

Оригинальная статья

DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2025.4/18>

УДК 630*228.125+630*232.412.6



Продуктивность и санитарное состояние дубрав предгорий Северного Кавказа (на примере лесов Республики Адыгея)

Екатерина Н. Штепа ✉, kulakova_92@list.ru  <https://orcid.org/0000-0002-0111-1883>

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова»,
ул. Тимирязева, 8, Воронеж, 394087, Российская Федерация

Цель исследования - оценка современного состояния, продуктивности и товарной структуры дубрав предгорий Северного Кавказа на примере Майкопского лесничества Республики Адыгея для разработки научно обоснованных лесохозяйственных рекомендаций. Исследования проведены на 13 постоянных пробных площадях площадью 0,25 га, заложенных в искусственных насаждениях с преобладанием дуба черешчатого (*Quercus robur*) и дуба Гартвиса (*Quercus hartwissiana*). Применялись методы перечислительной таксации, определялись основные таксационные показатели (возраст, высота, диаметр, полнота, запас). Санитарное состояние оценивалось по средневзвешенной категории с учетом породного состава, товарная структура анализировалась с использованием сортиментных таблиц. Установлено, что исследуемые дубравы характеризуются средней и высокой продуктивностью со средним запасом 85 м³/га. Максимальный запас (395,05 м³/га) отмечен в дубово-грабовых насаждениях. Дуб черешчатый идентифицирован как основная порода для получения деловой древесины (до 81 м³/га), в то время как граб кавказский доминирует в полуделовой и дровяной категориях. Санитарное состояние насаждений оценивается как ослабленное (индекс 1,57–2,37 балла). Выявлено значительное негативное влияние быстрорастущих пород (ольхи черной, осины) на санитарное состояние древостоев. На основании результатов исследований разработан комплекс лесохозяйственных мероприятий, включающий рекомендации по формированию смешанных насаждений, проведению санитарных рубок и осуществлению лесовосстановления с учетом местных почвенно-климатических условий для повышения устойчивости и продуктивности дубрав.

Ключевые слова: Дубравы, Северный Кавказ, Республика Адыгея, дуб черешчатый, таксация, продуктивность насаждений, запас древесины, санитарное состояние, товарная структура, рубки ухода, лесовосстановление

Финансирование: данное исследование не получало внешнего финансирования.

Благодарности: автор благодарит рецензентов за вклад в экспертную оценку статьи.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Штепа Е.Н. Продуктивность и санитарное состояние дубрав предгорий Северного Кавказа (на примере Республики Адыгея) / Е.Н. Штепа // Лесотехнический журнал. – 2025. – Т. 15. – № 4 (60). – С. 310–326. – Библиогр.: с. 323–325 (20 назв.). – <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2025.4/18>.

Поступила 11.07.2025. Пересмотрена 25.03.2025. Принята 5.06.2025. Опубликовано онлайн 26.12.2025.

Article

Productivity and Sanitary Condition of Oak Forests in the Foothills of the North Caucasus (Case Study of the Republic of Adygea Forests)

Ekaterina N. Shtepa ✉, kulakova_92@list.ru  <https://orcid.org/0000-0002-0111-1883>

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, 8, Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russian Federation

Research aim - assessment of the current state, productivity and merchantable structure of oak forests in the foothills of the North Caucasus using the example of the Maykopsky forestry unit of the Republic of Adygea to develop science-based forest management recommendations. The research was conducted on 13 permanent sample plots of 0.25 hectares each, established in artificial stands dominated by English oak (*Quercus robur*) and Hartwiss's oak (**Quercus hartwissiana**). Methods of complete enumeration and taxational assessment were used to determine the main forest inventory indicators (age, height, diameter, canopy density, growing stock). The sanitary condition was assessed using the weighted average category considering species composition; the merchantable structure was analyzed using sortiment tables. It was found that the studied oak forests are characterized by medium and high productivity with an average growing stock of 85 m³/ha. The maximum stock (395.05 m³/ha) was noted in oak-hornbeam stands. English oak was identified as the main species for obtaining merchantable wood (up to 81 m³/ha), while Caucasian hornbeam dominates in the semi-merchantable and fuelwood categories. The sanitary condition of the stands is assessed as weakened (index 1.57-2.37 points). A significant negative impact of fast-growing species (Black Alder, Aspen) on the sanitary condition of the stands was revealed. Based on the research results, a set of forest management measures has been developed, including recommendations for the formation of mixed stands, sanitation cutting, and reforestation considering local soil and climatic conditions to enhance the sustainability and productivity of oak forests.

Keywords: *Oak forests, North Caucasus, Republic of Adygea, Pedunculate oak (*Quercus robur*), forest inventory, stand productivity, timber stock, sanitary condition, merchantable structure, thinning, reforestation*

Funding: This research did not receive any external funding.

Acknowledgments: The author thanks the reviewers for their valuable contribution to the expert evaluation of the article.

Conflict of interest: The author declares no conflict of interest.

For citation: Shtepa E.N. (2025). Productivity and Sanitary Condition of Oak Forests in the Foothills of the North Caucasus (Case Study of the Republic of Adygea Forests). *Forestry Engineering journal*, Vol. 15, No. 4 (60), pp. 310–326 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2025.4/18>.

Received 23.02.2025. **Revised** 25.03.2025. **Accepted** 5.06.2025. **Published online** 26.12.2025.

Введение

Дубравы предгорий Северного Кавказа представляют собой уникальные лесные экосистемы, играющие crucial роль в поддержании экологического баланса региона. Выполняя важнейшие средообразующие, водоохранные и рекреационные функции, эти леса в последние

десятилетия подвергаются возрастающему воздействию комплекса негативных факторов. Особую актуальность приобретают исследования санитарного состояния и продуктивности дубрав в условиях наблюдаемых климатических изменений и усиления антропогенной нагрузки [1,2].

