

Научная статья

УДК 630.231

DOI 10.24419/LNI.2304-3083.2022.1.02

Восстановление дубрав на основе естественного возобновления дуба в Среднем Поволжье

Виталий Аркадьевич Петров¹*кандидат биологических наук***Федор Степанович Ильин²***кандидат сельскохозяйственных наук***Наталья Флоритовна Кузнецова³**

Аннотация. В статье приведены результаты многолетних исследований по восстановлению дубрав на основе естественного возобновления дуба путём регулярного проведения рубок ухода, направленных как на сохранение главной породы, так и на формирование насаждений смешанного состава, сложной структуры и высокой производительности.

Показаны периоды формирования насаждений рубками ухода до вывода главной породы в первый ярус. Приведены меры по оптимизации густоты дуба в биогруппах для лучшего его роста и сокращения сроков выравнивания биометрических показателей между дубом и сопутствующими древесными породами.

Установлено, что способы рубок ухода существенно влияют на рост дуба. Лучшим ростом отличались деревья дуба при осветлении их в биогруппах и на расстоянии 2–3 м от них, хуже росли деревья дуба при сплошной рубке коридорным способом сопутствующих пород и кустарников.

В результате регулярного проведения осветлений и прочисток, а также частичного разреживания дуба в биогруппах к возрасту прореживаний были сформированы насаждения сложной структуры и высокой продуктивности (II класс бонитета).

При таком способе восстановления дубрав не требуются расходы на выращивание посадочного материала в лесных питомниках и на создание лесных культур дуба на вырубках. Затраты требуются лишь на проведение регулярных рубок ухода за дубом.

Кроме того, восстановление дубрав на основе естественного возобновления дуба путем проведения рубок ухода выгодно с экологической точки зрения, так как при этом не нарушается лесная среда в результате применения тяжёлой лесохозяйственной техники и орудий, что наблюдается при создании лесных культур дуба.

Ключевые слова: естественное восстановление дубрав, естественное возобновление дуба, рубки ухода, разреживание дуба в биогруппах, класс бонитета

Для цитирования: Петров В.А., Ильин Ф.С., Кузнецова Н.Ф. Восстановление дубрав на основе естественного возобновления дуба в Среднем Поволжье // Лесохозяйственная информация. 2022. № 1. С. 35–49. DOI 10.24419/LNI.2304-3083.2022.1.02

¹ Восточно-европейская лесная опытная станция, филиал Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства, руководитель группы лесоводства (Казань, Российская Федерация), 5.03vitalic@mail.ru

² Восточно-европейская лесная опытная станция, филиал Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства, директор (Казань, Российская Федерация), tatlos@rambler.ru

³ Восточно-европейская лесная опытная станция, филиал Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства, инженер 1 категории (Казань, Российская Федерация), tatlos@rambler.ru

Original article

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2022.1.02

Restoration of Oak Forests on the Basis of Natural Oak Renewal in the Middle Volga Region

Vitaly A. Petrov¹*Candidate of Biological Sciences***Fedor S. Ilyin²***Candidate of Agricultural Sciences***Natalia F. Kuznetsova³**

Abstract. The article presents the results of many years of research on the restoration of oak forests based on the natural regeneration of oak under the influence of assistance measures through regular thinning, aimed at both preserving the main species and the formation of stands of mixed composition, complex structure and high productivity.

The periods of formation of plantings by thinning before the withdrawal of the main species into the first tier are shown. Optimization of the density of oak in "biogroups" is given for its better growth and for shortening the timing of alignment of biometric indicators between oak and accompanying tree species.

It was found that thinning methods significantly affect the growth of oak. The best growth was observed for oak trees when they were lightened in "biogroups" and at a distance of 2–3 m from them, oak trees grew worse when the accompanying species and shrubs were completely cut down by the corridor method.

As a result of regularly conducted thinning, clarification and clearing, as well as partial thinning of oak in "biogroups", by the age of thinning, stands of complex structure and high productivity (quality class II) were formed.

With this method of restoration of oak forests, no costs are required for growing planting material in forest nurseries and for the creation of oak forest cultures in clearings. The costs are required only for regular silvicultural cuttings for oak maintenance.

Reforestation of oak forests by means of promoting the natural regeneration of oak is beneficial from an ecological point of view, since it does not disturb the forest environment from the use of heavy forestry equipment and tools, which is observed when creating oak forest cultures.

Key words: natural restoration, ensured renewal, silvicultural thinning, optimization of the density of oak in biogroups, composition of young stands, quality of plantings.

For citation: Petrov V., Ilyin F., Kuznetsova N. Restoration of Oak Forests on the Basis of Natural Oak Renewal in the Middle Volga Region // Forestry information. 2022. № 1. P. 35–49. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2022.1.02

¹ East European Forest Experimental Station, Branch of the Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Head of the Forestry Group (Kazan, Russian Federation), 5.03vitalic@mail.ru

² East European Forest Experimental Station, Branch of the Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Director (Kazan, Russian Federation), tatlos@rambler.ru

³ East European Forest Experimental Station, Branch of the Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Engineer of the 1st Category (Kazan, Russian Federation), tatlos@rambler.ru

Введение

Состояние дубрав Среднего Поволжья всегда вызывало обоснованную тревогу и озабоченность. Это связано с периодически повторяющимися экстремальными климатическими условиями. Так, например, в Чувашии после морозной зимы 1978/79 гг. произошла массовая гибель дубрав [1], в результате чего отмечена смена дуба менее ценными в хозяйственном отношении породами: липа, клён, ильм, вяз, берёза и осина. После проведения санитарных рубок сформировались низкополнотные насаждения и редины или наблюдалась гибель древостоев. Отпад ослабленных деревьев дуба принял затяжной характер и продолжался в течение 10 лет и более [2, 3]. Несмотря на ослабленное состояние, дубравы Чувашии в 1981, 1982, 1984, 1988 и 1990 гг. плодоносили, и под пологом леса всегда имелся самосев и подрост дуба, использование которого в лесовосстановлении позволяло частично или полностью отказаться от создания лесных культур.

