

УДК 630\*52 (470.343)

DOI: 10.15350/2306-2827.2017.3.73

## ЭКОЛОГО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ПРИОВРАЖНО-БАЛОЧНЫХ ЗЕМЛЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Ю. П. Демаков<sup>1,2</sup>, Т. В. Нуреева<sup>1</sup>, В. Г. Краснов<sup>1</sup>, А. А. Рыжков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Поволжский государственный технологический университет,  
Российская Федерация, 424000, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3  
E-mail: DemakovYP@volgatech.net

<sup>2</sup>Государственный природный заповедник «Большая Кокшага»,  
Российская Федерация, 424038, Йошкар-Ола, ул. Воинов-Интернационалистов, 26

*Отражены результаты исследования 45-летних приовражно-балочных лесных насаждений, созданных по разным схемам на дерново-подзолистой суглинистой почве в центральной части Республики Марий Эл. Показано, что в этих условиях наиболее высокий эколого-ресурсный потенциал имеют чистые культуры сосны обыкновенной, запас стволовой древесины в которых достигает в данном возрасте 624 м<sup>3</sup>/га, а объём крупной и средней древесины – 364 м<sup>3</sup>/га. Эти насаждения выполняют водоохранную функцию и совместно с прилегающими прудами украшают ландшафт, значительно повышая его рекреационный потенциал. Смешанные же сосново-берёзовые и елово-берёзовые культуры существенно уступают им по производительности и корневой стоимости древесины. Установлено, кроме того, что берёза повислая сильно подавляет рост хвойных пород деревьев и снижает их жизнеспособность. Приведены математические уравнения, отражающие влияние ширины междурядий культур на таксационные параметры среднего дерева, запас крупной и средней древесины, а также её тактовую и рыночную стоимость. Сделан вывод о том, что исходная густота культур сосны, создаваемых на приовражно-балочных землях, не должна превышать 1,5 тыс. экз./га.*

**Ключевые слова:** приовражно-балочные земли; лесные плантации; древостой; структура; производительность; оптимизация густоты и породного состава.

**Введение.** В настоящее время во многих регионах России в связи с кардинальными изменениями социально-экономической системы произошла существенная трансформация земель [1], часть из которых, особенно в Нечерноземье, используется весьма неэффективно или полностью заброшена [2, 3], что, наряду со значительным снижением сельского населения, может привести к реальной утрате столетиями формировавшихся сельских культурных ландшафтов России, являющихся её национальным достоянием [3]. Ежегодно большие площади сельскохозяйственных и лесных земель также отчуждаются под дороги, жилищное и промышленное строительство, что приводит не

только к снижению их ресурсного потенциала, но также к прогрессирующей деградации почв и значительному ухудшению экологической обстановки. В связи с этим весьма актуально совершенствование системы природопользования, направленное на гармоничное сочетание интересов общества и окружающей его среды, на комплексное решение экономических, экологических и социальных задач, на рациональную организацию природно-территориальных комплексов и оптимизацию агроландшафтов, обеспечивающих получение максимума полезной продукции, сохранение не только плодородия почв и качества окружающей среды, но и культурно-исторического наследия [4].

© Демаков Ю. П., Нуреева Т. В., Краснов В. Г., Рыжков А. А., 2017.

**Для цитирования:** Демаков Ю. П., Нуреева Т. В., Краснов В. Г., Рыжков А. А. Эколого-ресурсный потенциал лесных насаждений на приовражно-балочных землях Среднего Поволжья // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2017. № 3 (35). С. 73–87. DOI: 10.15350/2306-2827.2017.3.73

Одним из элементов этой системы, способным хотя бы отчасти сгладить существующие негативные тенденции, может и должно стать лесоразведение [5–8], приобретающее с каждым годом всё большее значение, что связано с изменением в современных условиях приоритетов использования природных ресурсов и их экологических функций. Так, к примеру, во многих странах мира усиливается интерес землевладельцев к плантационному лесовыращиванию, которое является одним из видов предпринимательской деятельности, связанной с ускоренным получением древесины для нужд местного населения, перерабатывающей промышленности и энергетики [9–14]. Широкому его внедрению в практику фермерского хозяйства России мешает, к сожалению, несовершенство земельного и лесного законодательства, слабая осведомлённость землепользователей в этом вопросе, а также отсутствие чёткого алгоритма их действий.

При создании лесных плантаций и защитных насаждений очень важен правильный подбор древесных пород [15], схем их размещения и смешения, который осуществляется не только исходя из экологических требований и плодородия земель, но и с учётом конъюнктуры рынка [16]. Так, в частности, введение быстрорастущих, но недолговечных и недостаточно устойчивых к неблагоприятным факторам среды или имеющих низкое качество древесины пород деревьев приводит либо к быстрому разрушению насаждений, либо к их низкой эко-

номической или экологической эффективности. Ответы на многие вопросы может дать оценка существующих лесных насаждений, созданных на сельскохозяйственных землях.

**Цель** исследования – оценка эколого-ресурсного потенциала лесных насаждений на приовражно-балочных землях Среднего Поволжья и оптимизация их типа, обеспечивающего достижение наивысшего экономического и экологического эффекта.

#### **Объекты и методика исследований.**

Объекты исследования, которыми являлись лесные культуры плантационного типа, созданные по разным схемам в 1968 году на дерново-подзолистой суглинистой почве, расположены в центральной части Республики Марий Эл на приовражно-балочных землях в бассейне реки Манага (рис. 1). Для оценки их эколого-ресурсного потенциала проведён перебор деревьев на 11 пробных площадях, каждая из которых включала не менее 200 живых деревьев главной породы и состояла из 3–5 секций. Деревья при учёте разделяли по породам, классам развития Г. Крафта и состоянию, отмечали также наличие у них различных фаутов. У 15–20 средних по диаметру деревьев измеряли высоту и параметры кроны. Определение объёма ствола и массы различных фракций деревьев проведено расчётным путём по формулам, аргументами которых, как нами ранее было показано [17], выступают средняя высота и средний диаметр деревьев (табл. 1). Статистическую обработку материала провели на ПК с использованием стандартных методов и средств.



Рис. 1. Спутниковые снимки лесных плантаций на приовражно-балочных землях водосбора р. Манага (зеленовато-серый тон имеют чистые сосновые культуры, а желтоватый – ряды берёзы)

Выбор древесной породы для создания лесных плантаций, которые должны выполнять не только защитные функции, но и покрывать материальные затраты фермера, обеспечивая прибыль от продажи лесопроductии, обоснованно можно сделать лишь с учётом конъюнктуры рынка и оценки стоимости древостоев, которая определяется не только их запасом, но и товарной структурой, зависящей в основном от среднего диаметра деревьев [18]. Расчёты, проведённые на основе всеобщих товарных таблиц<sup>1</sup>, показали, что характер распределения доли запаса древесины по различным категориям её крупности (Q, %) отображают следующие уравнения, параметры которых сугубо специфичны для каждой древесной породы (табл. 2):

$$Q_{\text{крупной}} = K \cdot \{1 - \exp[-a \cdot 10^{-4} \cdot (D - c)^b]\};$$

$$Q_{\text{мелкой}} = K / (a \cdot 10^{-6} \cdot D^b + 1);$$

$$Q_{\text{дров}} = K \cdot \exp(-a \cdot 10^{-2} \cdot D) + b;$$

$$Q_{\text{средней}} = Q_{\text{ликвида}} - Q_{\text{крупной}} - Q_{\text{мелкой}} - Q_{\text{дров}}$$

Таксовая стоимость 1 м<sup>3</sup> древесины (С, руб.), оцененная на основе данных уравнений и ставок за единицу объёма древесины на корню, утверждённых Постановлением Правительства Российской Федерации 22 мая 2007 года за № 310, нелинейно увеличивается с возрастанием среднего диаметра древостоя (D, см), что с очень высокой точностью (p < 0,001) описывает асимптотическая функция  $C = K \cdot [1 - \exp(-a \cdot 10^{-3} \cdot D)]$ , параметры которой для различных пород деревьев представлены в табл. 3.

