

Сведения об авторах

Славский Василий Александрович – доцент кафедры лесоводства, лесной таксации и лесоустройства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», кандидат сельскохозяйственных наук, г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: slavskiyva@yandex.ru.

Чернышов Михаил Павлович – профессор кафедры лесоводства, лесной таксации и лесоустройства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: lestaks53@mail.ru.

Information about authors

Slavskiy Vasily Aleksandrovich – associate Professor of forestry, forest taxation and forest management, «Voronezh state forestry engineering University named after G. F. Morozov», PhD in Agriculture, Voronezh, Russian Federation; e-mail: slavskiyva@yandex.ru.

Chernyshov Mikhail Pavlovich – DSc (agriculture), Senior Researcher, forest taxation and forest management, «Voronezh state forestry engineering University named after G. F. Morozov», Voronezh, Russian Federation; e-mail: lestaks53@mail.ru

DOI: 10.12737/article_5b24060e034156.02757256

УДК 630*232; 582.475.4 (470.51/.54)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЧИСТЫХ И СМЕШАННЫХ КУЛЬТУР КЕДРА СИБИРСКОГО С СОСНОЙ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕЛЬЮ СИБИРСКОЙ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник **Г.Г. Терехов**¹
кандидат биологических наук, научный сотрудник **С.К. Стеценко**¹
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник **Е.М. Андреева**¹
доктор технических наук, профессор **В.И. Крюк**²
кандидат сельскохозяйственных наук, профессор **В.Н. Луганский**²

1 – ФГБУН Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург, Российская Федерация

2 – ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург, Российская Федерация

Кедровые леса, благодаря своей долговечности, и большой экономической значимости занимают особое место в природных ресурсах Урала, Сибири и Дальнего Востока. В Свердловской области, где их площадь – 716,9 тыс. га, они сохранились в основном в центральной и северной части области. Самовозобновление кедра сибирского на юге области затруднено. Основной способ восстановления – искусственный, общая площадь культур с его участием по области – 7 тыс. га. Цель работы – изучение особенностей формирования культур кедра сибирского с сосной обыкновенной и елью сибирской первого класса возраста в подзоне южнотаёжных лесов Свердловской области. Объектами являлись производственные участки чистых и смешанных культур кедра сибирского второго десятилетия. Установлено, что чистые культуры кедра и смешанные с сосной обыкновенной имеют низкую сохранность из-за повреждения деревьев лосями. Высокая густота посадки кедра в чистых культурах способствует ранней сомкнутости крон и вытянутости стволиков, тем самым у молодых де-

ревьев повышается риск к снеговалу и снеголому. Подобные факторы, снижающие сохранность кедр, почти не выражены в смешении с елью. Конкурентные отношения в смешанных культурах, по сравнению с чистыми, отмечаются уже в конце первого десятилетия после посадки, а во втором они ещё более усиливаются. Слабая степень изреживания лиственных пород приводит к снижению освещённости кроны кедр, что негативно отразилось на морфометрических показателях – в одних и тех же условиях высота, диаметр ствола и проекция кроны у кедр во втором десятилетии на достоверном уровне меньше, чем у сосны и ели. Без своевременной следующей рубки ухода может произойти отпад кедр сибирского, введённого в культуры. Полученные результаты необходимы для совершенствования существующих технологий как создания культур (чистых или смешанных с хвойными породами), так и формирования искусственных молодняков.

Ключевые слова: кедр, культуры кедр, смешанные культуры, сохранность, рост, сомкнутость крон.

PECULIARITIES OF FORMATION OF CLEAN AND MIXED PLANTATIONS OF SIBERIAN CEDAR WITH SCOTS PINE AND SIBERIAN SPRUCE ON MIDDLE URALS

DSc (Agriculture), leading research fellow **G.G. Terekhov**¹

PhD (Biology), research fellow **S.K. Stetsenko**¹

PhD (Biology), senior research fellow **E.M. Andreeva**¹

DSc (Engineering), Professor **V.I. Kryuk**²

PhD (Agriculture), Professor **V.N. Lugansky**²

1 – FSBS Botanical Garden, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russian Federation

2 – FSBEI HE "Ural State Forest Engineering University", Yekaterinburg, Russian Federation