На примере лесов Республики Адыгея отчетливо прослеживается взаимосвязь между почвенными условиями и продуктивностью дубрав. Формируясь на плодородных почвах, эти насаждения демонстрируют высокие показатели продуктивности, однако их санитарное состояние остается уязвимым перед лицом многочисленных угроз. Среди наиболее значимых факторов риска следует отметить распространение стволовых вредителей, таких как короед, развитие грибных заболеваний, а также последствия климатических изменений, проявляющиеся в учащении засушливых периодов и изменении гидрологического режима [3,4].

Проведенные исследования в различных регионах свидетельствуют о высокой зависимости состояния дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) от эдафических условий. Так, исследования в Нижнем Поволжье продемонстрировали хороший рост данного вида на каштановых и черноземных почвах, в то время как на песчаных субстратах его рост существенно замедляется [5-7].

Особое значение имеет режим увлажнения - исследования выявили четкую градицию таксационных показателей и индекса жизненного состояния в зависимости от влажности местообитаний, с максимальными значениями в гигрофильных условиях [8,9].

Современные стратегии лесовосстановления дуба черешчатого включают селекционные подходы, предполагающие исключение из селекционного процесса 25-40%

Материалы и методы

Район и объекты исследований. Работа выполнена на территории Майкопского лесничества (Лесосеменное и Курджипское участковые лесничества) Республики Адыгея, относящейся к зоне горного Северного Кавказа, Северо-Кавказскому горному району.

Объектами исследования служили дубравы, представленные преимущественно дубом черешчатым (*Quercus robur*) и дубом Гартвиса (*Quercus hartwissiana*) с участием ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior*), бука восточного (*Fagus orientalis*), граба кавказского (*Carpinus caucasica*), клена полевого (*Acer*

родительских деревьев с наихудшими показателями [10]. Качество семенного материала также имеет фундаментальное значение, при этом исследования показывают, что наибольший урожай желудей формируется под здоровыми деревьями с хорошо развитой кроной [11,12]. Перспективным направлением является использование нетрадиционных мелиорантов, таких как обеззараженный осадок сточных вод, который положительно влияет на морфологические параметры сеянцев дуба.

В контексте управления дубравами предгорий Северного Кавказа необходим комплексный подход, учитывающий как биологические, так и экологические аспекты. Регулярные лесоводственные обследования, включающие анализ возрастной структуры, состояния деревьев и наличия вредителей, должны дополняться мониторингом антропогенного воздействия.

Разработка научно обоснованных лесохозяйственных рекомендаций для Майкопского лесничества Республики Адыгея требует учета региональной специфики и современных вызовов, связанных с изменением климата и трансформацией лесных экосистем.

Цель работы - оценка современного состояния, продуктивности и товарной структуры дубрав предгорий Северного Кавказа на примере Майкопского лесничества Республики Адыгея для разработки научно-обоснованных лесохозяйственных рекомендаций

сампестре), ольхи черной (*Alnus glutinosa*) и осины (*Populus tremula*). Значительные площади заняты дубово-грабовыми насаждениями. Схема расположения объектов исследований представлена на рисунке 1.

Методика полевых исследований.

Исследования основаны на методе пробных площадей в соответствии с ОСТ 56-69-83 [15]. На участках с оптимальными для дуба лесорастительными условиями (свежие дубравы D2) с преобладанием серых лесных, бурых лесных оподзоленных и дерново-карбонатных почв заложено 13 постоянных пробных площадей

(ППП) площадью 0.25 га каждая. Предварительно проведено рекогносцировочное обследование насаждений для оценки их общего состояния.



Кв. 28 Выд.
19
Qtr. 28 S.C. 19



Кв. 28 Выд.
18
Qtr. 28 S.C. 18



Кв. 28 Выд. 1
Qtr. 28 S.C. 1



Кв. 5 Выд. 14
Qtr. 5 S.C. 14



Кв. 40 Выд.
9;53
Qtr. 40 S.C.
9;53



Кв. 40 Выд.
18
Qtr. 40 S.C. 18



Кв. 39 Выд. 49
Qtr. 39 S.C. 49



Кв. 40 Выд.
17
Qtr. 40 S.C. 17



Кв. 40 Выд.
20
Qtr. 40 S.C. 20



Кв. 40 Выд.
26
Qtr. 40 S.C. 26



Кв. 40 Выд.
28
Qtr. 40 S.C. 28



Кв. 40 Выд.
38
Qtr. 40 S.C. 38



Кв. 40 Выд.
41
Qtr. 40 S.C. 41

Рисунок 1. Объекты исследования

Figure 1. Research objects

Источник: собственные данные автора

Source: authors own data

Примечание: Кв. – квартал, Выд. – выдел.
Note: Qtr. - quarter, S.C. - Subcompartment.

Программа наблюдений. На ППП выполнялся:

- сплошной пересчет деревьев с распределением по породам, ступеням толщины и категориям санитарного состояния [14]
- определение основных таксационных показателей (возраст, высота, диаметр, полнота, запас) [15]

Оценка санитарного состояния.

Санитарное состояние оценивали по средневзвешенной категории ($K_{ср}$) с учетом доли участия пород в составе насаждения:

1. Категория санитарного состояния по породам:

$$K_{ср} = \sum(P_i \times K_i) / 100,$$

где P_i - доля категории санитарного состояния в % от запаса, K_i - категория состояния (1-5)

2. Средневзвешенная категория для насаждения:

$$K_{ср.нас.} = \sum(P_i \times K_{срi}) / 10,$$

где P_i - доля участия породы в составе насаждения (в долях единицы), $K_{срi}$ - средневзвешенная категория состояния деревьев породы

Полученные значения соотносили со шкалой определения санитарного состояния

лесных насаждений (таблица 1). Таксационная характеристика и санитарное состояние исследованных дубрав представлены в таблице 2.

