

УДК 630*181.351

UDC 630*181.351

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agricultural sciences

РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СТОЛЕТНИХ КУЛЬТУР КЕДРА В ДУБРАВНЫХ УСЛОВИЯХ ЗОНЫ ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

CENTURY-OLD SIBERIAN STONE PINE CROPS GROWTH AND PRODUCTIVITY IN THE ZONE OF CONIFEROUS-BROADLEAVED FORESTS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Романов Евгений Михайлович
Доктор с.-х. наук, профессор, президент

Romanov Evgeniy Mikhailovich
Doctor of Agricultural Sciences, Professor
President

SPIN-код: 8291-5546, AuthorID: 159829
E-mail: RomanovEM@volgatech.net

SPIN-code: 8291-5546 AuthorID: 159829
E-mail: RomanovEM@volgatech.net

Бродников Сергей Николаевич
Аспирант, инженер Ботанического сада-института
SPIN-код: 7819-7312, AuthorID: 492163

Brodnikov Sergey Nikolaevich
Postgraduate student, Botanic garden engineer
SPIN-code: 7819-7312, AuthorID: 492163

E-mail: BrodnikovSN@volgatech.net

E-mail: BrodnikovSN@volgatech.net

Краснов Виталий Геннадьевич
Кандидат с.-х. наук, доцент
кафедра лесных культур, селекции и
биотехнологии
SPIN-код: 3179-8907, AuthorID: 355830
E-mail: KrasnovVG@valgatech.net

Krasnov Vitaly Gennadievich
Candidate of Agricultural Sciences, associate
Professor, the Department of Forestry and Nature
Management
SPIN-code: 3179-8907, AuthorID: 355830
E-mail: KrasnovVG@valgatech.net

Лазарева Светлана Михайловна
Кандидат с.-х. наук, директор Ботанического сада-
института
SPIN-код: 1599-9582, AuthorID: 141582

Lazareva Svetlana Mikhailovna
Candidate of Agricultural Sciences, Director of the
Botanical garden
SPIN-code: 1599-9582, AuthorID: 141582

E-mail: LazarevaSM@volgatech.net

E-mail: LazarevaSM@volgatech.net

Хусаинов Ильназ Ильфатович
Аспирант, инженер ботанического сада-института
SPIN-код: 2280-0902, AuthorID: 730377
E-mail: HusainovII@volgatech.net
*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный
технологический университет»,
Йошкар-Ола, Россия*

Husainov Ilnaz Ilfatovich
Postgraduate student, Botanic garden engineer
SPIN-code: 2280-0902, AuthorID: 730377
E-mail: HusainovII@volgatech.net
*Volga state technological University,
Yoshkar-Ola, Russia*

Цель исследования заключалась в изучении столетнего опыта выращивания лесных культур сосны кедровой сибирской в дубравных условиях на территории Среднего Поволжья. Для достижения поставленных задач были исследованы старовозрастные культуры сосны кедровой сибирской в условиях свежих дубрав на территории Руткинского лесничества Республики Марий Эл. Культуры кедров были высажены после сплошной обработки почвы. Расстояние между рядами составляло 2,5 м, шаг посадки – 1,0 м. Участок был разделен на пять вариантов, в зависимости от изменения ширины лесокультурной полосы (I-48 м, II-44 м, III-40 м, IV- 36 м, V- 32 м). Исследования показали, что

The purpose of the study was to examine a century of experience of growing of forest cultures of the Siberian stone pine in forest conditions in the region of the Middle Volga. To achieve these objectives, we have investigated old growth culture of Siberian stone pine in the conditions of fresh oak forests in the territory of Rootka forestry of the Mari El Republic. Culture of Siberian stone pine was planted after continuous tillage. The distance between rows was 2,5 m, step landing – 1,0 m. The site was divided into five options, depending on variations in the width of planting strip (I-48 m, II-44 m, in III-40 m, IV - 36 m, V - 32 m). The studies have shown that the Siberian stone pine trees, regardless of the variant, are characterized by good clean ability from twigs, which