Abstract

Cedar forests, due to their durability, and great economic importance, occupy a special place in the natural resources of the Urals, Siberia and the Far East. In the Sverdlovsk region, where their area is 716.9 thousand hectares, they are preserved mainly in the central and northern parts of the region. Self-renewal of Siberian cedar in southern region is difficult. The main method of restoration is artificial one; the total area of plantations with its participation in the region is 7,000 hectares. The aim of the work is to study the peculiarities of plantations formation of Siberian cedar with Scots pine and Siberian spruce of the first class of age in the subzone of southern taiga forests of the Sverdlovsk Region. The objects have been production areas of pure and mixed Siberian cedar plantations of the second decade. It is established that pure cedar plantations and plantations mixed with Scots pine have low capacity for survival due to damage to trees by mooses. High density of cedar planting in pure cultures contributes to the early closeness of crowns and elongation of the trunks, thereby increasing the risk of snow falling on young trees. Such factors, which reduce the safety of cedar, are almost not expressed in mixing with spruce. Competitive relations in mixed cultures, compared to pure ones, are already observed at the end of the first decade after planting, and in the second decade they are even more intensified. A weak degree of thinning of deciduous trees leads to a decrease in the illumination of cedar crown, which has negatively affected morphometric parameters - under the same conditions height, diameter of the trunk and crown projection in the cedar in the second decade are at a reliable level less than in pine and spruce plantations. Without timely next felling, Siberian cedar mortality, introduced into the culture, may occur. The obtained results are necessary for the improvement of existing technologies both of plantation creation (pure or mixed with coniferous species) and formation of artificial young growth.

Keywords: cedar, cedar plantations, mixed plantations, preservation, growth, closeness of crowns.

Введение. Кедровые леса благодаря своей долговечности, многосторонней полезности и большой экономической значимости занимают

особое место в природных ресурсах Урала, Сибири и Дальнего Востока [1]. Сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour.) при интродукции обладает

широкой экологической амплитудой [1-3]. Леса с её участием в Свердловской области составляют – 716,9 тыс. га, сохранились они в основном в центральной и северной части области, в южной их доля незначительна, самовозобновление её здесь очень затруднено.

Восстановлением сосны кедровой сибирской (далее кедр сибирский) искусственным путём в промышленных объёмах в России начали заниматься с конца 40-х годов 20 века [1, 2, 4]. Общий объём лесокультурных работ в Свердловской области на 01.01.2010 г. превысил 1 млн. 370 тыс. га [5], однако, доля кедрового в нём – менее 1 % (около 7 тыс. га). В культуры его вводили эпизодически в малом количестве. Процесс формирования искусственных смешанных молодняков с участием кедрового в Уральском регионе изучен слабо [6, 7]. В то время как в международной практике появляются тенденции ухода от создания монокультур и возрастает интерес к созданию смешанных насаждений как фактора сохранения биологического разнообразия и продуктивности лесных систем [8, 9].

Материалы и методы

Изучение чистых культур кедрового сибирского проведено в Билимбаевском, а смешанных с сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и елью сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) – в Невьянском лесничествах Свердловской области (южная граница ареала кедрового сибирского). Эти лесничества с общей границей расположены на территории подзоны южной тайги Среднеуральской низкогорной провинции Уральской горной лесной области [10]. Общая площадь культур с участием кедрового в этих лесничествах составляет 199 га и 717 га, исходный состав семян в культурах был 5-6Е5-4К и 6-7С4-3К, а посадка – в борозды плуга ПЛ-1. Из ведомственных материалов подбирали участки 10–20-летних культур с долей кедрового в составе не менее 2 единиц. Культуры кедрового сибирского с сосной этого возраста представлены на 3 участках, с елью – на 5, а чистые культуры кедрового – на одном. Все подобранные участки культур были обследованы. Исследование проводили лишь на участках, где сохранилось не менее 150 деревьев кедрового/га с нормальным

морфологическим состоянием стволика (прямой, без повреждений) и целой кроной. Для этого закладывали временные пробные площади (6 – 11 шт.) по ОСТ [11]. Чистые и смешанные культуры кедрового с сосной и елью исследованы согласно методическим рекомендациям [12]. Площадь участков № 1 – 5 от 2,4 до 8,1, № 6 – 0,22 га.

Состав древостоя на участках устанавливали по числу (в %) стволиков высотой более 1,3 м, а количество срубленных деревьев – по пням. Освещение кедрового с сосной проведено только на одном участке за 7 лет до обследования, кедрового с елью: на участках № 1 и 3 – за 1 год до исследований, № 2 – за 5 лет и в чистых культурах – за четыре. На участках № 4 и 5 рубок ухода не было.

Текущую густоту культур составляли «живые» и «сомнительные» деревья. «Живые или жизнеспособные» – прямые деревца кедрового с целым стволиком и кроной, «сомнительные» – со скрученным (лосями) или сломанным (от снега) стволиком в верхней трети, со слабо охвоенной кроной (объединенной лосями), а также угнетённые деревья. В отпад включали сухие, снеговальные (коромысловидные) и с сильным повреждением стволика и кроны.

