

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ. БИОТЕХНОЛОГИИ

УДК 630*181.9 (470.343)

А. В. Исаев, Ю. П. Демаков

ДИНАМИКА ДРЕВОСТОЕВ В ПОЙМЕННЫХ ЛЕСАХ ЗАПОВЕДНИКА «БОЛЬШАЯ КОКШАГА»

Приведены данные по динамике состава и производительности сложных смешанных древостоев за период с 1995 по 2010 гг., полученные путём регулярных учётов на трёх постоянных пробных площадях, заложенных в центральной части поймы реки Большая Кокшага. Оценена зависимость между текущим приростом деревьев и их исходным размером. Выявлены тенденции процесса накопления древесного отпада.

Ключевые слова: пойменные древостои; состав; производительность; отпад; прирост; динамика.

Введение. Процессы роста и развития древостоев, которые являются теоретическим базисом всех лесоводственных мероприятий и рационального природопользования, давно привлекают к себе внимание исследователей [1–10]. Несмотря на давнюю историю и большой накопленный материал, многие аспекты данных процессов остаются малоизученными, одной из причин чего является острый недостаток экспериментальных данных, полученных путём длительных регулярных (лучше всего ежегодных) наблюдений на постоянных пробных площадях или специальных опытных объектах. Особенно это относится к смешанным разновозрастным древостоям, произрастающим в пойменных биотопах. Наши исследования частично восполняют этот пробел.

Цель работы заключалась в оценке динамики состава и производительности древостоев в пойменных лесах заповедника «Большая Кокшага».

Объекты и методика. Исследования проведены на трёх постоянных пробных площадях (ППП), заложенных в 1995 году сотрудниками заповедника Ю.П. Демаковым и А.В. Полевщиковым в сложных смешанных древостоях, произрастающих в центральной части поймы реки Большая Кокшага на территории заповедника. На ППП проведена нумерация деревьев и детально описаны их параметры (табл. 1 и 2). Каждый год авторы статьи проводили учёт состояния древостоя, а через пять лет – измерение длины окружности стволов.

В 2010 году на ППП проведено картирование древостоя и учтено молодое поколение леса с диаметром ствола более 6 см. Обработка исходных данных проведена с использованием прикладных про-

грамм Excel и Statistica, позволивших проанализировать динамику состава и производительности древостоев, а также оценить зависимость между текущим приростом деревьев и их исходным размером.

Таблица 1

Общая характеристика ППП на момент их закладки

№ ППП	Квартал	Выдел	Площадь, га	Тип леса и особенности лесорастительных условий
1	90	14	0,34	Ельник с дубом и липой крапивный. Рельеф ровный. Почва аллювиальная дерновая слоистая поверхностно-оглеенная на мелкослоистых песчаных отложениях. Средняя продолжительность затопления 16 дней
2	90	9	0,32	Липняк с дубом крапивный. Рельеф ровный. Почва аллювиальная луговая поверхностнооглеенная на слоистых глинисто-песчаных отложениях. Средняя продолжительность затопления 28 дней
3	91	14	0,21	Липняк крапиво-страусниковый. Рельеф ровный. Почва аллювиальная луговая поверхностнооглеенная. Средняя продолжительность затопления 26 дней

Таблица 2

Таксационная характеристика древостоев на ППП в момент их закладки

Элемент древостоя	Средний возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Густота, экз./га	Полнота		Запас, м ³ /га
					абсолют., м ² /га	относит.	
ППП-1, состав по числу деревьев - 50Е40Лп6Д3Вз1Б+Пх, по запасу - 63Е20Д12Лп4Б1Пх							
1 ярус: ель	93	23,1	28,9	297	19,44	0,54	211
1 ярус: дуб	120	26,5	46,6	32	5,52	0,16	68
1 ярус: береза	-	24,5	39,6	9	1,09	0,04	12
1 ярус: пихта	79	26,0	34,8	3	0,30	0,01	5
2 ярус: липа	50	15,8	16,8	235	5,19	0,17	40
3 ярус: вяз	38	10,9	39,6	15	0,17	0,01	1
В целом	-	23,0	-	591	31,71	0,93	337
ППП-2, состав по числу деревьев - 78Лп10Вз8Д3Е1Б, по запасу - 61Лп36Д2Е1Вз1Б							
1 ярус: дуб	-	28,0	53,2	50	11,10	0,31	138
1 ярус: липа	96	23,7	34,1	194	17,17	0,39	186
2 ярус: ель	75	19,0	23,7	22	0,96	0,03	9
3 ярус: липа	43	15,3	15,0	331	5,97	0,20	42
3 ярус: вяз	47	11,0	12,4	66	0,79	0,04	5
3 ярус: береза	-	12,7	13,9	9	0,14	0,01	1
В целом	-	23,9	-	672	36,13	0,98	381
ППП-3, состав по числу деревьев - 91Лп6Ос2Д1Вз, по запасу - 91Лп5Ос2Д2Вз							
1 ярус: осина	47	25,0	35,6	48	4,74	0,13	52
1 ярус: дуб	-	22,1	54,9	14	3,38	0,11	34
1 ярус: липа	46	20,3	21,3	781	27,39	0,73	253
2 ярус: вяз	-	10,7	9,5	14	0,10	0,01	1
В целом	-	21,2	-	857	35,61	0,98	340