Товарная структура дубовых насаждений определялась с использованием утвержденных сортиментных и товарных таблиц для древесных пород Северного Кавказа. Расчет показателя товарности насаждений проводился на основании соотношения объемов деловой древесины и общего запаса древостоя.

Результаты и их обсуждение

Анализ возрастной динамики продуктивности и санитарного состояния древостоев представляет существенный интерес для планирования лесовосстановительных мероприятий и организации устойчивого лесопользования. Согласно исследованиям К.Б. Лолицкого, дуб черешчатый демонстрирует высокую устойчивость в условиях предгорий, при этом ключевым лимитирующим фактором его роста выступает влагообеспеченность [16]. Наибольшая продуктивность вида наблюдается в свежих и влажных дубравах (D_2-D_3), где максимальный прирост по высоте отмечается до 46-летнего возраста с последующим ухудшением санитарного состояния.

Таблица 1
Table 1

Шкала определения санитарного состояния лесных насаждений
Scale for assessing the sanitary condition of forest stands

Индекс Index	Санитарное состояние Sanitary condition
1-1,5	лесные насаждения без признаков ослабления forest stands with no signs of weakening
1,51-2,5	ослабленные лесные насаждения weakened forest stands
2,51-3,5	сильно ослабленные лесные насаждения severely weakened forest stands
3,51-4,5	усыхающие лесные насаждения dying forest stands
более 4,5	погибшие лесные насаждения dead forest stands

Таксационная характеристика и санитарное состояние дубрав
Forest stand characteristics and sanitary condition of oak stands

Кв. Qtr.	Выд. S.C.	Состав насаждений Stand composition	Состав насаждени й по породам Stand compositio n by of the tree species	А, лет А, year s	Н, м Н, m	Д _{1,3} , см D 1,3, cm	<u>Бони тет</u> Site index Полн ота Cano py cover	Количес тво деревьев на ПП, штук Number of trees per SP, pieces	Запас стволо вой древеси ны на ПП, м ³ Stock of stem wood on SP, m ³	Категор ия санитар ного состояни я Sanitary condition category			
Майкопское лесничество, Лесосеменное участковое лесничество Maykop Forestry Unit, Forest seed district forestry													
28	19	10ДГ+Г+КЛ П 10Но+Ch+Fm	ДГ	68		20	II 0,7	142	85,56	1,68			
			Г			20		24			5	0,87	2,20
			КЛП			20		28			3	0,83	3,0
28	18	10ДЧ+Г 10О+Ch	ДЧ	68		19	II 0,7	119	97,37	1,70			
			Г			18		18			6	1,39	2,67
28	1	5ДЧ3Г2КЛП 5О3Ch2Fm	ДЧ	70		20	II 0,7	109	94,65	1,4			
			Г			18		18			87	17,91	2,08
			КЛП			20		20			76	21,05	1,91
Майкопское лесничество, Курджипское участковое лесничество Maykop Forestry Unit, Kurdzhipskeye District Forestry Unit													
5	14	5ДК2ДЧ1Г2О С 5No2O1Ch2A	ДК	50		17	II 0,8	23	18,86	1,91			
			ДЧ			17		20			14	6,53	1,71
			Г			15		16			5	0,88	2,20
			ОС			20		28			12	9,75	2,67
40	9; 53	5ДЧ5Г+БК 5О5Ch+Ob	ДЧ	58		17	II 0,8	39	20,77	1,77			
			Г			16		20			41	6,18	2,22
			БК			17		22			3	1,16	2,33
40	18	4ДЧ5Г1БК 4О5Ch1Ob	ДЧ	58		18	II 0,7	36	7,51	1,83			
			Г			17		22			49	7,82	2,33
			БК			18		24			16	4,30	1,88
40	17	4СО2ДЧ2БК2 Г 4Р2О2Об2Ch	СО	60		21	II 0,7	34	16,69	2,15			
			ДЧ			16		22			12	5,65	1,83
			БК			17		20			11	3,46	1,73
			Г			16		20			23	15,01	2,17
40	20	6ДЧ4Г+БК 3О4Ch+Ob	ДЧ	57		18	II 0,7	42	22,78	2,00			
			Г			17		22			69	12,46	2,32
			БК			18		24			2	0,49	2,00
40	26	3ДЧ5Г2БК 3О5Ch2Ob	ДЧ	58		18	II 0,8	23	13,54	1,35			
			Г			19		24			53	8,91	2,43
			БК			19		24			19	8,98	1,63
40	28	3ДЧ5Г2БК+О С 3О5Ch2Об+А	ДЧ	58		18	II 0,7	16	9,45	1,44			
			Г			17		24			35	5,87	2,51
			БК			18		26			10	4,97	2,10
			ОС			20		28			1	0,82	3,00
40	38	4ДЧ3Г2БК1О ЛЧ+ОС 4О3Ch2Об1В а+А	ДЧ	58		18	II 0,5	13	3,90	1,85			
			Г			19		24			24	4,55	2,21
			БК			18		24			7	3,36	1,71
			ОЛЧ			20		28			4	2,52	2,50
			ОС			20		28			1	0,82	4,00

40	41	4ДЧЗГ2БК1О ЛЧ+ОС 4ОЗСh2Об1В a+A	ДЧ	58	18	26	II 0,7	27	9,37	1,85
			Г		19	24		32	2,94	2,63
			БК		18	24		6	2,13	2,43
			ОЛЧ		20	28		7	1,76	2,17
			ОС		20	28		1	0,82	3,00
39	49	7СО1ДЧ1ЯО 1Г+БК 7Р1О1Еa1Сh +Ob	СО	60	26	30	IA 0,6	29	9,82	2,31
			ДЧ		19	24		13	5,30	2,38
			ЯО		17	18		6	1,79	1,67
			Г		19	20		31	4,72	2,84
			БК		18	24		2	0,96	2,00

Примечание: А – возраст, $D_{1,3}$ – средний диаметр стволов на высоте 1,3 м, Н – средняя высота древостоя.

