается в монокультурах (табл. 3). Значительно меньшее число здоровых деревьев имеет вариант смешанных дубово-кедровых культур, где по кедру на здоровые деревья приходится всего 76,4% по запасу и 50,9% по числу деревьев. Доля здоровых деревьев по дубу составляет 84,8% по запасу и 72,0% по числу деревьев. Такое состояние кедр в смешанных культурах можно объяснить большим числом деревьев старого сухостоя, пре-

имущественно естественного отпада, доля которого изменяется до 19,1% по запасу и от 40,0% по числу деревьев.

На момент исследования по всем сопутствующим породам отпад был незначительным. Старым сухостоем представлены патологические и случайные отпады кедр. Нами было выявлено, что во время сбора шишек стволы и ветви кедр подвергались механическим повреждениям. Это, скорее всего, и стало причиной случайного отпада. А старый сухостой, по мнению ряда авторов [8], входящий в наличный отпад, в данном случае не только не опасный, но и полезный. Поэтому важно дать характеристику свежего отпада (табл. 4). Исследования показали, что на участках отмечена задержка отпада, свежий отпад представлен только естественным изреживанием древостоя.

Сопоставление фактических и нормативных значений отпада в смешанных кедровых насаждениях в условиях свежих дубрав не выявило никаких отклонений. В культурах кедр, изначально

созданных чистыми по составу, в год на 99–100 живых деревьев приходится 1 дерево естественного отпада, в смешанных дубово-кедровых насаждениях по кедру годичный отпад не зафиксирован, а по дубу на 96 живых деревьев приходится 1 дерево естественного отпада. Значения коэффициентов случайного и патологического годичных отпадов принимали нулевые значения. Анализ данных годичного отпада показал, что все пробные площади относятся к нормально продуцирующим насаждениям (табл. 5).

Взяв за основу шкалу оценки состояния насаждений И.А. Алексеева [8], мы дали

оценку насаждениям кедра и получили вывод, что они характеризуется отличным состоянием (табл. 6). Кедр сибирский на всех участках имеет коэффициент жизнеспособности больше 100 и характеризуется отличным состоянием. Это не зависит от породного состава насаждения. Необходимо отметить, что единичные деревья сосны обыкновенной естественного происхождения имеют наибольшие показатели жизнеспособности ( $K_{ж} > 1000$ ). Дуб черешчатый, при смешении с кедром имеет более высокий процент жизнеспособных деревьев по запасу (90,6%) и низкий индекс потери жизнеспособности (0,2).

Таблица 4

Распределение отпада по группам причин образования

Пробная площадь		ПП 1К		ПП 2К		ПП 3КД		
Древесная порода		Кедр	Итого	Кедр	Итого	Кедр	Дуб	Итого
Наличный отпад								
Естественный	Ндер	33	33	46	46	16	317	333
	М	2,2	2,2	3,6	3,6	1,7	8,4	10,1
Случайный	Ндер	8	8	18	18	16	16	32
	М	0,1	0,1	4,7	4,7	1,7	1	2,8
Патологический	Ндер	0	0	28	28	48	32	79
	М	0	0	6	6	9,8	4,5	14,3
Суммарный	Ндер	42	42	92	92	79	365	444
	М	2,3	2,3	14,3	14,3	13,2	13,9	27,1
Свежий отпад								
Естественный	Ндер	17	17	18	18	0	16	16
	М	0,44	0,44	1,87	1,87	0	0,46	0,46
Суммарный	Ндер	17	17	18	18	0	16	16
	М	0,44	0,44	1,87	1,87	0	0,46	0,46

Примечание. Ндер. – количество деревьев, шт/га; М – запас отпада, м<sup>3</sup>/га.

