

Ботанические исследования

УДК 630*181 (470.343)

Ю.П. Демаков, В.Г. Краснов, А.В. Исаев

СТРУКТУРА И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ ДРЕВОСТОЕВ С УЧАСТИЕМ ДУБА В ЛЕСАХ МАРИЙСКОГО ПРЕДВОЛЖЬЯ

Приведены результаты исследований, характеризующие структуру и закономерности развития древостоев с участием дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в лесах Марийского нагорного правобережья Волги и выраженные в форме математических уравнений. Показано, что по составу они являются в основном сложными, состоящими из 4-5 пород деревьев, из которых чаще всего встречаются липа, береза и осина. Доля дуба наиболее велика в молодняках, а далее она изменяется скачкообразно, то опускаясь, то вновь поднимаясь, что связано в основном с естественными сукцессионными процессами. Доля липы в древостоях неуклонно увеличивается, и эта порода постепенно становится доминирующей, полностью определяя их функционирование и развитие. Сделан вывод о том, что дубняки Марийского Предволжья далеко не в полной мере реализуют свою потенциальную производительность, для повышения которой необходимо совершенствовать технологии ухода за лесом и оптимизировать породный состав древостоев.

Ключевые слова: дуб черешчатый, Марийское нагорное Предволжье, древостои, структура, развитие.

Дуб черешчатый, или летний (*Quercus robur* L.), является одной из наиболее долговечных и хозяйственно ценных древесных пород [1-4]. В соответствующих лесорастительных условиях он образует смешанные по составу и сложные по структуре высокопродуктивные насаждения, успешно выполняющие многие средообразующие и средоохраняющие функции [5-11]. В естественном виде он произрастает от Балтики и Прионежья на севере до Черноморского побережья на юге и от западных границ России до Урала на востоке, однако на долю дубрав, являющихся высшей стадией развития лесных экосистем [12], в лесном фонде страны приходится менее 1 % покрытой лесом площади [13], что связано с высокой требовательностью его к богатству и влажности почвы, а также с низкой зимостойкостью и теневыносливостью.

Лесоводы нашей страны всегда стремились к сохранению дубрав и повышению их продуктивности, проводя соответствующие хозяйственные мероприятия, однако не смогли остановить процесс их деградации и отмирания, начавшийся уже более 100 лет назад и резко ускорившийся в последние десятилетия [10; 11; 14], свидетельствующий о том, что дуб черешчатый уступает позиции другим древесным породам, покидая свою экологическую нишу. Возможно, что это временное явление, связанное с цикличностью климата и развития живой природы [15; 16].

Ценность и редкость дубняков в лесах Марий Эл указывают на необходимость их сохранения и по возможности расширенного воспроизводства, что можно сделать только на основе познания закономерностей их строения и развития.

Цель работы: оценка современной структуры древостоев с участием дуба черешчатого в лесах Марийского Предволжья и выявление закономерностей их развития.

Объект и методы исследования

Материалом для анализа послужила электронная повидельная база данных, содержащая детальную таксационную характеристику древостоев (более 3 тыс. выделов общей площадью 10 166 га), произрастающих на территории Марийского нагорного Предволжья, которое входит в состав Ветлужско-Унжинской провинции лесной зоны Русской равнины подзоны широколиственных лесов [17], являясь частью Приволжской возвышенности и краем Чувашского овражного плато, круто обрывающегося к долине Волги. Абсолютные высоты местности составляют 150...190 м. Географическое положение Марийского Предволжья, которое расчленено густой сетью рек, балок и оврагов, довольно специфично. Оно является, по сути, полуостровом, ограниченным с запада р. Сурой, а с севера и северо-востока – Волгой. Леса, покрывающие всего 27 % его территории и выполняющие в основном защитные функции, произрастают на серых лесных суглинистых почвах. Преобладающий тип леса – дубняк кленово-липовый, а тип лесорастительных условий – свежая дубрава (D_2). Климат умеренно-континентальный,

средняя годовая температура воздуха равна $+3,3\text{ }^{\circ}\text{C}$; зимой она иногда опускается до $-46\text{ }^{\circ}\text{C}$, а летом поднимается до $+38\text{ }^{\circ}\text{C}$. Сумма температур выше $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ составляет $1900\text{--}2200^{\circ}$, а средняя продолжительность периода с температурой воздуха выше $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 208 дней [18]. За год в среднем выпадает $475\text{...}550$ мм осадков, из которых $335\text{...}385$ мм приходится на апрель–октябрь. Гидротермический коэффициент изменяется от 0,3 до 2,7, составляя в среднем 1,1–1,2.

При решении задачи использовали хорошо отработанную нами информационную технологию, основанную на системном анализе данных массовой таксации насаждений [19–25]. Обработку материала проводили стандартными методами, используя прикладные программы математической статистики. Величина погрешности полученных средних оценок таксационных параметров не превышала 10 %, составляя чаще всего 5 %.