Таблица 1

**Параметры уравнений для оценки объёма ствола и абсолютно сухой массы различных фракций деревьев разных пород в зависимости от их средней высоты и среднего диаметра**

Параметр уравнения	Значения параметров уравнений для древостоев различных пород		
	сосны	ели	берёзы
Объём ствола дерева, $V = a \cdot 10^{-5} h^b (d + 1)^2, \text{ м}^3$			
<i>a</i>	5,180	3,583	3,551
<i>b</i>	0,868	0,992	0,967
Общая абсолютно сухая масса дерева, $M = a \cdot 10^{-2} h^b (d + 1)^2, \text{ кг}$			
<i>a</i>	4,906	3,410	3,381
<i>b</i>	0,743	0,841	0,858
Абсолютно сухая масса ствола без коры, $M = a \cdot 10^{-2} h^b (d + 1)^2, \text{ кг}$			
<i>a</i>	2,013	1,368	1,342
<i>b</i>	0,891	0,992	1,018
Абсолютно сухая масса коры дерева, $M = a \cdot 10^{-3} h^b (d + 1)^2, \text{ кг}$			
<i>a</i>	9,983	4,551	5,793
<i>b</i>	0,270	0,527	0,629
Абсолютно сухая масса ветвей дерева, $M = a \cdot 10^{-3} h^b (d + 1)^2, \text{ кг}$			
<i>a</i>	9,608	8,090	3,035
<i>b</i>	0,415	0,509	0,886
Абсолютно сухая масса хвои (листвы) дерева, $M = a \cdot 10^{-3} (d + 1)^b, \text{ кг}$			
<i>a</i>	22,31	18,54	5,820
<i>b</i>	1,777	2,109	2,160
Абсолютно сухая масса корней дерева, $M = a \cdot 10^{-2} (d + 1)^b, \text{ кг}$			
<i>a</i>	20,86	11,97	34,60
<i>b</i>	2,484	2,568	2,225

<sup>1</sup> Лесотаксационный справочник / Б.И. Грошев, С.Г. Сеницын, П.И. Мороз и др. М.: Лесная промышленность, 1980. С. 147-149.

Таблица 2

**Параметры уравнений, отражающих долю выхода деловой древесины и дров в древостоях разных пород в зависимости от среднего диаметра деревьев**

Параметр уравнения	Значения параметров уравнений для древостоев различных пород		
	сосны	ели	берёзы
Крупная деловая древесина, %			
<i>K</i>	90,1	92,0	89,0
<i>a</i>	10,56	68,51	36,49
<i>b</i>	2,149	1,639	1,818
<i>c</i>	15	15	15
Мелкая деловая древесина, %			
<i>K</i>	91,0	92,0	75,0
<i>a</i>	8,25	15,98	1,13
<i>b</i>	4,131	3,952	4,959
Дровяная древесина, %			
<i>K</i>	16,0	16,0	10,0
<i>a</i>	17,67	17,67	11,98
<i>b</i>	3,0	3,0	18,0

**Примечание:** доля ликвидной древесины составляет 90 %.

Таблица 3

**Параметры уравнений для оценки таксовой стоимости 1 м<sup>3</sup> древесины разных пород в зависимости от среднего диаметра древостоя**

Параметр уравнения	Значения параметров уравнений для древостоев различных пород*		
	сосны	ели	берёзы
<i>K</i>	215,47	193,67	97,35
<i>a</i>	40,89	44,71	41,51

\* параметры уравнений относятся к Марийско-Татарскому лесотаксовому району и 1 разряду такс с учётом коэффициента индексирования 1,37.

**Результаты и их обсуждение.** Анализ собранного материала показал, что лесные плантации на объектах исследования имеют очень высокую производительность. Так, текущая густота древостоя в чистых культурах сосны на них изменяется от 949 до 2108 экз./га, общий запас стволовой древесины – от 450 до 624 м<sup>3</sup>/га, а объём крупной и средней древесины – от 199 до 364 м<sup>3</sup>/га (табл. 4). Таксовая стоимость древостоя достигает при этом 75,6 тыс. руб./га, а его рыночная цена в случае вырубki в текущий момент времени – 1 млн. 189 тыс. руб./га. Средний годичный прирост древесины составляет 11,1 м<sup>3</sup>/га, а её рыночной цены 26,41 тыс. руб./га. Абсолютно сухая фитомасса древостоя составляет в среднем 316,8 т/га, из которой 65 % приходится на стволовую древесину. Энергетический потенциал

этой массы равен 6300 ГДж/га, что эквивалентно 140,7 т нефти. При её производстве один гектар лесной плантации ежегодно поглощает 12,9 т углекислоты и выделяет 9,3 т кислорода.

Каждый из таксационных показателей древостоя имеет некоторый предел варьирования в пространстве объекта исследования. Наиболее сильно изменяется в разрезе пробных площадей объём крупной древесины, зависящий не только от общего запаса, но и диаметра деревьев. Меньше всего варьирует объём дровяной древесины, который составляет в среднем 36,5 м<sup>3</sup>/га. Значения коэффициента вариации большинства показателей изменяются от 11 до 25 %, что свидетельствует о высокой однородности условий произрастания древостоев и технологий создания плантаций.

Таблица 4

**Параметры производительности древостоя на 45-летних плантациях сосны**

Параметр продуктивности древостоя	Значения статистических показателей				
	$M_x$	min	max	$S_x$	V, %
Густота, экз./га	1495 ± 126	949	2108	377	25,2
Площадь сечения стволов, м <sup>2</sup> /га	47,79 ± 2,75	40,43	67,63	8,25	17,3
Относительная полнота	1,18 ± 0,09	0,94	1,77	0,26	21,8
Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га	501 ± 19	450	624	56,0	11,2
Доля фауных деревьев, %	19,4 ± 1,5	13,2	23,9	4,1	21,1
Доля сухостоя, %	3,7 ± 0,2	2,1	4,6	0,7	19,2
Объём крупной древесины, м <sup>3</sup> /га	19,1 ± 0,38	3,7	44,0	11,5	60,5
Объём средней древесины, м <sup>3</sup> /га	256,7 ± 13,0	195,4	320,4	39,1	15,2
Объём мелкой древесины, м <sup>3</sup> /га	147,9 ± 10,0	92,8	195,4	29,9	20,2
Объём дровяной древесины, м <sup>3</sup> /га	36,5 ± 1,0	31,7	41,0	2,9	8,1
Объём неликвидной древесины, м <sup>3</sup> /га	60,1 ± 2,2	54,0	74,9	6,7	11,2
Таксовая цена древесины, тыс. руб./га	61,1 ± 2,6	51,9	75,6	7,9	13,0
Рыночная цена древесины, тыс. руб./га	959,6 ± 46,1	767,6	1188,6	138,2	14,4
Масса стволовой древесины, т/га	209,3 ± 7,6	188,2	259,2	22,9	10,9
Масса коры, т/га	15,4 ± 0,8	13,4	20,9	2,27	14,8
Масса ветвей, т/га	23,1 ± 1,0	20,4	30,7	3,13	13,6
Масса хвои, т/га	7,6 ± 0,5	6,2	10,7	1,35	17,9
Масса корней, т/га	61,5 ± 3,4	51,7	86,7	10,2	16,6
Общая фитомасса, т/га	316,8 ± 12,8	287,2	408,1	38,4	12,1