Таблица 5

Коэффициенты годичного отпада

Показатели		Пробная площадь						
		ПП 1К		ПП 2К		ПП 3КД		
Порода		Кедр	Среднее	Кедр	Среднее	Кедр	Дуб	Среднее
Коэффициенты	$K_n^{ест}$	100,5	114,2	99,0	135,6	–	96,0	290,9
	$K_g^{ест}$	10,3	10,3	3,1	3,1	–	3,3	3,3
	$K_m^{ест}$	1576,8	1791,8	365,6	500,9	–	366,6	1110,9
	$K_n^{сум}$	100,5	114,2	99,0	135,6	–	96,0	290,9
	$K_g^{сум}$	10,3	10,3	3,1	3,1	–	3,3	3,3
	$K_m^{сум}$	1576,8	1791,8	365,6	500,9	–	366,6	1110,9

Примечание. Коэффициенты годичного отпада  $K_n^{ест}$ ,  $K_g^{ест}$ ,  $K_m^{ест}$  – естественный по количеству деревьев, по площади сечения, по запасу;  $K_n^{сум}$ ,  $K_g^{сум}$ ,  $K_m^{сум}$  – суммарный по количеству деревьев, по площади сечения, по запасу.

Таблица 6

Показатели жизнеспособности и прогнозная характеристика насаждений

№ п/п	Долевое участие пород	Q, %	I <sub>ж</sub>	I <sub>пж</sub>	K <sub>ж</sub>	K <sub>сс</sub>	Прогнозная характеристика
ПП 1К	88 Кедр	85,7	89,5	0,3	311	9876	Стабильное состояние
	6 Сосна	98,5	98,9	0,1	>1000	19562	Стабильное состояние
	2 Липа	60,1	71,3	0,7	82	2506	Стабильное состояние
	2 Береза	61,7	71,7	0,7	85	3164	Стабильное состояние
	2 Клен	77,6	83,4	0,4	177	15422	Стабильное состояние
	Среднее	85,3	89,2	0,3	475	18503	Стабильное состояние
ПП 2К	73 Кедр	79,2	84,1	0,5	158	6300	Стабильное состояние
	18 Береза	50,0	63,0	1,0	54	2511	Стабильное состояние
	2 Клен	46,4	61,3	1,0	49	4148	Стабильное состояние
	1 Липа	33,5	55,4	1,2	34	798	Удовлетв. состояние
	5 Ясень	50,0	63,0	1,0	54	1507	Стабильное состояние
	Среднее	70,6	77,7	0,6	129	5228	Стабильное состояние
ПП 3КД	49 Кедр	88,4	91,7	0,2	397	11011	Стабильное состояние
	8 Сосна	100	100	0,0	>1000	16153	Стабильное состояние
	7 Береза	92,3	94,3	0,2	606	13397	Стабильное состояние
	2 Клен	50,0	63,0	1,0	54	5225	Стабильное состояние
	33 Дуб	90,6	93,0	0,2	459	8206	Стабильное состояние
	Среднее	88,7	91,5	0,2	470	10438	Стабильное состояние

Примечание. Q, % – процент жизнеспособных деревьев; I<sub>пж</sub> – индекс потери жизнеспособности; K<sub>сс</sub> – коэффициент стабильности состояния; K<sub>ж</sub> – коэффициент жизнеспособности; I<sub>ж</sub> – индекс жизнеспособности.

Анализируемые нами данные таблицы показывают, что все исследуемые древесные породы и насаждения в целом имеют стабильное состояние ( $K_{сс} > 1000$ ). Наличие естественного порослевого возобновления липы характеризуется удовлетворительным состоянием. Необходимо сказать, что естественному возобновлению сосны обыкновенной и березы повислой надо дать лучшую прогнозную характеристику, в сравнении с главной породой. Сказанное заставляет полагать, что в будущем существует угроза снижения долевого участия кедра и дуба в составе насаждения, поэтому в дальнейшем необходимо исключать участие сосны и березы в составе рассматриваемых насаждений.

### Выводы

Проведённые исследования показали, что опыт смешения дуба черешчатого с кедром сибирским является положительным. Дуб высаживается через 10 лет после посадки кедра, что способствует формированию благоприятных микроклиматических условий для его роста. При этом производительность дуба, произрастающего совместно с кедром, соответствует второму

классу бонитета. Отпад деревьев в рассматриваемых культурах представлен только естественным изреживанием древостоя, а исследуемые древесные породы характеризуются стабильным состоянием. Естественное возобновление сосны и березы отличается лучшей прогнозной характеристикой, поэтому необходимо исключить участие данных пород из состава рассматриваемых насаждений.