Результаты и их обсуждение

Анализ исходного материала показал, что древостои с участием дуба черешчатого произрастают в Марийском нагорном Предволжье на площади $6698,6$ га (65,9 % лесного фонда этого района). По составу они в основном сложные, состоящие из 4–5 пород деревьев (рис. 1), из которых чаще всего встречаются липа (35,0 %), береза (14,2 %) и осина (10,4 %). Доля участия в них дуба изменяется от 1 до 10 единиц, составляя в среднем 32,1 %. Преобладание дуба отмечено на 39,4 % площади древостоев с его участием (2636,3 га). Дуб произрастает в древостоях с I по V классов бонитета (средний класс бонитета составляет 1,92) полнотой от 0,3 до 1,0 (в среднем 0,63), возраст которых может достигать 200 лет (рис. 2). В возрастном спектре древостоев, имеющем волновой характер, четко выделяется ряд пиков, связанных с процессами их распада и возникновения. Первый небольшой по величине пик приходится на возраст 25 лет, что соответствует 1979 календарному году, зимой которого отмечались очень сильные морозы, вызвавшие значительные повреждения дубрав в Поволжье [26]. Наиболее высоко представлены 90–100-летние древостои, которые возникли в 1905–1910 гг. Небольшая по мощности волна возникновения древостоев отмечалась в 1815–1845 гг. (современный их возраст составляет 160–190 лет). Очень мала представленность древостоев в возрасте 10–20, 35–45 и 140–150 лет, что указывает на слабые изменения структуры лесов в 1985–1995, 1960–1970 и 1855–1865 гг. Из всей совокупности выделов резко выделяется один, возраст древостоя в котором составляет 250 лет.

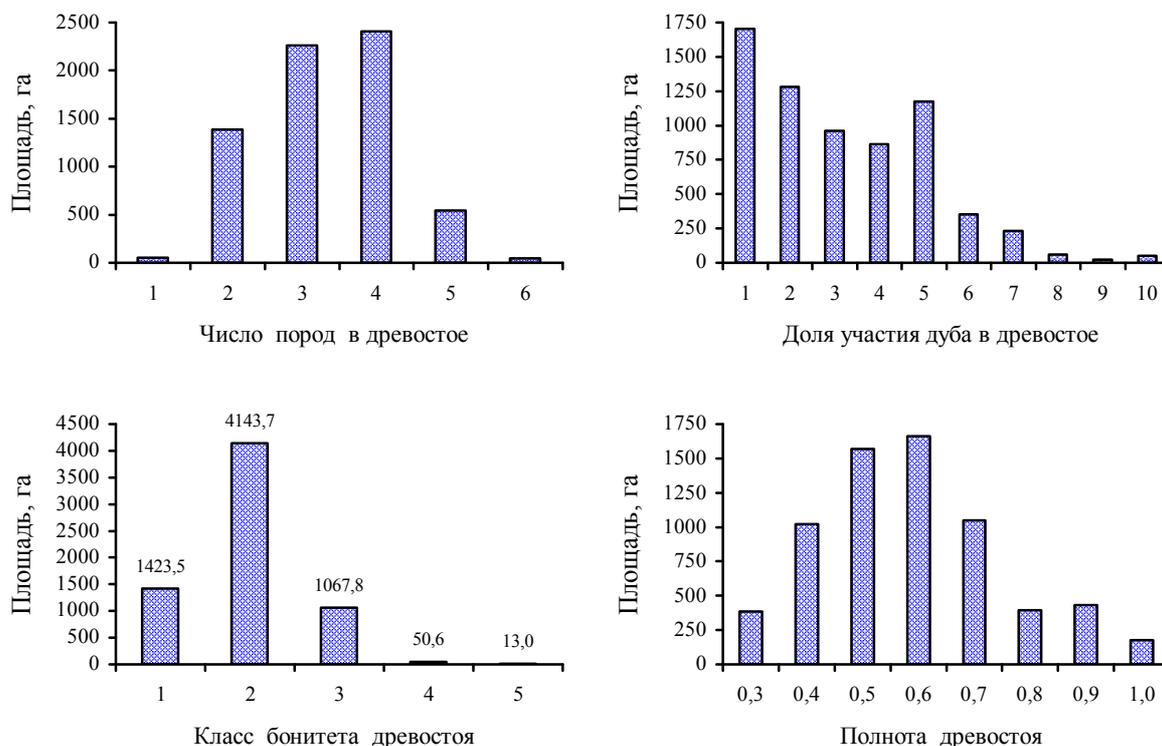


Рис. 1. Параметры древостоев с участием дуба черешчатого в лесах Марийского Предволжья

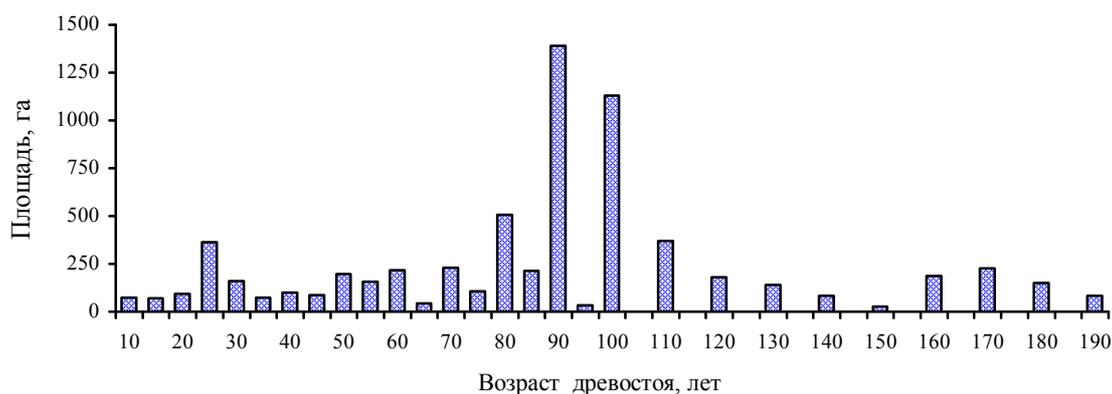


Рис. 2. Возрастная структура древостоев с участием дуба черешчатого в Марийском Предволжье