На плантациях сосны изменяются и параметры среднего дерева. Особенно сильно варьирует площадь проекции кроны, составляющая в среднем 3,9 м<sup>2</sup> (табл. 5). В несколько меньших пределах изменяются объём и масса ствола. Меньше же всего варьирует диаметр деревьев, равный в среднем 20,4 см. Коэффициент вариации большинства показателей изменяется от 12 до 21,5 %. Основной причиной вариабельности их значений является ширина междуря-

дий, которая изменяется на заложенных пробных площадях от 2,35 до 3,4 м. Расчёты показали, что с её увеличением нелинейно возрастают размеры среднего дерева, объём крупной и средней древесины, а также её таксовая и рыночная стоимость. Влияние ширины междурядий культур (X, м) на величину таксационных показателей с высокой точностью ( $p < 0,01$ ) отображает степенная функция  $Y = a \cdot X^b$ , параметры которой представлены в табл. 6.

Таблица 5

**Параметры среднего дерева на 45-летних плантациях сосны**

Параметр дерева	Значения статистических показателей				
	$M_x$	min	max	$S_x$	V, %
Диаметр, см	20,4 ± 0,5	17,7	23,5	1,54	7,5
Высота, м	22,0 ± 0,9	18,2	25,5	2,62	11,9
Площадь проекции кроны, м <sup>2</sup>	3,9 ± 0,4	2,5	5,7	1,1	29,3
Протяжённость кроны, %	31,0 ± 2,0	25,1	43,3	6,0	19,5
Объём ствола, м <sup>3</sup>	0,351 ± 0,027	0,224	0,516	0,08	23,4
Масса ствола без коры, кг	146,7 ± 11,5	93,4	216,5	34,6	23,6
Масса коры, кг	10,6 ± 0,6	7,6	14,4	1,8	17,1
Масса ветвей, кг	16,0 ± 1,0	11,2	22,1	3,0	18,6
Масса хвои, кг	5,2 ± 0,2	4,1	6,6	0,7	12,9
Масса корней, кг	42,4 ± 2,6	30,1	58,9	7,7	18,2
Общая масса, кг	220,9 ± 15,8	146,4	318,4	47,4	21,5

Таблица 6

## Характер связи между таксационными показателями культур и шириной междурядий в них

Таксационный показатель	Значения параметров уравнения $Y = a \cdot X^b$		
	a	b	R <sup>2</sup>
Средний диаметр деревьев, см	12,51	0,497	0,902
Средняя высота деревьев, м	11,63	0,660	0,935
Объём крупной древесины, м <sup>3</sup> /га	0,604	3,510	0,785
Объём средней древесины, м <sup>3</sup> /га	203,2	0,243	0,834
Таксовая стоимость древесины, тыс. руб./га	52,1	0,165	0,872
Рыночная стоимость древесины, тыс. руб./га	730,1	0,284	0,852

При изменении расстояния между рядами деревьев на плантациях с 1,5 до 4 м величина их среднего диаметра увеличится, как показали расчёты, на 9,6 см (с 15,3 до 24,9 см), объём крупной и средней древесины – на 136 м<sup>3</sup>/га (с 227 до 363), а её рыночная стоимость – на 263,1 тыс. руб./га (с 819,2 до 1082,3). Увеличение ширины междурядий до 4 м позволяет дополнительно сэкономить на стоимости посадочного материала и создании плантаций, а также последующего ухода за ними. Определённое влияние на производительность древостоя оказывает экспозиция склона (запас древостоя и размеры среднего дерева выше всего на склонах южной экспозиции) и ширина плантации (в узких лесополосах производительность выше).

Исследования показали, что на плантациях не отмечено пока значительных патологий древостоя, о чём свидетельствует небольшое количество сухостоя, который отмечается в основном среди деревьев низших ступеней толщины, и образования очагов корневой губки. Основную долю занимают здоровые деревья, зани-

мающие в древостое среднее положение (рис. 2). Доля фаутных деревьев изменится от 13,2 до 23,9 %, а сухостоя – от 2,1 до 4,6 %. Эту часть древостоя, запас которой изменяется от 76 до 156 м<sup>3</sup>/га, необходимо как можно быстрее вырубать и использовать по назначению. Вырубать необходимо также деревья IV–V классов Крафта, не имеющих перспектив развития. Доля их в культурах составляет по числу стволов в среднем 18,3 %, а по запасу – всего лишь 9,7 % (табл. 7). Целесообразно, по нашему мнению, в этом возрасте вырубать также деревья 1 класса роста, поскольку они имеют не только высокую сучковатость и многовершинность, но и подавляют рост остальных особей. По своим параметрам они значительно превосходят деревья остальных классов роста (табл. 8). Доля их в древостое по числу стволов невелика, однако по стоимости достигает 20–25 %. Удаление этих деревьев позволит повысить рентабельность рубок ухода и улучшить условия развития деревьев II–III классов, составляющих основу древостоя.

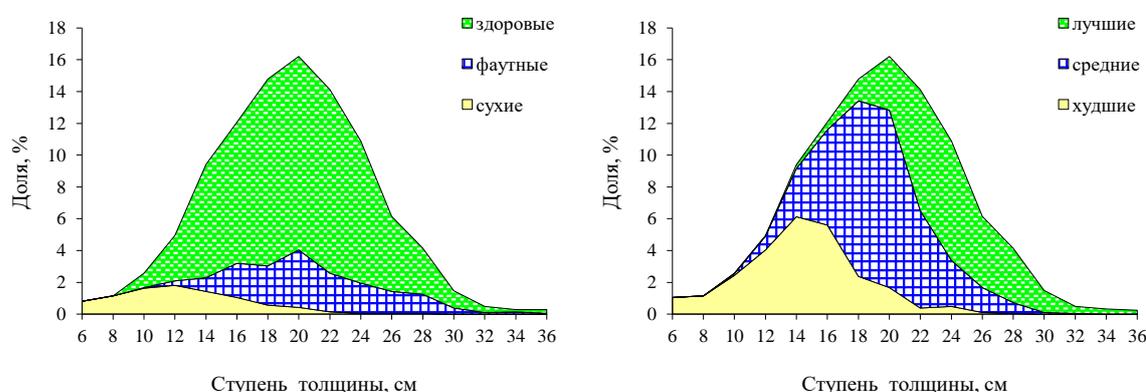


Рис. 2. Закономерности распределения деревьев сосны разных классов состояния и роста по ступеням их толщины в лесных культурах на овражно-балочных землях