Результаты и их обсуждение. Состав древостоев в пойменных лесах заповедника, как показано исследователями [4, 10], довольно разнообразен. Доминирует в большинстве случаев как по числу стволов, так и по сумме площадей их сечения липа, которой часто сопутствуют дуб и вяз. Эту группу древостоев представляют ППП-2 и ППП-3. Значительно реже встречаются в пойме древостой с доминированием ели (ППП-1). Исследования показали, что за истекшие 15 лет липа продолжила укреплять свои позиции в древостоях, однако характер происходящих изменений на каждой ППП имел свои особенности (табл. 3 и 4). Так, отпад её деревьев составил от 23 до 114 экз./га (10–15 %), а в состав насаждения из состава подроста, имеющего исключительно вегетативное происхождение, вошло за это время от 52 до 135 экз./га, т.е. баланс в целом был положительным. Число стволов липы немного снизилось лишь на ППП-3 за счёт естественного изреживания древостоя. Сумма площадей сечения стволов липы на всех ППП увеличилась на 2,48–6,41 м²/га. Ель на ППП-1 с течением времени снижа-

ет долю своего участия в сложении древостоя (отпало 65 экз./га, а прибыло всего лишь 6), хотя по сумме площади сечения стволов эта порода в данном биотопе пока ещё сохранила своё доминирующее положение и даже дала прирост показателя. На ППП-2 количество деревьев ели не изменилось: отсутствует как отпад, так и пополнение молодого поколения. Дуб повсеместно сдал свои позиции как по числу стволов, так и по сумме площадей их сечения. Отпад идет исключительно за счёт крупных экземпляров первого яруса, а пополнение молодого поколения древостоя очень слабое. Вяз, занимающий пока подчинённое положение в древостое, значительно упрочил свои позиции за счёт молодого поколения. Берёза, достаточно редко встречающаяся в пойменных лесах, несколько снизила долю своего участия на ППП-1, а на ППП-2 количество её деревьев осталось без изменений. У пихты и осины отсутствует как образование нового поколения, так и отпад; прирост по сумме площади сечения стволов произошёл за счёт увеличения диаметра деревьев.

Таблица 3

Динамика состава древостоев на ППП по числу стволов

Порода	Число деревьев на ППП в разные годы и их баланс, экз. / га											
	ППП-1				ППП-2				ППП-3			
	1995 г.	2010 г.	Баланс		1995 г.	2010 г.	Баланс		1995 г.	2010 г.	Баланс	
-			+	-			+	-			+	
Лп	$\frac{235}{39,8}$	$\frac{347}{54,1}$	23	135	$\frac{522}{78,4}$	$\frac{578}{72,8}$	53	109	$\frac{762}{90,9}$	$\frac{700}{79,5}$	114	52
Е	$\frac{297}{50,3}$	$\frac{238}{37,1}$	65	6	$\frac{22}{3,3}$	$\frac{22}{2,8}$	0	0	0	0	0	0
Д	$\frac{32}{5,4}$	$\frac{26}{4,1}$	6	0	$\frac{47}{7,0}$	$\frac{28}{3,5}$	22	3	$\frac{14}{1,7}$	$\frac{5}{0,5}$	9	0
В	$\frac{15}{2,5}$	$\frac{24}{3,7}$	0	9	$\frac{66}{9,9}$	$\frac{157}{19,7}$	3	94	$\frac{14}{1,7}$	$\frac{128}{14,6}$	0	114
Б	$\frac{9}{1,5}$	$\frac{3}{0,5}$	6	0	$\frac{9}{1,4}$	$\frac{9}{1,2}$	3	3	0	0	0	0
П	$\frac{3}{0,5}$	$\frac{3}{0,5}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ос	0	0	0	0	0	0	0	0	$\frac{48}{5,7}$	$\frac{48}{5,4}$	0	0
Итого	$\frac{591}{100,0}$	$\frac{641}{100,0}$	100	150	$\frac{666}{100,0}$	$\frac{794}{100,0}$	81	209	$\frac{838}{100,0}$	$\frac{881}{100,0}$	123	166

Примечание: числитель – шт./га, знаменатель – % от общего числа; баланс: «-» – отпад деревьев, «+» – их пополнение.

Таблица 4

Динамика суммы площади сечения стволов деревьев разных пород на ППП

Порода	Сумма площади сечения стволов на ППП в разные годы, м ² /га								
	ППП-1			ППП-2			ППП-3		
	1995 г.	2010 г.	Баланс	1995 г.	2010 г.	Баланс	1995 г.	2010 г.	Баланс
Лп	5,26	7,74	+2,48	23,03	29,44	+6,41	26,67	32,29	+5,62
Е	19,21	22,38	+3,17	0,97	1,44	+0,47	0,00	0,00	-
Д	5,53	4,97	-0,56	10,72	6,00	-4,72	3,52	1,62	-1,90
В	0,18	0,32	+0,14	0,75	1,56	+0,81	0,10	0,57	+0,47
Б	1,09	0,18	-0,91	0,13	0,19	+0,06	0,00	0,00	0,00
П	0,29	0,32	+0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ос	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,81	8,00	+3,19
Итого	31,56	35,91	+4,35	35,60	38,63	+3,03	35,1	42,48	+7,38

Отпад деревьев и накопление сухостоя происходили у дуба и вяза по верхнему типу, т.е. преимущественно в высших ступенях толщины, у липы – по смешанному, а у ели – по низовому (табл. 5). Величина отпада деревьев на ППП в разные годы флуктуировала в основном в пределах от 0 до 15 экз./га (рис. 1), лишь в 1997 году произошёл её значительный подъём, в основном за счёт липы. Процесс накопления сухостоя имеет чётко выраженный тренд, аппроксимируемый асимптотической функцией Вейбулла, указывающей на стабилизацию его величины:

$$- \text{дуб } Y = 12,5 \cdot \{1 - \exp[-(X/4,31)^{1,355}]\}; R^2 = 0,980;$$

$$- \text{ель } Y = 81,9 \cdot \{1 - \exp[-(X/10,54)^{1,547}]\}; R^2 = 0,994;$$

$$- \text{липа } Y = 80,0 \cdot \{1 - \exp[-(X/9,58)^{1,495}]\}; R^2 = 0,976;$$

$$- \text{в целом по всем породам: } Y = 155,0 \cdot \{1 - \exp[-(X/8,27)^{1,597}]\}; R^2 = 0,986;$$

где Y – количество сухостоя на ППП, экз./га; X – год с момента закладки ППП, т.е. начала наблюдений ($X = t - 1995$, где t – календарный год).