Параметры состояния древостоев не остаются стабильными на протяжении всей их жизни, а определенным образом изменяются во времени. Так, полнота древостоев до возраста 80 лет неуклонно снижается, а после 120 лет стабилизируется на отметке 0,48 (рис. 3). Математической моделью этого показателя является уравнение

$$Y = 0,35 \cdot \exp(-30,67 \cdot 10^{-7} \cdot A^{2,947}) + 0,48, \quad R^2 = 0,963; p < 0,001,$$

в котором Y – полнота древостоев, A – их возраст, лет.

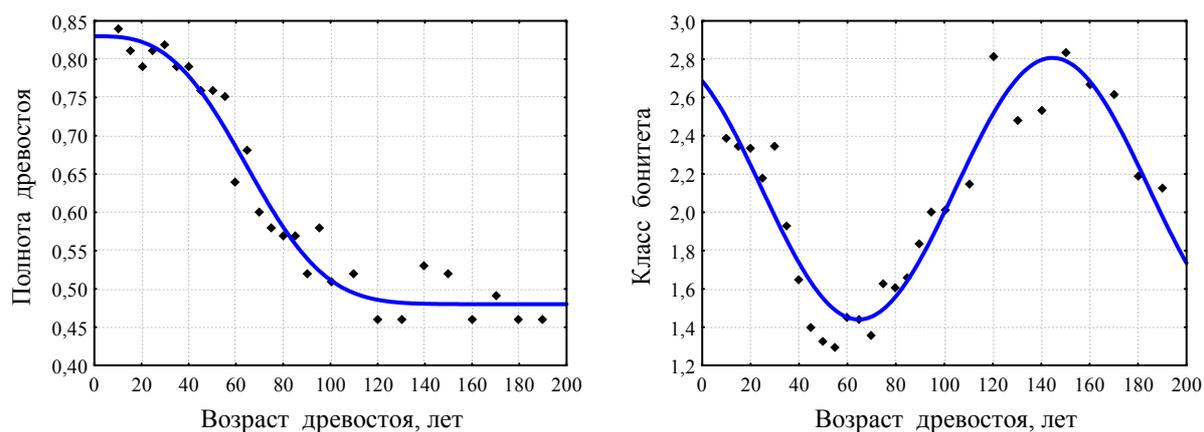


Рис. 3. Динамика полноты (слева) и среднего класса бонитета (справа) древостоев с участием дуба

Среднее значение класса бонитета древостоев, как свидетельствуют приведенные данные, изменяется волнообразно с периодом 160 лет: до возраста 55 лет его значения снижаются с 2,39 до 1,29, затем до возраста 150 лет увеличиваются, а потом опять понижаются. Столь необычная динамика значений показателя, не описанная еще ни одним исследователем, отмечается и в других типах лесорастительных условий [24; 25], но в свежих дубравах, характеризующихся широким возрастным спектром, она выражена особенно четко. Это явление связано, на наш взгляд, как со сложными изменениями породного состава древостоев, так и условий их произрастания. Чем ниже производительность древостоев, тем больше в их составе дуба и меньше осины (табл. 1). Можно сказать и наоборот: чем больше в составе древостоя дуба и меньше осины, тем ниже их производительность. Однозначно нельзя сказать, что является причиной, а что следствием в этом процессе, но определенно можно утверждать, что изменение значений этого показателя не связано с ошибками таксаторов, о чем свидетельствует однотипность динамики класса бонитета всех без исключения древостоев. Его динамику в древостоях с присутствием дуба, произрастающих в Марийском Предволжье, наилучшим образом описывает синусоидальная функция:

$$Y = 0,68 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot A/160 + 2,174) + 2,12, \quad R^2 = 0,898, p < 0,01,$$

в которой Y – класс бонитета древостоев, A – возраст древостоев, лет.

Изменение средней высоты (H , м) и среднего диаметра деревьев (D , см) с возрастом древостоев (A , лет) наилучшим образом описывают уравнения регрессии:

$$H = 25,5 \cdot [1 - \exp(-15,81 \cdot 10^{-4} A^{1,786})], R^2 = 0,994, p < 0,001,$$

$$D = 2,47 \cdot (A - 7)^{0,577}, R^2 = 0,971, p < 0,01.$$

Анализ этих математических моделей показывает, что высота древостоев вплотную приближается к своему биологическому пределу, ограниченному в Марийском Предволжье условиями среды, уже в возрасте 60–70 лет и после чего практически не увеличивается (рис. 4). Значения же среднего диаметра деревьев увеличиваются в течение всей их жизни, хотя текущий годичный прирост неуклонно снижается. Максимум текущего годичного прироста деревьев в высоту, составляющий 55 см, отмечается в возрасте 25 лет, а затем он резко снижается.