В Среднем Поволжье накоплен большой практический материал по естественному восстановлению дубрав. Первые исследования в этом направлении начали проводить в 1897–1913 гг., что было обусловлено неудовлетворительным возобновлением вырубок. В этот период здесь работали многие известные лесоводы [4–7]. Неудовлетворительное возобновление дуба они объясняли тем, что в дубравах сплошные рубки проводили бессистемно, с ежегодным непосредственным примыканием лесосек. Оставляемые единичные семенные деревья дуба не отвечали своему назначению, так как наблюдалось быстрое задержание почвы, зарастание площадей быстрорастущими древесными породами. В молодняках дуба, испытывающих угнетение быстрорастущими породами и травянистой растительностью, лесоводственные уходы не проводили. По результатам исследований М.Д. Данилова [8], сохранность дуба прежде всего зависит от времени нахождения его под пологом материнских деревьев и от своевременности проведения лесоводственных

уходов после рубки древостоя. Этой же проблемой длительное время занимались научные сотрудники Татарской лесной опытной станции ВНИИЛМ (сейчас Восточно-европейской ЛОС) [9–13], а также исследователи в других регионах страны [14–20].

Цель исследований – изучение хода естественного восстановления дубрав путем проведения регулярных рубок ухода, направленных на сохранение дуба и формирование насаждений смешанного состава, сложной структуры и высокой производительности.

Объекты и методика исследований

Исследования проводили на 2-х участках в Икковском участковом лесничестве Опытного лесничества Минприроды Чувашии (участок 1 – 2,1 га, участок 2 – 17,9 га). Естественное возобновление изучено в насаждении дуба черешчатого, пройденного санитарной рубкой в 1984 г. и рубкой оставшегося древостоя в 1990 г. Тип леса – дубрава кленово-липово-снытьевая. Тип условий местопроизрастания – дубрава свежая. Характеристика насаждения до санитарной рубки: состав – 10Д, возраст – 162 года, средний диаметр – 62 см, средняя высота – 26 м, число деревьев – 68 шт./га, полнота – 0,66, запас стволовой древесины – 246 м³/га. В 1985 г., после санитарной рубки, полнота насаждения снизилась до 0,28, число деревьев – до 33 шт./га, запас древесины – до 120 м³/га. Другие показатели остались без изменения.

В ходе проведения санитарной рубки были удалены сильно разросшиеся кусты лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.), крупные деревья липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.), клёна остролистного (*Acer platanoides* L.), вяза гладкого (*Ulmus laevis* Pall.), ильма шершавого (*Ulmus scabra* Mill.), а также берёзы повислой (*Betula pendula* Roth), осины, или тополя дрожащего (*Populus tremula* L.), и ивы белой (*Salix cinerea* L.).

Обследование естественного возобновления на вырубках и под пологом леса осуществляли

в соответствии с Инструкцией по проведению лесоустройства [21].

Динамику таксационных характеристик молодняков дуба изучали на учетных полосах, расположенных по центру пробных площадей (ПП). Всего было заложено 2 пробные площади размером по 0,15 га: на участке 1 – ПП 1, на участке 2 – ПП 2. Ширина учетных полос – 10 м, длина соответствовала протяженности пробных площадей (33 и 50 м). Полосы закладывали поперёк коридоров, прорубленных при проведении рубок ухода.

В биогруппах самосев и подрост дуба учитывали на полосах шириной 1 м и длиной 10 м на каждом 1-метровом отрезке. Полосы закладывали от ствола (либо пня) материнского дерева в северном, южном, западном и восточном направлениях. Высоту деревьев дуба измеряли мерной лентой, диаметры у корневой шейки ствола и на высоте 1,3 м – штангенциркулем, прирост в высоту – линейкой с погрешностью $\pm 1,0$ см.

Сомкнутость полога в молодняках определяли с помощью 10-метровой мерной ленты: по отношению длины мерной ленты, занятой под проекциями крон деревьев, к общей длине ленты. Ленты размещали параллельно друг другу через равные расстояния. Общая их протяжённость на ПП – 500 м.

Таксационные показатели насаждений старших возрастов устанавливали по результатам сплошного перечёта всех деревьев на ПП по 2-сантиметровым ступеням толщины.

Абсолютную полноту древостоя на ПП определяли по сумме площадей поперечного сечения стволов на высоте 1,3 м [22], относительную полноту – по отношению этой величины на ПП к её значению для нормального насаждения [23].

Запас стволовой древесины отдельных пород в насаждениях вычисляли по формулам [22]:

$$\text{дуб, клён, липа и вяз} - M = 10G + 0,4G \times (H - 21);$$

$$\text{берёза, осина и ива} - M = 10G + 0,4G \times (H - 22),$$

где:

M – запас древесины, м³;

G – сумма площадей поперечного сечения стволов на высоте 1,3 м, м²;

H – средняя высота деревьев, м.

В каждой ступени толщины не менее чем у 3-х деревьев каждой породы измеряли высоту.

Освещённость вершин дуба на ПП определяли в середине вегетационного периода (20–25 июля) люксметром Ю-16 одновременно на опытных участках и на открытом безлесном пространстве, всего было сделано около 300 измерений. Наблюдения проводили в ясную солнечную погоду, с 12 до 13 ч.

Для математической обработки полученных данных использовали общепринятую методику [24].

Результаты и обсуждение

Процессы формирования насаждений на объекте начали исследовать в 1990 г., после окончательной рубки материнских деревьев дуба. Состав предварительного возобновления по числу деревьев – 82Д16Лп,Кл,Ил,В2Б,Ос,Ив. Численность возобновления всех древесных пород – 17,1 тыс. шт./га, из них дуба – 14,0 тыс. шт./га, в том числе старше 3-х лет – 4,5 тыс. шт./га (32,1 %). Нежелательных мягколиственных пород (березы, осины и ивы) насчитывалось 0,3 тыс. шт./га.

В Чувашской Республике годы с высоким урожаем жёлудей дуба повторяются через 6–7 лет, урожайные и средней урожайности – примерно через 2–3 года [25]. На объекте исследований удовлетворительное естественное возобновление дуба [26] произошло в результате двух урожайных лет (1984 и 1988 г.); встречаемость самосева и подраста дуба – 85 %. Дуб, появившийся после урожайного 1984 г., в течение 6 лет произрастал в условиях изреженного материнского полога, а урожайного 1988 г. – в течение 2 лет.

Исследования естественных молодняков показали, что дуб значительно отставал в росте от сопутствующих древесных пород: липы, клёна, ильма и вяза, берёзы, осины и ивы, а также кустарников: лещины обыкновенной (*Corelus avellana* L.), бересклета бородавчатого (*Euonymus verrucosa* Scop.) и жимолости

обыкновенной (*Lonicera xelosterum* L.). Они затеняли дуб, и он испытывал угнетение. В связи с этим в 1990 г. на объекте была проведена рубка ухода – осветление.