Таблица 5

Закономерности процесса накопления сухостоя у деревьев разных пород по ступеням толщины

Ступень толщины, см	Сухостой на начало учета, %				Отпад за время учета, %			
	Липа	Ель	Дуб	Вяз	Липа	Ель	Дуб	Вяз
8-12	0,0	21,1	100,0	0,0	20,5	66,7	0,0	0,0
16-20	2,7	23,1	0,0	0,0	10,2	25,0	100,0	20,0
24-28	0,0	2,9	83,3	0,0	3,7	9,1	0,0	0,0
32-36	2,3	3,7	77,7	0,0	4,7	11,5	50,0	-
40 и более	5,3	6,7	52,9	0,0	16,7	7,1	36,0	-

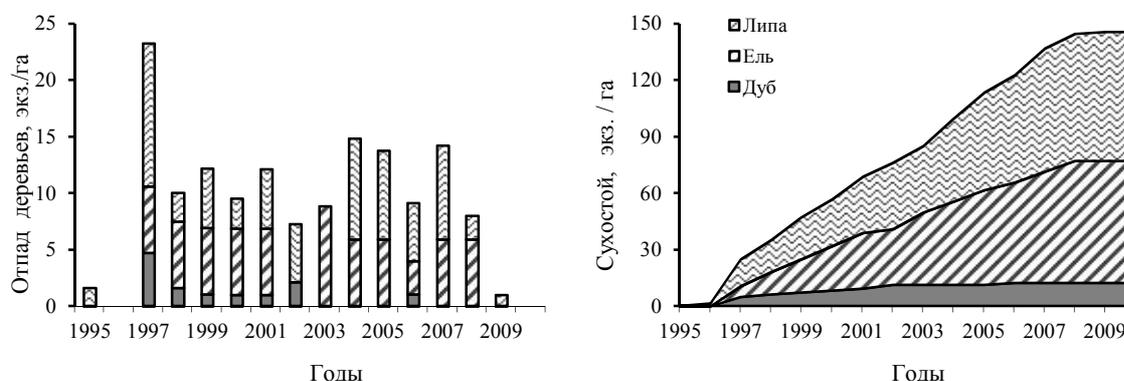


Рис. 1. Динамика образования и накопления сухостоя в пойменных лесах

За время наблюдений на ППП изменился также средний диаметр деревьев (табл. 6). Причём изменения происходили у разных пород как в сторону увеличения значений показателя, так и в сторону снижения за счёт прироста стволов, пополнения древостоя молодым поколением и характера отпада деревьев. Так, у липы на ППП-2 и ППП-3 он несколько увеличился, а на ППП-1 в ельнике, наоборот, снизился за счёт появления молодого поколения. У вяза средний

диаметр деревьев увеличился лишь на ППП-1, да и то очень незначительно. На ППП-2 и ППП-3 он уменьшился по причине значительного пополнения его популяции молодыми вегетативными особями. У берёзы на ППП-1 размер деревьев резко снизился, а на ППП-2 незначительно вырос. У ели, пихты и осины средний диаметр деревьев на всех ППП увеличился, что связано со слабым пополнением популяции и незначительным отпадом крупных стволов.

Таблица 6

Изменение среднего диаметра у деревьев разных пород на ППП

Порода	Средний диаметр деревьев на ППП в разные годы и его разность, см								
	ППП-1			ППП-2			ППП-3		
	1995 г.	2010 г.	Разница	1995 г.	2010 г.	Разница	1995 г.	2010 г.	Разница
Лп	15,2	14,6	-0,6	21,1	22,3	+1,2	19,2	21,8	+2,6
Е	27,0	33,6	+6,6	20,8	26,2	+5,4	-	-	-
Д	45,8	48,0	+2,2	52,7	48,9	-3,8	49,9	65,9	+16,0
В	12,3	12,6	+0,3	11,1	10,5	-0,6	9,5	7,1	-2,4
Б	36,9	28,0	-8,9	12,4	15,0	+2,6	-	-	-
П	34,8	37,9	+3,1	-	-	-	-	-	-
Ос	-	-	-	-	-	-	34,0	44,4	+10,4

Таблица 7

Показатели изменчивости прироста деревьев разных пород на стационарных объектах

№ ППП	Порода	Дср., см	N, экз.	Параметры изменчивости прироста				
				M_x	min	max	S_x	m_x
По диаметру, см								
1	Липа	14,6	72	3,3	0,3	8,7	1,9	0,2
2	Липа	22,3	150	4,1	0,2	9,0	2,0	0,2
3	Липа	21,8	136	3,0	0,2	7,0	1,7	0,1
3	Осина	44,4	10	10,4	5,8	15,1	2,9	1,9
1	Ель	33,6	79	4,4	0,8	11,4	1,9	0,2
1	Дуб	48,0	9	3,1	1,6	4,5	1,0	0,3
2	Дуб	54,2	8	4,7	2,0	6,5	1,6	0,6
1-3	Вяз	10,9	28	2,6	0,4	6,6	1,4	0,3
По площади сечения ствола, см ²								
1	Липа	14,6	72	100,3	5,9	395,9	89,1	10,5
2	Липа	22,3	150	172,4	3,7	685,7	138,2	11,3
3	Липа	21,8	136	117,2	2,7	493,9	102,5	8,8
3	Осина	44,4	10	668,8	194,2	1311,9	354,0	223,3
1	Ель	33,6	79	233,2	23,5	720,7	155,9	17,5
1	Дуб	48,0	9	233,7	97,6	346,1	95,6	31,9
2	Дуб	54,2	8	389,3	138,9	648,6	174,0	61,5
1-3	Вяз	10,9	28	53,7	4,4	180,1	42,7	8,1

Примечание: здесь и далее: N – объём выборки; M_x – среднее арифметическое значение показателя; min, max – минимальное и максимальное значения показателя в выборке; S_x – среднее квадратическое отклонение; m_x – ошибка среднего.