Таблица 1

Производительность и состав древостоев с участием дуба разных классов бонитета

Класс бонитета	Число выделов	Запас, м ³ /га	Средняя доля участия в древостое разных пород, %				
			дуб	липа	береза	осина	прочие
Возраст древостоев 25 лет							
1	34	158	12,1	18,8	17,4	30,9	20,8
2	59	89	54,6	13,4	12,4	5,8	13,8
3	42	68	56,0	11,7	13,6	1,9	16,8
4	6	57	60,0	10,0	21,7	5,0	3,3
Возраст древостоев 90 лет							
1	48	230	16,0	18,5	45,4	19,8	0,3
2	184	212	39,2	43,9	10,1	3,4	3,4
3	10	164	42,0	51,0	3,0	3,0	1,0

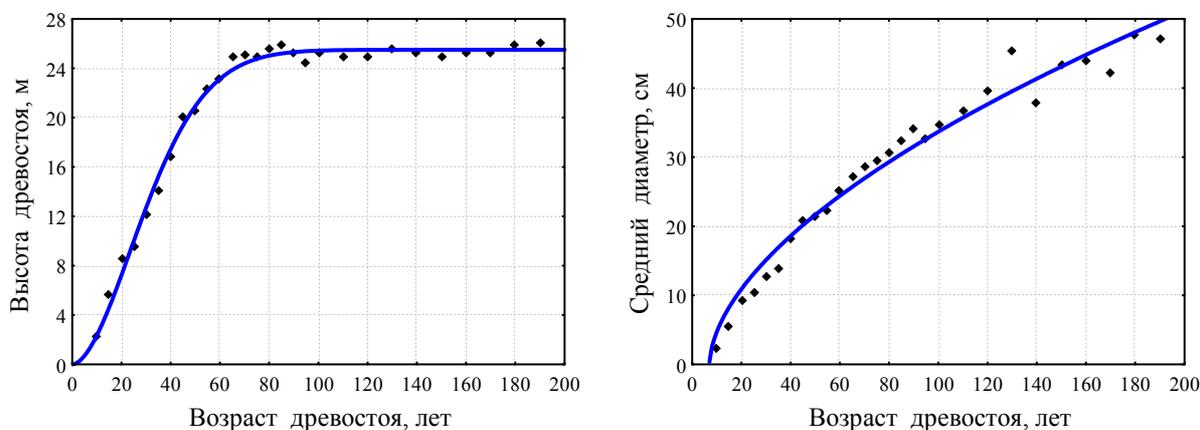


Рис. 4. Динамика средних значений высоты (слева) и диаметра (справа) древостоев с участием дуба

Нормативный запас стволовой древесины предельно сомкнутых древостоев полнотой 1,0 с участием дуба вплотную приближается к своему пределу, составляющему в условиях Марийского Предволжья 430 м³/га, в возрасте 80–90 лет (рис. 5). Математической моделью изменения его величины (M , м³/га) с возрастом насаждений (A , лет) является уравнение

$$M_{\text{норм}} = 429,2 \cdot [1 - \exp(-65,77 \cdot 10^{-5} \cdot A^{1,955})], R^2 = 0,995, p < 0,001.$$

Наличный же запас стволовой древесины достигает максимальной величины, составляющей 264 м³/га, уже в возрасте 65 лет, а затем в результате отпада деревьев под действием различных факторов постепенно снижается. После 100–115 лет наступает субклимаксальная стадия развития древостоя, которая может продолжаться до 250–300 лет. Запас древесины в этот период флуктуирует вокруг среднего уровня, составляющего 200–220 м³/га. Математическую модель динамики наличного запаса можно представить уравнением следующего вида:

$$M_{\text{налич}} = M_{\text{норм}} - 220,7 \cdot [1 - \exp(-22,29 \cdot 10^{-6} \cdot A^{2,554})], R^2 = 0,957, p < 0,01.$$

Его анализ показывает, что кульминация величины среднего годовичного прироста запаса древостоя, составляющая $5,00 \text{ м}^3/\text{га}$, наступает в возрасте 37–40 лет, а текущего годовичного прироста – в 15 лет ($6,65 \text{ м}^3/\text{га}$). После 65 лет прирост запаса древостоя практически прекращается и даже на какое-то время в результате отпада деревьев становится отрицательным.

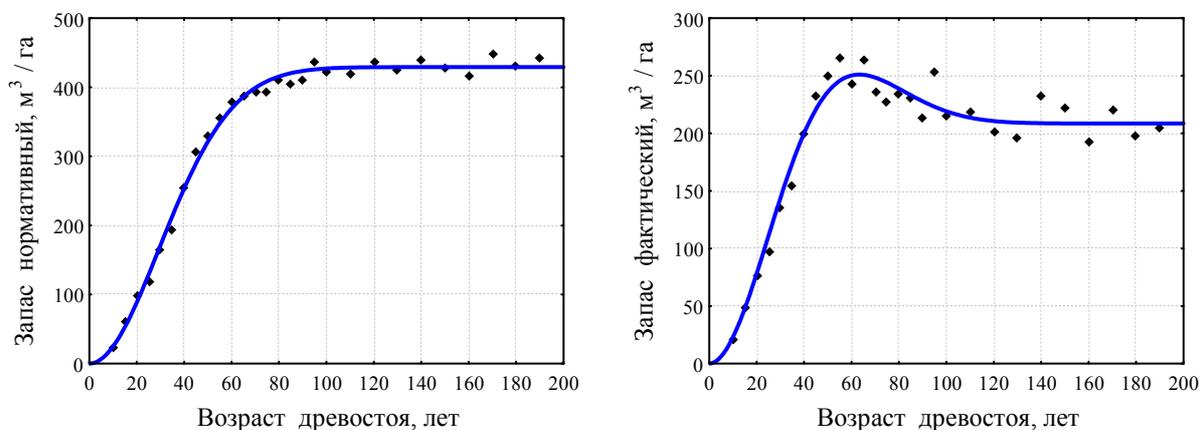


Рис. 5. Динамика нормативного (слева) и фактического (справа) запаса древостоев с участием дуба