Мощность света, поступающего к кроне дерева, изучали относительно 100% освещённости. Освещённость определяли в первой декаде июля одновременно в условиях открытого места и в культурах (на середине кроны с южной стороны исследуемого дерева) с помощью люксметров Ю-16М. Полученные данные обработаны с применением элементарной описательной статистики в программе Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение

Обследование производственных участков, проведённое нами [13] ранее в подзонах средней и южной тайги, широколиственно – хвойных и предлесостепных сосново – берёзовых лесов Свердловской области, выявило, что чистых культур кедрового либо с преобладанием его в составе смешанных очень мало. Сомкнутый полог лиственных древесно – кустарниковых видов в междурядьях в большинстве случаев на участках образуется к 10-летнему возрасту культур.

Состав насаждений на участке 18-летних культур кедр сибирского с сосной (7 лет после осветления) – 6Б2С2Ос ед.К, на 2 других (13 и 15 лет, без ухода) – 6-7Б2-1Ос2-1С ед.К. Количество деревьев лиственных пород на участках – 9 – 13 тыс. шт./га. Высота их – 3,1-8,9 м, а сосны – 2,8-6,7 и кедр – 0,9-1,4 м. Кедр и сосна здесь постоянно повреждаются лосями. Количество «живых» и «сомнительных» (вместе) деревьев сосны 1,5-2,1 тыс. шт./га, кедр – 0,23-0,45. Почти 60 % деревьев сосны и более чем 90 % деревьев кедр отнесены к категории «сомнительные»: ствол сломан на высоте 0,8-1,9 м, а охвоенные ветви объедены в сильной степени. Смыкание их крон отмечено в 4–6-летнем возрасте, проекция кроны сосны вдоль ряда – 0,7 м, кедр – 0,15 м. «Живых» деревьев кедр к 15-летнему возрасту было от 40 до 80 шт./га. Все они находятся в кроне сосны, где крона кедр сжата, ветви слабо охвоены, при огибании ветвей сосны ствол изогнут, а текущий прирост осевого побега – до 6 см. Из-за отсутствия деревьев кедр с нормально развитыми стволиком и кроной исследований в полном объёме на этих участках не проводили.

Количество «живых» и «сомнительных» деревьев кедр в чистых 15-летних культурах – 1,74 тыс. шт./га (24,1 %), в том числе «живых» 57 % (табл. 1). Численность лиственных пород – 14,6 тыс. шт./га, средняя высота их – 4,5 м, при этом высота кедр – 2,3 м, а диаметр – 2,1 см (табл. 2). Отпад кедр в первом десятилетии происходил от вымокания либо выжимания по дну борозд, во втором десятилетии – от повреждения лосями (64 %) и воздействия снега (36 %). Размещение кедр в рядах через 0,6 м (густота – 7,23 тыс. шт./га) способствовало ранней сомкнутости крон (через 6-7 лет после посадки) и интенсивному приросту высоты стволика, который вытягивался, имея тонкий диаметр. Под воздействием мокрого снега и ветра у таких деревьев происходит дугообразное искривление стволика (снеговал) и даже снеголом вершины. Подобное влияние снега на кедр отмечено в Восточном Забайкалье [14]. В смешанных с елью 10-летних культурах текущая густота кедр сибирского – 0,58 тыс. шт./га (сохранность – 54 %), к концу второго десятилетия без рубок ухода – 0,87-0,42 тыс. шт./га (48-34 %). Доля «живых» деревьев кедр в пер-

вом случае – 81 %, во втором – 47-69 % от текущей густоты. Отпад кедр в смешанных с елью культурах в первое 10-летие после посадки происходит от выжимания и вымокания в микропонижениях по дну борозд, к концу второго десятилетия – от угнетения смежными деревьями лиственных пород и ели при отсутствии рубок ухода. Ель поедается лосями редко, здесь они не скапливаются зимой, а повреждение ими кедр единично.

Установлено, что при осветлении культур вырубали 170 – 330 шт./га деревьев лиственных пород (1–2 % от общего количества), находившихся близко от оси ряда. Такое осветление по интенсивности рубки считается очень слабой степени. В междурубьях оставалось не менее 8 тыс. шт./га лиственных деревьев, включая подлесочные виды – ива козья, рябина, черёмуха, которые активизировали рост ствола и особенно кроны. В следующем году солнечные лучи освещали крону кедр 28 % деревьев и ели 56 % (уч. № 1). Крона остальных деревьев ели и кедр, затенённая пологом лиственных пород, получала в основном рассеянный свет, отражённый от крон окружающих деревьев.