Нумерация деревьев на ППП и измерение у каждого из них диаметра ствола, проводившееся регулярно через каждые пять лет, позволили выявить некоторые особенности динамики их текущего прироста, который изменялся в очень больших пределах (табл. 7). Так, у липы величина прироста по диаметру изменялась у деревьев от 0,2 до 9,0 см, у осины – от 5,8 до 15,1 см, у ели – от 0,8 до 11,4 см, у дуба – от 1,6 до 6,5 см, у вяза – от 0,4 до 6,6 см. Пределы изменчивости прироста по площади сечения ствола еще более значительны. Наиболее высок прирост деревьев по диаметру и по площади сечения стволов у осины, а наиболее мал у вяза. У дуба прирост по диаметру не отличается от остальных пород, однако по площади сечения стволов из-за больших размеров деревьев его величина лишь немногим меньше, чем у осины.

Исследования показали, что величина

прироста деревьев по диаметру очень слабо зависит от их исходного размера, о чём свидетельствуют низкие значения коэффициента детерминации уравнения, описывающего связь между этими показателями (табл. 8). Зависимость прироста по площади сечения ствола более тесная (рис. 2). Подобная закономерность наблюдается и в чистых сосновых древостоях [7, 8]. Исходный размер деревьев наиболее сильное влияние на величину прироста оказал у липы, а наиболее слабое – у вяза и дуба. Относительная величина текущего прироста по площади сечения ствола практически не зависит от исходного размера дерева (рис. 3), однако по мере его увеличения вариабельность показателя снижается. Средняя величина прироста ствола за 15 лет наблюдений относительно исходной площади его сечения составила: у осины 81,1 %, вяза – 60,7, липы – 32,5...56,1, ели – 32,9 и дуба – 15...20 % (табл. 9).

Таблица 8

Параметры уравнения, аппроксимирующего связь прироста деревьев разных пород с исходным диаметром их ствола

Параметры уравнения	Значения параметров уравнения $Y = a \cdot D^b$ для разных пород деревьев на ППП							
	Липа			Осина	Ель	Дуб		Вяз
	ППП 1	ППП 2	ППП 3	ППП 3	ППП 1	ППП 1	ППП 2	ППП 1-3
Прирост по диаметру ствола, см								
a	0,583	0,492	0,138	3,641	0,195	0,04	3,593	0,787
b	0,586	0,662	0,975	0,292	0,903	1,322	0,054	0,0442
R ²	0,173	0,231	0,324	0,151	0,364	0,155	0,001	0,049
Прирост по площади сечения ствола, см ²								
a	1,163	0,993	0,249	9,802	0,341	0,776	7,373	1,650
b	1,537	1,612	1,955	1,181	1,892	1,458	0,997	1,369
R ²	0,547	0,606	0,630	0,687	0,689	0,601	0,240	0,295

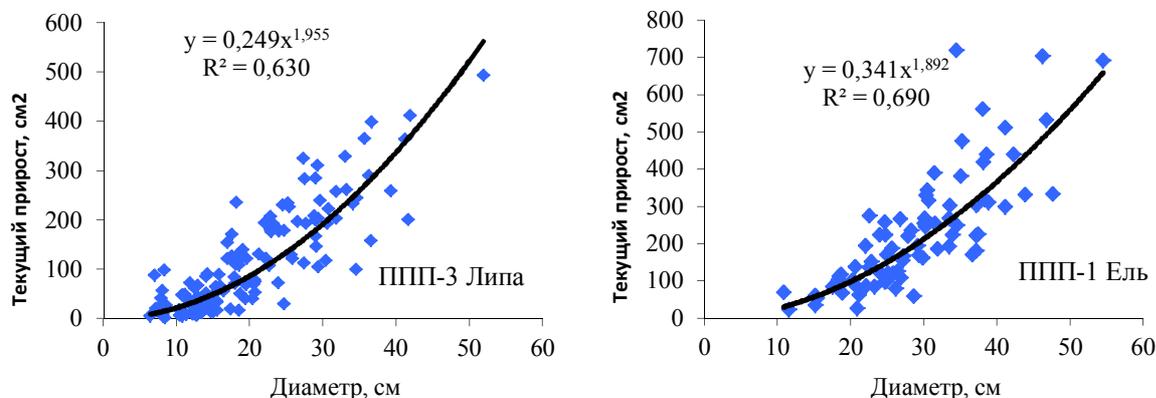


Рис. 2. Зависимость величины прироста деревьев липы и ели по площади сечения ствола от их исходного диаметра в 1995 году

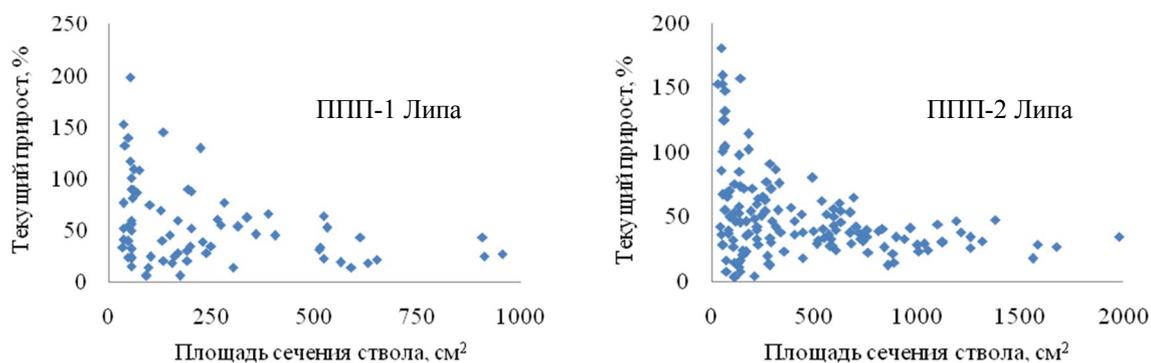


Рис. 3. Влияние площади сечения ствола дерева на долю прироста

Таблица 9

Изменчивость относительного прироста деревьев разных пород по площади сечения их стволов