Таблица 2

Породный состав древостоев разного возраста с участием в них дуба черешчатого

Средний возраст древостоя, лет	Число выделов	Среднее число пород	Средняя доля участия разных пород в древостое, %				
			дуб	липа	береза	осина	прочие
10	59	3,97	43,9	13,6	11,2	14,1	17,2
15	43	3,86	37,4	14,0	15,1	13,5	20,0
20	54	3,20	44,8	14,4	13,1	10,0	17,7
25	143	3,53	44,5	13,9	14,1	11,0	16,5
30	55	3,84	42,2	20,7	14,4	7,3	15,4
35	29	3,52	41,4	24,5	12,1	4,1	17,9
40	43	3,88	27,7	31,2	8,6	7,0	25,5
45	43	3,88	24,9	32,7	14,7	11,4	16,3
50	60	3,80	30,7	26,0	10,2	6,5	26,6
55	63	3,68	24,8	31,4	16,3	13,3	14,2
60	67	3,55	28,5	28,1	15,7	24,3	3,4
65	18	3,67	20,6	20,6	23,9	33,8	1,1
70	59	3,34	23,4	27,3	19,5	27,6	2,2
75	30	3,13	27,7	33,0	21,7	17,3	0,3
80	117	3,46	21,4	32,6	24,5	19,8	1,7
85	62	3,29	23,1	46,1	18,9	9,8	2,1
90	242	3,24	34,7	39,2	16,8	6,6	2,7
100	194	3,09	34,5	48,6	9,7	4,2	3,0
110	71	3,08	36,1	45,9	12,8	3,7	1,5
120	31	2,81	25,2	59,9	10,0	2,6	2,3
130	29	2,97	34,8	51,0	9,7	3,1	1,4
140	15	3,47	13,3	66,0	12,0	6,0	2,7
150	6	3,33	16,7	61,6	5,0	15,0	1,7
160	27	3,15	20,0	67,4	3,7	3,7	5,2
170	26	2,77	18,1	71,1	5,0	3,1	2,7
180	21	2,86	16,2	73,7	1,0	1,0	8,1
190	15	2,93	22,7	68,0	5,3	3,3	0,7

По мере развития древостоев с участием дуба определенным образом изменяются не только их размерные параметры, но и породная структура (табл. 2). Так, число пород деревьев, участвующих в сложении древостоев, хотя и значительно флуктуирует во времени, однако всё же постепенно снижается с увеличением их возраста. Долевое участие дуба наиболее велико в молодняках, а далее оно изменяется скачкообразно, что связано в основном с естественными сукцессионными процессами, на которые хозяйственная деятельность оказывает весьма слабое влияние. Первое резкое снижение доли участия дуба с 41,4 до 27,7 % отмечается в возрасте 40 лет в результате резкого увеличения в древостоях доли осины. В 90–130-летних древостоях доля дуба снова возрастает, достигая 35 %, что обусловлено выпадением из их состава осины. В 140–190-летних древостоях доля дуба опускается до 13–20 %.

Доля липы в древостоях неуклонно увеличивается, достигая в 160–190 лет 67–74 %. Эта порода постепенно отвоевывает для себя жизненное пространство в лесу, становясь со временем главным эдификатором лесных биогеоценозов, полностью определяющим их функционирование и развитие. Доля березы в древостоях до 80 лет в целом медленно возрастает, затем резко снижается, составляя в 100-летнем их возрасте 9,7 %. После 150 лет она флуктуирует в пределах от 1 до 5 %. Доля участия в древостоях осины изменяется с их возрастом волнообразно, что связано с появлением и распадом разных ее поколений. Гребень первой волны отмечается на начальном этапе развития древостоя, второй – в возрасте 65 лет, третьей – в 150. Доля участия остальных пород деревьев, в число которых входят ясень, клен остролистный, вяз и древовидные ивы, до 55 лет флуктуирует в пределах от 14 до 27 %, а затем резко снижается до 1–3 %, удерживаясь на этом относительно стабильном уровне вплоть до 150-летнего возраста. После этого она вновь немного возрастает.

Расчеты показали, что доля участия в древостоях дуба наиболее сильно зависит от присутствия в них липы, которая постепенно вытесняет его, подавляя также развитие березы и осины, коррелятивная связь между которыми положительна (табл. 3). Увеличение в древостоях доли участия дуба приводит к снижению в их составе числа пород деревьев и запаса стволовой древесины (табл. 4). Увеличение долевого участия липы также приводит к снижению числа пород деревьев, но вызывает повышение класса бонитета древостоев. Снижение же долевого участия березы и осины приводит к увеличению полноты древостоев. Наиболее высокий запас имеют четырехпородные древостои, в которых доля участия дуба составляет 25–30 % (табл. 5). Зависимость запаса стволовой древесины (M , м³/га) от числа пород в древостое (X) и степени участия в его сложении дуба (Z , доля единицы) отображают следующие уравнения регрессии:

– для 25-летних древостоев:

$$M = 69,56 \cdot X - 6,63 \cdot X^2 + 62,77 \cdot Z + 3,83 \cdot Z^2 - 48,14 \cdot X \cdot Z - 27,4, R^2 = 0,912, p < 0,01;$$

– для 90-летних древостоев:

$$M = 26,20 \cdot X + 0,56 \cdot X^2 + 125,6 \cdot Z - 28,74 \cdot Z^2 - 56,81 \cdot X \cdot Z + 145,7, R^2 = 0,751, p < 0,05.$$

Таблица 3

Влияние доли участия в древостоях различных пород на их таксационные параметры

Параметр древостоя	Значения коэффициентов корреляции между параметрами древостоев						
	доля участия пород				число пород	класс бонитета	полнота
	дуб	липа	береза	осина			
Доля дуба	1,00						
Доля липы	-0,65	1,00					
Доля березы	0,07	-0,61	1,00				
Доля осины	-0,16	-0,51	0,72	1,00			
Число пород	0,36	-0,56	-0,09	-0,12	1,00		
Класс бонитета	0,19	-0,71	0,39	0,43	0,69	1,00	
Полнота	0,03	0,47	-0,61	-0,52	-0,17	-0,42	1,00

Таблица 4

Влияние доли участия дуба на производительность и состав древостоев

Доля дуба, %	Число выделов	Запас, м ³ /га	Число пород	Средняя доля участия разных пород в древостое, %			
				липа	береза	осина	прочие
Возраст древостоев 25 лет							
10	40	145	4,20	20,0	18,8	28,8	22,4
20	8	96	4,00	10,0	21,3	8,8	39,9
30	12	101	4,33	17,5	15,8	5,0	31,7
40	21	96	4,19	15,2	18,6	10,5	15,7
50	14	82	3,79	22,9	14,3	2,9	9,9
60	9	70	3,33	13,3	11,1	4,4	11,2
70	7	66	3,14	8,6	11,4	0,0	10,0
80	12	59	2,58	6,7	7,5	0,0	5,8
90	9	61	2,00	0,0	8,9	0,0	1,1
100	11	53	1,00	0,0	0,0	0,0	0,0
Возраст древостоев 90 лет							
10	52	241	3,38	42,5	32,9	13,7	0,9
20	30	223	3,00	44,5	27,3	6,7	1,5
30	46	192	3,39	45,0	16,1	5,0	3,9
40	37	223	3,76	37,0	11,6	6,5	4,9
50	43	204	3,05	36,0	8,1	3,0	2,9
60	19	202	2,79	30,5	3,7	3,2	2,6
70	9	193	2,56	22,2	3,3	1,1	3,4
80	5	170	2,80	12,0	4,0	4,0	0,0

Таблица 5

Влияние числа пород деревьев на производительность и состав древостоев с участием дуба

Число пород деревьев	Число выделов	Запас древостоев, м ³ /га	Средняя доля участия разных пород в древостое, %				
			дуб	липа	береза	осина	прочие
Возраст древостоев 25 лет							
1	11	53	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	20	66	71,0	2,0	8,0	0,0	19,0
3	30	81	53,0	8,3	18,0	4,7	16,0
4	50	121	29,4	21,6	14,0	20,0	15,0
5	28	112	24,3	18,9	20,0	14,3	22,5
6	4	95	25,0	22,5	15,0	10,0	27,5
Возраст древостоев 90 лет							
2	51	198	41,6	54,3	3,1	1,0	0,0
3	95	209	34,4	38,1	22,3	3,3	1,9
4	80	227	29,3	33,5	19,8	14,3	3,1
5	15	226	38,0	27,3	13,3	6,7	14,7

Результаты проведенного исследования вовсе не означают, что выращивать дуб в лесах Марийского Предволжья нецелесообразно. Они скорее свидетельствуют о недостаточном внимании лесоводов к формированию структуры древостоев и о слабой конкурентоспособности дуба по отношению к другим породам деревьев, которые более эффективно осваивают жизненное пространство в лесу. По-

высить общую производительность дубрав и долю в них ценной дубовой древесины можно путем регулирования их густоты и породного состава с помощью рубок ухода, проводить которые нужно как можно раньше. Исследования показали, что для успешного роста деревьев дуба и формирования высокопродуктивных насаждений необходимо снижать в молодости сомкнутость полога до 0,4–0,5 и не допускать заглушения мягколиственными породами, высота которых должна быть ниже на 1–1,5 м [8; 27]. Лучшей сопутствующей дубу породой является липа, которая всегда имеется в насаждениях и положительно влияет на лесорастительные свойства почвы. Долю ее участия в древостоях необходимо, однако, ограничивать. Присутствие же в дубняках осины, березы, клена и вяза нежелательно. Весьма перспективно создание лиственнично-дубовых насаждений [28], особенно на непокрытых лесом землях, выбывающих из-под сельскохозяйственного использования. Полностью решить задачу по оптимизации густоты и породного состава дубрав, а также режимов их выращивания можно лишь на основе натуральных экспериментов. На это потребуются, естественно, очень много времени, средств и терпения, однако получить надежные результаты иным путем, к сожалению, невозможно.

Выводы

1. Таксационные описания насаждений являются вполне надежной основой для оценки существующей структуры лесов и выявления закономерностей их развития.