Через 4-5 лет после рубок ухода на участках 15-летних чистых (уч. № 6) и смешанных культур ели и кедр (уч. № 2) образовались сомкнутые двухъярусные лиственно – хвойные молодняки с общей численностью 14-15 тыс. деревьев /га (состав 6Б3Ос1Кед.С,Е и 7Б2Ос1Еед.К). Высота деревьев лиственных пород – 4,2-4,5 м, ели – 2,4 и кедр – в чистых культурах – 2,3 м, в смешанных – 1,4 м (табл. 2). Солнечные лучи проникали к кроне кедр в чистых культурах 5-9 % деревьев, в смешанных – 3-6 %. Освещённость крон была кратковременной (0,5-1 ч в течение дня), средняя освещённость их составила, соответственно, 21-33 и 11-19 % от полной. Судя по текущему четырёхлетнему приросту (рис. 1), эффект от такого осветления имел для ели непродолжительный период, для кедр он почти не выражен.

На прирост верхушечного побега кедр существенное влияние оказывает степень освещённости кроны, наибольшая величина его через 4 года после осветления отмечена у деревьев кедр с освещённостью кроны не менее 50 % (максимальная была 62 %) от полной (табл. 3).

Природопользование

Таблица 1

Лесоводственные показатели чистых и смешанных культур кедр

№ участка	Тип леса (шифр)*	Возраст культур, лет	Порода	Размещение растений, м		Густота растений, тыс. шт./га		Количество «живых» деревьев, тыс. шт./га – %
				в ряду	между рядами	при посадке	текущая	
1**	Е-С тр.	10	Кедр	2,5	4,0	1,08	0,58	0,47 – 81
			Ель	0,7	4,0	2,62	1,83	1,79 – 98
2**	Е тр.	15	Кедр	2,0	4,7	1,05	0,57	0,34 – 60
			Ель	0,8	4,7	1,61	1,23	1,16 – 94
3**	Е-С яг.	11	Кедр	2,4	4,3	0,98	0,54	0,46 – 85
			Ель	0,8	4,3	2,33	2,01	1,97 – 98
4	Е-С тр.	20	Кедр	2,0	4,2	1,84	0,87	0,41 – 47
			Ель	0,6	4,2	2,76	1,70	1,56 – 92
5	Е-С яг.	20	Кедр	2,0	4,0	К-1,23	0,42	0,29 – 69
			Ель	0,7	4,0	1,90	0,90	0,71 – 87
6**	Е тр.	15	Кедр	0,6	2,3	7,23	1,74	0,99 – 57

Примечание. * - Шифр типа леса указан по Колесников и др., 1973; ** - Участки с осветлением культур.

Таблица 2

Таксационные показатели культур и естественного возобновления на участках

№ участка	Порода	Показатели ствола			Проекция кроны, м	
		высота, м	средний прирост, см	диаметр, см	вдоль ряда	Поперёк ряда
1	Кедр	0,7±0,04	5,0	-	0,3±0,02	0,3±0,03
	Ель	1,3±0,11	10,0	0,7±0,13	0,9±0,06	0,9±0,08
	Ев*	2,9±0,28	26,0	3,0±0,19	1,4±0,14	1,3±0,13
2	Кедр	1,4±0,11	7,4	0,8±0,09	0,6±0,11	0,8±0,09
	Ель	2,4±0,18	12,6	1,6±0,13	1,3±0,09	1,5±0,08
	Ев*	4,2±0,28	34,7	4,2±0,32	1,7±0,14	1,6±0,16
3	Кедр	0,8±0,06	5,3	-	0,4±0,04	0,4±0,04
	Ель	1,5±0,14	10,0	0,9±0,17	1,0±0,08	1,1±0,09
	Ев*	3,9±0,34	36,6	3,3±0,22	1,8±0,26	1,7±0,19
4	Кедр	2,1±0,21	8,7	1,3±0,11	0,9±0,05	1,1±0,10
	Ель	3,4±0,23	14,2	3,6±0,43	1,8±0,19	2,0±0,13
	Ев*	8,7±0,37	34,5	8,5±0,89	2,8±0,16	2,8±0,15
5	Кедр	1,7±0,09	8,5	1,1±0,73	0,6±0,05	0,6±0,06
	Ель	2,6±0,29	10,5	2,6±0,18	1,5±0,12	1,4±0,11
	Ев*	8,4±0,69	36,4	11,9±1,22	3,0±0,23	2,8±0,32
6	Кедр	2,3±0,17	12,1	2,1±0,15	1,1±0,04	1,2±0,04
	Ев*	4,5±0,29	28,3	3,3±0,17	1,7±0,18	1,7±0,16

Примечание. *Ев - Естественное возобновление лесообразующих пород.