деревья кедр, вне зависимости от варианта, характеризуются хорошей очищаемостью от сучьев и малой сбежистостью, которая увеличивается по мере уменьшения ширины кулисы. Можно отметить, что к 100-летнему возрасту средняя высота деревьев достигает 28,7 м, средний диаметр – 49,8 см. Запас растущего леса достигает 795,3 м³/га. Наилучший годовой прирост наблюдается при выращивании культур кедр в кулисах шириной более 40 м и составляет 7,95-7,93 м³/га. На основании исследования сделан вывод, что кедр сибирский следует рекомендовать для интродукции в условиях зоны хвойно-широколиственных лесов Среднего Поволжья. При создании культур необходимо использовать укрупненные сеянцы и высаживать густотой не более 1,0 тыс. шт./га, а ширина лесокультурной полосы должна составлять не менее 40,0 м

Ключевые слова: СОСНА КЕДРОВАЯ СИБИРСКАЯ, ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ, ИНТРОДУКЦИЯ, СРЕДНЕЕ ПОВОЛЖЬЕ

increases with decreasing of the width of the curtain. It can be noted that in the 100-year-old age, the average height of trees reaches of 28,7 m, an average diameter of 49,8 cm. Stock of forest reaches 795,3 m³/ha. Best annual increase is observed in growing cultures of cedar in the wings with a width of 40 m and is 7,95-of 7,93 m³/ha. Based on the research, we have concluded that Siberian stone pine should be recommended for introduction into the zone of coniferous-broadleaved forests of the Middle Volga region. When creating crops, it is necessary to use larger seedlings and plant density is not more than 1,0 thousand pieces/ha, and the width of the planting strip shall be not less than 40,0 m.

Keywords: PINUS SIBIRICA, FOREST PLANTATION, INTRODUCTION, MIDDLE VOLGA

Doi: 10.21515/1990-4665-131-097

В настоящее время леса Среднего Поволжья в основном имеют защитное назначение. Первостепенное внимание уделяется прижизненному наиболее продолжительному, полному использованию полезных функций леса и его древесных пород, созданию и поддержанию оптимальных природных условий режима обитания и проживания населения. Рыхлая подстилка с высокими водопоглощающими свойствами и исключительная долговечность (500-850 лет) являются главными преимуществами сосны кедровой сибирской [1]. Эти качества дают основание считать кедр главной породой в водоохранных зонах и в лесах защитного назначения. Насаждения кедр выполняют защитные функции в таком объеме, в каком выполняют их 4-6 поколений осины и березы, 3-5 поколений ели, 2-4 поколения сосны [2].

Чистые по составу насаждения, по сравнению со смешанными, менее устойчивы к вредным факторам среды, поэтому актуален вопрос создания смешанных культур. В литературе широко известны следующие способы производства частичных культур дуба: рядовой коридорный способ

А.П. Молчанова для восстановления дубрав Тульских засек, коридорный способ Б.И. Гузовского для восстановления дубрав Поволжья и способ густой культуры местами, предложенный В.Д. Огиевским [3]. А.С. Яковлев предлагает в условиях сураменей и дубрав создавать частично-сплошные культуры кедра с шириной лесокультурной полосы от 16 до 30 м и шириной полосы естественно возобновления от 9 до 15 м [4, 5]. В данном случае в основу выбора ширины полосы был положен диаметр кроны в возрасте спелости насаждения. Для выращивания искусственных насаждений кедра в условиях Среднего Поволжья подобные технологии не разработаны.

Материалы и методы исследования

Цель исследования заключалась в изучении столетнего опыта создания лесных культур сосны кедровой сибирской в дубравных условиях Среднего Поволжья и разработка рекомендаций по выращиванию данной породы.

В соответствии с целью исследований программа работ включала закладку пробных площадей и изучение основных таксационных показателей 100-летних кедровых культур.