При осветлении деревья второстепенных пород и кустарники вырубали в коридорах 6-метровой ширины с оставлением кулис такой же ширины. Таксационные показатели молодняков дуба до и после рубки ухода приведены в табл. 1.

В результате проведённых рубок на ПП 1 сомкнутость молодняка была снижена на 40 %, на ПП 2 – на 35 %. Изменение освещённости вершин дуба после рубок ухода приводится в табл. 2.

По истечении 3-х лет освещённость вершин дуба на ПП снизилась соответственно в 2,8 и 2,7 раза.

Таксационная характеристика молодняков дуба на постоянных ПП по истечении 3 лет после рубок ухода представлена в табл. 3.

На ПП 1 и 2 6-летние молодняки характеризовались смешанным составом с участием дуба 85 %. Доля полезных сопутствующих дубу пород (липы, клёна, ильма и вяза) составляла 11 и 12 %, нежелательных пород (берёзы, осины и ивы) – 4 и 3 % соответственно. Мягколиственные породы (береза, осина, ива) по своим биоэкологическим свойствам не являются полезными спутниками дуба, поскольку подавляют его рост [27–29]. Полезные сопутствующие породы при оптимизации их высоты по отношению к дубу служат ему подгоном, улучшая его рост [1, 20]. Наиболее благоприятные взаимоотношения отмечаются у дуба с липой мелколистной: ее фунгициды стимулируют процессы жизнедеятельности дуба [28, 29]. В целом деревья дуба и сопутствующих пород в молодняках было достаточно для дальнейшего формирования рубками ухода смешанных

Таблица 1. Таксационные показатели молодняков дуба до и после проведения осветления (средний возраст дуба – 3 года)

№ ПП	Время обследования	Состав по числу деревьев, %	Число деревьев, тыс. шт./га		Средние				Сомкнутость полога
			дуба	всего	Диаметр, см		Высота, м		
					дуба (у корневой шейки ствола)	прочих пород (на высоте 1,3 м)	дуба	прочих пород	
1	До рубки	78Д15Лп,Кл, Ил,В7Б,Ос,Ив	14,3	18,4	0,5	2,3	0,4	3,6	0,90
	После рубки	87Д10Лп,Кл, Ил,В7Б,Ос,Ив	14,3	18,4	0,5	1,2	0,5	2,1	0,54
2	До рубки	77Д14Лп,Кл, Ил,В9Б,Ос,Ив	14,4	18,8	0,5	3,7	0,4	6,0	1,0
	После рубки	89Д10Лп,Кл, Ил,В1Б,Ос,Ив	14,4	16,2	0,5	1,2	0,4	2,2	0,65

Примечание: Д – дуб, Лп – липа, Кл – клен, Ил – ильм, Ос – осина, Б – береза, Ив – ива, В – вяз.

Таблица 2. Изменение освещённости вершин дуба по истечении 3 лет после проведённых рубок ухода (средний возраст дуба – 6 лет)

№ ПП	Интенсивность рубки, %		Освещённость вершин дуба, %, по годам учёта		Разница освещённости по истечении 3 лет, %
	по сомкнутости полога	по числу деревьев	1990	1993	
1	40	72	83	30	-53
2	35	32	72	27	-45

Таблица 3. Таксационная характеристика 6-летних молодняков дуба на пробных площадях по истечении 3 лет после рубок ухода

№ ПП	Состав по числу деревьев, %	Дуб		Сопутствующие породы		Сумма площадей поперечного сечения, м ²		Сомкнутость полога
		число деревьев, тыс. шт./га	высота, м	число деревьев, тыс. шт./га	высота, м	дуба (у корневой шейки ствола)	прочих пород (на высоте 1,3 м)	
1	85Д11Лп, Кл,Ил,В 4Б,Ос,Ив	13,0	0,88	2,4	3,5	1,0	3,0	1,0
2	85Д12Лп, Кл,Ил,В 3Б,Ос,Ив	13,2	0,87	2,3	3,6	1,1	2,9	1,0

насаждений. Дуб на ПП сосредоточен в отдельных биогруппах площадью 78,5–314 м².

Второй прием рубок ухода в молодняках дуба проводили в 1994 г. На ПП 1 сопутствующие породы и кустарники вырубали коридорами 6-метровой ширины с оставлением кулис такой же ширины (ранее не вырубленные кулисы). На ПП 2 второстепенные породы и кустарники вырубали в биогруппах. Таксационная характеристика молодняков дуба до и после повторных рубок ухода приводится в табл. 4.

На ПП 1 общая сомкнутость молодняка дуба была снижена на 56 %, на ПП 2 – на 53 %. В результате проведенных осветлений разница высот между дубом и сопутствующими породами уменьшилась. На ПП 1 после рубок ухода разница

в высотах между дубом и сопутствующими породами составляла 1,4 раза, на ПП 2 – 1,6 раза. Доля дуба в составе молодняков увеличилась на 6 и 12 % соответственно.

На ПП 1 и 2 была изучена зависимость высоты деревьев дуба от диаметра у корневой шейки ствола в 6- и 10-летнем возрасте (табл. 5).

На ПП 1 у деревьев дуба 6-летнего возраста средний диаметр был равен 1,4 см, средняя высота – 1,3 м; у деревьев 10-летнего возраста – 1,9 см и 1,9 м соответственно. Различия по диаметру и высоте у деревьев дуба разного возраста незначительны ($t_{\text{факт}} = 0,263 < t_{\text{ст}} = 2,23$ при 5 %-м уровне значимости).