Прирост высоты ствола кедр (см) за 4 года после осветления ($t_{0,05} = 2,04$)

Тип смешения культур, № участка	Степень освещённости кроны кедр, %		
	51 и более	от 26 до 50	до 25
Чистые культуры, № 6	84,3±9,88	59,6±6,61	43,1±6,01
Смешанные с елью культуры, № 2	48,9±6,94	23,1±3,29	16,8±2,21
Достоверность различий ($t_{\text{факт.}}$)	2,93	4,99	5,75

Доля таких деревьев в чистых культурах – 6-11 %, в смешанных с елью – около 3 %. Средний прирост стволика кедр за первые четыре года после рубки составил в чистых культурах 0,84 м, в смешанных с елью – 0,49 м (в 1,7 раза меньше). Во всех сравниваемых вариантах освещённости кроны кедр прирост верхушечного побега был достоверно выше в чистых культурах. Это указывает на то, что в смешанных сомкнувшихся культурах кедр испытывает конкурентные отношения не только со стороны лиственных пород, но и дополнительно ели.

Без рубок ухода количество лиственных деревьев на участках 20-летних смешанных культур кедр с елью достигает 13,5-15 тыс. шт./га, сомкнутость крон – 1,0. Насажение двухъярусное, высота лиственных деревьев превышает деревья кедр (высотой 1,5-2,5 м) в 4-6 раз. Освещённость кроны кедр, затенённой только лиственными породами (высотой 5-10 м), – около 24 %, а лиственными породами и деревьями ели (2,5-3,5 м) вместе – менее 11 %. То есть крона кедр затеняется кроной деревьев естественного происхождения из верхнего яруса и дополнительно кроной ели в рядах. Количество «живых» деревьев кедр пока 0,41 и 0,29 тыс. шт./га, но стояние большинства их угнетённое: слабая охвоенность ветвей, незначительный прирост верхушечного побега и кроны (6 и 3 см), высокая доля сухих ветвей. Без рубок ухода велика вероятность того, что в ближайшее время произойдёт отпад ценной породы – кедр сибирского.

Размеры кроны деревьев являются важным показателем, характеризующим условия роста их вдоль и поперёк ряда. Ель, по сравнению с кедром, в одних и тех же условиях имеет лучшее состояние, а текущий прирост высоты ствола и кроны её до и после осветления по сравнению с кедром более

выражены (рис. 1, табл. 2). Сомкнутость крон смежных деревьев ели с кедром (размещение растений в ряду – 0,7 м) наступила через 5-7 лет после посадки, а в 15-летних культурах высота смежных деревьев ели превышала высоту кедр в 1,7 раза, а проекция кроны – в 2 раза (табл. 2). В этом возрасте кроны смежных деревьев ели сомкнулись между собой, перекрыв большую часть кроны кедр, оказавшегося между ними. Освещённость кедр значительно ниже, в результате текущий прирост ствола и ветвей кроны его заметно уменьшается. Различия в проекциях кроны кедр в чистых и смешанных 15-летних культурах достоверны: вдоль ряда – $t_{\text{факт.}}$ (3,94) > $t_{0,05}$ (2,37); поперёк ряда – $t_{\text{факт.}}$ (4,08) > $t_{0,05}$ (2,37).



Рисунок. Текущий прирост осевого побега кедр сибирского в чистых культурах (уч. № 6) и кедр и ели в смешанных культурах (уч. № 2)

При одном и том же режиме выращивания 15-летних культур в типе леса ельник травяной средняя высота ствола кедр (табл. 2) в чистых культурах достоверно больше, чем в смешанных ($t_{\text{факт.}}$ (4,46) > $t_{0,05}$ (2,37)). Диаметр ствола, как наиболее объективный показатель функционирования древостоя, у кедр в чистых культурах больше ($t_{\text{факт.}}$ (11,1) > $t_{0,05}$ (2,30)), чем в смешанных.

Темнохвойные породы – ель и кедр в ювенильный период развития являются теневыносливыми и медленнорастущими [4, 6, 14]. С увеличением возраста кедр сибирский становится более требовательным к солнечному свету, чем ель [15]. Для усиления роста ствола и кроны кедра и повышения устойчивости его в культурах необходимо при осветлении (в конце первого десятилетия) удалять в междурядьях около 50 % лиственных деревьев, оставляя просветы между их кронами. В культурах кедра с сосной или елью следует дополнительно у смежных (относительно кедра) деревьев в рядах удалять вершину ствола и обрубать всю крону со стороны кедра. При прочистке (в конце второго десятилетия) в чистых культурах кедра удаляют лиственные деревья, затеняющие вершину кедра, и одновременно изреживают деревья кедра в ряду. В смешанных культурах удаляют ранее обезвершиненные деревья и лиственные деревья, затеняющие вершину кедра, а у новых смежных культивируемых деревьев в ряду удаляют вершину и обрубать крону со стороны кедра.