Характеристика объекта и методика исследования

Лесные культуры кедра находятся на территории Руткинского лесничества Горномарийского района Республики Марий Эл (бывший кордон «Васильсурский»). Тип лесорастительных условий – свежие дубравы (Д₂). Почва дерново-среднеподзолистая легкосуглинистая на лессовидных суглинках. Весной 1913 года на участке перед посадкой была проведена сплошная обработка почвы, расстояние между рядами саженцев было 2,5 метра, в ряду – 1 метр. Исследуемый участок представляет форму трапеции, а ряды культур располагались параллельно ее основаниям. Длина посадочного ряда фактически выполняла функцию «просвета», при полосном размещении кедра с участием местных пород. Это позволило

разделить участок на 5 вариантов, в зависимости от изменения ширины лесокультурной полосы (кулисы) от 48,0 до 32,0 метров (I-48 м, II-44 м, III-40 м, IV- 36 м, V- 32 м). При лесоустройстве данный участок таксировался обобщенно, в материалы попадает среднее значение по всему участку, не учитывая варианты опыта.

Живой напочвенный покров богатый, представлен преимущественно следующими видами растений: *Paris quadrifolia* L., *Polygonatum officinale* All., *Aegopodium podagraria* L., *Ranunculus cassubicus* L., *Asperulla odorata* L., *Viola odorata* L., *Equisetum sylvaticum* L., *Actaea spicata* L., *Mercurialis perennis* L. Подлесок состоит из таких пород, как *Acer platanoides* L., *Tilia cordata* Mill., *Corylus avellana* (L.) H.Karst, *Sorbus aucuparia* L., *Prunus padus* L., *Euonymus verrucosus* Scop.

При закладке пробных площадей и выполнении детального обследования деревьев учитывались требования действующих нормативов и рекомендаций [6-8]. Статистическая обработка данных проведена по алгоритмам П.А. Соколова и др. [9]. Данные перечета 1950 и 1978 г.г. представлены Н.В. Ереминым [1].

Результаты и обсуждение

Впервые о данных культурах кедра сибирского упоминается в научном отчете Б. М. Алимбека в 1946 году: «Культуры кедра в Васильсурском лесничестве Марийской АССР имеют производительность первого класса бонитета и первого класса качества» [10]. Успешный рост кедра сибирского в условиях региона отмечается в статье «Опыт интродукции кедровой сосны в Марийской АССР и Татарской АССР» [11]: «... культуры кедра сибирского в 40-летнем возрасте в перечислении на гектар имели 1100 деревьев со средней высотой ствола 15 м и диаметром на высоте груди – 18,4 см».

Первоначальная густота культур кедр составляла 4,0 тыс. шт./га. Сохранность насаждений по вариантам опыта на основании данных пересчетов 1950, 1978, 2013 г.г. представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Средние показатели сохранности культур кедр

Вариант	Ширина полосы, м	Сохранность по возрастам, %					
		37 лет		65 лет		100 лет	
		шт./га	%	шт./га	%	шт./га	%
I	48	1347	33,7	821	20,5	547	13,7
II	44	782	19,5	759	19,0	552	13,8
III	40	380	9,5	380	9,5	152	3,8
IV	36	338	8,5	338	8,5	113	2,8
V	32	222	5,6	222	5,6	95	2,4

Данные о сохранности культур за три возрастных периода характеризуются прямой тесной и очень тесной связью с шириной полосы ($r=0,876-0,953$). По мере уменьшения ширины полосы, занимаемой растениями, уменьшается и их сохранность. При этом максимальное число сохранившихся деревьев наблюдается при ширине лесокультурной полосы от 44,0 до 48,0 м. В абсолютных величинах разница в числе отпавших деревьев в 100 лет была весьма внушительной и в порядке увеличения ширины кулисы составила 3905, 3887, 3848, 3448, 3453. В данном случае наблюдается отличие с данными А. С. Яковлева, а именно с рекомендуемой автором шириной лесокультурной полосы при создании лесных культур [5].

В таблице 2 приведены средние таксационные показатели описываемых полосных культур сосны кедровой сибирской.