Виды деревьев: ДГ – дуб Гартвиса, Г – граб кавказский, КЛП – клен полевой, ДЧ – дуб черешчатый, ДК – дуб красный, ОС – осина, БК – бук восточный, ОЛЧ – ольха черная, СО – сосна обыкновенная, ЯО – ясень обыкновенный.

Note: A – age, $D_{1,3}$ – average trunk diameter at a height of 1,3 m, H – average stand height.

Tree species: Ho - Hartwiss's oak, Ch - Caucasian hornbeam, Fm – Field maple, O – common oak, No - Northern red oak, A – aspen, Ob - Oriental beech, Ba - Black alder, P – Scots pine, Ea - European ash.

Источник: собственные данные автора

Source: authors own data

Исследования В.И. Таранкова в дубравах Белгородской области выявили аналогичные закономерности с пиком продуктивности в возрасте 40-50 лет, что обуславливает необходимость проведения рубок ухода в средневозрастных насаждениях [17]. Полученные данные могут быть экстраполированы на условия Северного Кавказа с учетом региональных почвенно-климатических особенностей.

Особый интерес представляют работы, посвященные смешанным насаждениям. П.Н. Алентьевым установлено, что дубово-грабовые древостои с участием клена характеризуются повышенной устойчивостью к патогенам по сравнению с чистыми культурами дуба [18]. Эти выводы коррелируют с результатами исследований дубрав Центральной Европы, где смешанные насаждения демонстрируют большую засухоустойчивость.

Отдельного внимания заслуживает роль дубрав в углеродном балансе. Как показали исследования Д.Г. Замолодчикова и др., древостои дуба в возрасте 40-80 лет обладают значительным потенциалом депонирования углерода, что определяет их важность для реализации климатических программ [19,20].

Проведенные исследования выявили существенное влияние климатических изменений и антропогенного фактора на состояние дубрав предгорий Северного Кавказа, что согласуется с выводами Битюкова Н.А. [20] о необходимости внедрения адаптивных методов лесопользования в условиях наблюдаемого усыхания насаждений.

В ходе полевых исследований на территории Майкопского лесничества (Лесосеменное и Курджипское участковые лесничества) методами глазомерно-измерительной и перечислительной таксации установлены современные лесоводственно-таксационные характеристики искусственных насаждений. Расчет средневзвешенной категории санитарного состояния насаждений с учетом породного состава показал, что исследуемые древостои характеризуются как ослабленные, с варьированием показателя в диапазоне 1,57-2,37 балла.

Анализ возрастной динамики выявил значимое влияние породного состава на санитарное состояние насаждений. Наличие в составе быстрорастущих недолговечных пород (ольха черная, осина) способствует ухудшению состояния древостоев, с индексом санитарного состояния 2,17-4,0, что соответствует категориям от "ослабленных" до "усыхающих". При этом

основная лесообразующая порода - дуб - демонстрирует относительно стабильные показатели (индекс 1,85-1,91).

Структура древостоя по категориям санитарного состояния характеризуется следующим распределением:

- здоровые деревья (I категория): 40,7% от общего запаса
- ослабленные деревья (II категория): 40,0%
- сильно ослабленные деревья (III категория): 15,7%
- усыхающие и сухостойные деревья: 3,6%

Особую экологическую опасность представляет значительная доля сильно ослабленных деревьев, являющихся резерватом стволовых вредителей и грибковых заболеваний. Отмечается четкая возрастная тенденция к перераспределению долей деревьев различных

категорий состояния с постепенным снижением процента здоровых экземпляров и увеличением доли ослабленных и сильно ослабленных деревьев.

Полученные данные коррелируют с результатами многолетних лесопатологических исследований, подтверждающими общую тенденцию к ухудшению санитарного состояния лесообразующих пород Северного Кавказа. Распределение запаса насаждений по категориям санитарного состояния детально представлено в таблице 3 (рисунок 1).

Выявленные закономерности underscore необходимость разработки дифференцированных лесохозяйственных мероприятий, учитывающих возрастную динамику и породную структуру насаждений для повышения устойчивости дубрав в условиях меняющегося климата.

Таблица 3

Table 3

Распределение запаса насаждений по категориям санитарного состояния

Distribution of stand stock by sanitary condition categories

Квартал Quarter Выдел Subcompartment	Категория санитарного состояния Sanitary condition category												
	28 19	28 18	28 1	5 14	40 9;5 3	40 18	40 17	40 20	40 26	40 28	40 38	40 41	39 49
без признаков ослабления no signs of weakening	41, 0	45, 0	81, 6	9,4	12, 8	5, 2	7,9	6,0	13, 3	6, 8	3, 4	2, 8	3, 7
ослабленные weakened	35, 0	40, 8	33, 5	16, 6	7,5	8, 9	22, 7	20, 2	13, 9	9, 6	7, 4	9, 2	9, 8
сильно ослабленные severely weakened	8,2	10, 3	14, 7	7,6	6,5	5, 2	9,2	9,2	3,7	3, 7	3, 1	4, 9	6, 0
усыхающие dying	3,0	1,9	1,6	2,4	0,8	0, 2	1,0	0,4	0,2	0, 8	1, 3	0, 2	2, 9
погибшие dead	0,0	0,8	2,3	0,0	0,5	0, 2	0,0	0,0	0,3	0, 2	0, 0	0, 0	0, 2

Источник: собственные данные автора

Source: authors own data

Данные таблицы 3 демонстрируют распределение запаса насаждений по категориям санитарного состояния. Анализ показывает преобладание здоровых деревьев без признаков ослабления как по запасу, так и по количеству стволов на постоянных пробных площадях.

Наибольшая доля здоровых деревьев зафиксирована в дубовых культурах (квартал 28, выделы 19, 18, 1), где показатель достигает 40,7% по запасу и 41% по числу деревьев (таблицы 1, 3).