На ПП 2 у деревьев дуба 6-летнего возраста средний диаметр был равен 2,0 см, высота – 2,2 м;

Таблица 4. Таксационная характеристика 7-летних молодняков дуба до и после повторных рубок ухода

№ ПП	Время обследования	Состав по числу деревьев, %	Число деревьев, тыс. шт./га		Средние				Сомкнутость полога
			дуба	прочих пород	диаметр, см		высота, м		
					дуба (у корневой шейки ствола)	прочих пород (на высоте 1,3 м)	дуба	прочих пород	
<i>Осветление дуба коридорами</i>									
1	До рубки	78Д21 Лп, Кл,Ил,В 1Б,Ос,Ив	13,0	3,7	1,7	4,1	1,7	5,0	1,0
	После рубки	84Д14 Лп, Кл,Ил,В 2Б,Ос,Ив	13,0	2,5	1,7	2,2	1,7	2,4	0,44
<i>Осветление дуба в биогруппах</i>									
2	До рубки	76Д22 Лп, Кл,Ил,В 2Б,Ос,Ив	13,1	4,1	1,8	4,2	1,8	5,7	1,0
	После рубки	88Д11 Лп, Кл,Ил,В 1Б,Ос,Ив	13,1	1,8	1,8	2,4	1,8	2,8	0,47

ТАБЛИЦА 5. ВЫСОТА ДЕРЕВЬЕВ ДУБА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДИАМЕТРА У КОРНЕВОЙ ШЕЙКИ СТВОЛА

№ ПП	ВОЗРАСТ ДУБА, ЛЕТ	ДИАМЕТР ДУБА НА УРОВНЕ КОРНЕВОЙ ШЕЙКИ СТВОЛА, СМ, ПРИ ВЫСОТЕ, М					
		1	2	3	4	5	6
1	6	1,07	1,90	2,56	3,03	3,31	3,41
	10	1,23	2,16	2,82	3,19	3,28	3,35
2	6	1,41	2,40	3,10	3,60	3,80	3,90
	10	1,54	2,43	3,15	3,71	4,11	4,34

у деревьев 10-летнего возраста средний диаметр равен 2,2 см, высота – 2,5 м. Различия по диаметру и высоте у деревьев дуба разного возраста не существенны ($t_{\text{факт}} = 0,577 < t_{\text{ст}} = 2,23$ при 5 %-м уровне значимости).

Связь между диаметром ствола дуба у корневой шейки и его высотой в 6- и 10-летнем возрасте характеризуется высокими коэффициентами корреляции: на ПП 1 они равны 0,88 и 0,86, на ПП 2 – 0,79 и 0,81 соответственно.

Третий приём рубок ухода за молодняками дуба проведен в 1997 г. На ПП 1 сопутствующие породы и кустарники вырубали коридорами 6-метровой ширины с оставлением кулис такой же ширины. На ПП 2 сопутствующие породы и кустарники, превышающие высоту дуба, вырубали в био группах и за их пределами на расстоянии 2–3 м. Результаты рубок ухода приведены в табл. 6.

В результате рубок ухода на ПП 1 и 2 высота сопутствующих пород и кустарников снизилась в 2,5 раза и сравнялась с высотой дуба, сомкнутость полога уменьшилась на 51 и 55 % соответственно. Доля дуба в составе молодняков увеличилась.

В процессе исследований у деревьев дуба определяли периодические приросты по высоте за 5 лет – после рубки ухода в 1994 г. и в 1997 г. Результаты учёта приростов приведены в табл. 7.

Согласно учёту 1999 г., в молодняках, пройденных рубками ухода путём частичной рубки сопутствующих пород в био группах (ПП 2), дуб рос лучше, чем в молодняках, пройденных рубками ухода коридорным способом (ПП 1) ($t_{\text{факт}} = 4,93 > t_{\text{ст}} = 4,03$ при 1 %-м уровне значимости). Улучшение роста дуба при осветлении в био группах отмечали и другие исследователи

ТАБЛИЦА 6. ТАКСАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА 10-ЛЕТНИХ МОЛОДНЯКОВ ДУБА ДО И ПОСЛЕ ОСВЕТЛЕНИЙ

№ ПП	ВРЕМЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ	СОСТАВ ПО ЧИСЛУ ДЕРЕВЬЕВ, %	Число деревьев, тыс. шт./га		СРЕДНИЕ				Сумма площадей поперечного сечения на высоте 1,3 м, м ²	Сомкнутость полога
					Диаметр на высоте 1,3 м, см		Высота, м			
			Дуба	Прочих пород	Дуба	Прочих пород	Дуба	Прочих пород		
<i>Осветление дуба коридорами</i>										
1	До рубки	78Д21Лп, Кл,Ил,В 1Б,Ос,Ив	11,1	3,1	1,6	5,8	2,55	6,0	10,36	1,0
	После рубки	84Д15Лп, Кл,Ил,В 1Б,Ос,Ив	11,1	2,2	1,6	2,2	2,55	2,4	3,06	0,49
<i>Осветление дуба в био группах</i>										
2	До рубки	85Д14Лп, Кл,Ил,В 1Б,Ос,Ив	11,2	2,0	1,8	5,7	2,64	6,7	8,31	1,0
	После рубки	86Д13Лп, Кл,Ил,В 1Б,Ос,Ив	11,2	1,8	1,8	2,7	2,64	2,8	4,19	0,45

Таблица 7. Периодические приросты по высоте у деревьев дуба разных ступеней толщины после рубок ухода

Ступень толщины, см	Периодические приросты дуба по высоте, см, по годам учёта							
	1995	1996	Итого за 2 года, см	1997	1998	1999	Итого за 3 года, см	Всего за 5 лет, см
<i>ПП 1</i>								
1	11,3	13,6	24,9	16,4	12,6	12,9	41,9	66,8
2	17,1	22,1	39,2	21,6	30,3	20,6	72,5	111,7
3	23,9	29,4	53,3	30,2	35,5	30,7	96,4	149,7
4	25,4	31,1	56,5	40,5	39,4	37,6	117,5	174,0
5	30,6	31,0	61,6	46,3	48,8	38,4	133,5	195,1
6	32,0	32,7	64,7	51,7	48,9	39,9	140,5	205,2
Среднее	23,4	26,6	50,0	34,5	35,9	30,0	100,4	150,4
<i>ПП 2</i>								
1	12,4	14,7	27,1	17,9	18,6	23,6	60,1	87,2
2	16,5	17,2	33,7	28,1	32,6	26,9	87,6	121,3
3	26,5	25,6	52,1	29,8	37,2	38,2	105,2	157,3
4	30,7	30,9	61,6	35,0	42,3	44,1	121,4	183,0
5	31,7	34,7	66,4	41,2	47,9	45,0	134,1	200,5
6	35,7	35,4	71,1	41,5	55,0	48,7	145,2	216,3
Среднее	25,6	26,4	51,9	32,3	38,9	37,8	109,0	160,9

[16, 30]. В «окнах» создаётся благоприятный режим освещения (преобладает рассеянный свет, богатый физиологически активными лучами).

В молодняках дуба, пройденных рубками ухода, самый низкий прирост по высоте наблюдался в период адаптации к новым экологическим условиям; данные подтверждаются и другими исследованиями [31]. В целом рубки ухода в обоих случаях способствовали улучшению роста и сохранности дуба в молодняках.

