

УДК 630\*181(470.343)

DOI: 10.15350/2306-2827.2016.3.19

## КУЛЬТУРЫ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ В ЛЕСАХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

*С. Н. Бродников, С. М. Лазарева*

Поволжский государственный технологический университет,  
Российская Федерация, 424000, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3  
E-mail: BrodnikovSN@volgatech.net

*Приведены результаты исследований современного состояния искусственных насаждений с участием сосны кедровой сибирской в лесах Среднего Поволжья, проведённых на основе таксационных описаний древостоев. Представлены модели хода роста древостоев по высоте, диаметру и запасу для разных типов лесорастительных условий. Показано, что наиболее продуктивные насаждения кедрового древостоя произрастают в условиях свежих сураменей и дубрав. Установлено, что кедр по темпам роста в высоту уступает всем местным породам, включая ель и дуб, поэтому в культурах необходимо до 40–70 лет проводить интенсивные лесоводственные уходы.*

**Ключевые слова:** сосна кедровая сибирская; лесные культуры; интродукция; ход роста; продуктивность.

**Введение.** Сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour) – наиболее долговечная и ценная во многих отношениях древесная порода, которая в пределах естественного ареала произрастает в различных лесорастительных условиях и зарекомендовала себя как экологически пластичный вид [1]. В Среднем Поволжье естественные древостои сосны кедровой не встречаются, но зато достаточно много искусственных насаждений (лесных культур)[2], южная граница которых по влагообеспеченности и типам почв, выделенная М.В. Твеленевым [3] при создании схемы интродукционного лесосеменного районирования этого вида, проходит по границе зоны широколиственных лесов и лесостепи. И.И. Дроздов [1, 4], считая лимитирующими факторами сумму эффективных температур более +10 °С, абсолютные минимальные зимние температуры и среднее значение гидротермического коэффициента, южную границу интродукционного ареала кедрового древостоя провёл по север-

ной границе Республики Татарстан. Воспроизводство сосны кедровой сибирской допускается, в соответствии с действующими правилами лесовосстановления (Правила лесовосстановления. Утв. приказом МПР РФ № 183 от 16 июля 2007 г.), также в зоне хвойно-широколиственных лесов Среднего Поволжья.

**Цель** работы состоит в оценке современного состояния насаждений искусственного происхождения (лесных культур) с участием в них сосны кедровой сибирской в зоне хвойно-широколиственных лесов Среднего Поволжья и выявления закономерностей их развития.

**Объекты и методы исследований.** Материалом для анализа служила электронная поведельная база данных, содержащая детальную таксационную характеристику насаждений с участием сосны кедровой сибирской, произрастающих в различных типах лесорастительных условий Республики Марий Эл, Чувашии, Татарстана и Кировской области, которая

© Бродников С. Н., Лазарева С. М., 2016.

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

является надёжной основой для оценки существующей структуры древостоев и выявления закономерностей их развития [5]. Суммарная площадь лесных культур кедров составила 780,0 га, а общее число участков – 281.

При решении задачи опирались на хорошо отработанную информационную технологию, основанную на системном анализе данных массовой таксации насаждений [5–7]. Для обработки материала использовали стандартные методы математической статистики и пакеты прикладных программ Excel и Statistica (версия 6). Математические модели хода роста по высоте местных пород для условий свежих сураменей и дубрав заимствованы из работ Ю.П. Демакова с соавторами [8–10]. В качестве исходных данных для построения моделей хода роста древостоев сосны кедровой сибирской по высоте, диаметру и запасу использована выборка насаждений для условий свежих суборей, сураменей и дубрав, в которых доля участка кедров составляла более 8 единиц.

**Анализ и обсуждение результатов.** В Республике Марий Эл за период с 1910 по 2014 гг. было создано 1062,0 га лесных культур сосны кедровой сибирской [11]. В настоящее время в лесном фонде республики сохранилось, по данным лесострой-

ства, 93 участка общей площадью 314,5 га, что составляет лишь 29,6 % от всех заложенных ранее культур. В других регионах Среднего Поволжья общее число созданных культур кедров и их сохранность установить не удалось. На данный момент в Татарстане имеется 49 участков площадью 154,4 га, в Чувашии – 61 участок площадью 138,6 га, в Кировской области – 79 участков общей площадью 174,3 га. Возраст сохранившихся насаждений кедров изменяется в больших пределах, однако основная часть участков представлена молодняками 1 и 2 классов возраста (класс возраста кедров, согласно лесостроительной инструкции, составляет 40 лет): 82,7 и 16,3 % соответственно. Насаждения старше 80 лет представлены всего четырьмя участками общей площадью 8,0 га, имеющими особую научную ценность в качестве объектов лесной интродукции и требующими детального анализа агротехнологических аспектов создания культур.

Анализ исходных данных показал, что культуры с участием кедров встречаются практически во всех типах лесорастительных условий от боров до дубрав (рис. 1), но наиболее распространены они в свежих сураменях (53,4 %) и дубравах (15,6 %).