Данные насаждения характеризуются преобладанием дуба Гартвиса и дуба черешчатого в смешении с грабом кавказским и кленом полевым.

Существенно менее благоприятная ситуация наблюдается в смешанных дубово-грабовых культурах с участием бука восточного, ольхи черной и осины. Снижение доли здоровых деревьев в данных насаждениях объясняется наличием быстрорастущих пород (ольха черная, осина), которые к возрасту 58 лет в основном

представлены сильно ослабленными и усыхающими экземплярами. В составе этих культур здоровые деревья представлены преимущественно дубом черешчатым, грабом кавказским и буком восточным.

Полученные данные свидетельствуют о существенном влиянии породного состава на санитарное состояние средневозрастных насаждений и подтверждают необходимость учета биологических особенностей древесных пород при планировании лесовосстановительных мероприятий. По мимо оценки санитарного состояния дубовых насаждений проведена, качественная оценка всех деревьев на постоянных пробных площадях. Качественная оценка деревьев проводилась с распределением на деловые, полуделовые и дровяные. При оценке учитывался ряд параметров: порода, размер, состояние ствола,

наличия дефектов. К деловым деревьям отнесены деревья, у которых диаметр ствола от 24 см и более (для хвойных – от 18 см). Качественные показатели - прямой, ровный ствол без сучков и искривлений с минимальным количеством пороков таких как трещины, гниль, грибковые поражения, а также отсутствие механических повреждений. Полуделовые деревья – диаметр от 16 до 24 см (для хвойных – от 14 до 18 см). Качественные показатели - небольшие искривления или сучковатость с наличием незначительных дефектов (неглубокие трещины, небольшая косослойность). Дровяные деревья – диаметр менее 16 см (или любого размера, но с сильными дефектами).

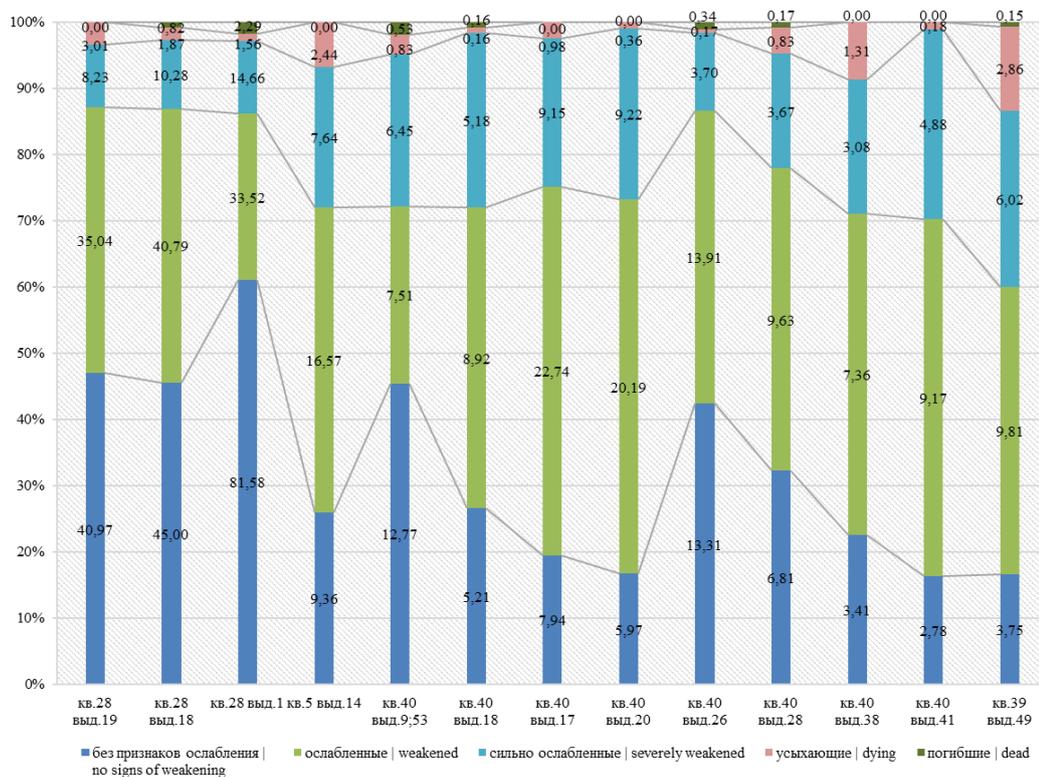


Рисунок 1. Распределение запаса древесных порода, по категориям санитарного состояния Лесосеменного и Курджипского участковых лесничеств

Figure 1. Distribution of timber stock by tree species across sanitary condition categories in Lesosemennyoye and Kurdzhipskoye unit forestry districts

Естественные науки и лес

Качественные показатели - сильная кривизна, множественные сучки, гниль, трещины, повреждения вредителями или болезнями.

Товарная структура дубовых насаждений Майкопского лесничества приведена в таблице 4.