Таблица 2 - Средние таксационные показатели культур кедра в возрасте 65 и 100 лет

Таксационные показатели, ед. изм.	Варианты				
	I (48 м)	II (44 м)	III (40 м)	IV (36 м)	V (32 м)
Данные перечета в возрасте 65 лет (1978 г.)					
Число деревьев, шт./га	821	759	380	338	222
Средняя высота, м	21,5	21,4	21,6	22,5	21,7
Средний диаметр, см	25,4	25,7	25,3	27,3	25,1
H/D	0,85	0,83	0,85	0,82	0,87
Класс бонитета	I	I	I	I	I
Площадь сечений, м ² /га	47,0	44,3	21,6	22,3	11,7
Полнота**	0,97	0,92	0,44	0,45	0,24
Запас, м ³ /га*	520,2	475,0	230,3	244,4	132,6
Данные перечета в возрасте 100 лет (2013 г.)					
Число деревьев, шт./га	547	552	152	113	95
Средняя высота, м	25,7	25,6	25,5	28,0	28,7
Средний диаметр, см	36,5	36,2	40,6	46,1	49,8
H/D	0,70	0,71	0,63	0,61	0,58
Класс бонитета	II	II	II	I	I
Площадь сечений, м ² /га	64,8	64,1	22,2	21,2	20,9
Полнота**	1,22	1,22	0,41	0,39	0,38
Запас, м ³ /га*	793,2	795,3	275,8	279,0	276,0

Примечание: *- запас растущего леса сосны кедровой сибирской на 1 га площади, занятой культурами; **- полнота указана без участия других пород.

Деревья кедра сибирского, вне зависимости от варианта, характеризуются хорошей очищаемостью от сучьев и малой сбежистостью стволов, которая увеличивается по мере уменьшения ширины кулисы. Можно видеть, что в 100- летнем возрасте средняя высота деревьев сосны сибирской может достигнуть 28,7 м, при среднем диаметре ствола 49,8 см. В 65- летнем возрасте средний годичный прирост в высоту составлял 33-35 см, по диаметру ствола – 0,4 см. Запас растущего леса к возрасту 100 лет достигает порядка 795,3-793,2 м³/га. Средний прирост за 100 лет при этом составил 7,95 -7,93 м³/га при ширине полосы 44-48 м и 2,76 м³/га при ширине 32 м. Последнее свидетельствует о высокой перспективности выращивания кедровых древостоев в условиях свежих дубрав в кулисах шириной более 40 метров

В возрасте 65 лет величина кулисы не оказала никакого влияния на средние значения высоты ($F_{\text{факт}} < F_{\text{крит}}, 0,238 < 2,466$) и диаметра ($F_{\text{факт}} < F_{\text{крит}}, 0,279 < 2,466$). Значение коэффициента изменчивости в этом возрасте по вариантам составляло от 22,35 до 24,85 % по диаметру и от 9,12 до 13,62 % по высоте. Однако в 100- летнем возрасте показатели диаметра уже имели существенное различие ($F_{\text{факт}} > F_{\text{крит}}, 2,796 > 2,731$) в зависимости от изменения числа сохранившихся растущих деревьев и как следствие от ширины кулисы. Показатель изменчивости среднего значения диаметра ствола в данном случае уменьшался с увеличением ширины полосы, изменяясь от 29,72 до 18,09 %. Высота характеризовалась умеренной изменчивостью.

Деревья сохранившиеся в вариантах при ширине менее 40 м- это наиболее крупные развитые деревья I класса роста. Более наглядную картину о влиянии ширины кулисы на распределение количества деревьев по ступеням толщины позволяют получить данные, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 - Распределение деревьев кедра по ступеням толщины в возрасте 65 и 100 лет