Исследования производственных участков кедра сибирского в чистых и смешанных культурах показали, что он имеет крайне низкие возможности сформировать культурценозы с доминированием в составе молодняков и будущего древостоя. Для выращивания устойчивых продуктивных культурценозов кедра сибирского необходимо научное обоснование применяемых в лесном хозяйстве технологий создания и выращивания искусственных дендроценозов.

Выводы

1. Чистые культуры кедра сибирского и смешанные с сосной обыкновенной имеют низкую сохранность из-за повреждения деревьев лосями. Высокая густота посадки кедра в чистых культурах

способствует ранней сомкнутости крон и вытянутости стволиков вверх, что повышает у молодых деревьев риск к снеговалу и снеголому. Почти не выражены эти факторы, снижающие сохранность кедра в смешении с елью сибирской.

2. Выращивание кедра в смешанных культурах с сосной или елью на производственных участках происходит на начальных этапах онтогенеза без учёта эколого-биологических особенностей кедра. Слабая степень изреживания лиственных пород без рубки смежных деревьев ели и сосны в смешанных культурах не обеспечила благоприятных условий для кедра, что негативно отразилось на морфометрических показателях его ствола и кроны. Без дальнейшей своевременной рубки ухода может произойти отпад ценной культивируемой породы – кедра сибирского, который естественным путём здесь не возобновляется.

3. Рост напряжённости конкурентных отношений в смешанных культурах, по сравнению с чистыми, у кедра отмечается уже в конце первого десятилетия после посадки, а во втором она ещё более усиливается. Величина прироста ствола кедра определяется степенью освещённости кроны. Высота, диаметр ствола и проекция кроны кедра во втором десятилетии на достоверном уровне меньше, чем сосны и ели в одних и тех же условиях. Выход кедра в первый ярус древостоя без своевременных многократных рубок ухода невозможен.

4. Для формирования устойчивых продуктивных искусственных дендроценозов кедра сибирского требуется научное обоснование по совершенствованию существующих технологий создания чистых или смешанных с хвойными породами культур (тип посадочного места, схема посадки, вид, возраст и размещение посадочного материала) и их выращивания (система рубок ухода).

Работа выполнена в рамках Государственного задания Ботанического сада УрО РАН

Библиографический список

1. Игнатенко М. М. Сибирский кедр (биология, интродукция, культуры) [Текст]: монография / М. М. Игнатенко. – М.: Наука, 1988. – 161 с.
2. Зайков Г. И. Опыт создания культур кедра в сибирской лесостепи [Текст] / Г. И. Зайцев // Воспроизводство кедровых лесов на Урале и в Западной Сибири. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1981. – С. 94 – 110.

3. Чернов Н. Н., Митрофанов С. В. Лесные культуры кедр сибирского в восточноуральской лесостепи [Текст]: монография / Н. Н. Чернов, С. В. Митрофанов. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2008. – 140 с.
4. Ларин В. Б. Культуры ели и кедр сибирского на северо-востоке европейской части СССР [Текст] : монография / В. Б. Ларин. – Л.: Наука, 1980. – 224 с.
5. Терехов Г. Г. Лесоводственно – экологическое и техническое совершенствование искусственного лесовосстановления в темнохвойных лесах Урала с целью повышения их продуктивности [Текст]: автореф. ... докт. сельскохоз. наук: 06.03.02 / Г. Г. Терехов. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. – 40 с.
6. Секерин Е. М., Залесов С. В., Платонов Е. П. Лесные культуры кедр сибирского в подзоне южной тайги Среднего Урала [Текст] / Е. М. Секерин, С. В. Залесов, Е. П. Платонов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – С. 1666.
7. Хохрин А.В. Особенности строения культур кедр сибирского [Текст] / А. В. Хохрин // Динамика и строение лесов на Урале. Труды Института экологии растений и животных. Свердловск, 1970. – Вып. №77. С. 50–56.
8. Felton A., Lindbladh M., Brunet J., Fritz Ö. Replacing coniferous monocultures with mixed-species production stands: An assessment of the potential benefits for forest biodiversity in northern Europe. *Forest Ecology and Management*, 2010, vol. 260, no. 6, pp. 939-947
9. Osbert M. Y., Sun J. Effects of forest patch type and site on herb-layer vegetation in a temperate forest ecosystem. *Forest Ecology and Management*, 2013, vol. 300, pp. 14-20.
10. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е. П. Лесорастительные условия и типы леса Свердловской области: Практическое руководство [Текст]: монография / Б.П. Колесников, Р.С. Зубарева, Е.П. Смолоногов. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. – 176 с.
11. ОСТ56-69-83. Пробные площади лесоустроительные. Методика закладки. Издание официальное [Текст]. – М., 1983. – 60 с.
12. Огиевский В. В., Хиров А. А. Обследование и исследование лесных культур (Методическое пособие для лесоводов) [Текст]: монография / В. В. Огиевский, А. А. Хиров. – Москва: Лесная промышленность, 1964. – 52 с.
13. Терехов Г. Г., Луганский Н. А., Усольцев В. А., Колтунова А. И. Состояние и рост культур кедр в южной подзоне тайги Среднего Урала [Текст] / Г. Г. Терехов, Н. А. Луганский, В. А. Усольцев, А. И. Колтунова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2(52). – С. 13–16.
14. Бобринев В. П., Пак Л. Н. Влияние экологических условий выращивания саженцев кедр сибирского на приживаемость и рост культур в Восточном Забайкалье [Текст] В. П. Бобринев, Л. Н. Пак // Вестник Красноярского аграрного университета. – 2013. – №2. – С. 60–65.
15. Коновалова М. Е., Данилина Д. М., Назимова Д. И. Формирование кедровников рубками ухода в черневом поясе Западного Саяна [Текст] / М. Е. Коновалова, Д. М. Данилина, Д. И. Назимова // Лесоведение 2017 № 5. С. 16-27. DOI: 10.7868/S0024114817050023