2. Древостои с участием дуба черешчатого в Марийском нагорном Предволжье по составу являются в основном сложными, состоящими из 4–5 пород деревьев, из которых чаще всего встречаются липа (35,0 %), береза (14,2 %) и осина (10,4 %). Доля участия в них дуба изменяется от 1 до 10 единиц, составляя в среднем 32,1 %. Их возраст достигает 200 лет, класс бонитета варьирует от I до V (средний 1,92), а полнота – от 0,3 до 1,0 (в среднем 0,63). Преобладание дуба отмечено на 39,4 % площади древостоев с его участием.

3. Породный состав древостоев с участием дуба закономерно изменяется на протяжении всей их жизни под влиянием природных факторов, естественных сукцессионных процессов и лесохозяйственной деятельности. Долевое участие дуба наиболее велико в молодняках, а далее оно изменяется скачкообразно, опускаясь в возрасте 40 лет в результате резкого увеличения в древостоях доли осины с 41,4 до 27,7 %. В 90–130-летних древостоях доля дуба снова возрастает, достигая 35 %, а в 140–190-летних опускается до 13–20 %. Доля липы в древостоях неуклонно увеличивается, достигая к возрасту 160–190 лет 67–74 %. Эта порода постепенно отвоевывает для себя жизненное пространство в лесу, становясь со временем главным эдификатором лесных биогеоценозов, полностью определяющим их функционирование и развитие. Доля березы в древостоях до 80 лет в целом медленно возрастает, затем резко снижается, составляя в 100-летнем их возрасте 9,7 %. Доля участия в древостоях осины изменяется с их возрастом волнообразно, что связано с появлением и распадом разных ее поколений.

4. Полнота древостоев до возраста 80 лет неуклонно снижается, а после 120 лет стабилизируется на отметке 0,48, а класс их бонитета изменяется волнообразно с периодом 160 лет, что связано со сложными изменениями породного состава древостоев и условий их произрастания.

5. Высота древостоев с участием дуба вплотную приближается к своему биологическому пределу, ограниченному в Марийском Предволжье условиями среды, уже в возрасте 60–70 лет и после чего уже практически не увеличивается. Значения же среднего диаметра деревьев увеличиваются в течение всей их жизни, хотя текущий годичный прирост неуклонно снижается. Максимум текущего годичного прироста деревьев в высоту, составляющий 55 см, отмечается в возрасте 25 лет, а затем он резко снижается.

6. Нормативный запас стволовой древесины предельно сомкнутых древостоев полнотой 1,0 с участием дуба вплотную приближается к своему пределу, составляющему в условиях Марийского Предволжья 430 м³/га, в возрасте 80–90 лет. Наличный же запас достигает максимальной величины, составляющей 264 м³/га, уже в возрасте 65 лет, а затем в результате отпада деревьев постепенно снижается. После 100–115 лет наступает субклимаксовая стадия развития древостоя, которая может продолжаться до 250–300 лет. Запас в этот период флуктуирует вокруг среднего уровня, составляющего 200–220 м³/га. Кульминация величины среднего годичного прироста запаса, составляющая 5,00 м³/га, наступает в возрасте 37–40 лет, а текущего годичного прироста – в 15 лет (6,65 м³/га). После 65 лет прирост запаса древостоя практически прекращается и даже на какое-то время в результате отпада деревьев становится отрицательным.

7. Увеличение в древостоях доли участия дуба приводит к снижению в их составе числа пород деревьев и запаса стволовой древесины. Увеличение долевого участия липы также приводит к снижению числа пород деревьев, но вызывает повышение класса бонитета древостоев. Снижение же долевого участия березы и осины приводит к увеличению полноты древостоев. Наиболее высокий запас имеют четырехпородные древостои, в которых доля участия дуба составляет 25–30 %.