№ вар.	Число деревьев, шт./га	В том числе по диаметрам ствола, шт./га												
		12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60
Данные перечета в возрасте 65 лет (1978 г.)														
I (48 м)	821	21	84	84	168	232	168	42	21	-	-	-	-	-
II (44 м)	759	-	46	207	115	207	46	92	46	-	-	-	-	-
III (40 м)	380	-	51	51	76	76	101	25	-	-	-	-	-	-
IV (36 м)	338	-	-	56	56	141	28	-	56	-	-	-	-	-
V (32 м)	222	-	32	63	-	63	63	-	-	-	-	-	-	-
Данные перечета в возрасте 100 лет (2013 г.)														
I (48 м)	547	-	-	-	21	105	63	105	63	126	21	-	42	-
II (44 м)	552	-	-	46	46	69	69	92	69	46	69	-	-	46
III (40 м)	152	-	-	-	-	25	25	25	-	-	25	25	25	-
IV (36 м)	113	-	-	-	-	-	-	28	-	-	28	28	28	-
V (32 м)	95	-	-	-	-	-	-	-	32	-	-	-	63	-

Деревья с максимальными показателями диаметра ствола (52-60 см) отмечены на всех вариантах с северной стороны, в условиях достаточной освещённости в период начала производства культур. При ширине

лесокультурной полосы 44 м зафиксирован максимальный показатель диаметра- 60 см. В вариантах 4 и 5 все деревья произрастают только в северной части участка и имеют максимальные параметры высоты дерева и диаметра ствола, что позволяет находиться в 1 ярусе древостоя. К подобным выводам в своих исследованиях по Среднему Уралу приходит А.В. Хохрин, отмечая, что в лесных культурах кедра интенсивность роста по высоте уменьшается с севера на юг [12]. Такое направление рядов обеспечивает лучшую освещенность верхней физиологически активной части кроны в течение светового дня и прогревание почвы, что в будущем способствует быстрому росту культур [13,14].

В 65 лет наблюдается прямо пропорциональная зависимость: с увеличением ширины лесокультурной полосы уменьшалась протяженность кроны (табл. 4). В 100 лет, с увеличением полноты, зависимость приобрела обратно пропорциональный характер: все морфометрические параметры кроны возрастают с увеличением ширины лесокультурной полосы. Протяженность кроны при ширине 48 м за 35 лет снизилась с 59,4 до 24,4 %, а при ширине 32 м- увеличилась от 35,0 до 36,0 %, что напрямую связано густотой стояния насаждения.

Таблица 4 - Морфометрические параметры кроны сосны сибирской

Морфометрические параметры, ед. изм.	Варианты				
	I (48 м)	II (44 м)	III (40 м)	IV (36 м)	V (32 м)
Данные перечета в возрасте 65 лет (1978 г.)					
Высота до живого сучка, м	8,7±0,48	10,7±0,32	10,7±0,77	14,3±0,39	14,1±0,26
Протяженность кроны, м	12,8±0,51	10,6±0,43	10,9±0,84	8,1±0,51	7,6±0,92
Протяженность кроны, %	59,4	49,5	46,6	36,2	35,0
Данные перечета в возрасте 100 лет (2013 г.)					
Диаметр кроны, м	4,0±0,21	3,3±0,24	3,2±0,41	4,3±0,25	4,6±0,21
Площадь кроны, м ²	13,3±1,31	9,7±1,37	8,8±2,17	14,4±1,61	16,6±1,54
Высота до живого сучка, м	19,4±0,18	20,0±0,14	18,5±0,34	18,8±0,63	18,3±1,66
Протяженность кроны, м	6,3±0,28	5,4±0,45	7,0±1,09	9,3±0,25	10,3±2,60
Протяженность кроны, %	24,4	21,0	27,5	33,0	36,0

Процесс дифференциации деревьев в 65-летнем возрасте ярко выражен при ширине кулисы 44 – 48 метров и ослабевает с ее

уменьшением (табл. 5). В этом возрасте во всех вариантах преобладают согосподствующие деревья III класса роста (40,0 - 57,1 %). Отметим, что при ширине кулисы от 32 до 36 м отпали все деревья IV и V классов роста.