References

1. Ignatenko M.M. *Sibirskij kedr* (biologija, introdukcija, kul'tury [Siberian stone pine (biology, introduction, culture)]. Moscow, Nauka, 1988, 161 p.
2. Zaykov G.I. *Opyt sozdanija kul'tur kedra v sibirskoj lesostepi* [Experience of creating Siberian stone pine cultures in the Siberian forest-steppe] *Vosproizvodstvo kedrovyh lesov na Urale i v Zapadnoj Sibiri* [Reproduction of Siberian stone pine forests in the Urals and Western Siberia]. Sverdlovsk, 1981, pp. 94 – 110.
3. Chernov N.N, Mitrofanov S.V. *Lesnye kul'tury kedra sibirskogo v vostochnoural'skoj lesostepi* [Forest cultures of Siberian stone pine cedar in the eastern Ural forest-steppe]. Ekaterinburg, USTU, 2008, 140 p.

4. Larin V.B. *Kul'tury eli i kedra sibirskogo na severo-vostoke evropejskoj chasti SSSR* [Cultures of spruce and siberian stone pine in the northeast of the European part of the USSR]. Leningrad, Nauka, 1980, 224 p.
5. Terekhov G.G. *Lesovodstvenno – ehkologicheskoe i tekhnicheskoe sovershenstvovanie iskusstvennogo lesa vosstanovleniya v temnohojnyh lesah Urala s cel'yu povysheniya ih produktivnost.* Avtoreferat diss. dokt. sel'skohoz. nauk. [Forest management - ecological and technical perfection of artificial reforestation in dark coniferous forests of the Urals with the aim of increasing their productivity. Dr. agricul. sci. diss.]. Ekaterinburg, USTU, 2012, 40 p.
6. Sekerin E.M., Zalesov S.V., Platonov E.P. *Siberian stone pine forest culture in the southern taiga subzone Middle Ural. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], 2015, no. 1-1, pp. 1666. (In Russian).
7. Khokhrin A.V. *Osobennosti stroenija kul'tur kedra sibirskogo* [Features of the structure of siberian stone pine cultures]. Tr. Dynamics and Structure of Forests in the Urals Materials: Proceedings of the Institute of Plant and Animal Ecology]. Sverdlovsk, 1970, no. 77, pp. 50–56. (In Russian).
8. Felton A., Lindbladh M., Brunet J., Fritz Ö. Replacing coniferous monocultures with mixed-species production stands: An assessment of the potential benefits for forest biodiversity in northern Europe. *Forest Ecology and Management*, 2010, vol. 260, no. 6, pp. 939-947.
9. Osbert M. Y., Sun J. Effects of forest patch type and site on herb-layer vegetation in a temperate forest ecosystem. *Forest Ecology and Management*, 2013, vol. 300, pp. 14-20.
10. Kolesnikov B.P., Zubareva R.S., Smolonogov E.P. *Lesorastitel'nye usloviya i tipy lesa Sverdlovskoj oblasti: Prakticheskoe rukovodstvo* [Forest-growing conditions and types of forest in the Sverdlovsk region: a practical guide]. Sverdlovsk, USC USSR Academy of Sciences, 1973, 176 p.
11. OST56-69-83. *Probnye ploshhadi lesoustroitel'nye. Metodika zakladki. Izdanie oficial'noe* [OST56-69-83. Trial areas are forest inventory. Methodology of the bookmark. Official publication] Moscow, 1983, 60 p.
12. Ogievsky V.V., Khirov A.A. *Obsledovanie i issledovanie lesnyh kul'tur (Metodicheskoe posobie dlja lesovodov)* [Inspection and research of forest cultures (Method for foresters)]. Moscow, Lesnaja promyshlennost', 1964, 52 p.
13. Terekhov G.G., Lugansky N.A., Usoltsev V.A., Koltunova A.I. The siberian pine trees state and growth in the south taiga subzone of Middle Urals. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Orenburg State Agrarian University], 2015, no. 2(52), pp. 13-16. (In Russian).
14. Bobrinev V.P., Pak L.N. The influence of the siberian cedar seedlings cultivation ecological conditions on the acclimation rate and culture growth in East Transbaikalia. *Vestnik Krasnojarskogo agrarnogo universiteta* [The Bulletin of KrasGAU], 2013, no. 2, pp. 60–65. (In Russian).
15. Konovalova M.E., Danilina D.M., Nazimova D.I. Thinnings in design of Siberian pine forests in dark taiga of Western Sayan. *Lesovedenie* [Russian Forest Sciences], 2017, no. 5, pp. 16-27. (in Russian). DOI: 10.7868/S0024114817050023