Параметр	Значения параметров относительной величины прироста по площади сечения стволов, %							
	Осина	Вяз	Липа			Ель	Дуб	
	ППП-3	ППП-2	ППП-1	ППП-2	ППП-3	ППП-1	ППП-1	ППП-2
M_x	81,1	60,7	56,1	50,2	35,2	32,9	14,9	21,5
min	37,8	9,6	6,4	3,3	4,8	8,3	8,5	9,5
max	180,3	137,7	199,0	181,0	231,2	77,5	22,3	42,2
S_x	42,0	37,3	39,3	34,1	28,4	13,2	4,9	10,4
m_x	26,5	8,3	4,6	2,8	2,4	1,5	1,6	3,7

Исследования показали, что величина текущего прироста ствола у деревьев не оставалась стабильной во времени (табл. 10). Так, деревья липы на всех ППП в среднем снизили прирост за последние пять лет (2005–2010 гг.) по сравнению с предыдущими периодами. У ели, напротив, прирост неуклонно увеличивался, хотя и небольшими темпами. Эта закономерность характеризует ситуацию в древостоях лишь в среднем, т.к. в них имеют-

ся деревья либо постоянно увеличивающие или снижающие прирост, либо меняющие его со временем, что подтверждают результаты дендрохронологического анализа (рис. 4, табл. 11) и наши прежние выводы [7, 9] о высокой индивидуальной изменчивости прироста деревьев и изменении их рангового положения в ценозе в процессе роста. Причины этого явления нам пока не ясны и требуют дальнейшего изучения.

Таблица 10

Динамика средних значений прироста деревьев липы и ели на ППП

Годы учёта	Разница значений показателей у разных пород на ППП между годами учёта, $M \pm m$			
	Липа			Ель
	ППП-1; N = 72 экз.	ППП-2; N = 150 экз.	ППП-3; N = 133 экз.	ППП-1; N = 79 экз.
Прирост по диаметру, см				
1995 – 2000	$1,2 \pm 0,08$	$1,4 \pm 0,06$	$1,0 \pm 0,06$	$1,3 \pm 0,06$
2000 - 2005	$1,2 \pm 0,09$	$1,5 \pm 0,07$	$1,0 \pm 0,07$	$1,5 \pm 0,08$
2005 - 2010	$0,9 \pm 0,08$	$1,2 \pm 0,07$	$0,7 \pm 0,05$	$1,6 \pm 0,10$
Прирост по площади сечения ствола, см ²				
1995 – 2000	$32,7 \pm 3,22$	$54,6 \pm 3,61$	$40,2 \pm 3,18$	$65,5 \pm 4,37$
2000 - 2005	$36,3 \pm 4,42$	$61,6 \pm 3,89$	$40,6 \pm 3,42$	$79,1 \pm 6,51$
2005 - 2010	$31,3 \pm 3,64$	$56,1 \pm 5,22$	$29,1 \pm 2,90$	$88,6 \pm 7,65$
Относительная величина прироста по площади сечения ствола, %				
1995 – 2000	$19,4 \pm 1,39$	$16,4 \pm 0,92$	$11,6 \pm 0,85$	$9,6 \pm 0,43$
2000 - 2005	$15,6 \pm 1,27$	$15,4 \pm 0,76$	$5,8 \pm 0,44$	$10,1 \pm 0,48$
2005 - 2010	$11,3 \pm 1,04$	$10,3 \pm 0,53$	$5,8 \pm 0,43$	$9,9 \pm 0,50$

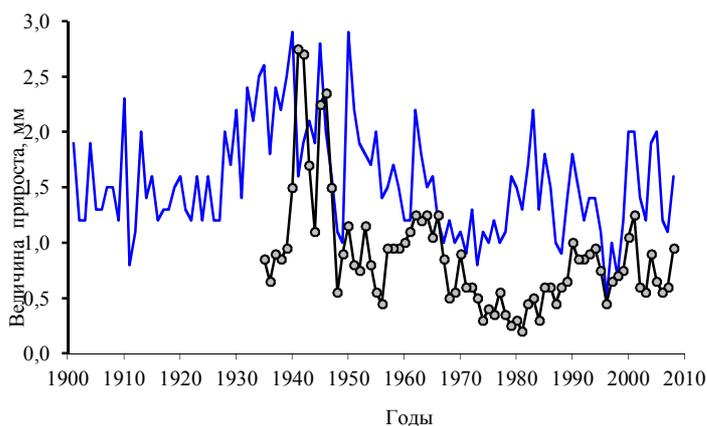


Рис. 4. Динамика радиального прироста различных деревьев ели на ППП-1

Таблица 11

Матрица коэффициентов корреляции рядов динамики радиального прироста деревьев ели

Номер дерева	Значения коэффициента корреляции между рядами прироста деревьев							
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
№ 1	1,00							
№ 2	0,38	1,00						
№ 3	0,31	0,32	1,00					
№ 4	0,01	0,28	0,22	1,00				
№ 5	0,07	0,33	0,47	0,38	1,00			
№ 6	0,02	0,22	0,10	0,37	0,43	1,00		
№ 7	-0,07	0,18	0,24	0,41	0,53	0,59	1,00	
№ 8	0,16	0,36	0,23	0,09	0,55	0,20	0,38	1,00
№ 9	-0,04	0,20	0,45	0,17	0,06	-0,10	0,18	-0,09