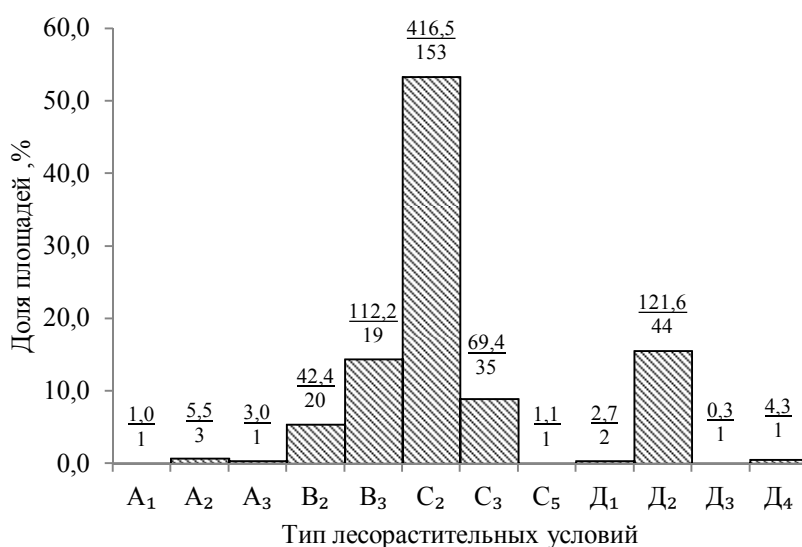


Рис. 1. Распределение участков культур кедров по типам лесорастительных условий: в числителе приведена площадь, в знаменателе – количество участков

Таблица 1

## Класс бонитета и полнота древостоев в культурах кедр в разных трофотопях

Трофотопы	Количество участков	Класс бонитета		Относительная полнота	
		$M_x \pm m_x$	min / max	$M_x \pm m_x$	min / max
Боры	5	III,50 ± 0,28	III / IV	0,66 ± 0,05	0,5 / 0,8
Субори	39	II,41 ± 0,16	I / V	0,65 ± 0,03	0,4 / 1,0
Сурамени	189	I,92 ± 0,07	I <sup>a</sup> / V	0,71 ± 0,01	0,4 / 1,1
Дубравы	48	I,90 ± 0,13	I <sup>a</sup> / IV	0,74 ± 0,02	0,4 / 1,0

**Примечание:**  $M_x$  – среднее значение показателя;  $m_x$  – ошибка среднего значения; min / max – минимальное и максимальное значения в выборке.

Класс бонитета древостоев, который является основным показателем потенциальной производительности насаждений, изменяется в очень больших пределах (табл. 1). Наиболее высокая производительность культур кедр отмечается в условиях свежих сураменей и дубрав. В условиях свежих боров Среднего Поволжья средний класс бонитета древостоев составляет III,50, а свежих суборей – II,41. Производительность искусственных молодняков кедр в условиях интродукции для зоны смешанных лесов соответствует, по данным И.И. Дроздова [12], II классу бонитета. Полнота древостоев изменяется от 0,4 до 1,1, составляя в среднем 0,65–0,75. Высокополнотные насаждения произрастают в условиях сураменей (0,71) и дубрав (0,74).

Доля участия кедр сибирского в составе древостоев изменяется от 1 до 10 единиц (табл. 2), составляя в среднем 36,3 % (табл. 3). Эта порода, согласно лесоустроительной инструкции 2011 года\*, является преобладающей в том случае, если доля её участия в составе древостоя составляет 3 единицы и более. В нашем случае чаще всего встречаются участки с долей кедр менее 3 единиц (54,1 %), которые лишь номинально являются

кедровниками\*\*. Чистые кедровники (9–10 ед.) занимают всего 57,4 га (8,1 %). Установлено, что с увеличением средней площади участка культур доля участия кедр в составе насаждения уменьшается, что вполне объяснимо с хозяйственной точки зрения: чем меньше участок, тем легче и удобнее проводить уходы. Какой-либо зависимости изменения доли участия кедр от типа лесорастительных условий и возраста насаждений не выявлено, что связано с отсутствием сведений об истории создания объектов и типа смешения культур. Во всех условиях произрастания преобладающими породами являются берёза, осина, сосна и ель. Последние из них имеют в основном искусственное происхождение. Довольно частым явлением в производственных условиях являлось дополнение культур кедр сосной, что повлияло в дальнейшем на состав и сохранность насаждений. Сохранившиеся насаждения с участием кедр характеризуются, в отличие от лесных культур сосны обыкновенной и ели, территориальной разобщенностью и малыми размерами площадей, изменяющимися от 0,1 до 11,9 га (в среднем 2,8 га), что затрудняет осуществление контроля за их состоянием, в результате чего культуры часто остаются без должного ухода и выживают самостоятельно.

\* Лесоустроительная инструкция. Утв. приказом Рослесхоза от 12.12.2011 г. № 516.

\*\* Положение по организации и проведению рубок в кедрово-широколиственных лесах Дальнего Востока / А.П. Ковалев, Э. А. Свечкова, В. И. Свечков, В.Т. Чумин. Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 1996. 28 с.

Таблица 2

## Распределение площадей по доле участия кедр в составе насаждений

Доля участия кедр	Средняя площадь участка, га	Всего		В том числе по ТЛУ					
				В <sub>2</sub>		С <sub>2</sub>		D <sub>2</sub>	
		га	%	га	%	га	%	га	%
10	1,2	57,4	7,4	4,1	9,7	30,8	7,4	12,1	10,0
9	1,2	5,8	0,7	0,0	0,0	3,1	0,7	2,1	1,7
8	1,5	7,4	0,9	0,0	0,0	6,8	1,6	0,0	0,0
7	1,5	19,4	2,5	0,0	0,0	5,6	1,3	1,1	0,9
6	2,0	27,3	3,5	0,0	0,0	10,9	2,6	2,4	2,0
5	2,7	67,0	8,6	12,8	30,2	23,9	5,7	0,0	0,0
4	2,1	42,9	5,5	9,3	21,9	16,1	3,9	2,2	1,8
3	3,6	131,0	16,8	8,8	20,8	61,3	14,7	1,0	0,8
2	3,1	89,6	11,5	4,9	11,6	63,6	15,3	16,0	13,2
1	3,3	209,6	26,9	2,5	5,9	139,7	33,5	62,2	51,2
+	4,9	122,6	15,7	0,0	0,0	54,7	13,1	22,5	18,5
<b>Итого</b>	<b>2,8</b>	<b>780,0</b>	<b>100,0</b>	<b>42,4</b>	<b>100,0</b>	<b>416,5</b>	<b>100,0</b>	<b>121,6</b>	<b>100,0</b>