Таблица 4

Table 4

Товарная структура дубовых насаждений

Merchantable structure of oak stands

Кв. Qtr.	Выд. S.C.	Состав насаждений по породам Stand composition by of the tree species	Категория деревьев Tree category			Запас м ³ /га Stock m ³ /ha
			Деловые Merchantable	Полуделовые Semi-Merchantable	Дровяные Fuelwood	
28	19	ДГ	68	57	17	342,23
		Г	0	4	1	3,48
		КЛП	0	0	3	3,32
28	18	ДЧ	55	49	15	389,49
		Г	0	3	3	5,56
28	1	ДЧ	81	17	11	378,60
		Г	21	40	26	71,66
		КЛП	25	38	13	84,19
5	14	ДК	8	10	5	75,43
		ДЧ	6	6	2	26,12
		Г	0	4	1	3,50
		ОС	0	6	6	38,98
40	9; 53	ДЧ	22	7	10	83,09
		Г	7	20	14	24,72
		БК	0	2	1	4,62
40	18	ДЧ	15	12	9	30,04
		Г	8	20	21	31,28
		БК	3	12	1	17,22
40	17	СО	11	9	14	66,76
		ДЧ	2	10	0	22,60
		БК	3	8	0	13,85
		Г	1	17	5	60,05
40	20	ДЧ	10	22	10	91,12
		Г	3	43	23	49,86
		БК	0	2	0	1,98
40	26	ДЧ	15	8	0	54,17
		Г	7	21	25	35,62
		БК	7	12	0	35,90
40	28	ДЧ	9	7	0	37,78
		Г	3	15	17	23,49
		БК	2	6	2	19,88
		ОС	0	0	1	3,28
40	38	ДЧ	5	6	2	15,60
		Г	5	10	9	18,22
		БК	2	5	0	13,44
		ОЛЧ	0	2	2	10,08
		ОС	0	0	1	3,28

40	41	ДЧ	8	15	4	37,48
		Г	0	14	18	11,74
		ОЛЧ	0	4	3	8,52
		БК	0	5	1	7,04
		ОС	0	0	1	3,28
39	49	СО	6	13	10	39,27
		ДЧ	2	5	6	21,22
		ЯО	2	4	0	7,18
		Г	2	8	21	18,88
		БК	0	2	0	3,84

Примечание: ДГ – дуб Гартвиса, Г – граб кавказский, КЛП – клен полевой, ДЧ – дуб черешчатый, ДК – дуб красный, ОС – осина, БК – бук восточный, ОЛЧ – ольха черная, СО – сосна обыкновенная, ЯО – ясень обыкновенный.

Note: Ho - Hartwiss's oak, Ch - Caucasian hornbeam, Fm – Field maple, O – common oak, No - Northern red oak, A – aspen, Ob - Oriental beech, Ba - Black alder, P – Scots pine, Ea - European ash.

Источник: собственные данные автора

Source: authors own data

Продуктивность дубовых насаждений оценивалась по запасу древесины — основному показателю для определения объемов деловой древесины. Наибольший запас (395,05 м³/га) зарегистрирован в дубово-грабовых культурах (кв. 28, выд. 18), причем доля дуба черешчатого в нем составляет 389,49 м³/га.

Наименьший показатель — 60,62 м³/га — отмечен в смешанном насаждении (кв. 40, выд. 38). Основной запас здесь формируют дуб, граб и бук (47,26 м³/га), тогда как на долю ольхи и осины приходится 13,36 м³/га, причем минимальное значение (3,28 м³/га) — у осины.

В среднем, по данным пробных площадей, запас насаждений составляет около 85 м³/га (рисунок 2).

По результатам качественной оценки древостоя на постоянных пробных площадях установлено, что дуб черешчатый является преобладающей породой в категории деловых стволов с запасом до 81 м³/га. В категории полуделовых стволов доминируют граб

кавказский (до 43 м³/га) и дуб черешчатый (до 22 м³/га). Основной объем дровяной древесины формируется за счёт граба кавказского (до 26 м³/га) и сосны обыкновенной (до 14 м³/га). Анализ распределения запаса по породам подтверждает доминирующее положение дуба черешчатого, который не только обладает наибольшим общим запасом (389,49 м³/га), но и лидирует по доле деловой древесины.

Граб кавказский является основной породой в полуделовой и дровяной категориях. Бук восточный, несмотря на значительный единичный запас (до 35,90 м³/га), представлен преимущественно полуделовой древесиной. Наименее распространёнными породами в насаждениях являются ольха чёрная и ясень обыкновенный с запасом, не превышающим 10 м³/га. Осина встречается исключительно в дровяной категории с запасом до 38,98 м³/га.

определяет дуб черешчатый в качестве основной лесохозяйственной породы для получения деловой древесины.

1. Санитарное состояние насаждений характеризуется как ослабленное, о чем свидетельствуют значения индекса санитарного состояния в диапазоне от 1,57 до 2,37 балла. Существенный негативный вклад вносят быстрорастущие породы (ольха черная, осина), которые к возрасту 50–60 лет в значительной степени представлены сильно ослабленными и усыхающими деревьями.
2. Ключевыми факторами риска для устойчивости дубрав являются распространение патогенов (вредителей и грибных болезней) и последствия климатических изменений, что обуславливает необходимость организации системы регулярного лесопатологического мониторинга и проведения своевременных защитных мероприятий.

С учетом выявленных закономерностей для оптимизации ведения хозяйства в дубравах региона целесообразно:

1. Содействовать формированию смешанных древостоев на основе дуба черешчатого с примесью граба кавказского и бука восточного. Подобный состав способствует повышению общей устойчивости и биоразнообразия насаждений, что находит подтверждение в современных лесоводственных исследованиях.
2. В качестве первоочередной меры в ослабленных насаждениях рекомендуется проведение санитарных рубок, направленных на удаление источников инфекции и очагов массового размножения вредителей.
3. При проведении лесовосстановительных работ необходимо строго учитывать местные эдафо-климатические условия, что является залогом создания долговечных и высокопродуктивных дубрав.

Заключение

Проведенные комплексные исследования дубрав предгорий Северного Кавказа на территории Майкопского лесничества Республики Адыгея позволили получить репрезентативные данные о современном состоянии и продуктивности этих ценных лесных экосистем.

На основании детального анализа 13 постоянных пробных площадей установлено, что дубравы региона характеризуются средней и высокой продуктивностью. Максимальный запас древесины (395,05 м³/га) зафиксирован в дубово-грабовых насаждениях квартала 28, где доля дуба черешчатого достигает 389,49 м³/га. Средний запас насаждений составляет approximately 85 м³/га, что подтверждает высокий лесорастительный потенциал территории.