На основе проведённых наблюдений, а также имеющихся литературных материалов [3–6, 10–13], можно спрогнозировать дальнейшее развитие древостоев. Вполне вероятно, что липа будет по-прежнему укреплять свои позиции в пойменных лесах за счёт вегетативного возобновления и своей теневыносливости, а также выпадения из состава насаждений других пород, главным образом осины, берёзы и ели. Вяз будет оставаться в составе второго яруса, сохраняя достаточно высокую численность популяции благодаря активному семенному возобновлению и образованию корневых отпрысков. Проблематично состояние популяции дуба черешчатого. Некоторые авторы [13] считают, что пойменные дубравы заповедника являются динамически устойчи-

выми вследствие онтогенетической полночленности популяции. Факты свидетельствуют скорее об обратном, однако делать вывод об исчезновении популяции дуба нельзя, так как он успешно возобновляется в разрывах полога древостоя (световых окнах), образовавшихся в результате гибели старых крупных деревьев. На ППП-2, по данным учёта 2010 года, присутствует его подрост высотой от 0,5 до 4 м в количестве до 1,0 тыс. экз./га, а обильный урожай желудей, самый высокий за 17 лет наблюдений [14], привёл к образованию самосева густотой до 15,0 тыс. экз./га. Установлено также, что дуб постепенно расселяется на пойменных лугах, где после установления заповедного режима прекращено сенокошение [3]. Таким образом, в пойменных лесах заповед-

ника возможно восстановление дубом утраченных им позиций.

Выводы

1. Число деревьев за 15 лет наблюдений на всех ППП, несмотря на их отпад, составляющий 10–15 % от первоначального числа стволов, в целом увеличилось за счёт молодого поколения. Сумма площади сечения стволов на всех ППП также увеличилась, однако произошло это в основном за счёт прироста деревьев.

2. Величина текущего отпада деревьев на ППП флуктуировала по годам, достигая иногда (в 1997 году) 23 экз./га. Отпад деревьев происходил у дуба и вяза преимущественно в высших ступенях толщины, у ели – по низовому типу, у липы – по смешанному. Процесс накопления сухостоя имеет чётко выраженный тренд, аппроксимируемый асимптотической функцией Вейбулла, указывающей на некоторую стабилизацию его величины.

3. За время наблюдений на ППП изменился также средний диаметр деревьев. Причём изменения происходили у разных пород как в сторону увеличения значений показателя, так и в сторону снижения за счёт прироста стволов, пополнения древостоя молодым поколением и отпада деревьев. У деревьев осины, к примеру, он в среднем увеличился на 10,4 см, у ели – на 5,4–6,6 см, у пихты – на 3,1 см, у липы в дубраве липово-крапивной и липняке крапиво-страусниковом – на 1,2–2,6 см, а в ельнике липово-крапивном, наоборот, снизился на 0,6 см. У вяза средний диаметр стволов уменьшился на 0,6–2,4 см. Средний диаметр деревьев дуба на ППП-2 снизился на 3,8 см, а на ППП-3 увеличился на 16,0 см.

Список литературы

1. Денисов, А.К. Возрастная структура и развитие девственных дубрав / А.К. Денисов // ИВУЗ: Лесной журнал. – 1965. – № 5. – С. 34-36

2. Абатуров, А.В. Динамика ельников на территории лесопаркового защитного пояса Москвы /

4. Величина текущего прироста занумерованных деревьев изменялась у различных пород как по диаметру, так и площади сечения ствола в очень больших пределах. Наиболее высоким прирост был у деревьев осины, а наиболее малым у вяза. У дуба прирост по диаметру не отличался от остальных пород, однако по площади сечения стволов из-за больших размеров деревьев его величина была лишь немногим меньше, чем у осины.

5. Прирост деревьев по диаметру очень слабо зависел от их исходного размера. Зависимость же прироста по площади сечения ствола от их исходного размера была более тесной. Наиболее сильное влияние на величину прироста исходный размер деревьев оказал у липы, а наиболее слабое – у вяза и дуба. Средняя величина прироста ствола за 15 лет наблюдений относительно исходной площади его сечения составила: у осины 81,1, вяза 60,7, липы 32,5...56,1, ели 32,9 и дуба 15...20 %.

6. Величина текущего прироста ствола у деревьев не оставалась стабильной во времени. Так, деревья липы на всех ППП в среднем снизили прирост за последние пять лет по сравнению с предыдущими периодами. У ели, напротив, прирост неуклонно увеличивался, хотя и небольшими темпами. Эта закономерность характеризует ситуацию в древостоях лишь в среднем, т.к. в них имеются деревья либо постоянно увеличивающие или снижающие прирост, либо меняющие его со временем.

7. На всех ППП отмечена чёткая тенденция укрепления прежних позиций в древостое липы и снижения их другими породами, особенно дубом, дальнейшая судьба популяции которого проблематична.

References

1. Denisov A.K. Vozrastnaya struktura i razvitiye devstvennykh dubrav [Age-Class Composition and Growth of Virgin Oak-forests]. IVUZ: Lesnoy zhurnal [Higher Institution: Journal on Forestry]. 1965. No 5. P. 34-36.

2. Abaturov A.V., Antyukhina V.V. Dinamika elnikov na territorii lesoparkovogo zashchitnogo

А.В. Абатуров, В.В. Антюхина // Динамика хвойных лесов Подмосковья.– М.: Наука, 2000. – С. 86-115.

3. *Браславская, Т.Ю.* Мониторинг старовозрастных пойменных лесов в заповеднике «Большая Кокшага» / Т.Ю. Браславская // Проблемы экологии и природопользования в бассейнах рек Республики Марий Эл и сопредельных регионов. – Йошкар-Ола: ПИК Принт-Ф, 2006. – С. 31-33.