Таблица 3

## Средняя доля участия различных пород деревьев в культурах кедр сибирского, %

Порода	Доля участия пород по основным типам лесорастительных условий					
	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>
Кедр	8,0	30,9	32,5	36,7	58,4	26,5
Сосна	47,2	32,3	12,8	19,1	10,8	4,7
Лиственница	0,0	3,7	0,0	2,4	0,4	4,8
Ель	0,0	9,8	8,8	11,2	9,1	2,4
Пихта	0,0	0,6	0,0	0,0	1,5	0,5
Берёза	44,8	12,0	31,9	14,8	13,4	6,6
Осина	0,0	5,0	11,2	5,6	3,0	8,7
Липа	0,0	3,0	2,3	5,3	0,9	25,8
Дуб	0,0	1,6	0,0	3,3	0,0	11,7
Клён	0,0	0,6	0,0	0,7	0,0	2,1
Ясень	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6
Вяз	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	2,4
Ольха	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Ива	0,0	0,6	0,4	0,6	1,4	0,2
<b>Число пород</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>13</b>

**Примечание:** площади культур кедр в ТЛУ A<sub>1</sub>, A<sub>3</sub>, C<sub>5</sub>, D<sub>1</sub>, D<sub>3</sub> и D<sub>5</sub> носят случайный характер и в таблицу не включены

В процессе развития культур кедр происходят закономерные изменения высоты и диаметра деревьев. Так, динамику средней высоты деревьев кедр наилучшим образом аппроксимирует функция Митчерлиха  $H = K \cdot [1 - \exp(-a \cdot 10^{-3} \cdot A)]^b$ , все параметры которой имеют конкретный биофизический смысл [6,7]. Параметр  $K$  отражает предельную высоту деревьев, к которой они стремятся в процессе роста. Наибольшего значения он достигает в условиях свежих дубрав, а наименьшего – в свежих суборах (табл. 4).

Параметры  $a$  и  $b$  также закономерно изменяются по ТЛУ. До 30–35 лет средняя высота деревьев кедр в ТЛУ C<sub>2</sub> и D<sub>2</sub> практически одинакова, однако в дальнейшем в первом из них она становится гораздо больше (рис. 2). Причина такой разницы в росте по высоте после 35 лет кроется в агротехнике создания культур. Хуже всего деревья кедр растут в ТЛУ B<sub>2</sub>. Кульминация текущего годовичного прироста в высоту наступает, как показывают расчёты, раньше всех (в 22–24 года) у культур в условиях свежих дубрав, достигая 36,1 см.

У культур в свежих сурамях она наступает в возрасте 28 лет (38,9 см), а в свежих суборях – в 32 года (25,4 см). Это противоречит данным о том, что деревья кедр сибирского в молодости растут очень медленно. Данный факт объясняется, на наш взгляд, тем, что имеющиеся литературные сведения отражают рост деревьев этой породы в древостоях естественного происхождения, где их молодое поколение долгое время находится под пологом леса, испытывая большой недостаток света, чего в лесных культурах не наблюдается.

Изменение среднего диаметра деревьев с возрастом древостоев наилучшим образом описывает степенная функция  $D = a \cdot (A - c)^b$ , значения параметров которой представлены в табл. 5. До 30–35 лет средний диаметр деревьев кедр в ТЛУ  $C_2$  и  $D_2$  практически одинаков, однако в дальнейшем в первом из них он становится гораздо больше (рис. 3). Меньше всего увеличивается диаметр у деревьев кедр в ТЛУ  $B_2$ , где показатель напряжения их роста, который численно отображает отношение  $H/D^2$  [7], наибольший.

Таблица 4

Значения параметров математической модели динамики средней высоты деревьев сосны кедровой сибирской в лесных культурах Среднего Поволжья

ТЛУ	Значения параметров математической модели $H = K \cdot [1 - \exp(-a \cdot 10^{-3} A)]^b$						
	<i>N</i>	<i>K</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$R^2$	$F_{факт}$	$F_{0,01}$
$B_2$	6	30,00	15,364	1,626	0,995	597,0	13,27
$C_2$	31	33,22	26,231	2,061	0,763	90,14	5,39
$D_2$	11	35,20	17,707	1,493	0,768	26,48	7,56

**Примечание:** *A* – возраст культур, лет; *N* – число участков культур;  $R^2$  – коэффициент детерминации уравнения;  $F_{факт}$  – коэффициент достоверности Фишера (фактический и нормативный).