Таксационная характеристика насаждений дуба естественного происхождения в 1999 г. (по истечении 2-х лет после третьего приёма рубок ухода) приводится в табл. 8.

В 12-летнем возрасте дуб существенно отставал в росте от сопутствующих пород: на ПП 1 по диаметру – в 1,4 раза, по высоте – в 1,3 раза; на ПП 2 по диаметру – в 1,6 раза, по высоте – в 1,3 раза. Молодняки в биогруппах отличались чрезмерной густотой.

Таблица 8. Таксационная характеристика 12-летних насаждений дуба по данным учёта 1999 г.

№ ПП	Состав по числу деревьев, %	Число деревьев, тыс. шт./га		Средние				Сумма площадей поперечного сечения, м ² /га
				Диаметр на высоте 1,3 м, см		Высота, м		
		дуба	прочих пород	дуба	прочих пород	дуба	прочих пород	
1	83Д16Лп, Кл, Ил, В 1Б, Ос, Ив	10,2	2,1	3,0	4,2	3,45	4,50	11,1
2	85Д14Лп, Кл, Ил, В 1Б, Ос, Ив	11,0	2,0	3,0	4,7	3,71	4,80	12,9

Для оптимизации густоты дуба в биогруппах и выравнивания средних высот между дубом и сопутствующими породами в 1999 г. было проведено разреживание биогрупп дуба. В первую очередь вырубали деревья, отставшие в росте и суховершинные, а также деревья средних размеров, отличающиеся слабым приростом. Таксационная характеристика насаждений дуба после разреживания в биогруппах приводится в табл. 9.

В результате разреживания дуба в биогруппах на ПП 1 число деревьев сократилось на 57 %, на ПП 2 – на 50 %. При этом была выравнена средняя высота между дубом и сопутствующими породами.

В целом разреживание дуба в биогруппах существенно сказалось не только на таксационных показателях дуба, но и на составе молодняков. Доля дуба в составе молодняка на ПП 1 снизилась на 15 %, на ПП 2 – на 12 %.

Таксационная характеристика насаждений дуба по учёту 2004 г. до и после прочистки представлена в табл. 10.

В 17-летнем возрасте насаждения до рубки характеризовались смешанным составом с долей участия дуба на ПП 1 – 34 % и ПП 2 – 40 %. Полнота составляла 0,80 и 0,77, запас – 51,1 и 43,9 м³/га соответственно. Дуб по таксационным показателям соответствовал II классу бонитета. После проведения прочистки на ПП 1 число деревьев сопутствующих пород сократилось в 1,1 раза, полнота снизилась в 1,3 раза, запас – в 1,3 раза; на ПП 2 число деревьев сопутствующих пород уменьшилось в 1,1 раза, полнота – в 1,4 раза,

запас – в 1,2 раза. Дуб и сопутствующие породы образовали один ярус. Состав насаждений смешанный.

В 21-летних насаждениях дуб по биометрическим показателям уступал сопутствующим породам, особенно берёзе и осине. Насаждения характеризовались высокой полнотой и запасом. В целях оптимизации условий роста дуба в насаждениях были проведены рубки ухода в виде прореживаний. Таксационная характеристика насаждений дуба по данным учёта 2008 г. до и после первого приёма прореживаний приведена в табл. 11.

На ПП 1 общая численность деревьев после рубки ухода сократилась в 1,6, на ПП 2 – в 1,5 раза, полнота соответственно снизилась в 1,8 и 1,9 раза, запас – в 2,0 раза. Рубкой ухода выравнены высоты между дубом и липой. Насаждения соответствовали модальным дубовым древостоям II класса бонитета [23].

В 31-летнем возрасте сформировались насаждения смешанного состава и сложной структуры с долей участия дуба на ПП 1 – 45 % и на ПП 2 – 41 %. Дуб уступал сопутствующим породам до диаметру на 1–2 см, по высоте – на 0,6–2,8 м. Запас древесины в насаждениях находился в пределах, принятых для модальных дубовых древостоев II класса бонитета [23]. Таксационная характеристика насаждений дуба по учёту 2018 г. приводится в табл. 12.

Дальнейшее выравнивание биометрических показателей между дубом и сопутствующими породами приходится на период повторных прореживаний, в ходе которых должны быть созданы

Таблица 9. Таксационная характеристика 12-летних молодняков дуба после разреживания в биогруппах

№ пробной площади	Состав по числу деревьев, %	Число деревьев, тыс. шт./га		Средние				Сумма площадей поперечного сечения, м ² /га
		дуба	прочих пород	Диаметр на высоте 1,3 м, см		Высота, м		
				дуба	прочих пород	дуба	прочих пород	
1	68Д30Лп,Кл,Ил,В2Б,Ос,Ив	4,4	2,1	4,5	4,2	4,52	4,80	10,7
2	73Д25Лп,Кл,Ил,В2Б,Ос,Ив	5,5	2,0	4,7	4,7	4,75	4,90	12,3

Таблица 10. Таксационная характеристика 17-летних насаждений дуба до и после проведения прочистки

Состав насаждений	Порода	Число деревьев, шт./га	Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см	Высота деревьев, м	Полнота	Запас, м ³ /га
<i>ПП 1 (до рубки)</i>						
34Д25Лп25Кл,Ил,В 16Б,Ос,Ив	Д	1 882	5,5	5,8	0,31	17,5
	Лп	1 086	6,0	6,5	0,19	12,8
	Кл,Ил,В	1 095	6,0	6,5	0,21	13,0
	Б,Ос,	295	7,0	7,5	0,09	7,8
	Всего	4 358	-	-	0,80	51,1
<i>ПП 2 (до рубки)</i>						
40Д24Лп34Кл,Ил,В 2Б,Ос,Ив	Д	1 890	5,5	5,7	0,32	17,4
	Лп	906	6,0	6,2	0,17	10,5
	Кл,Ил,В	1 076	6,5	6,5	0,25	14,9
	Б,Ос,	67	7,0	7,0	0,03	1,1
	Всего	3 939	-	-	0,77	43,9
<i>ПП 1 (после рубки)</i>						
46Д36Лп16Кл,Ил,В 2Б,Ос, Ив	Д	1 882	5,5	5,9	0,31	17,7
	Лп	1 014	6,4	6,5	0,18	13,0
	Кл,Ил,В	926	6,5	6,9	0,09	6,2
	Б,Ос,	55	6,9	7,2	0,02	0,9
	Всего	3 877	-	-	0,60	38,5
<i>ПП 2 (после рубки)</i>						
54Д27Лп18Кл,Ил,В 1Б, Ос,Ив	Д	1 790	5,9	5,8	0,33	19,2
	Лп	806	6,0	6,5	0,13	9,5
	Кл,Ил,В	912	6,2	6,5	0,10	6,5
	Б,Ос,	16	7,0	7,3	0,01	0,3
	Всего	3 524	-	-	0,56	35,5

благоприятные условия для формирования ствола и кроны оставляемых деревьев за счёт рубки экземпляров, отставших в росте и имеющих низкое качество ствола. При этом берёза и осина как антагонисты дуба [27] должны быть вырублены полностью.