4. *Браславская, Т.Ю.* Изучение демографической и пространственной структуры популяций древесных видов в пойме реки Большая Кокшага / Т.Ю. Браславская // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага».– Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. – Вып. 3. – С. 38-68.

5. *Демаков, Ю.П.* Состояние пойменных дубрав Марийской ССР и принципы ведения хозяйства в них / Ю.П. Демаков, А.Ф. Агафонов, А.В. Иванов // Научные основы ведения лесного хозяйства в дубравах. – Воронеж: ВЛТИ, 1991. – Ч.1. – С. 73-74.

6. *Демаков, Ю.П.* Состояние пойменных насаждений Марий Эл и биологическая устойчивость слагающих их пород / Ю.П. Демаков, А.Ф. Агафонов, Е.К. Кудрявцев, А.В. Иванов // Рубки и восстановление леса в Среднем Поволжье: Сб. науч. тр.– М.: ВНИИЛМ, 1992. – С. 58-72.

7. *Демаков, Ю.П.* Итоги многолетних наблюдений за дифференциацией деревьев на стационарных объектах ТатЛЮС в сосняках Республики Марий Эл / Ю.П. Демаков, И.А. Козлова // Проблемы использования, воспроизводства и охраны лесных ресурсов Волжско-Камского региона. – Казань: ТатЛЮС, 2004. – С. 109-115.

8. *Демаков, Ю.П.* Особенности процесса дифференциации деревьев по диаметру в культуре сосны / Ю.П. Демаков, В.И. Пчелин, Е.И. Патрикеев // Современные проблемы теории и практики

poyasa Moskvy [Dynamics of Spruce Forests at the Territory of Moscow Forest-Park Shelter Belt]. *Dinamika khvoynykh lesov Podmoskovya* [Dynamics of Coniferous Forests of the Moscow region]. Moscow: Nauka, 2000. P. 86-115.

3. *Braslavskaya T.Yu.* Monitoring starovozrastnykh poymennykh lesov v zapovednike «Bolshaya Kokshaga» [Monitoring of Old Floodplain Forests in «Bolshaya Kokshaga» Reserve]. *Problemy ekologii i prirodopolzovaniya v basseynakh rek Respubliki Mariy El i sopredelnykh regionov* [Problems of Ecology and Nature Management in River Basins of Mari El Republic and its Neighbour Regions]. Yoshkar-Ola: PIK Print-F, 2006. P. 31-33.

4. *Braslavskaya T.Yu.* Izuchenie demograficheskoy i prostranstvennoy struktury populyatsiy drevesnykh vidov v poyme reki Bolshaya Kokshaga [Study of Demographic and Spatial Structure of Woody Species Population in the River Basin of the Bolshaya Kokshaga]. *Nauchnye trudy gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika «Bolshaya Kokshaga»* [Scientific Works of State Natural Reserve «Bolshaya Kokshaga»]. Yoshkar-Ola: MarSTU, 2008. Issue 3. P. 38-68.

5. *Demakov Yu. P., Agafonov A.F., Ivanov A.V.* Sostoyanie poymennykh dubrav Mariyskoy SSR i printsipy vedeniya khozyaystva v nikh [Condition of Floodplain Oak Forests of Mari ASSR and Principles of Forest Management]. *Nauchnye osnovy vedeniya lesnogo khozyaystva v dubravakh* [Scientific Basis of Oak Forests Management]. Voronezh: VLTI, 1991. Part.1. P. 73-74.

6. *Demakov Yu. P., Agafonov A.F., Kudryavtsev E.K., Ivanov A.V.* Sostoyanie poymennykh nasazhdeniy Mariy El i biologicheskaya ustoychivost sлагayushchikh ikh porod [Condition of Floodplain Plantations of Mari El Republic and Biological Sustainability of the Species Which are the Part of It]. *Rubki i vosstanovlenie lesa v Srednem Povolzhe: sb.nauch.tr.* [Fellings and Forest Restoration in the Middle Volga: collection of scientific papers]. Moscow: VNIILM, 1992. P. 58-72.

7. *Demakov Yu. P., Kozlova I.A.* Itogi mnogoletnikh nablyudeniya za differentsiatsiey derev na statsionarnykh obektakh TatLOS v sosnyakakh Respubliki Mariy El [Results of Long-Term Observations after Trees Differentiation at the Stationary Sites of TatLOS in Pine Forests of the Republic of Mari El]. *Problemy ispolzovaniya, vosproizvodstva i okhrany lesnykh resursov Volzhsko-Kamskogo regiona* [Problems of Use, Reproduction and Protection of Forest Resources of the Volga-Kama Region]. Kazan: TatLOS, 2004. P. 109-115.

8. *Demakov Yu. P., Pchelin V.I., Patrikeev E.I.* Osobennosti protsessy differentsiatsii derev po diametru v culture sosny [Peculiarities of Trees Differentiation in Diameter (Planted Pines)]. *Sovremennyye*

лесного хозяйства. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. – С. 108-112.

9. *Демаков, Ю.П.* Закономерности роста деревьев ели в пойме рек Большой и Малой Кокшаги / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». – Йошкар-Ола: МарГУ, 2009. – Вып. 4. – С. 68-123.

10. *Исаев, А.В.* Формирование почвенного и растительного покрова в поймах речных долин Марийского Полесья (на примере территории заповедника «Большая Кокшага»): Монография / А.В. Исаев. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. – 240 с.

11. *Шаталов, В.Г.* Пойменные леса / В.Г. Шаталов, И.В. Трещевский, И.В. Якимов. – М.: Лесная промышленность, 1984. – 160 с.