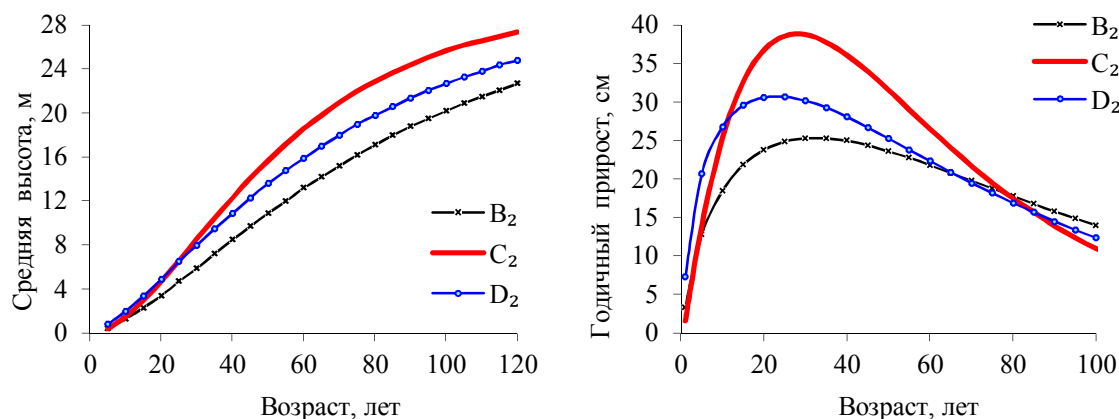


Рис. 2. Динамика высоты и текущего годичного прироста деревьев сосны кедровой сибирской в различных типах лесорастительных условий Среднего Поволжья

Таблица 5

Значения параметров модели динамики среднего диаметра деревьев сосны кедровой

ТЛУ	Значения параметров уравнения $D = a(A - c)^b$					
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	$R^2$	$F_{факт}$	$F_{0,01}$
$B_2$	0,66	0,763	10	0,994	497,0	13,27
$C_2$	0,63	0,916	9	0,775	96,44	5,39
$D_2$	0,91	0,773	7	0,794	30,83	7,56

**Примечание:** *A* – возраст культур, лет; *c* – возраст, при котором деревья достигают высоты 1,3 м, лет; остальные обозначения те же, что в табл. 4.

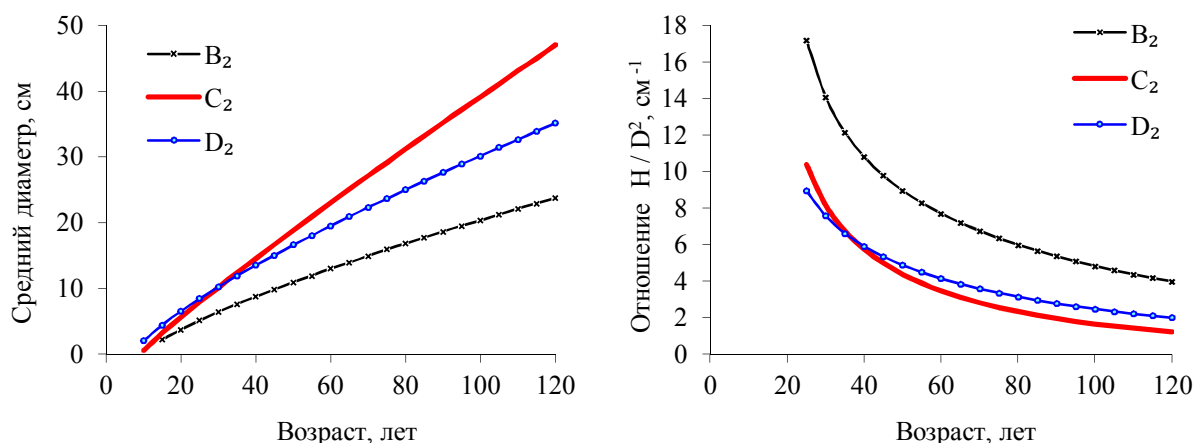


Рис. 3. Динамика среднего диаметра деревьев сосны кедровой сибирской и отношения квадрата его величины к высоте в различных типах лесорастительных условий Среднего Поволжья

Данные по запасу насаждений с участием кедра, отражённые в материалах таксационных описаний, имеют очень большую вариабельность, связанную отчасти с ошибками таксации, поэтому мы решили использовать для его оценки вполне надёжный расчётный метод с использованием зависимости этого параметра от средней высоты древостоя [16]. Расчёты, проведённые на основе таблиц хода роста «нормальных» древостоев кедра сибирского [14], показали, что эту зависимость наилучшим образом описывает степенная функция  $M = 4,664 \cdot H^{1,542}$ , ( $R^2 = 0,981$ ,  $p < 0,001$ ), в которой  $M$  – запас стволовой древесины, м<sup>3</sup>/га;  $H$  – средняя высота древостоя, м. Моделью изменения величины нормативного и фактического запаса стволовой древесины с воз-

растом насаждений ( $A$ , лет) в разных типах лесорастительных условий является, как показали расчёты, функция Митчеллиха (табл. 6).

Анализ полученных данных показал, что наименьший запас в пределах всего возрастного диапазона имеют культуры кедра в ТЛУ В<sub>2</sub> (рис. 4). Динамика же запаса древостоев кедра в ТЛУ С<sub>2</sub> и D<sub>2</sub> практически одинакова: в возрасте 100 лет фактическая величина этого таксационного параметра здесь в среднем равна 453–475 м<sup>3</sup>/га. В ТЛУ В<sub>2</sub> она гораздо меньше (293 м<sup>3</sup>/га). Кульминация среднего годовичного прироста запаса древостоя в ТЛУ С<sub>2</sub> и D<sub>2</sub>, составляющего 5,94 и 5,38 м<sup>3</sup>/га соответственно, наступает в возрасте 60 лет. В свежих же суборях она наступает в возрасте 80 лет (3,01 м<sup>3</sup>/га).