Сведения об авторах

Терехов Геннадий Григорьевич – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории лесовосстановления, защиты леса и лесопользования ФГБУН Ботанический сад Уральского отделения РАН; e-mail: terekhov_g_g@mail.ru.

Стеценко Светлана Карленовна – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории лесовосстановления, защиты леса и лесопользования ФГБУН Ботанический сад Уральского отделения РАН, e-mail: stets_s@mail.ru.

Андреева Елена Михайловна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории лесовосстановления, защиты леса и лесопользования ФГБУН Ботанический сад Уральского отделения РАН, e-mail: e_m_andreeva@mail.ru.

Крюк Владимир Иванович – доктор технических наук, профессор кафедры физики ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: lk_bf@mail.ru.

Луганский Валерьян Николаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: lug32@yandex.ru.

Information about authors

Terekhov Gennadii Grigorievich – leading researcher, Doctor of Agricultural sciences, Laboratory of reforestation, forest protect and forest management, Botanical Garden Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: terekhov_g_g@mail.ru.

Stetsenko Svetlana Karlenovna – researcher, candidate of Biology sciences, Laboratory of reforestation, forest protect and forest management, Botanical Garden Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: stets_s@mail.ru.

Andreeva Elena Mikhailovna – senior researcher, candidate of biology sciences, Laboratory of reforestation, forest protect and forest management, Botanical Garden Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: e_m_andreeva@mail.ru.

Kryuk Vladimir Ivanovich – Doctor of Technical sciences, professor of department of physics, Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: lk_bf@mail.ru.

Luganskiy Valeryan Nikolaevich – Candidate of agricultural sciences, professor, Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: lug32@yandex.ru.

DOI: 10.12737/article_5b24060e5a1db0.90600278

УДК 630*231.3

ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЛЕСА В ИСКУССТВЕННЫХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

аспирант **И.В. Тырченкова**

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»,
г. Воронеж, Российская Федерация

Важным показателем состояния лесных насаждений, подвергающихся рекреационному воздействию, является наличие и состояние естественного возобновления древесно-кустарниковых растений. Условия существования подроста в течение жизни часто не остаются постоянными. Молодые древесные растения в гораздо большей степени, чем взрослые деревья, страдают и от уплотнения почвы, и от механических повреждений, а всходы затаптываются. Объектом исследований являются средневозрастные сосновые насаждения различной стадии дигрессии, искусственного происхождения (ТЛУ – А₂, ТЛ – Стр). Представлено распределение подроста по породам, высоте, состоянию (благонадежный, сомнительный, неблагонадежный), размещению (одиночный, групповой) и положению (в окне, под кроной). С увеличением вытоптанности территории количество подроста различных пород и соотношение их высотных и возрастных групп претерпевает существенные изменения. Местонахождение подроста в насаждении полностью соответствует экологии светолюбивой сосны обыкновенной: его количество уменьшается по мере усиления затенения (под кронами) и конкуренции за почвенное питание на бедных песчаных почвах (особенно в группах). В зависимости от высоты, в 63-летнем и 38-летнем насаждениях I стадии дигрессии преобладает средний подрост высотой 1,51-3,0 м (59% и 53%, соответ-