8. Древостои с участием дуба в Марийском Предволжье далеко не в полной мере реализуют свою потенциальную производительность, для повышения которой необходимо регулировать их густоту и породный состав с помощью рубок ухода. Сомкнутость полога в молодняках не должна превышать 40–50 %, а высота сопутствующих пород деревьев, лучшей из которых является липа, должна быть ниже дуба на 1–1,5 м. Присутствие в дубяках осины, березы, клена и вяза нежелательно. Весьма перспективно создание лиственнично-дубовых насаждений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чеведаев А.А. Дуб, его свойства и значение. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1963. 233 с.
2. Лосицкий К.Б. Дуб. М.: Лесная промышленность, 1981. 101 с.
3. Пчелин В.И. Дендрология. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. 519 с.
4. Усольцев В.А. Лесные арабески, или Этюды из жизни наших деревьев. Екатеринбург: Уральский гос. лесотехнический ун-т, 2014. 161 с.
5. Денисов А.К. Пойменные дубравы лесной зоны. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1954. 84 с.
6. Молчанов А.А. Дубравы лесостепи в биогеоценотическом освещении. М.: Наука, 1975. 374 с.
7. Новосельцев В.Д., Бугаев В.А. Дубравы. М.: Агропромиздат, 1985. 214 с.
8. Глебов В.П., Верхунов П.М., Урмаков Г.Н. Дубравы Чувашии. Чебоксары: Чувашия, 1998. 176 с.
9. Яковлев А.С., Яковлев И.А. Дубравы Среднего Поволжья. Йошкар-Ола: МарГТУ, 1999. 352 с.
10. Калиниченко Н.П. Дубравы России. М.: ВНИИЦлесресурс, 2000. 536 с.
11. Ерусалимский В.И. Дубравы зоны широколиственных лесов // Лесное хозяйство. 1995. № 4. С. 26-29.
12. Разумовский С.М. Закономерности динамики биоценозов. М.: Наука, 1981. 232 с.
13. Лесной фонд России: справочник. М.: Государственная лесная служба, 2003. 637 с.
14. Царалунга В.В. Санитарные рубки в дубравах: обоснование и оптимизация. М.: МГУЛ, 2003. 240 с.
15. Скрябин М.П. Дубовые леса и вековые циклы в природных условиях // Науч. записки Воронежского ЛТИ. Т. 20. Воронеж: ВЛТИ, 1960. С. 211-217.
16. Турманина В.И. Влияние на растительность внутривековых ритмов увлаженности // Вопросы географии. Вып. 79: Ритмы и цикличность в природе. М.: Мысль, 1970. С. 168-181.
17. Курнаев С.Ф. Лесорастительное районирование СССР. М.: Наука, 1973. 201 с.
18. Агроклиматические ресурсы Марийской АССР. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 107 с.
19. Демаков Ю.П. Методика использования таксационных описаний насаждений для анализа структуры и динамики древостоев / Ю.П. Демаков // Наука в условиях современности. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. С. 6–8.
20. Демаков Ю.П., Исаев А.В. Динамика производительности и состава древостоев в различных экотопах заповедника «Большая Кокшага» // Науч. тр. гос. природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 4. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. С. 24–67.
21. Демаков Ю.П., Медведкова Е.А. Структура и динамика естественных лесных биогеоценозов Ботанического сада МарГТУ // Вестн. Марийск. гос. тех. ун-та. Сер. Лес. Экология. Природопользование. 2010. Вып. 1. С. 16-28.
22. Демаков Ю.П., Смыков А.Е., Гаврицкова Н.Н. Структура, продуктивность и динамика осинников Республики Марий Эл // Вестн. Марийск. гос. тех. ун-та. Сер. Лес. Экология. Природопользование. 2011. № 2. С. 24-38.
23. Демаков Ю.П., Симанова А.А. Структура ельников Республики Марий Эл и закономерности распространения елей рода *Picea* в ее лесном фонде // Хвойные бореальной зоны. 2014. № 5-6. С. 29-35.
24. Демаков Ю.П., Исаев А.В., Симанова А.А. Закономерности развития древостоев в сураменях Марийского Заволжья // Сибирский лесной журн. 2015. № 1. С. 43-57.
25. Демаков Ю.П., Исаев А.В. Закономерности развития древостоев в суборях Марийского Заволжья // Вестн. Удм. гос. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. 2015. Т. 25. Вып. 2. С. 58-70.
26. Мурзов А.И. Состояние высокоствольных дубрав Среднего Поволжья и пути их улучшения // Рубки и восстановление леса в Среднем Поволжье. М.: ВНИИЛМ, 1984. С. 3-15.
27. Мурзов А.И., Глебов В.П. Совершенствование хозяйства в дубравах Среднего Поволжья // Рубки и восстановление леса в Среднем Поволжье. М.: ВНИИЛМ, 1986. С. 3-17.
28. Калиниченко Н.П., Писаренко А.И., Смирнов Н.А. Лесовосстановление на вырубках. М.: Лесная промышленность, 1973. 328 с.

Yu.P. Demakov, V.G. Krasnov, A.V. Isaev

STRUCTURE AND PATTERNS OF DEVELOPMENT OF FOREST STANDS WITH THE PARTICIPATION OF OAK IN THE WOODS OF MARI PREDVOLZHYE

The paper presents the results of studies that characterize the structure and patterns of development of forest stands with the participation of English oak (*Quercus robur* L.) in the woods on the right bank of the Volga upland Mari. These results are expressed in the form of mathematical equations. It is shown that by the composition they are generally complex, consisting of 4–5 tree species, of which the most common are linden, birch and aspen. The share of oak is the greatest in young woods, and then it changes abruptly (falls and rises again), which is mainly due to the natural succession process. The share of linden in forest stands is steadily growing, so this breed is becoming dominant, fully defining their functioning and development. It is concluded that the oak forests of Mari Predvolzhye do not fully realize their performance potential. It is necessary to improve the technology of care of stands and to optimize forest species composition of forest stands.

Keywords: English oak, Mari Upland Predvolzhye, stands, structure, development.

Демаков Юрий Петрович,
доктор биологических наук, профессор кафедры
лесных культур, селекции и биотехнологии
E-mail: DemakovYP@volgatech.net

Краснов Виталий Геннадьевич,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
кафедры лесных культур, селекции и биотехнологии
E-mail: KrasnovVG@volgatech.net

Исаев Александр Викторович,
кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель
директора по научной работе Государственного
природного заповедника «Большая Кокшага».

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет»
424000, Россия, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3

Demakov Yu.P.,
Doctor of Biology, Professor at Department
of forest plantation, breeding and biotechnology
E-mail: DemakovYP@volgatech.net

Krasnov V.G.,
Candidate of Agriculture, Associate Professor
at Department of forest plantation, breeding and
biotechnology
E-mail: KrasnovVG@volgatech.net

Isaev A.V.,
Candidate of Agriculture, Deputy Director for scientific
work of the State Natural Reserve “Bolshaya Kokshaga”

Volga State Technological University
pl. Lenina, 3, Yoshkar-Ola, Russia, 424000