### Список литературы / References

1. Алексеев И.А., Краснов В.Г., Гусева О.Н. Фауны и фаунистость леса: монография. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. 404 с.
2. Алексеев И.А., Краснов В.Г., Гусева О.Н. Fauna and the Faunistic of a Forest: a monograph. Yoshkar-Ola: Volga State Technical University, 2017. 404 p. (in Russian).
3. Кудинов А.И., Гладкова Г.А., Сибирина Л.А., Манько Ю.И., Жабько Е.В., Бутовец Г.Н. Некоторые итоги реконструкции дубовых лесов в Приморском крае // Успехи современного естествознания. 2016. № 3. С. 79–84.
4. Kudinov A.I., Gladkova G.A., Sibirina L.A., Manko Yu.I., Zhabyko E.V., Butovets G.N. Some results of the reconstruction of oak forests in the Primorye Territory // Modern advances natural science. 2016. № 3. P. 79–84 (in Russian).
5. Hao Z. et al. Vertical structure and spatial associations of dominant tree species in an old-growth temperate forest. Forest Ecology and Management. 2008. T. 252. №. 1–3. P. 1–11. DOI: 10.1016/j.foreco.2007.06.026.
6. Ерёмин Н.В., Карасёва М.А., Карасёв В.Н. Агротехнические и физиологические аспекты успешности вы-

ращивания культур сосны кедровой сибирской в Республике Марий Эл // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2010. № 1. С. 29–39.

Eremin N.V., Karaseva M.A., Karasev V.N. Agrotechnical and physiological aspects of successful cultivation of Siberian pine crops in the Republic of Mari El // Bulletin of Volga State University of Technology. Series: Forest. Ecology. Nature use. 2010. № 1. P. 29–39 (in Russian).

5. Карасева М.А., Карасёв В.Н., Мухортов Д.И., Лезнин К.Т. Оценка жизнеспособности деревьев сосны кедровой сибирской в интродукционных культурах Среднего Поволжья // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2018. № 2. С. 29–40.

Karaseva M.A., Karasev V.N., Mukhortov D.I., Lezhnin K.T., Evaluation of the Viability of Siberian Cedar Pine Trees in Introduction Cultures of the Middle Volga Region, Vol. Series: Forest. Ecology. Nature use. 2018. № 2. P. 29–40 (in Russian).

6. Бродников С.Н., Лазарева С.М. Культуры сосны кедровой сибирской в лесах Среднего Поволжья // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2016. № 3 (31). С. 19–29. DOI: 10.15350/2306-2827.2016.3.19.

Brodnikov S.N., Lazareva S.M. Siberian Stone Pine in the Forests of Middle Volga Region // Bulletin of the Volga State Technological University. Series: Forest. Ecology. Nature use. 2016. № 3 (31). P. 19–29 (in Russian).

7. Дроздов И.И., Янгутов А.И. Методические рекомендации по изучению лесных культур интродуцированных пород. М.: МЛТИ, 1984. 40 с.

Drozdzov I.I., Yangutov A.I. Guidelines for the study of forest cultures of introduced species. M.: MLTI, 1984. 40 p. (in Russian).

8. Алексеев И.А., Гусева О.Н., Курненко И.П., Чешуин Е.Н. Интегрированная система защиты леса: учебное пособие. Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. 416 с.

Alekseev I.A., Guseva O.N., Kurnenkova I.P., Cheshuin E.N. Integrated Forest Protection System: study guide. Yoshkar-Ola: MarSU, 2013. 416 p. (in Russian).

9. Постановление Правительства РФ от 20.05.2017 № 607 «О Правилах санитарной безопасности в лесах». URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_217315/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_217315/) (дата обращения: 25.11.2018).

Resolution of the Government of the Russian Federation of 20.05.2017 № 607 «On the Rules of Sanitary Safety in Forests». URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_217315/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_217315/) (date of access: 25.11.2018) (in Russian).

10. Соколов П.А., Черных В.Л. Вариационная статистика: учебное пособие. Йошкар-Ола: МарПИ, 1990. 104 с.

Sokolov P.A., Chernykh V.L. Variation statistics: учебное пособие. Yoshkar-Ola: MarPI, 1990. 104 p. (in Russian).

11. Гурьев Д.Г. Леса и лесное хозяйство Чувашской АССР. Чебоксары: Чув. кн. изд-во, 1970. 186 с.

Guriev D.G. Forests and forestry of the Chuvash ASSR. Cheboksary: Chuv. Prince Publishing house, 1970. 186 p. (in Russian).