Таблица 7

## Характер распределения продукции между деревьями сосны разных классов роста

Параметр древостоя	Доля деревьев разных классов древостоя, %					
	I	II	III	IV	V	Сухих
Число деревьев	9,8 ± 1,4	23,3 ± 1,9	40,2 ± 1,7	13,8 ± 1,4	4,5 ± 0,7	8,4 ± 0,6
Площадь сечения стволов	17,6 ± 1,9	30,1 ± 2,0	37,9 ± 1,7	8,8 ± 0,9	1,6 ± 0,3	4,0 ± 0,3
Запас стволовой древесины	18,4 ± 1,9	30,8 ± 2,0	37,6 ± 1,7	8,3 ± 0,9	1,4 ± 0,3	3,7 ± 0,3
Объём крупной древесины	51,4 ± 3,8	36,3 ± 3,5	12,2 ± 1,8	0,1	0,0	0,0
Объём средней древесины	20,7 ± 1,6	35,5 ± 2,2	36,7 ± 1,4	5,3 ± 0,7	0,2	1,5 ± 0,4
Объём мелкой древесины	7,7 ± 1,1	22,8 ± 1,9	43,5 ± 2,0	14,8 ± 1,6	3,3 ± 0,6	7,9 ± 0,6
Объём дровяной древесины	16,6 ± 1,9	29,1 ± 2,0	38,2 ± 1,7	9,5 ± 1,0	2,0 ± 0,3	4,6 ± 0,3
Таксовая цена древесины	21,3 ± 2,1	32,4 ± 2,1	35,7 ± 1,6	6,9 ± 0,7	0,9 ± 0,2	2,8 ± 0,3
Рыночная цена древесины	24,2 ± 2,0	35,5 ± 2,3	34,0 ± 1,4	4,7 ± 0,6	0,2	1,3 ± 0,3
Масса стволовой древесины	18,4 ± 1,9	30,8 ± 2,0	37,6 ± 1,7	8,3 ± 0,9	1,3 ± 0,3	3,6 ± 0,3
Масса коры	17,6 ± 1,9	30,1 ± 2,0	38,0 ± 1,7	8,8 ± 0,9	1,6 ± 0,3	4,0 ± 0,3
Масса ветвей	18,5 ± 2,0	31,5 ± 2,1	39,4 ± 1,8	9,0 ± 0,9	1,6 ± 0,3	0,0
Масса хвои	17,0 ± 1,9	30,6 ± 2,1	40,5 ± 1,8	9,9 ± 1,0	2,0 ± 0,3	0,0
Масса корней	19,4 ± 2,1	31,1 ± 2,1	36,9 ± 1,7	7,9 ± 0,8	1,3 ± 0,3	3,5 ± 0,3
Общая фитомасса	18,5 ± 2,0	30,9 ± 2,1	37,6 ± 1,7	8,3 ± 0,9	1,4 ± 0,3	3,3 ± 0,3

Таблица 8

## Параметры деревьев сосны разных классов роста Г. Крафта относительно их средних значений

Параметр дерева	Значения параметров деревьев разных классов относительно среднего дерева, %				
	I	II	III	IV	V
Средний диаметр	132,5	110,5	93,8	76,8	55,5
Средняя высота	107,9	103,1	98,0	90,8	77,9
Объём ствола	184,0	124,8	87,4	56,0	26,8
Масса ствола	184,3	124,9	87,4	55,9	26,7
Масса коры	175,9	122,6	88,5	59,4	31,1
Масса ветвей	177,8	123,1	88,3	58,5	30,0
Масса хвои	162,2	118,9	90,2	64,4	37,7
Масса корней	196,6	127,4	86,5	54,0	25,5
Общая масса	185,3	125,0	87,4	56,1	27,2

Большую площадь на овражно-балочных землях занимают смешанные лесные культуры, в составе которых одновременно участвует три породы деревьев: сосна обыкновенная, ель европейская и берёза повислая. Их производительность возрастает по мере снижения исходной густоты древостоя и доли участия в нём берёзы. Так, к примеру, на ПП-10, где один ряд берёзы чередовался с двумя рядами ели с сосной, смешанными между собой бессистемно, запас стволовой древесины

составил 394 м<sup>3</sup>/га, а её рыночная цена – 564 тыс. руб./га (табл. 9). На ПП-11, где ряд берёзы чередовался с четырьмя рядами хвойных, значения всех таксационных показателей, кроме объёма дровяной древесины, были значительно выше. На обеих пробных площадях по числу деревьев и объёму мелкой древесины преобладает ель, за которой на ПП-10 следует берёза, а на ПП-11 сосна (табл. 10). Масса ассимиляционного аппарата у деревьев берёзы и ели на ПП-10 практически одинакова, а на

ПП-11 основная её доля приходится на ель. По площади сечения стволов, их запасу, массе и значениям большинства остальных параметров на обеих ПП преобладает берёза, которая уже явно вытеснила из древостоя хвойные, перекрыв их кроной своих деревьев. Особенно сильно угнетены деревья ели, которые значительно уступают по размерам деревьям берёзы (табл. 11), хотя удалены от их рядов на расстояние 4,3 м. Деревья сосны, которые удалены от дере-

вьев ели на 2,8 м, несколько крупнее (рис. 3). Их размер на ПП-10, несмотря на угнетение берёзой, практически такой же, как в чистых культурах, что обусловлено отпадом тонкомера и различиями характера распределения особей по ступеням толщины. На ПП-11 размер деревьев всех пород значительно выше, что связано как с меньшей долей участия берёзы, так и более широким шагом посадки растений и увеличенной шириной междурядий.

Таблица 9

**Параметры производительности древостоя в смешанных насаждениях**

Параметр древостоя	Значения параметров разных элементов древостоя			
	Сосны	Ели	Берёзы	В целом
ПП-10, схема смешения Б – Е+С – Е+С, расстояние между Б – Е = 4,3 м, между Е – Е = 2,8 м				
Число деревьев, экз./га	70	600	400	1070
Площадь сечения стволов, м <sup>2</sup> /га	2,14	9,09	24,17	35,41
Относительная полнота	0,05	0,24	0,73	1,02
Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га	24	68	302	394
Объём крупной древесины, м <sup>3</sup> /га	0,6	0,0	73,9	74,5
Объём средней древесины, м <sup>3</sup> /га	11,8	12,8	123,4	148,0
Объём мелкой древесины, м <sup>3</sup> /га	7,4	45,3	13,2	65,9
Объём дровяной древесины, м <sup>3</sup> /га	0,8	3,0	55,5	59,3
Объём неликвидной древесины, м <sup>3</sup> /га	2,8	6,8	36,3	45,9
Таксовая цена древесины, тыс. руб./га	2,8	6,1	20,1	29,0
Рыночная цена древесины, тыс. руб./га	43,9	70,7	449,4	564,0
Масса стволовой древесины, т/га	10,5	28,0	135,5	174,0
Масса коры, т/га	0,7	2,6	15,8	19,1
Масса ветвей, т/га	1,1	4,4	19,7	25,1
Масса листвы / хвои, т/га	0,3	3,3	3,3	6,9
Масса корней, т/га	2,7	7,4	24,3	34,4
Общая фитомасса, т/га	15,3	45,7	198,7	259,7
ПП-11, схема смешения Б – Е – С – С – Е, расстояние между Б – Е = 4,3 м, Е – С = 2,8 м, С – С = 3,5 м				
Число деревьев, экз./га	234	439	160	833
Площадь сечения стволов, м <sup>2</sup> /га	12,33	16,39	17,77	46,48
Относительная полнота	0,28	0,37	0,55	1,20
Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га	138	156	206	500
Объём крупной древесины, м <sup>3</sup> /га	20,4	21,1	113,9	155,4
Объём средней древесины, м <sup>3</sup> /га	78,1	68,3	27,8	174,2
Объём мелкой древесины, м <sup>3</sup> /га	18,8	45,9	2,1	66,8
Объём дровяной древесины, м <sup>3</sup> /га	4,4	5,2	37,3	46,8
Объём неликвидной древесины, м <sup>3</sup> /га	16,6	15,6	24,7	56,9
Таксовая цена древесины, тыс. руб./га	19,5	18,8	15,8	54,1
Рыночная цена древесины, тыс. руб./га	314,1	264,3	314,9	893,3
Масса стволовой древесины, т/га	61,3	64,9	92,0	218,2
Масса коры, т/га	4,1	5,2	11,0	20,3
Масса ветвей, т/га	6,2	8,8	13,5	28,5
Масса листвы / хвои, т/га	1,8	5,9	2,5	10,3
Масса корней, т/га	17,4	16,1	18,8	52,3
Общая фитомасса, т/га	90,8	100,9	137,7	329,4