Таблица 6

**Значения параметров модели динамики нормативного и фактического запаса древостоев кедра**

ТЛУ	Запас	Значения параметров математической модели $M = K \cdot [1 - \exp(-a \cdot 10^{-3} \cdot A)]^b$					
		$K$	$a$	$b$	$R^2$	$F_{факт}$	$F_{0,01}$
В <sub>2</sub>	Фактический	400	22,80	2,885	0,976	122,0	7,56
	Нормативный	762	17,32	2,503	0,995	597,0	7,56
С <sub>2</sub>	Фактический	500	46,54	5,362	0,693	63,2	13,27
	Нормативный	971	25,93	2,921	0,738	78,9	13,27
D <sub>2</sub>	Фактический	500	36,20	3,604	0,747	23,6	5,39
	Нормативный	971	22,13	2,533	0,787	29,6	5,39

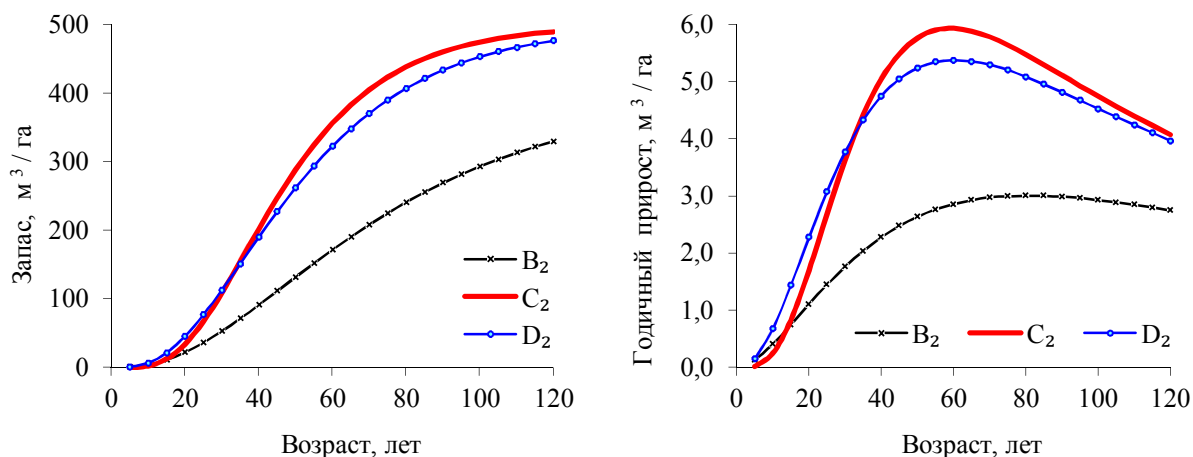


Рис. 4. Динамика запаса стволовой древесины и его среднего годовичного прироста в культурах сосны кедровой сибирской разных типов лесорастительных условий Среднего Поволжья

Приведённые выше данные свидетельствуют о том, что все оцененные нами таксационные параметры древостоя в культурах кедра сибирского очень сильно варьируют в пределах одного и того же возраста, о чём свидетельствует невысокая величина коэффициента детерминации уравнений по некоторым ТЛУ. Причина этого кроется, на наш взгляд, в неоднородности семенного материала, поставляемого для производства культур из разных экотопов и регионов России. Потомство различных материнских ценопопуляций может быть лучше или хуже приспособлено к условиям Среднего Поволжья. Для проверки этой исходной гипотезы и выбора наиболее подходящего региона поставки семян необходимо создать географические культуры этой породы.

Успешность производства лесных культур кедра сибирского с устойчивым положением его деревьев в верхнем пологе насаждений зависит, как отмечает И.И. Дроздов [4], не только от правильного выбора почвенных условий, своевременности проведения агротехнических и лесоводственных уходов, надлежащей охраны от повреждения лосями, но и от характера смешения с местными

древесными породами. Кедр сибирский в пределах своего естественного ареала, согласно таблицам хода его роста и биологической продуктивности, составленным И.В. Семечкиным [14], постепенно вытесняет из насаждений сопутствующие породы, становясь со временем эдификатором биогеоценозов. По имеющимся же у нас материалам лесоустройства, сопутствующие породы заглушают его в Среднем Поволжье, так как обладают более высокими темпами роста в высоту. Наиболее быстрорастущими породами в исследуемых условиях являются берёза и осина, которые значительно превышают деревья кедра по высоте, оказывая на них угнетающее действие (рис. 5). Ближе всего по темпам роста с кедром в изучаемых условиях ель, особенно в ТЛУ С<sub>2</sub>, а также дуб черешчатый, который в ТЛУ D<sub>2</sub> до 7 лет отстаёт от него по темпам роста в высоту, но уже в возрасте 40 лет превышает на 9,2 м. Всё это свидетельствует о необходимости проведения лесоводственных уходов с удалением второстепенных пород из состава культур кедра в течение его первых двух классов возраста (до 60–70 лет). Доля примеси других пород не должна превышать 20 %.