Таблица 5- **Распределение деревьев кедра по классам роста (по Г. Крафту)**

Вариант	Число деревьев, шт./га	В т.ч. по классам роста				
		I	II	III	IV	V
Данные перечета в возрасте 65 лет (1978 г.)						
I (48 м)	821	105	211	379	105	21
II (44 м)	759	138	115	414	69	23
III (40 м)	380	76	101	152	51	-
IV (36 м)	338	85	85	169	-	-
V (32 м)	222	32	63	127	-	-
Данные перечета в возрасте 100 лет (2013 г.)						
I (48 м)	547	316	211	21	-	-
II (44 м)	552	230	230	92	-	-
III (40 м)	152	76	51	25	-	-
IV (36 м)	113	28	85	-	-	-
V (32 м)	95	63	32	-	-	-

К возрасту 100 лет во всех вариантах процесс естественного изреживания и дифференциации начинает затухать, снижается интенсивность ростовых процессов. В данном случае древостой представлен преимущественно сверхгосподствующими и господствующими деревьями. При ширине кулисы более 40 метров их доля составляет от 83 до 96 %, а доля согосподствующих деревьев – от 4,0 до 17,0 %. При ширине кулисы менее 40 метров все деревья имеют I и II класса развития.

При перечете в возрасте 65 лет в составе насаждения был отмечен дуб черешчатый (от 4 до 10 %), однако, к возрасту 100 лет в составе он был не обнаружен. Дуб светолюбивая древесная порода, поэтому он выпал с увеличением сомкнутости насаждения. При ширине лесокультурной полосы от 40 до 36 м наблюдается уменьшение доли участия кедра, с замещением на липу и ясень. На всех участках сформировался второй ярус из местных лиственных пород: липы, ясеня, клена и вяза. Наибольший

запас второго яруса отмечен при ширине кулисы 32 м (5 вариант) и составляет 186,13 м³/га. Поэтому в варианте 1 и 2 необходимо повести выборочные рубки с целью снижения полноты до 0,5-0,6, а в вариантах 3-5 провести удаление лиственных пород.

Порядка 3,4 % деревьев с максимальными параметрами диаметра ствола имели ядровую коррозийную пеструю ситовую гниль, вызванную сосновой губкой (*Phellinus pini* (Fr.) Pil.). К примеру, в условиях Урала количество пораженных деревьев кедра гнилью стволов с возрастом (от 100 до 450 лет) увеличивается и составляет от 20 до 70 %, а в условиях среднегорья Западного Саяна в возрасте 220 лет число пораженных стволов составляет 76-93 % [15]. В целом кедр имеет стабильное устойчивое состояние, а коэффициент стабильности состояния в данном случае составляет 9855,8.

На основе вышеперечисленных данных следует, что создание полосных культур обеспечивает наиболее полно использовать биологические особенности кедр сибирского при формировании смешанных насаждений. Создается благоприятные микроклиматические условия, способствующие повышенной производительности насаждений, повышается устойчивость против болезней и вредителей, морозных трещин, пожаров. Так как лесоводственные и лесокультурные работы ведутся только в лесокультурной полосе, то происходит значительная экономия затрат при создании культур и лесоводственных уходах.

На основе данных производительности насаждения, следует, что первоначальная густота при посадке саженцами или укрупненными сеянцами должна быть снижена, и составлять не более 1,0 тыс. шт./га. Величина ширины лесокультурной полосы должна составлять не менее 40 м.

Выводы и рекомендации.

1. Природно-климатические условия Среднего Поволжья позволяют успешно произрастать сосне кедровой сибирской в чистой культуре, что подтверждается экспериментально на протяжении 100 лет. Запас древостоя в возрасте 100 лет может достигать 795,3-793,2 м³/га.

2. На основе данных производительности насаждений, следует, что первоначальная густота при посадке саженцами или укрупненными сеянцами должна быть снижена до 1,0 шт./га, а ширина лесокультурной полосы должна составлять не менее 40 м.