Выводы

Восстановление дубрав на основе естественного возобновления дуба может быть успешным, если регулярно проводить рубки ухода.

В естественных молодняках рост дуба затруднён не только вследствие затенения быстрорастущими древесными породами и кустарниками, но и из-за чрезмерной его густоты в био группах.

В связи с этим требуется разреживание за счёт деревьев, отставших в росте, а также средних, отличающихся слабым годичным приростом.

Периодическое проведение рубок ухода до начала периода прореживаний способствует сокращению сроков выравнивания высот между дубом и сопутствующими породами, а в возрасте прореживаний – выводу главной породы в верхний ярус полога насаждения.

Рост дуба в насаждениях зависел от способов проведения рубок ухода. При осветлениях лучшим ростом отличались деревья дуба при рубке сильно разросшихся деревьев сопутствующих пород и кустарников в био группах и за их пределами на расстоянии 2–3 м, хуже росли деревья дуба при рубке сопутствующих пород и кустарников коридорным способом.

ТАБЛИЦА 11. ТАКСАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА 21-ЛЕТНИХ НАСАЖДЕНИЙ ДУБА ДО И ПОСЛЕ ПЕРВОГО ПРИЁМА ПРОРЕЖИВАНИЙ

СОСТАВ НАСАЖДЕНИЙ	ПОРОДА	ЧИСЛО ДЕРЕВЬЕВ, ШТ./ГА	ДИАМЕТР СТВОЛА, СМ	ВЫСОТА ДЕРЕВЬЕВ, М	ПОЛНОТА	ЗАПАС ДРЕВЕСИНЫ, М ³ /ГА
<i>ПП 1 (до рубки)</i>						
38Д29Лп29Кл,Ил,В 4Б,Ос,Ив	Д	1 381	7,5	7,8	0,36	29,2
	Лп	876	8,0	8,5	0,23	22,0
	Кл,Ил,В	895	8,0	8,5	0,26	22,5
	Б,Ос,Ив	95	9,0	11,0	0,04	3,4
	Всего	3 247	-	-	0,89	77,1
<i>ПП 2 (до рубки)</i>						
36Д23Лп39Кл,Ил,В 2Б,Ос,Ив	Д	1 390	7,5	7,7	0,35	26,7
	Лп	706	8,0	8,2	0,20	17,3
	Кл,Ил,В	976	8,5	8,5	0,32	27,7
	Б,Ос,Ив	67	9,0	12,0	0,03	2,5
	Всего	3 139	-	-	0,90	74,2
<i>ПП 1 (после рубки)</i>						
73Д24Лп3Кл,Ил,В ед.Б,Ос,Ив	Д	1 381	7,5	7,9	0,36	29,0
	Лп	514	7,0	8,0	0,11	9,5
	Кл,Ил,В	125	5,0	5,5	0,02	1,0
	Б,Ос,Ив	5	7,0	9,0	-	-
	Всего	2 025	-	-	0,49	39,5
<i>ПП 2 (после рубки)</i>						
70Д26Лп4Кл,Ил,В ед. Б, Ос,Ив	Д	1 390	7,5	7,8	0,33	26,7
	Лп	558	7,0	7,5	0,12	9,9
	Кл,Ил,В	162	5,2	5,5	0,02	1,3
	Б,Ос,Ив	6	8,0	9,0	-	-
	Всего	2 116	-	-	0,47	37,9

ТАБЛИЦА 12. ТАКСАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСАЖДЕНИЙ ДУБА В 31-ЛЕТНЕМ ВОЗРАСТЕ

СОСТАВ НАСАЖДЕНИЙ	ПОРОДА	ЧИСЛО ДЕРЕВЬЕВ, ШТ./ГА	ДИАМЕТР СТВОЛА, СМ	ВЫСОТА ДЕРЕВЬЕВ, М	ПОЛНОТА	ЗАПАС ДРЕВЕСИНЫ, М ³ /ГА
<i>ПП 1</i>						
45Д37Лп10Кл, Ил,В 8Б,Ос,Ив	Д	698	11,0	11,4	0,36	44,7
	Лп	397	13,0	13,5	0,20	36,9
	Кл,Ил,В	139	12,0	12,0	0,08	10,1
	Б,Ос,Ив	85	13,0	13,2	0,07	7,3
	Всего	1 319	-	-	0,71	99,0
<i>ПП 2</i>						
41Д38Лп13Кл, Ил,В 7Б,Ос,Ив	Д	683	11,0	11,5	0,33	40,2
	Лп	400	13,0	13,3	0,21	36,7
	Кл,Ил,В	140	13,0	13,1	0,10	12,7
	Б,Ос,Ив	87	13,0	13,5	0,08	7,6
	Всего	1 310	-	-	0,72	97,2

В результате регулярно проводившихся рубок ухода (трёх осветлений и прочистки, а также частичного разреживания дуба в биогруппах в возрасте прочистки) наблюдалось выравнивание высот между дубом и сопутствующими породами.

В возрасте прореживаний, после первого приёма рубки ухода, смешанные насаждения соответствовали модальным дубовым древостоям II класса бонитета.

В 31-летнем возрасте сформировались насаждения смешанного состава, соответствующие II классу бонитета. Дальнейшее выравнивание биометрических показателей между дубом

и сопутствующими породами приходится на период повторных прореживаний.

Восстановление дубрав на основе естественного возобновления дуба позволяет экономить денежные средства за счёт отказа от создания лесных культур дуба. Затраты требуются лишь на проведение рубок ухода. Описанный способ восстановления дубрав выгоден не только с экономической точки зрения, но и с экологической, поскольку при таком способе восстановления дубрав не нарушается лесная среда в результате применения тяжёлой лесохозяйственной техники и орудий.