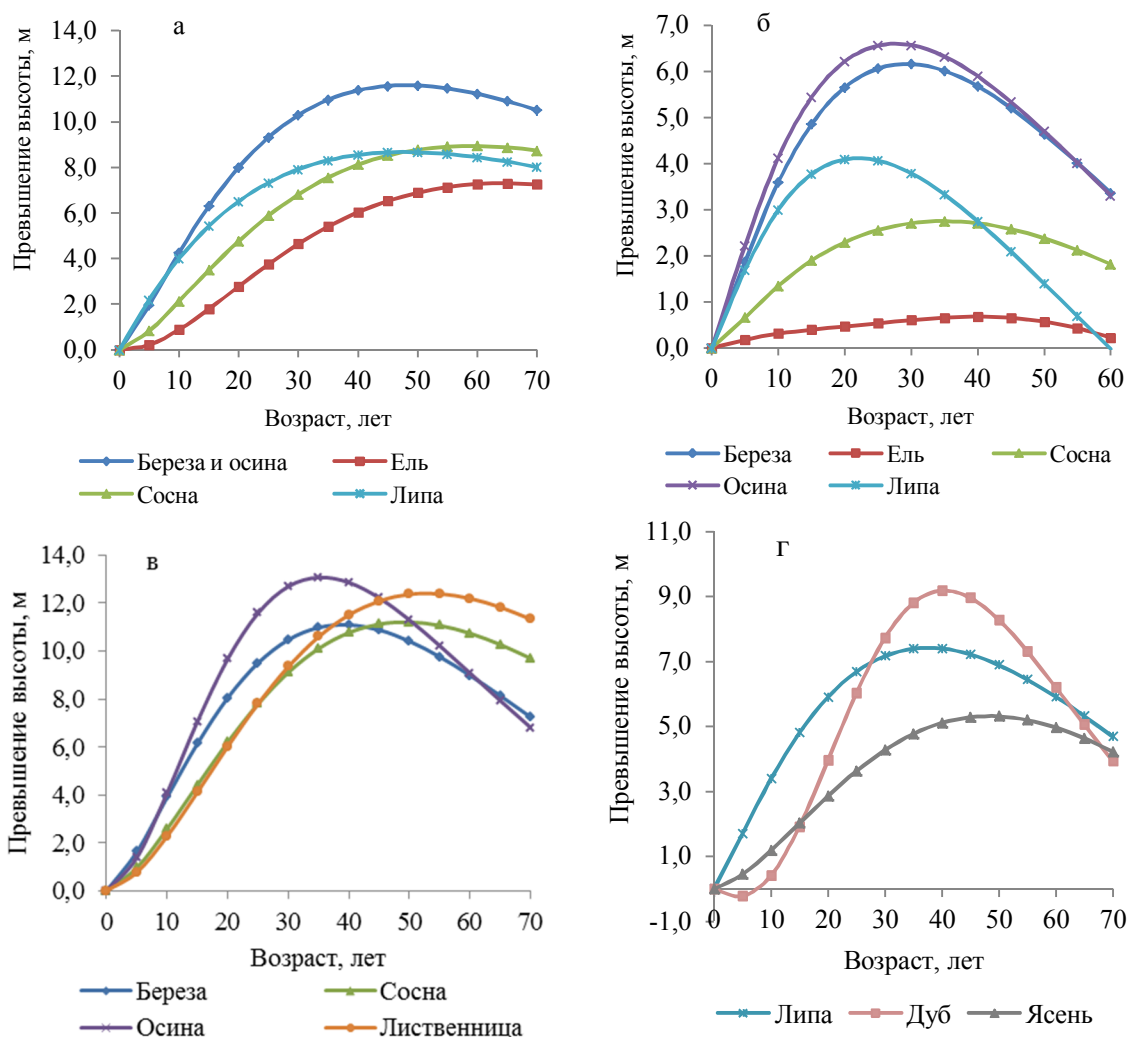


Рис. 5. Динамика превышения средней высоты деревьев местных пород над высотой деревьев кедра в условиях свежих суборей (а), сураменей (б) и дубрав (в, г) Среднего Поволжья

## Выводы

1. Лесные культуры кедра сибирского в лесном фонде Среднего Поволжья представлены в основном молодняками 1 и 2 классов возраста, встречаются практически во всех типах лесорастительных условий от сухих боров до сырых дубрав, но наиболее распространены в свежих сураменях (53,4 %) и дубравах (15,6 %).

2. Доля участия кедра сибирского в составе древостоев изменяется от 1 до 10 единиц, составляя в среднем 36,3 %. На долю чистых сплошных культур кедра в лесном фонде рассматриваемого региона приходится всего 8,1 %. Более половины

участков (54,1 %) лишь номинально являются кедрочами.

3. Наиболее высокую производительность культуры кедра сибирского имеют в свежих сураменях и дубравах, где средний класс их бонитета составляет 1,92 и 1,90 соответственно. Кульминация среднего годовичного прироста запаса древостоя в ТЛУ С<sub>2</sub> и D<sub>2</sub>, составляющего 5,94 и 5,38 м<sup>3</sup>/га соответственно, наступает в возрасте 60 лет. В свежих же суборях она наступает в возрасте 80 лет (3,01 м<sup>3</sup>/га).

4. Все аборигенные древесные породы, сопутствующие кедру сибирскому в лесных культурах Среднего Поволжья,



заглушают его, так как обладают более высокими темпами роста в высоту. Всё это свидетельствует о необходимости проведения лесоводственных уходов с удалением второстепенных пород, доля примеси которых не должна превышать 20 %, из состава культур кедров до 60–70 лет. Ближе всего по темпам роста с кедром в изучаемых условиях находится ель, особенно в ТЛУ С<sub>2</sub>.

5. При правильном выборе технологий создания культур кедров сибирского и достаточном внимании лесоводов к процессу их выращивания в условиях Среднего Поволжья возможно получение как высоких урожаев древесной массы, так и других ценных продуктов прижизненного использования ресурсов этой породы: орехов, живицы, хвои.