3. Способ включает разметку площади вешками на участки: лесокультурные и естественного возобновления, длиной стороной с севера на юг. На лесокультурных полосах полностью удаляется естественное возобновление древесных и кустарниковых пород. Далее проводится частичная обработка почвы. Применение данного способа позволяет создать устойчивые культуры кедра природоохранного назначения, промежуточно получая древесину в полосах, оставленных для естественного возобновления

4. В варианте 1 и 2 необходимо провести выборочные рубки с целью снижения полноты до 0,5-0,6, а в вариантах 3-5 провести удаление лиственных пород.

5. Кедр сибирский рекомендуется для интродукции в условиях зоны хвойно-широколиственных лесов Среднего Поволжья

Список литературы

1. Еремин, Н.В. Лесные культуры сосны кедровой сибирской в Среднем Поволжье: состояние и проблемы/ Н.В. Еремин, С.Н. Бродников, Т.Ф. Мифтахов, А.А. Мамаев/ Труды ПГТУ: Ежегодная научно-техническая конференция ППС, докторантов, аспирантов и сотрудников. Серия Технологическая.– Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014.- С. 12-16

2. Бродников, С. Н. Лесные культуры кедра сибирского в Учебно-опытном лесхозе ПГТУ/С. Н. Бродников, С. М. Лазарева// Лесовосстановление в Поволжье: состояние и пути совершенствования: сборник статей. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013.- с. 183-187.

3. Еремин, Н. В. Ускоренное лесовосстановление и лесовыращивание (на примере восстановления ельников)/ Н. В. Еремин.- Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013.-164 с.
4. Яковлев, А.С. Частично-сплошные лесные культуры : учеб. пособие / А.С. Яковлев, И. А. Яковлев. - Йошкар-Ола : МарГТУ, 2001. - 50 с.
5. Способ создания частично-сплошных ландшафтных культур кедров сибирского на вырубках в европейской части России. Патент на изобретение. 2201072 RU C2, МПК А01G23/00. Авторы: Яковлев А.С., Яковлев И.А. Заявл. 30.03.2001, опубл. 27.03.2003.
6. ОСТ 56-69-83 «Пробные площади лесоустойчивые. Метод закладки»
7. Дроздов, И.И. Методические рекомендации по изучению лесных культур интродуцированных пород/ И.И. Дроздов, А.И. Янгутов.- М. МЛТИ, 1984.-40 с.
8. Алексеев, И. А. Интегрированная система защиты леса: учебное пособие/ И. А. Алексеев, О. Н. Гусева, И. П. Курненикова, Е. Н. Чешуин. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013.- 416 с.
9. Соколов П.А., Черных В.Л. Вариационная статистика: учебное пособие. / П.А. Соколов, В.Л. Черных. – Йошкар-Ола: МарПИ, 1990. – 104 с.
10. Алимбек, Б.М. Разведение экзотов в МАССР / Б.М. Алимбек // Леса и лесное хозяйство Марийской АССР: сб. статей к 25-летию МАССР. Йошкар-Ола, 1946.-С. 137-167.
11. Алимбек, Б. М. Опыт интродукции кедровой сосны в Марийской и Татарской АССР/ Б. М. Алимбек // Кедр сибирский на европейском севере СССР, его распространение, возобновление и культура р. – Ленинград: Наука, 1972. – С. 72–76.
12. Хохрин, А.В. Культура кедров сибирского на Среднем Урале: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Хохрин А. В.-Свердловск, 1966. - 23 с.
13. Бродников, С.Н. Культуры сосны кедровой сибирской в лесах Среднего Поволжья/ С. Н. Бродников, С. М. Лазарева// Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2016. – № 3 (31). – С. 19-29
14. Тимофеев, В. П. Лесные культуры лиственницы/ В. П. Тимофеев.- М.: Лесн. пром-сть, 1977.- 216 с.
15. Таланцев, Н.К. Кедровые леса / Н.К. Таланцев, А.Н. Пряжников, Н.П. Мишуков // Москва: Лесная пром-ть, 1978.- 176 с.