12. *Евстигнеев, О.И.* Популяционная организация и антропогенные преобразования пойменной дубравы реки Большая Кокшага / О.И. Евстигнеев, М.В. Почитаева, С.Е. Желонкин // Бюлл. МОИП. – 1993. – Т. 98, Вып. 5. – С. 80-87.

13. *Невидомов, А.М.* Состояние пойменных дубрав Волжского бассейна / А.М. Невидомов // Лесоведение. – 1996. – № 5. – С. 4-15.

14. *Демаков, Ю.П.* Динамика урожайности желудей дуба / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев // Научные труды Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». – Йошкар-Ола: МарГУ, 2011. – Вып. 5. – С. 144-159.

problemy teorii i praktiki lesnogo khozyaystva [Actual Problems of Theory and Practice in Forestry]. Yoshkar-Ola: MarSTU, 2008. P. 108-112.

9. *Demakov Yu. P., Isaev A.V.* Zakonomernosti rosta derevev eli v poyme rek Bolshoy i Maloy Kokshagi [Growth Peculiarities of Spruce in the Floodplain of the Bolshaya and Malaya Kokshaga]. Nauchnye trudy gosudarstvennogo prirodno go zapovednika «Bolshaya Kokshaga» [Scientific Works of State Natural Reserve «Bolshaya Kokshaga»]. Yoshkar-Ola: MarSTU, 2009. Issue 4. P. 68-123.

10. *Isaev A.V.* Formirovanie pochvennogo i rastitelnogo pokrova v poymakh rechnykh dolin Mariyskogo Polesya (na primere territorii zapovednika «Bolshaya Kokshaga») [Forming of Soil and Vegetation Cover in the Bottom of River Valleys of Mari Forests (on the Example of «Bolshaya Kokshaga» Reserve): monograph.]. Yoshkar-Ola: MarSTU, 2008. 240 p.

11. *Shatalov V.G., Treshchevskiy I.V., Yakimov I.V.* Poymennye lesa [Floodplain Forests]. Moscow: Lesnaya promyshlennost, 1984. 160 p.

12. *Evstigneev O.I., Pochitaeva M.V., Zhelonkin S.E.* Populyatsionnaya organizatsiya i antropogennye preobrazovaniya poymennoy dubravy reki Bolshaya Kokshaga [Population Organization and Man-Made Transformations of Floodplain Oak Forests of the Bolshaya Kokshaga]. Bull MOIP. 1993. Vol. 98, Issue. 5. P. 80-87.

13. *Nevidomov A.M.* Sostoyanie poymennykh dubrav Volzhskogo basseyna [Condition of Floodplain Oak Forests of the Volga Region]. Lesovedenie [Forestry]. 1996. No 5. P. 4-15.

14. *Demakov Yu. P., Isaev A.V.* Dinamika urozhaynosti zheludey duba [Dynamics of Yield Capacity of Oak Glans]. Nauchnye trudy gosudarstvennogo prirodno go zapovednika «Bolshaya Kokshaga» [Scientific Works of State Natural Reserve «Bolshaya Kokshaga»]. Yoshkar-Ola: MarSTU, 2011. Issue. 5. P. 144-159.

Статья поступила в редакцию 22.02.13.

ИСАЕВ Александр Викторович – кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе, Государственный природный заповедник «Большая Кокшага» (Российская Федерация, Йошкар-Ола). Область научных интересов – биогеоценология, лесное почвоведение. Автор 30 публикаций, в том числе одной монографии.

E-mail: nauka_gpz@yolamail.ru

ДЕМАКОВ Юрий Петрович – доктор биологических наук, профессор кафедры экологии, почвоведения и природопользования, Поволжский государственный технологический университет (Российская Федерация, Йошкар-Ола). Область научных интересов – биогеоценология, дендрохронология. Автор 246 научных и учебно-методических работ, в том числе четырёх монографий и пяти учебных пособий.

E-mail: DemakovYP@volgatech.net

ISAEV Alexander Viktorovich – Candidate of Agricultural Sciences, Deputy Director for Research Activity, State Natural Reserve «Bolshaya Kokshaga» (Yoshkar-Ola, Russian Federation). Research interests – biogeocenology, forest pedology. The author of 30 publications including one monograph.

E-mail: nauka_gpz@yolamail.ru

DEMAKOV Yuriy Petrovich – Doctor of Biological Sciences, Professor at the Chair of Ecology, Pedology and Nature Management, Volga State University of Technology (Yoshkar-Ola, Russian Federation). Research interests – biogeocenology, dendrochronology. The author of 246 research and teaching publications, including four monographs and five study guides.

E-mail: DemakovYP@volgatech.net

A. V. Isaev, Yu. P. Demakov

STANDS DYNAMICS IN FLOODPLAIN FORESTS OF «BOLSHAYA KOKSHAGA» RESERVE

Key words: *floodplain stands; composition; productivity; drain; increment; dynamics.*

The dynamics data (1995-2010 years) of composition and productivity of complex-mixed stands are offered. The data were obtained due to regular control at the three permanent sample sites, located in the central zone of the floodplain of the Bolshaya Kokshaga. Dependence between current trees increment and their original size were estimated. Tendencies for trees mortality were revealed.

It was determined that number of trees and total basal area of their stems has increased for 15 years. The scale of current mortality of trees fluctuated from year to year, sometimes it was 23 pcs./ha. Mean diameter of trees was varying in different species; it depended on stems increment, addition of young trees and mortality of some trees. The size of current increment of different species was measured in very large bounds. Aspen had the biggest increment, Elm had the least increment. Trees increment in diameter had a faint dependence on their original diameter. Dependence of basal increment on their original diameter was rather tight. Trees increment was not stable in the course of time: some trees had constant increment or otherwise, sometimes change of increment (in the both directions) was observed.

A clear tendency for consolidation of former positions of Lime at all the sampling areas was traced. A tendency for losing positions of other species, Oak in particular, was found. Existence of Oak population in the future is problematic.