Качественная оценка древостоев выявила доминирующую роль дуба черешчатого в формировании деловой древесины (до 81 м³/га), тогда как граб кавказский преобладает в категориях полуделовой и дровяной древесины. Установлено, что товарная структура насаждений существенно зависит от породного состава - смешанные дубово-грабовые насаждения демонстрируют лучшие показатели по сравнению с чистыми культурами. Санитарное состояние исследованных дубрав оценивается как ослабленное, со значениями индекса санитарного состояния в диапазоне 1,57-2,37 балла. Выявлена четкая возрастная динамика ухудшения состояния древостоев, особенно выраженная в насаждениях с участием быстрорастущих пород (ольха черная, осина), которые к возрасту 50-60 лет преимущественно представлены сильно ослабленными и усыхающими деревьями.

На основании полученных результатов разработан комплекс лесохозяйственных рекомендаций, включающий:

- создание смешанных насаждений на основе дуба черешчатого с участием граба кавказского и бука восточного;
- проведение своевременных санитарных рубок в ослабленных насаждениях;
- учет местных почвенно-климатических условий при лесовосстановительных мероприятиях.

Реализация предложенных мер будет способствовать повышению продуктивности, устойчивости и санитарного состояния дубрав региона, обеспечивая их сохранение и рациональное использование в условиях меняющегося климата.

Список литературы

1. Крючков, С. Н. Эколого-биологические аспекты формирования дубрав на возвышенностях и равнинных ландшафтах Нижнего Поволжья / С. Н. Крючков, А. В. Солонкин, А. С. Соломенцева // Устойчивое развитие горных территорий. – 2022. – Т. 14, № 2(52). – С. 198-208. – DOI: 10.21177/1998-4502-2022-14-2-198-208.
2. Ульданова, Р. А. Продуктивность дубовых насаждений прибрежных территорий реки Волги / Р. А. Ульданова, А. Т. Сабиров // Российский журнал прикладной экологии. – 2021. – № 3(27). – С. 11-22. – DOI: 10.24852/2411-7374.2021.3.11.22.
3. Стороженко, В. Г. Отбор климатипов дуба черешчатого для лесовосстановления в Теллермановском опытном лесничестве / В. Г. Стороженко, П. А. Чеботарев, В. В. Чеботарева // Лесоведение. – 2024. – № 6. – С. 640-648. – DOI: 10.31857/S0024114824060056.
4. Кулакова, Е. Н. Дубравы Северного Кавказа и их товарная структура / Е. Н. Кулакова, С. Н. Кружилин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 187. – С. 55-66. – DOI: 10.21515/1990-4665-187-010.
5. Пуряев, А. С. Дубравы Среднего Поволжья: состояние, воспроизводство и сохранение / А. С. Пуряев, И. Н. Зарипов, В. А. Петров // Лесохозяйственная информация. – 2019. – № 3. – С. 190-198. – DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2019.3.16.
6. Петров, В. А. Восстановление дубрав на основе естественного возобновления дуба в Среднем Поволжье / В. А. Петров, Ф. С. Ильин, Н. Ф. Кузнецова // Лесохозяйственная информация. – 2022. – № 1. – С. 35-49. – DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2022.1.02.
7. Калмыкова, Е. В. Оценка адаптивной способности представителей рода *Quercus* в условиях засушливого климата / Е. В. Калмыкова, П. А. Кузьмин, П. А. Крылов // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 12. – С. 40-45. – DOI: 10.28983/asj.y2023i12pp40-45.
8. Govedar, Z. Adaptive forest management: case study of sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Leibl.) forests on ozren mountain of the Republic of Srpska / Z. Govedar, M. Medarević // Russian Forestry Journal. – 2020. – No. 3(375). – P. 93-105. – DOI: 10.37482/0536-1036-2020-3-93-105.
9. Глушко, С. Г. Реализация стратегии лесообразователей в ходе восстановительных сукцессий / С. Г. Глушко, И. Р. Галиуллин, Н. Б. Прохоренко // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2021. – Т. 25, № 1. – С. 5-12. – DOI: 10.18698/2542-1468-2021-1-5-12.
10. Крючков, С. Н. Селекционная оценка и репродукция выделенного для лесоразведения генофонда дуба черешчатого в Нижнем Поволжье / С. Н. Крючков, А. В. Солонкин, А. С. Соломенцева, С. А. Егоров // Лесоведение. – 2025. – № 4. – С. 471-486. – DOI: 10.31857/S0024114825040066.
11. Ширнина, Л. В. Плодоношение и качество семенного материала на семейственных ЛСП дуба черешчатого в Тамбовской области / Л. В. Ширнина, С. А. Крюкова, А. Л. Мусиевский, Е. Е. Кулаков // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2022. – № 145. – С. 110-117. – DOI: 10.36305/0513-1634-2022-145-110-117.
12. ОСТ 56-69-83. Пробные площади лесоустойчивые. Метод закладки. – М., 1983. – 24 с.
13. Грошев, Б. И. Лесотаксационный справочник / Б. И. Грошев, С. Г. Синицын, П. И. Мороз. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 228 с.
14. Таблицы для учета лесосечного фонда основных лесобразующих пород Северного Кавказа. – Майкоп: РИПО «Адыгея», 2000. – 352 с.
15. Лосицкий, К. Б. Дуб. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 288 с.