Таблица 10

## Структура древостоя в смешанных насаждениях на овражно-балочных землях

Параметр древостоя	Доля разных пород в составе древостоя на пробных площадях, %					
	ПП-10			ПП-11		
	Сосны	Ели	Берёзы	Сосны	Ели	Берёзы
Число деревьев	6,5	56,1	37,4	28,1	52,7	19,2
Площадь сечения стволов	6,0	25,7	68,3	26,5	35,3	38,2
Запас стволовой древесины	6,1	17,3	76,6	27,6	31,2	41,2
Объём крупной древесины	0,8	0,0	99,2	13,1	13,6	73,3
Объём средней древесины	8,0	8,6	83,4	44,8	39,2	16,0
Объём мелкой древесины	11,2	68,7	20,1	28,1	68,8	3,1
Объём дровяной древесины	1,3	5,1	93,6	9,4	11,1	79,5
Таксовая стоимость древесины	9,7	21,0	69,3	36,0	34,8	29,2
Рыночная цена древесины	7,8	12,5	79,7	35,2	29,6	35,2
Масса стволовой древесины	6,0	16,1	77,9	28,1	29,7	42,2
Масса коры	3,7	13,6	82,7	20,2	25,6	54,2
Масса ветвей	4,4	17,5	78,1	21,8	30,9	47,3
Масса листвы / хвои	4,3	47,9	47,8	17,6	57,9	24,5
Масса корней	7,8	21,5	70,7	33,3	30,8	35,9
Общая фитомасса	5,9	17,6	76,5	27,6	30,6	41,8

Таблица 11

## Параметры деревьев разных пород в смешанных насаждениях на овражно-балочных землях

Параметр дерева	Средние значения параметров у деревьев разных пород					
	ПП-10			ПП-11		
	Сосны	Ели	Берёзы	Сосны	Ели	Берёзы
Средний диаметр, см	19,8	13,9	27,7	25,9	21,8	37,6
Средняя высота, м	24,4	15,7	28,8	25,6	21,3	27,1
Объём ствола, м <sup>3</sup>	0,359	0,126	0,711	0,625	0,396	1,213
Масса ствола, кг	150,0	46,6	338,2	261,9	147,8	575,0
Масса ветвей, кг	15,7	7,3	49,1	26,7	20,0	84,1
Масса листвы / хвои, кг	4,9	5,5	8,2	7,7	13,6	15,6
Масса корней, кг	39,2	12,3	60,7	74,3	36,8	117,3
Общая масса, кг	220,0	76,1	495,6	387,9	229,9	860,8

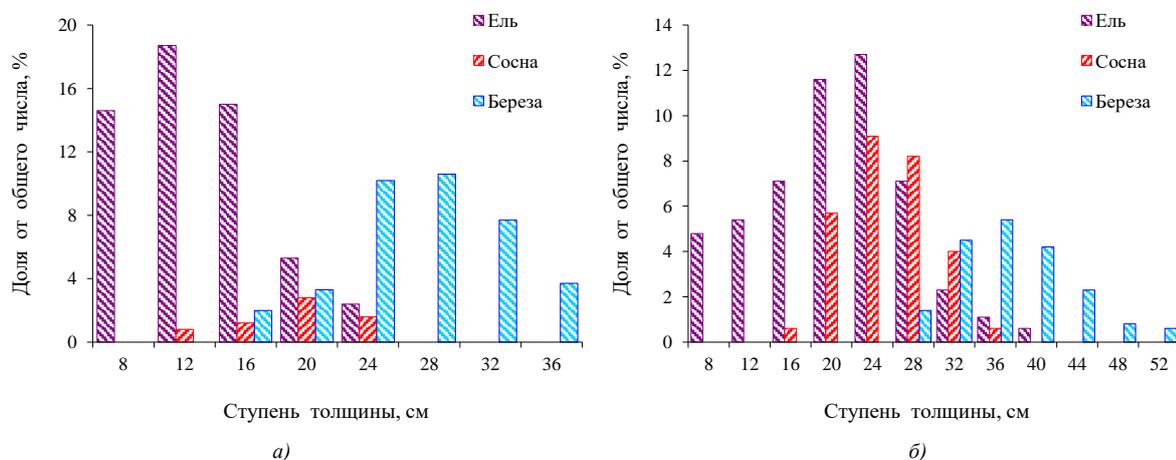


Рис. 3. Закономерности распределения деревьев разных пород по ступеням их толщины в смешанных насаждениях на ПП-10 (а) и ПП-11 (б)

Анализ исходных данных показывает, таким образом, что на богатых суглинистых дерново-подзолистых почвах вводить в культуры берёзу в смеси с сосной и елью нецелесообразно, так как это снижает производительность и устойчивость насаждений. Об этом же свидетельствуют данные других исследователей [19], показавших, что берёза обгоняет в росте сосну и ель уже в возрасте 20–25 лет, оказывая на них сильное угнетающее воздействие. Ожесточённая конкурентная борьба между деревьями в смешанных насаждениях происходит при этом не за свет, а за жизненное пространство в почве, о чём убедительно свидетельствует соотношение массы их листвы и корней. Так, масса ассимиляционного аппарата берёзы и ели на ПП-10 примерно одинаковая, а масса корней явно выше у первой из этих пород. На ПП-11 ель значительно превосходит другие породы по массе листвы, а по массе корней несколько уступает им. Наиболее благоприятные условия роста берёзы создаются в том случае, когда расстояние между её рядами в насаждениях составляет не менее

10 м, о чём убедительно свидетельствуют крупномасштабные спутниковые снимки плантаций (рис. 4) и данные натурных измерений диаметра крон деревьев. Берёза в смешанных насаждениях обгоняет хвойные деревья не только в росте, но и в развитии: в возрасте 45 лет она уже полностью достигла спелости и промедление с её вырубкой приведёт лишь к потере товарных качеств древесины. Деревья же сосны и ели необходимо ещё доращивать.

При создании смешанных насаждений необходимо учитывать характер их взаимоотношений, подбирая совместимые между собой породы [20]. На приовражно-балочных землях сосну целесообразно смешивать кулисами с лиственницей [16, 21], а ель – с липой, которая широко распространена на Русской равнине в лесах естественного происхождения, уступая в ТЛУ С<sub>2</sub> по доле участия в насаждениях лишь берёзе и ели [22]. Здесь по лесорастительным свойствам почвы можно также выращивать достаточно продуктивные и устойчивые смешанные дубово-липовые насаждения [6–8].