Список источников

1. Глебов, В.П. Дубравы Чувашии / В.П. Глебов, П.М. Верхунов, Г.Н. Урмаков. – Чебоксары : Чувашия, 1998. – 199 с.
2. Разработка технических условий по созданию дубрав, повышению их устойчивости и продуктивности : отчёт НИР: за 1982 г. (промежуточный). – Казань : ТатЛОС, 1982. – 35 с. (рукопись).
3. Разработка технических условий по созданию дубрав, повышению их устойчивости и продуктивности : отчёт НИР за 1985 г. (заключительный). – Казань : ТатЛОС, 1985. – 78 с. (рукопись).
4. Орлов, М.М. Дубовые леса Казанского Поволжья / М.М. Орлов // Записки Ново-Александринского института с.-х. и лесоводства. – 1897. – Т. X. – Вып. 2. – С. 15–45.
5. Соболев, А.Н. О рубках и возобновлении дуба в Казанской губернии/ А.Н. Соболев // Лесной журнал. – 1903. – Вып. 1. – С. 156–169.
6. Хитрово, А.А. К вопросу о коридорном способе Молчанова / А.А. Хитрово. – СПб., 1903. – 85 с.
7. Гузовский, Б.И. Казанские нагорные дубравы / Б.И. Гузовский // Лесной журнал. – 1913. – Вып. 1–2. – С. 172–174.
8. Данилов, М.Д. Успешность искусственного возобновления дуба в нагорных дубравах Чувашской АССР / М.Д. Данилов // Тр. ЧувашНИИпром. – Вып. 4. – Чебоксары, 1934. – С. 3–95.
9. Морохин, Д.И. Рубки главного пользования в дубовых насаждениях Чувашской и Татарской республик / Д.И. Морохин // Сб. тр. по лесн. хоз-ву и лесокультурам. – Казань : ТатЛОС. – 1939. – Вып. 2. – С. 23–32.
10. Аникин, М.А. Рубки ухода за лесом в связи с повышением производительности лесов ТАССР / М.А. Аникин // Тр. по лесн. хоз-ву ТатЛОС. – № 8. – 1948. – С. 56–67.
11. Напалков, Н.В. Дубравы Северо-восточной лесостепи / Н.В. Напалков. – Казань : Таткнигоиздат, 1953. – 144 с.
12. Дерябин, Д.И. Опыт лесовосстановительных мероприятий в дубравах Чувашской АССР / Д.И. Дерябин. – Чебоксары : Чувашгосиздат, 1956. – 82 с.
13. Мурзов, А.И. Рубки и восстановление дубрав Среднего Поволжья / А.И. Мурзов // Проблемы улучшения качественного состава и повышения продуктивности насаждений. – М. : Лесн. пром-сть, 1974. – С. 46–60.
14. Юнаш, Г.Г. Возобновление дуба в Шиповом лесу / Г.Г. Юнаш // Лесн. хоз-во. – 1940. – С. 31–38.
15. Юнаш, Г.Г. Семенное возобновление дуба в основных нагорных дубравах центральной лесостепи : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Г.Г. Юнаш. – Воронеж, 1953. – 23 с.
16. Алимбек, Б.М. Основы группового принципа лесовосстановления в дубравах / Б.М. Алимбек. – Йошкар-Ола : Маркнигоиздат, 1957. – 44 с.
17. Жуков, А.К. Дубравы УССР и способы их восстановления / А.К. Жуков // Дубравы СССР. – Т. 1. – М., 1949. – 352 с.
18. Лосицкий, К.Б. Дубравы северной лесостепи и зоны смешанных лесов / К.Б. Лосицкий // Дубравы СССР. – Т. 2. – М.-Л. : Гослесбумиздат, 1949. – 164 с.
19. Алентьев, П.Н. Восстановление дубовых лесов Северного Кавказа и повышение их продуктивности / П.Н. Алентьев. – Майкоп : Краснодар кн. изд-во, 1976. – 227 с.
20. Яковлев, А.С. Дубравы Среднего Поволжья : науч. изд. / А.С. Яковлев, И.А. Яковлев. – Йошкар-Ола : МарГТУ, 1999. – 352 с.
21. Инструкция по проведению лесоустройства в едином государственном лесном фонде Российской Федерации. – Ч. I. – 1981. – 133 с.
22. Анучин, Н.П. Лесная таксация / Н.П. Анучин. – М. : Лесн. пром-сть, 1977. – 512 с.
23. Основные положения организации и развития лесного хозяйства Чувашской АССР. – Горький, 1974. – 202 с.
24. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1980. – 293 с.

25. Гурьев, Д.Г. Леса и лесное хозяйство Чувашской АССР / Д.Г. Гурьев. – Чебоксары : Чувашское кн. изд-во, 1970. – 188 с.
26. Рекомендации по ведению хозяйства в дубравах Чувашской Республики. – Чебоксары, 1996. – 60 с.
27. Колесниченко, М.В. Биохимические взаимодействия древесных растений / М.В. Колесниченко. – М. : Лесн. пром-сть, 1968. – 150 с.
28. Рахтеенко, И.Н. Рост и взаимодействие корневых систем древесных растений / И.Н. Рахтеенко. – Минск : АН БССР, 1963. – 254 с.
29. Рахтеенко, И.Н. Взаимоотношения дуба и липы, ели и лиственницы / И.Н. Рахтеенко // Межвидовые и внутривидовые отношения растений в искусственных фитоценозах. – Минск, 1967. – С. 48–62.
30. Алимбек, Б.М. К вопросу о динамике формирования дубовых молодняков / Б.М. Алимбек // Сб. по обмену произ. и научн. опытом в лесн. пром-сти и в лесн. хоз-ве. – Вып. 3. – М. : Лесн. пром-сть, 1965. – С. 31–44.
31. Попов, В.В. Научные основы выращивания широколиственных насаждений в северной лесостепи / В.В. Попов. – М. : АН СССР, 1960. – 320 с.