References

1. Eremin, N.V. Lesnye kul'tury sosny kedrovoj sibirskoj v Srednem Povolzh'e: sostojanie i problemy/ N.V. Eremin, S.N. Brodnikov, T.F. Miftahov, A.A. Mamaev/ Trudy PGTU: Ezhegodnaja nauchno-tehnicheskaja konferencija PPS, doktorantov, aspirantov i sotrudnikov. Serija Tehnologicheskaja.– Joshkar-Ola: PGTU, 2014.- S. 12-16
2. Brodnikov, S. N. Lesnye kul'tury kedra sibirskogo v Uchebno-opytnom leshoze PGTU/S. N. Brodnikov, S. M. Lazareva// Lesovosstanovlenie v Povolzh'e: sostojanie i puti sovershenstvovaniya: sbornik statej. - Joshkar-Ola: PGTU, 2013.-s. 183-187.
3. Eremin, N. V. Uskorennoe lesovosstanovlenie i lesovyrashhivanie (na primere vosstanovlenija el'nikov)/ N. V. Eremin.- Joshkar-Ola: PGTU, 2013.-164 s.
4. Jakovlev, A.S. Chastichno-sploshnye lesnye kul'tury : ucheb. posobie / A.S. Jakovlev, I. A. Jakovlev. - Joshkar-Ola :MarGTU, 2001. - 50 с.
5. Sposob sozdaniya chastichno-sploshnyh landshaftnyh kul'tur kedra sibirskogo na vyrubkah v evropejskoj chasti Rossii. Patent na izobretenie. 2201072 RU C2, МПК А01G23/00. Avtory: Jakovlev A.S., Jakovlev I.A. Zajavl. 30.03.2001, opubl. 27.03.2003.
6. ОСТ 56-69-83 «Probnye ploshhadi lesoustroitel'nye. Metod zakladki»

7. Drozdov, I.I. Metodicheskie rekomendacii po izucheniju lesnyh kul'tur introducirovannyh porod/ I.I. Drozdov, A.I. Jangutov.- M. MLTI, 1984.-40 s.
8. Alekseev, I. A. Integrirovannaja sistema zashhity lesa: uchebnoe posobie/ I. A. Alekseev, O. N. Guseva, I. P. Kurnenkova, E. N. Cheshuin. Joshkar-Ola: PGTU, 2013.- 416 s.
9. Sokolov P.A., Chernyh V.L. Variacionnaja statistika: uchebnoe posobie. / P.A. Sokolov, V.L. Chernyh. – Joshkar-Ola: MarPI, 1990. – 104s.
10. Alimbek, B.M. Razvedenie jekzotov v MASSR / B.M. Alimbek // Lesa i lesnoe hozjajstvo Marijskoj ASSR: sb. statej k 25-letiju MASSR. Joshkar-Ola, 1946.-S. 137-167.
11. Alimbek, B. M. Opyt introdukcii kedrovoj sosny v Marijskoj i Tatarskoj ASSR/ B. M. Alimbek // Kedr sibirskij na evropejskom severe SSSR, ego rasprostranenie, vozobnovlenie i kul'tura r. – Leningrad: Nauka, 1972. – S. 72–76.
12. Hohrin, A.V. Kul'tura kedra sibirskogo na Srednem Urale: avtoref. dis. ... kand. s/h. nauk/ Hohrin A. V.-Sverdlovsk, 1966. - 23 s.
13. Brodnikov, S.N. Kul'tury sosny kedrovoj sibirskoj v lesah Srednego Povolzh'ja/ S. N. Brodnikov, S. M. Lazareva// Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. Ser.: Les. Jekologija. Prirodopol'zovanie. – 2016. – № 3 (31). – S. 19-29
14. Timofeev, V. P. Lesnye kul'tury listvennicy/ V. P. Timofeev.- M.: Lesn. prom-st', 1977.- 216 s.
15. Talancev, N.K. Kedrovyje lesa / N.K.Talancev, A.N.Prjazhnikov, N.P.Mishukov // Moskva: Lesnaja prom-t', 1978.- 176 s.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках выполнения базовой части государственного задания высшим учебным заведениям и научным организациям в сфере научной деятельности (г/б НИР 37.8531.2017/8.9, 37.8538.2017/7.8).