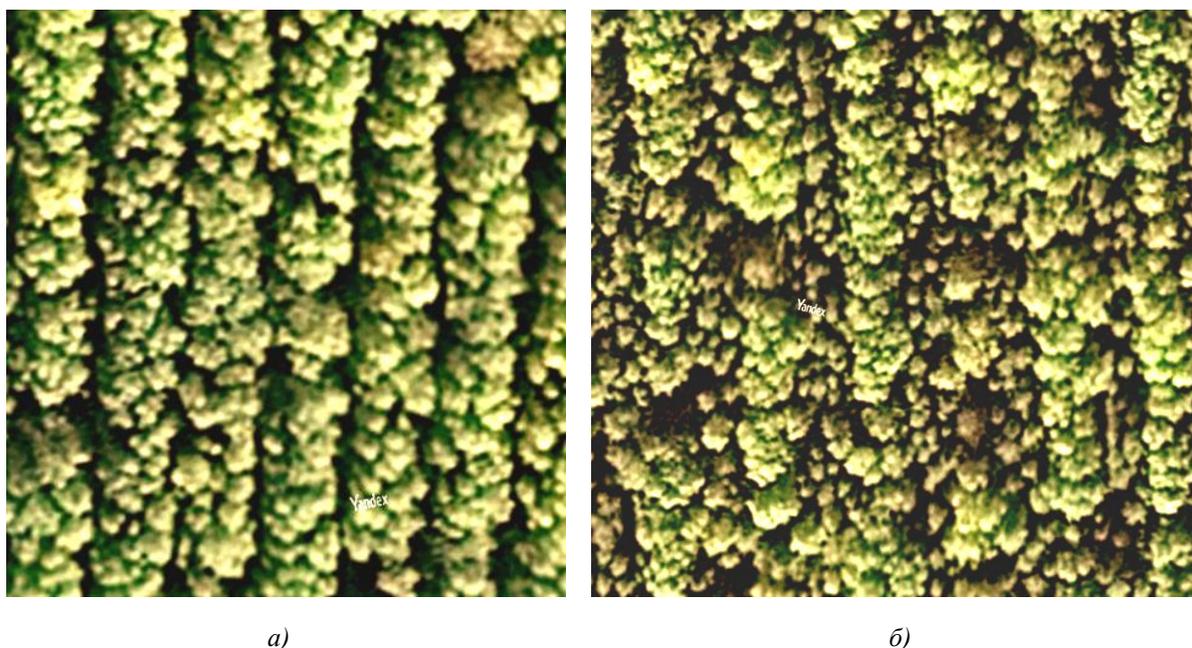


Рис. 4. Крупномасштабные спутниковые снимки смешанных насаждений при расстоянии между рядами берёзы 11,4 (а) и 18 м (б)

Насаждения, создаваемые на приовражно-балочных землях, способны производить не только древесину и другие компоненты фитомассы древостоя, но и выполнять другие не менее важные функции: почвозащитную, средоохранную, водорегулирующую. Они совместно с прудами значительно украшают ландшафт и значительно повышают его рекреационный потенциал, который можно использовать не только для нужд местного населения, но и для организации спортивных мероприятий, туризма и экологического просвещения, а также в качестве воспроизводственных участков охотничье-промысловых видов животных и проведения специализированных охот.

**Заключение.** Анализ результатов исследования показал, таким образом, что лесные насаждения на приовражно-балочных землях Республики Марий Эл имеют очень высокий эколого-ресурсный потенциал, который необходимо рационально использовать для улучшения социально-экономических условий сельского населения. Абсолютно сухая фитомасса древостоя в чистых 45-летних культурах сосны составляет в среднем 316,8 т/га, энергетический потенциал которой равен 6300 ГДж/га, что эквивалентно 140,7 т нефти. При её производстве один гектар лесной плантации ежегодно поглощает 12,9 т углекислоты и выделяет 9,3 т кислорода. Запас стволовой древесины в этом возрасте достигает 624 м<sup>3</sup>/га, а объём крупной и средней древесины – 364 м<sup>3</sup>/га. Таксовая стоимость древостоя достигает при этом 75,6 тыс. руб./га, а его рыночная цена в случае вырубki в текущий момент времени – 1 млн. 189 тыс. руб./га при среднем годовом приросте 26,41 тыс. руб./га.

Основную долю в насаждениях занимают здоровые деревья. Доля фауных деревьев изменяется от 13,2 до 23,9 %, а сухостоя – от 2,1 до 4,6 %. Эту часть древостоя, запас которой изменяется от 76 до 156 м<sup>3</sup>/га, необходимо как можно быстрее

вырубать и использовать по назначению. Вырубать необходимо также не имеющие перспектив развития деревья IV–V классов Г. Крафта, доля которых в насаждениях составляет в среднем 18,3 % по числу стволов и всего лишь 9,7 % по запасу. Для повышения рентабельности рубок ухода и улучшения условий развития древостоя целесообразно в этом возрасте вырубать также деревья I класса Крафта, поскольку они имеют не только высокую сучковатость ствола и многовершинность, но и подавляют рост остальных особей.

Производительность чистых сосновых культур и выход крупномерной древесины во многом зависят от их исходной густоты, которая не должна превышать в овражно-балочных насаждениях 1,5 тыс. экз./га. При изменении расстояния между рядами деревьев с 1,5 до 4 м их средний диаметр увеличивается на 9,6 см, объём крупной и средней древесины – на 136 м<sup>3</sup>/га, а рыночная стоимость древостоя – на 263 тыс. руб./га. Увеличение ширины междурядий позволяет дополнительно сэкономить на стоимости посадочного материала и создании плантаций, а также последующего ухода за ними.

Производительность, жизнеспособность и корневая стоимость существующих смешанных сосново-елово-берёзовых насаждений на приовражно-балочных землях гораздо меньше, чем чистых сосновых, возрастая по мере снижения исходной густоты древостоев и доли участия в них берёзы. По запасу и массе стволовой древесины, а также размерам деревьев в них преобладает берёза, которая уже явно вытеснила из древостоя хвойные, перекрыв их кронами. Особенно сильно угнетены деревья ели, которые значительно уступают по размерам деревьям берёзы, хотя удалены от их рядов на расстояние 4,3 м. Наиболее благоприятные условия для роста берёзы создаются в случае, когда расстояние между её рядами в насаждениях составляет не менее 10 м. Берёза в смешанных насаждениях обгоня-

ет хвойные деревья не только в росте, но и в развитии, полностью достигая технической спелости уже в возрасте 45 лет. На приовражно-балочных землях целесооб-

разно выращивать высокопродуктивные смешанные дубово-липовые насаждения, сосну же лучше смешивать кулисами с лиственницей, а ель – с липой.