### Список литературы

1. Чернов Н. Н., Митрофанов С. В. Лесные культуры кедров сибирского в восточноуральской лесостепи: монография. Екатеринбург: УГЛТУ, 2008. 140 с.
2. Лесные культуры сосны кедровой сибирской в Среднем Поволжье: состояние и проблемы / Еремин Н. В., Бродников С. Н., Мифтахов Т. Ф., Мамаев А. А. // Труды Поволжского государственного технологического университета. Серия Технологическая. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. Вып. 2. С. 14–18
3. Наставление по выращиванию кедров сибирского в европейской части РСФСР / Твеленев М. В., Ушаков Я. Д., Елинецкий Л. М. и др. М.: Минлесхоз РСФСР, 1971. 44 с.
4. Дроздов И. И. Программа интродукции кедров сибирского в европейскую часть СССР. М.: МЛТИ, 1991. 56 с.
5. Демаков Ю. П. Методика использования таксационных описаний насаждений для анализа структуры и динамики древостоев // Наука в условиях современности. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. С. 6–8.
6. Демаков Ю. П. Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологические и методические аспекты). Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл, 2000. 416 с.
7. Демаков Ю. П. Унификация подходов к математическому описанию биологических объектов и процессов // Лесные стационарные исследования: методы, результаты, перспективы. Тула: Гриф и К, 2001. С. 131–134.
8. Демаков Ю. П., Исаев А. В., Симанова А. А. Закономерности развития древостоев в сурамянях Марийского Заволжья // Сибирский лесной журнал. 2015. № 1. С. 43–57.
9. Демаков Ю. П., Исаев А. В. Закономерности развития древостоев в суборях Марийского Заволжья // Вестник Удмуртского государственного университета. Серия: Биология. Науки о Земле. 2015. Т. 25. Вып. 2. С. 58–70.
10. Демаков Ю. П., Краснов В. Г., Исаев А. В. Структура и закономерности развития древостоев с участием дуба в лесах Марийского Предволжья // Вестник Удмуртского государственного университета. Серия: Биология. Науки о Земле. 2015. Т. 25. Вып. 4. С. 53–62.
11. Еремин Н. В., Карасева М. А., Карасев В. Н. Агротехнические и физиологические аспекты успешности выращивания культур сосны кедровой сибирской в Республике Марий Эл // Вестник Марийского государственного технического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2010. № 1 (8). С. 29–39.
12. Дроздов И. И., Дроздов Ю. И. Лесная интродукция; 2-е изд., М.: МГУЛ, 2003. 135 с.
13. Эколого-ресурсный потенциал древостоев лесобразующих пород Среднего Поволжья / Демаков Ю. П., Исаев А. В., Черных В. Л., Черных Л. В. // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2014. № 4 (24). С. 5–20.
14. Семечкин И. В., Швиденко А. З., Щепаченко Д. Г. Общие таблицы хода роста биологической продуктивности полных («нормальных») насаждений сосны кедровой сибирской // Лесная таксация и лесостроительство. 2005. № 1 (34). С. 7–27.

Статья поступила в редакцию 14.07.16.

### Информация об авторах

**БРОДНИКОВ Сергей Николаевич** – аспирант кафедры лесных культур, селекции и биотехнологии, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – лесная интродукция. Автор 25 публикаций.

**ЛАЗАРЕВА Светлана Михайловна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, директор Ботанического сада-института, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – интродукция и акклиматизация хвойных растений, закономерности изменчивости и селекция хвойных экзотов. Автор 90 публикаций.

UDC 630\*181(470.343)  
DOI: 10.15350/2306-2827.2016.3.19

## SIBERIAN STONE PINE IN THE FORESTS OF MIDDLE VOLGA REGION

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

Volga State University of Technology,  
3, Lenin Squire, Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation  
E-mail: BrodnikovSN@volgatech.net

**Key words:** *Siberian stone pine; forest species; introduction; yield; productivity.*

### ABSTRACT

**Introduction.** *A Siberian stone pine (*Pinus sibirica* Du Tour) is one of the most durable and valuable tree species, which naturally grows on a variety of sites and gained a reputation of environmentally flexible species. In the Middle Volga Region there are no natural Siberian stone pine stands, however there is a large number of plantations. The relevance of the work is in improving the environmental-resource capacity of the region by proper introduction and growing of invasive species. The work is aimed at the evaluation of the contemporary condition of plantations including Siberian stone pines in the Middle Volga Region and detecting regularities in their development. **Materials and methods.** For the purpose of current research we referred to the e-data base of the Forest Fund, containing detailed inventory characteristics of Siberian stone pine growing in different forest site types of the Mari El Republic, the Chuvash Republic, the Republic of Tatarstan and the Kirovskaya Region. The total area covered with Siberian stone pine reached 780.0 ha, from 281 forest plots. The research method included a systems analysis of mass inventory data obtained from plantations using the algorithms, developed by Prof. Yu.P. Demakov. **Results.** Siberian stone pine plantations found in Middle Volga Region are mainly represented by young forest of 1-2 age class growing in almost any forest site type. The Siberian stone pine is mostly widely spread in fresh suramens (53.4 %) and oak forest (15.6 %). The average presence of Siberian stone pine in forest stands is 36.3% varying from 1 to 10 units. The pure complete species represent 8.1%. Siberian stone pine is most productive in fresh suramens and oak stands with 1.9 quality class. The native forest plants inhibit the growth of Siberian stone pine. The growth rate of the species under study is most closely correlated with that of spruce, particularly what concerns forest site type C<sub>2</sub>. **Conclusions.** On condition of proper approach to growing Siberian stone pine species and sufficient foresters' attention to the growth process in the Middle Volga Region it is possible to gain high timber yield, as well as other valuable products this species can offer: nuts, resin, needles.*