References

1. Glebov, V.P. Dubravy Chuvashii / V.P. Glebov, P.M. Verhunov, G.N. Urmakov. – Cheboksary : Chuvashiya, 1998. – 199 s.
2. Razrabotka tekhnicheskikh uslovij po sozdaniyu dubrav, povysheniyu ih ustojchivosti i produktivnosti : otchyot NIR: za 1982 g. (promezhutochnyj). – Kazan' : TatLOS, 1982. – 35 s. (rukopis').
3. Razrabotka tekhnicheskikh uslovij po sozdaniyu dubrav, povysheniyu ih ustojchivosti i produktivnosti : otchyot NIR za 1985 g. (zaklyuchitel'nyj). – Kazan' : TatLOS, 1985. – 78 s. (rukopis').
4. Orlov, M.M. Dubovye lesa Kazanskogo Povolzh'ya / M.M. Orlov // Zapiski Novo-Aleksandrinskogo instituta s.-h. i lesovodstva. – 1897. – T. X. – Vyp. 2. – S. 15–45.
5. Sobolev, A.N. O rubkah i vozobnovlenii duba v Kazanskoj gubernii / A.N. Sobolev // Lesnoj zhurnal. – 1903. – Vyp. 1. – S. 156–169.
6. Hitrovo, A.A. K voprosu o koridornom sposobe Molchanova / A.A. Hitrovo. – SPb., 1903. – 85 s.
7. Guzovskij, B.I. Kazanskije nagornye dubravy / B.I. Guzovskij // Lesnoj zhurnal. – 1913. – Vyp. 1–2. – S. 172–174.
8. Danilov, M.D. Uspeshnost' iskusstvennogo vozobnovleniya duba v nagornyh dubravah Chuvashskoj ASSR / M.D. Danilov // Tr. ChuvashNIIprom. – Vyp. 4. – Cheboksary, 1934. – S. 3–95.
9. Morohin, D.I. Rubki glavnogo pol'zovaniya v dubovyh nasazhdeniyah Chuvashskoj i Tatarskoj respublik / D.I. Morohin // Sb. tr. po lesn. hoz-vu i lesokul'turam. – Kazan' : TatLOS. – 1939. – Vyp. 2. – S. 23–32.
10. Anikin, M.A. Rubki uhoda za lesom v svyazi s povysheniem pro-izvoditel'nosti lesov TASSR / M.A. Anikin // Tr. po lesn. hoz-vu TatLOS. – № 8. – 1948. – S. 56–67.
11. Napalkov, N.V. Dubravy Severo-vostochnoj lesostepi / N.V. Napalkov. – Kazan' : Tatknigoizdat, 1953. – 144 s.
12. Deryabin, D.I. Opyt lesvosstanovitel'nyh meropriyatij v dubravah Chuvashskoj ASSR / D.I. Deryabin. – Cheboksary : Chuvashgosizdat, 1956. – 82 s.
13. Murzov, A.I. Rubki i vosstanovlenie dubrav Srednego Po-volzh'ya / A.I. Murzov // Problemy uluchsheniya kachestvennogo sostava i povysheniya produktivnosti nasazhdenij. – M. : Lesn. prom-st', 1974. – S. 46–60.
14. Yunash, G.G. Vozobnovlenie duba v Shipovom lesu / G.G. Yunash // Lesn. hoz-vo. – 1940. – S. 31–38.
15. Yunash, G.G. Semennoe vozobnovlenie duba v osnovnyh nagornyh dubravah central'noj lesostepi : avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk / G.G. Yunash. – Voronezh, 1953. – 23 s.
16. Alimbek, B.M. Osnovy gruppovogo principa lesvosstanovleniya v dubravah / B.M. Alimbek. – Joshkar-Ola : Marknigoizdat, 1957. – 44 s.

17. Zhukov, A.K. Dubravyye SSSR i sposoby ih vosstanovleniya / A.K. Zhukov // Dubravyye SSSR. – T. 1. – M., 1949. – 352 s.
18. Losickiy, K.B. Dubravyye severnoy lesostepi i zony smeshannykh lesov / K.B. Losickiy // Dubravyye SSSR. – T. 2. – M.-L. : Goslesbumizdat, 1949. – 164 s.
19. Alent'ev, P.N. Vosstanovlenie dubovykh lesov Severnogo Kavkaza i povyshenie ih produktivnosti / P.N. Alent'ev. – Majkop : Krasnodar kn. izd-vo, 1976. – 227 s.
20. Yakovlev, A.S. Dubravyye Srednego Povolzh'ya : nauch. izd. / A.S. Yakovlev, I.A. Yakovlev. – Yoshkar-Ola : MarGTU, 1999. – 352 s.
21. Instrukciya po provedeniyu lesoustrojstva v edinom gosudarstvennom lesnom fonde Rossijskoj Federacii. – Ch. I. – 1981. – 133 s.
22. Anuchin, N.P. Lesnaya taksaciya / N.P. Anuchin. – M. : Lesn. prom-st', 1977. – 512 s.
23. Osnovnyye polozheniya organizacii i razvitiya lesnogo hozyajstva Chuvashskoj ASSR. – Gor'kij, 1974. – 202 s.
24. Lakin, G.F. Biometriya / G.F. Lakin. – M. : Vysshaya shkola, 1980. – 293 s.
25. Gur'ev, D.G. Lesa i lesnoe hozyajstvo Chuvashskoj ASSR / D.G. Gur'ev. – Cheboksary : Chuvashskoe kn. izd-vo, 1970. – 188 s.
26. Rekomendacii po vedeniyu hozyajstva v dubravah Chuvashskoj Respubliki. – Cheboksary, 1996. – 60 s.
27. Kolesnichenko, M.V. Biohimicheskie vzaimovliyaniya drevesnykh rastenij / M.V. Kolesnichenko. – M. : Lesn. prom-st', 1968. – 150 s.
28. Rahtenko, I.N. Rost i vzaimodejstvie kornevykh sistem drevesnykh rastenij / I.N. Rahtenko. – Minsk : AN BSSR, 1963. – 254 s.
29. Rahtenko, I.N. Vzaimootnosheniya duba i lipy, eli i listvennicy / I.N. Rahtenko // Mezhhvidovye i vnutrividovye otноsheniya rastenij v iskusstvennykh fitocenozah. – Minsk, 1967. – S. 48–62.
30. Alimbek, B.M. K voprosu o dinamike formirovaniya dubovykh molodnyakov / B.M. Alimbek // Sb. po obmenu proiz. i nauchn. opytom v lesn. prom-sti i v lesn. hoz-ve. – Vyp. 3. – M. : Lesn. prom-st', 1965. – S. 31–44.
31. Popov, V.V. Nauchnye osnovy vyrashchivaniya shirokolistvennykh nasazhdenij v severnoy lesostepi / V.V. Popov. – M. : AN SSSR, 1960. – 320 s.