**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).**

### Список литературы

1. Мухин Г. Д. Эколого-экономическая оценка трансформации сельскохозяйственных земель европейской территории России в 1990-2009 гг. // Вестник Московского университета. Сер. 5. География. 2012. № 5. С. 19-27.
2. Романов Е. М., Нуреева Т. В., Белосусов А. А. Развитие агролесоводства как путь повышения эффективности землепользования // Вестник РАН. 2016. Т. 86, № 8. С. 728-734.
3. Клюев Н. Н. Природно-ресурсная сфера России и тенденции ее изменения // Вестник РАН. 2015. Т. 85, № 7. С. 579-592.
4. Теоретические и практические аспекты устойчивого природопользования: управление, принципы организации природно-хозяйственных систем, ландшафтное планирование / Ю. П. Демаков, Л. К. Казаков, В. П. Чижова и др. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. 404 с.
5. Калиниченко Н. П., Зыков И. Г. Противозерозионная лесомелиорация. М.: Агропромиздат, 1986. 279 с.
6. Защитное лесоразведение / Н. В. Кречетова, Н. Д. Васильев, М. А. Карасева и др. Йошкар-Ола: МарГТУ, 1996. 128 с.
7. Родин А. Р., Родин С. А., Рысин С. Л. Лесомелиорация ландшафтов. М.: МГУЛ, 2002. 127 с.
8. Пуряев А. С., Газизуллин А. Х. Защитные лесные насаждения Республики Татарстан и почвенно-экологические условия их произрастания. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2011. 176 с.
9. Габеев В. Н. Рост, продуктивность культур сосны и принципы создания целевых насаждений // Природа лесов и повышение их продуктивности. Новосибирск: Наука, 1973. С. 129-144.
10. Лесные плантации (ускоренное выращивание ели и сосны) / И. В. Шутов, Е. Л. Маслаков, И. А. Маркова и др. М.: Лесная промышленность, 1984. 248 с.
11. Писаренко А. И., Мерзленко М. Д. Создание искусственных лесов. М.: Агропромиздат, 1990. 220 с.
12. Штукин С. С. Ускоренное выращивание сосны, ели и лиственницы на лесных плантациях. Минск: ИООО «Право и экономика», 2004. 242 с.
13. Плантационное лесоводство / Под общей ред. Шутова И. В. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2007. 366 с.
14. Усень В. В., Крук Н. К. Состояние и перспективы плантационного лесовыращивания хвойных пород // Лесное и охотничье хозяйство. 2009. № 10. С. 21-26 (Беларусь).
15. Родин С. А., Лямеборшай С. Х. Оптимизация породного состава лесных культур // Лесное хозяйство. 1998. № 4. С. 23-24.
16. Демаков Ю. П., Пуряев А. С., Мифтахов Т. Ф. Экономический подход к выбору целевой древесной породы для лесовыращивания в Предкамье Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016. № 4. С. 20-27.
17. Использование аллометрических зависимостей для оценки фитомассы различных фракций деревьев и моделирования их динамики / Ю. П. Демаков, А. С. Пуряев, В. Л. Черных и др. // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2015. № 2. С. 19-36.
18. Туркевич И. В. Кадастровая оценка лесов. М.: Лесная промышленность, 1977. 168 с.
19. Калиниченко Н. П., Писаренко А. И., Смирнов Н. А. Лесовосстановление на вырубках. М.: Лесная промышленность, 1973. 325 с.
20. Колесниченко М. В. Биохимические взаимодействия древесных растений. М.: Лесная промышленность, 1968. 152 с.
21. Состояние культур лиственницы *Larix sibirica* (Pinaceae) в Республике Марий Эл / Ю. П. Демаков, А. В. Исаев, М. А. Карасева и др. // Растительные ресурсы. 2016. Т. 52, № 4. С. 465-483.
22. Демаков Ю. П., Исаев А. В., Симанова А. А. Закономерности развития древостоев в сураменях Марийского Заволжья // Сибирский лесной журнал. 2015. № 1. С. 43-57.

Статья поступила в редакцию 20.06.17.

### Информация об авторах

*ДЕМАКОВ Юрий Петрович* – доктор биологических наук, профессор-консультант кафедры лесных культур, селекции и биотехнологии, Поволжский государственный технологический университет; главный научный сотрудник заповедника «Большая Кокшага». Область научных интересов – лесоведение, лесоводство, биогеоценология. Автор 310 публикаций.

*НУРЕЕВА Татьяна Владимировна* – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур, селекции и биотехнологии, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – искусственное и плантационное лесовыращивание, рекультивация нарушенных земель. Автор 90 публикаций, в том числе трёх монографий и учебных пособий.

*КРАСНОВ Виталий Геннадиевич* – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур, селекции и биотехнологии, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – искусственное лесовосстановление и лесоразведение основных древесных пород. Автор 120 публикаций.

*РЫЖКОВ Андрей Анатольевич* – аспирант, Поволжский государственный технологический университет; зам. директора заповедника «Большая Кокшага» по охране окружающей среды. Область научных интересов – плантационное лесовыращивание, биогеоценология, охрана природы. Автор двух публикаций.

UDC 630\*52 (470.343)

DOI: 10.15350/2306-2827.2017.3.73

### ENVIRONMENTAL AND RESOURCE CAPACITY OF FOREST PLANTATIONS ON RAVINE GULLY LANDS IN THE MIDDLE VOLGA REGION

*Yu. P. Demakov<sup>1,2</sup>, T. V. Nureeva<sup>1</sup>, V. G. Krasnov<sup>1</sup>, A. A. Ryzhkov<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Volga State University of Technology,

3, Lenin Square, Yoshkar-ola, Russian Federation, 424000

E-mail: DemakovYP@volgatech.net

<sup>2</sup>Bolshaya Kokshaga State Nature Research,

26, Voinov-Internationalistov, Yoshkar-Ola, Russian Federation, 424038

**Keywords:** ravine gully lands; forest plantations; forest stand; structure; performance; optimization of density and species composition.

#### ABSTRACT

The research is carried out **in response to the need of enhancing the environmental and resource capacity of landscapes and abandoned agricultural lands by means of establishment of forest plantations for the environmental and socio-economic benefits of the rural population.** The work aims to evaluate environmental and resource capacity of forest plantations on gully lands of the Middle Volga region and their optimization, ensuring maximum economic and environmental effects. The object of the study are pure and mixed forest species established in 1968 using a variety of schemes on soddy podzolic loam sand soil and located in the central part of the Mari El Republic on the gully ravine lands of the Managa river basin. Digital empirical material was processed using traditional mathematical statistics using PC and standard application packages. The research **results** proved that forest plantations on the gully ravine lands of the Mari El Republic feature a very high resource capacity: completely dry forest stand biomass of pure 45-year old pine stands amounts to approximately 316.8 t/ha, its energy efficiency amounts to 6,000 GJ/ha, which is equivalent to 140.7 tons of oil. One hectare of forest plantation consumes annually 12.9 tons of carbon dioxide and disengages 9.3 tons of oxygen. The stem timber stock at this age is 624 m<sup>3</sup>/ha, and the stock of large and medium timber at this age reaches 364m<sup>3</sup>/ha. The market value of the stand provided it is harvested at this particular moment amounts to 1.189.000 rubles per ha, under the average annual increment of 26.41 thousand rubles/ha. Productivity, viability and root value of the existing mixed pine-spruce-birch plantations is considerably lower. As a result of the research carried out, it has been determined that the productivity of pure pine forest and large-scale wood yield in many ways depend on its initial density, which should not exceed 1.5-2 thousand trees per ha on ravine gully lands. The research features mathematical equation, which reveal the impact of row spacing on taxation parameters of the middle tree and productivity of plantations. The authors draw a conclusion that under such conditions it is reasonable to produce highly productive mixed oak and linden plantations. Pine should be mixed with larch, and spruce should be mixed with linden.