### REFERENCES

1. Chernov N. N., Mitrofanov S. V. *Lesnye kul'tury kedra sibirskogo v vostochno-uralskoy lesostepi: monografiya* [Siberian stone pine forest species in the East-Ural forest steppe]. Ekaterinburg: UGLTU, 2008. 140 p.
2. Eremin N. V., Brodnikov S.N., Miftakhov T.F., Mamaev A.A. *Lesnye kul'tury sosny kedrovoy sibirskoy v Srednem Povolzhe: sostoyanie i problemy* [Forest species of the Siberian stone pine in the Middle Volga Region: condition and problems]. *Trudy Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya Tekhnologicheskaya* [Works of Volga State University of Technology. Series: Technological]. Yoshkar-Ola: PGTU, 2014. Issue 2. Pp. 14–18
3. Tvelenev M. V., Ushakov Ya.D., Elinetskiy L.M. et al. *Nastavlenie po vyrashchivaniyu kedra sibirskogo v evropeyskoy chasti RSFSR* [Instruction on cultivation of Siberian stone pine in the European part of the Russian Soviet Federated Socialist Republic], Moscow: *Minleskhoz RSFSR*, 1971. 44 p.
4. Drozdov I. I. *Programma introduksii kedra sibirskogo v evropeyskuyu chast SSSR* [The programme of Siberian stone pine introduction into European part of the Union of Soviet Socialist Republics]. Moscow: MLTI, 1991. 56 p.
5. Demakov Yu. P. *Metodika ispolzovaniya taksatsionnykh opisaniy nasazhdeniy dlya analiza struktury i dinamiki drevostoev* [The methodology of the use of inventory plantations' descriptions for the purpose of structural and dynamics analysis of the woodstands]. *Nauka v usloviyakh sovremennosti* [Science in a contemporary context]. Yoshkar-Ola: MarGTU, 2009. Pp. 6–8.
6. Demakov Yu. P. *Diagnostika ustoychivosti lesnykh ekosistem (metodologicheskie i metodicheskie aspekty)* [Diagnostics of forest ecosystem stability (methodological and methodical aspects)]. Yoshkar-Ola: Periodicals of Mari El, 2000. 416 p.

7. Demakov Yu. P. Unifikatsiya podkhodov k matematicheskomu opisaniyu biologicheskikh obektov i protsessov [Approach standardization in mathematical description of biological objects and processes]. *Lesnye statsionarnye issledovaniya: metody, rezultaty, perspektivy* [Forest steady research: methods, results and prospects for development]. Tula: Grif i K, 2001. Pp. 131–134.

8. Demakov Yu. P., Isaev A.V., Simanova A.A. Zakonomernosti razvitiya drevostoev v suramenyakh Mariyskogo Zavolzhyia [Laws of forest stand development in suramens of Mari trans-Volga Region]. *Sibirskiy lesnoy zhurnal* [Siberian Forest Journal]. 2015. No 1. Pp.43–57.

9. Demakov Yu. P., Isaev A.V. Zakonomernosti razvitiya drevostoev v suboryakh Mariyskogo Zavolzhyia [Laws of wood stand development on subors of Mai trans-Volga region]. *Vestnik Udmurtskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Biologiya. Nauki o Zemle* [Vestnik of Udmurt State University. Series: Biology. Geoscience]. 2015. Vol. 25. Issue 2. Pp. 58–70.

10. Demakov Yu. P., Krasnov V.G., Isaev A.V. Struktura i zakonomernosti razvitiya drevostoev s uchastiem duba v lesakh Mariyskogo Predvolzhya [Structure and laws of development of forest stands featuring oak in the forests of Mari trans-Volga region]. *Vestnik Udmurtskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Biologiya. Nauki o Zemle*. [Vestnik of Udmurt State University. Series: Biology. Geoscience]. 2015. Vol. 25, Issue 4. Pp. 53–62.

11. Eremin N. V., Karaseva M.A., Karasev V.N. Agrotekhnicheskie i fiziologicheskie aspekty uspeshnosti vyrashchivaniya kultur sosny kedrovoy sibirskoy v Respublike Mariy El [Agrotechnical and physiological aspects of successful cultivation of Siberian stone pine in mari El Republic]. *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Ser.: Les. Ekologiya. Prirodopolzovanie* [Vestnik of Mari State Technical University. Series: Forest. Ecology. Nature Management]. 2010. No 1 (8). Pp. 29–39.

12. Drozdov I. I. Drozdov Yu.I. *Lesnaya introduktsiya* [Forest introduction]/ - 2<sup>nd</sup> edition. Moscow: MGUL, 2003.135 p.

13. Demakov Yu. P., Isaev A.V., Chernykh V.L., Chernykh L.V. Ekologo-resursnyy potentsial drevostoev lesoobrazuyushchikh porod Srednego Povolzhya [Environmental and resource forest stand capacity of forest forming species in the Middle Volga Region]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Ser.: Les. Ekologiya. Prirodopolzovanie* [Vestnik of Volga State University of Technology. Series: Forest. Ecology. Nature Management]. 2014. No 4 (24). Pp. 5–20.

14. Semechkin I. V., Shvidenko A.Z., Shchepashchenko D.G. Obshchie tablitsy khoda rosta biologicheskoy produktivnosti polnykh («normalnykh») nasazhdeniy sosny kedrovoy sibirskoy [General yield tables of biological productivity of complete (normal) stand of Siberian stone pine]. *Lesnaya taksatsiya i lesoustroystvo* [Forest inventory and forest management]. 2005. No 1 (34). Pp. 7–27.

The article was received 14.07.16.

**Citation for an article:** Brodnikov S. N., Lazareva S. M. Siberian Stone Pine in the Forests of Middle Volga Region // *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management*. 2016. No 3(31). Pp. 19–29. DOI: 10.15350/2306-2827.2016.3.19

#### Information about the authors

*BRODNIKOV Sergey Nikolaevich* – Postgraduate student of Forest Species, Selection and Biotechnologies Department, Volga State University of Technology. Research interests – forest introduction. Author of 25 publications.

*LAZAREVA Svetlana Mikhailovna* – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Director of Botanical Garden-Institute, Volga State University of Technology. Research interests – introduction and acclimatization of coniferous species, regulations in variability and selection of coniferous exotic species. Author of 90 publications.