**The work was carried out with financial support from the Ministry of Education and Science of the Russian Federation under accomplishment of base unit of state task of higher educational institution and scientific organizations in the field of research activity (g/b NIR 37.8531.2017/8.9, 37.8538.2017/7.8)**

## REFERENCES

1. Mukhin G. D. Ekologo-ehkonomicheskaya ocenka transformacii sel'skohozyajstvennyh zemel' evropejskoj territorii Rossii v 1990-2009 gg. [Ecological and economic assessment of transformation of agricultural land in European territory of Russia in 1990-2009]. *Moscow State University Bulletin* [Moscow State University Bulletin. Ser. 5. Geography]. 2012. No 5. P. 19-27.
2. Romanov E. M., Nureeva T.V., Belousov A.A. Razvitie agrolesovodstva kak put' povysheniya ehffektivnosti zemlepol'zovaniya [Development of agroforestry as a way of improving efficiency of the land management]. *Vestnik RAN* [Herald of the Russian Academy of Sciences]. 2016. Vol. 86, No 8. P. 728-734.
3. Klyuev N. N. Prirodno-resursnaya sfera Rossii i tendencii ee izmeneniya [Natural and resource sector of Russia and tendencies of its changes]. *Vestnik RAN* [Herald of the Russian Academy of Sciences]. 2015. Vol. 85, No 7. P. 579-592.
4. Demakov Y.P., Kazakov L. K., Chizhov V. P., et al. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty ustojchivogo prirodopol'zovaniya: upravlenie, principy organizacii prirodno-hozyajstvennyh sistem, landshaftnoe planirovanie [Theoretical and practical aspects of sustainable use of natural resources: management, principles of organization of natural and economic systems, landscape planning]. Yoshkar-Ola: MarSTU, 2004. 404 p
5. Kalinichenko N. P., Zikov I. G. *Pro-tivoehrozionnaya lesomelioraciya* [Anti-Erosion forest melioration]. Moscow: Agropromizdat, 1986. 279 p.
6. Krechetova N. V., Vasiliev N. D., Karaseva M. A. et al. *Zashchitnoe lesorazvedenie* [Protective afforestation]. Yoshkar-Ola: MarSTU, 1996. 128 p.
7. Rodin A. R., Rodin S. A., Rysin S. L. *Lesomelioraciya landshaftov* [Forest melioration of landscapes]. Moscow: MSUF, 2002. 127 p.
8. Puryaev A. S., Gazizullin A. H. *Zashchitnye lesnye nasazhdeniya Respubliki Tatarstan i pochvenno-ehkologicheskie usloviya ih proizrastaniya*. [Protective forest plantations of the Republic of Tatarstan, soil and ecological conditions of their growth]. Kazan: KSAU, 2011. 176 p.
9. Gobeev V. N. Rost, produktivnost' kul'tur sosny i principy sozdaniya celevykh nasazhdenij [Growth and productivity of crops of pine and principles for the establishment of target plantations]. *Priroda lesov i povyshenie ikh produktivnosti* [Nature of forests and increase of their efficiency]. Novosibirsk: Nauka, 1973. P. 129-144.
10. Shutov I. V., Maslakov E. L., Markov I. A. et al. Lesnye plantacii (uskorennoe vyrashchivanie eli i sosny) [Forest plantations (fast growing of spruce and pine)]. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1984. 248 p.
11. Pisarenko A. I., Merzlenko M. D. Sozdanie iskusstvennyh lesov [Creation of artificial forests]. Moscow: Agropromizdat, 1990. 220 p.
12. Shtukin S. S. Uskorennoe vyrashchivanie sosny, eli i listvennicy na lesnyh plantaciyah. [Rapid growing pine, spruce and larch on forestry plantations]. Minsk: IOOO " Pravo i ekonomika ", 2004. 242 p.
13. *Plantacionnoe lesovodstvo* [Plantation forestry] / Under edition of I. V. Shutov Saint-Petersburg: Saint-Petersburg state Polytechnical University, 2007. 366 p.
14. Usenya V. V., Kruk N.K. Sostoyanie i perspektivy plantacionnogo lesovyrashchivaniya hvojnnyh porod [Condition and prospects of plantation forest-growing conifers]. *Lesnoe i okhotnich'e khozyaystvo* [Forestry and hunting]. 2009. No 10. P. 21-26 (Belarus).
15. Rodin S. A., Ljameborshay S. H. Optimizaciya porodnogo sostava lesnyh kul'tur [Optimization of species composition of forest cultures]. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry]. 1998. No 4. P. 23-24.
16. Demakov Yu.P., Puryaev A. S., Miftakhov T. F. Ekonomicheskij podhod k vyboru celevoj drevesnoj porody dlya lesovyrashchivaniya v Predkam'e Respubliki Tatarstan [Economic approach to selecting target tree species for forest regeneration in the Kama area of the Republic of Tatarstan]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Kazan State Agrarian University]. 2016. No 4. P. 20-27.
17. Demakov Y. P., Puryaev A. S., Black V. L., et al. Ispol'zovanie allometricheskikh zavisimostej dlya ocenki fitomassy razlichnyh frakcij derev'ev i modelirovaniya ih dinamiki [The use of allometric relationships to assess the biomass of different fractions of the trees and simulate their dynamics]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Ser.: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie*. [Vestnik of the Volga State Technological University. Ser.: Forest. Ecology. Natural Management]. 2015. No 2 (26). P. 19-36.
18. Turkevich I. V. *Kadastruvaya ocenka lesov* [Cadastral valuation of forests]. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1977. 168 p.
19. Kalinichenko N. P., Pisarenko A. I., Smirnov N.A. *Lesovosstanovlenie na vyrubkah* [Reforestation of clearings]. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1973. 325p.
20. Kolesnichenko M. V. *Biohimicheskie vzaimovliyaniya drevesnyh rastenij* [Biochemical interaction of woody plants]. M.: Lesnaya promyshlennost', 1968. 152 p.

21. Demakov Yu. P., Isaev A. V., Karaseva M. A. et al. Sostoyanie kul'tur listvennicy Larix sibirica (Pinaceae) v Respublike Marij El [Condition of cultures larch Larix sibirica (Pinaceae) in Mari El Republic]. *Rastitel'nye resursy* [Plant Resources]. 2016. Vol. 52, No 4. P. 465-483.

22. Demakov Yu. P., Isaev A. V., Simanova A. A. Zakonomernosti razvitiya drevostoev v suramenyah Marijskogo Zavolzh'ya [Patterns of development of forest stands in suramens of Mari TRANS-Volga region]. *Sibirskiy lesnoy zhurnal* [Journal of Siberian Forest]. 2015. No 1. P. 43-57.

The article was received 20.06.17.

**For citation:** Demakov Yu. P., Nureeva T. V., Krasnov V. G., Ryzhkov A. A. Environmental and Resource Capacity of Forest Plantations on Ravine Gully Lands in the Middle Volga Region. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management*. 2017. No 3(35). Pp. 73–87. DOI: 10.15350/2306-2827.2017.3.73

### Information about the authors

*DEMAKOV Yury Petrovich* – Doctor of Biological Sciences, Professor Consultant of the Department of Forest Species, Selection and Biotechnologies, Volga State University of Technology; Chief Research Associate of Bolshaya Kokshaga Nature Reserve. Research interests – silviculture, forest management, biogeocenose. Author of 310 publications.

*NUREEVA Tatiana Vladimirovna* – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Chair of Forest Plantations, Selection, and Biotechnology, Volga State University of Technology. Research interests – artificial and planted forest growing, recultivation of disturbed soils. The author of 90 publications, including three monographs and study guides.

*KRASNOV Vitaliy Gennadyevich* – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Chair of Forest Plantations, Selection and Biotechnology, Volga State University of Technology. Research interests – artificial reforestation and reforestation of main woody species. The author of 120 publications.

*RYZHKOV Andrey Anatolyevich* – Postgraduate student, Volga State University of Technology; Deputy director of Environment Protection in «Bolshaya Kokshaga» nature reserve. Research interests – planted forest growing, biogeocenology, nature protection. The author of two publications.