16. Таранков, В. И. Продуктивность и санитарное состояние дубовых насаждений / В. И. Таранков, А. И. Горобец, В. Н. Сизых // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2008. – № 184. – С. 15-21.
17. Алентьев, П. Н. Восстановление дубовых лесов Северного Кавказа и повышение их продуктивности. – Майкоп: Адыг. отд. Краснодар. книж. изд., 1976. – 226 с.
18. Карелин Д. В. Использование многолетних измерений дыхания почвы для расчетов нетто-баланса углерода в экосистемах Центрального Черноземья / Д. В. Карелин, А. Н. Золотухин, О. В. Рыжков [и др.] // Почвоведение. – 2024. – № 10. – С. 1374-1386. – DOI 10.31857/S0032180X24100073. – EDN JXIGVZ.
19. Kaganov, V. V. Climate Effect on Carbon, Phytomass, and Litter Stocks in Forest Stands in the South of European Russia / V. V. Kaganov, D. G. Zamolodchikov, A. S. Mostovaya // Contemporary Problems of Ecology. – 2023. – Vol. 16, No. 7. – P. 994-1006. – DOI 10.1134/s1995425523070053. – EDN MYZLDQ.
20. Битюков, Н. А. Геоэкологические исследования и принципы ведения хозяйства в горных лесах Северного Кавказа / Н. А. Битюков // Лесоведение. – 2023. – № 3. – С. 322-336. – DOI: 10.31857/S0024114823030026.

References

1. Kryuchkov S. N., Solonkin A. V., Solomentseva A. S. E'kologo-biologicheskie aspekty' formirovaniya dubrav na vozy'shhennostyax i ravninny'x landshaftax Nizhnego Povolzh'ya. [Ecological and biological aspects of oak forests formation on uplands and flat landscapes in Lower Volga region]. Ustojchivoe razvitie gorny'x territorij = Sustainable Development of Mountain Territories. 2022;14(2):198-208. (In Russ.). DOI: 10.21177/1998-4502-2022-14-2-198-208.
2. Ul'danova R. A., Sabirov A. T. Produktivnost' dubovy'x nasazhdenij pribrezhny'x territorij reki Volgi. [Productivity of oak stands in coastal areas of the Volga River]. Rossijskij zhurnal prikladnoj e'kologii = Russian Journal of Applied Ecology. 2021;3(27):11-22. (In Russ.). DOI: 10.24852/2411-7374.2021.3.11.22.
3. Storozhenko V. G., Chebotarev P. A., Chebotareva V. V. Otbor klimatipov duba chereschatogo dlya lesovosstanovleniya v Tellermanovskom opytном lesnichestve. [Selection of pedunculate oak climatotypes for reforestation in Tellermanovsky experimental forestry]. Lesovedenie = Russian Journal of Forest Science. 2024;6:640-648. (In Russ.). DOI: 10.31857/S0024114824060056.
4. Kulakova E. N., Kruzhilin S. N. Dubravy' Severnogo Kavkaza i ix Tovarnaya struktura. [Oak forests of the North Caucasus and their commodity structure]. Politematicheskij setevoy e'lektronny'j nauchny'j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2023;187:55-66. (In Russ.). DOI: 10.21515/1990-4665-187-010.
5. Puryaev A. S., Zaripov I. N., Petrov V. A. Dubravy' Srednego Povolzh'ya: sostoyanie, vosproizvodstvo i soxranenie. [Oak forests of the Middle Volga region: condition, reproduction and conservation]. Lesoxozyajstvennaya informacziya = Forestry Information. 2019;3:190-198. (In Russ.). DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2019.3.16.
6. Petrov V. A., Il'in F. S., Kuznecova N. F. Vosstanovlenie dubrav na osnove estestvennogo vozobnovleniya duba v Srednem Povolzh'e. [Restoration of oak forests based on natural regeneration of oak in the Middle Volga region]. Lesoxozyajstvennaya informacziya = Forestry Information. 2022;1:35-49. (In Russ.). DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2022.1.02.
7. Kalmykova E. V., Kuz'min P. A., Kry'lov P. A. Ocenka adaptivnoj sposobnosti predstavitelej roda Quercus v usloviyax zasushlivogo klimata. [Assessment of adaptive capacity of Quercus genus representatives in arid climate conditions]. Agrarny'j nauchny'j zhurnal = Agricultural Science Journal. 2023;12:40-45. (In Russ.). DOI: 10.28983/asj.y2023i12pp40-45.

8. Govedar Z., Medarević M. Adaptive forest management: case study of sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) forests on ozren mountain of the Republic of Srpska. *Russian Forestry Journal*. 2020;3(375):93-105. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-3-93-105.
9. Glushko S. G., Galiullin I. R., Proxorenko N. B. Realizaciya strategii lesoobrazovatelej v xode vosstanovitel'ny'x sukczessij. [Implementation of forest former strategies during restoration successions]. *Lesnoj vestnik*. *Forestry Bulletin*. 2021;25(1):5-12. (In Russ.). DOI: 10.18698/2542-1468-2021-1-5-12.
10. Kryuchkov S. N., Solonkin A. V., Solomentseva A. S., Egorov S. A. Selekcionnaya ocenka i reprodukcziya vy'delennogo dlya lesorazvedeniya genofonda duba chershchatogo v Nizhnem Povolzh'e. [Selection assessment and reproduction of allocated for afforestation gene pool of pedunculate oak in the Lower Volga region]. *Lesovedenie = Russian Journal of Forest Science*. 2025;4:471-486. (In Russ.). DOI: 10.31857/S0024114825040066.
11. Shirnina L. V., Kryukova S. A., Musievskij A. L., Kulakov E. E. Plodonoshenie i kachestvo semennogo materiala na semejstvenny'x LSP duba chershchatogo v Tambovskoj oblasti. [Fruiting and quality of seed material on familial plus stands of pedunculate oak in Tambov region]. *Byulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada = Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden*. 2022;145:110-117. (In Russ.). DOI: 10.36305/0513-1634-2022-145-110-117.
12. OST 56-69-83. Probnye ploshhadi lesoustroitel'ny'e. Metod zakladki. [Trial forest management areas. Laying method]. Moscow; 1983. 24 p. (In Russ.).
13. Groshev B. I., Siniczy'n S. G., Moroz P. I. Lesotaksacziorny'j spravochnik. [Forest taxation reference book]. Moscow: Lesn. prom-st'; 1980. 228 p. (In Russ.).
14. Tabel'czi dlya ucheta lesosechnogo fonda osnovny'x lesoobrazuyushhix porod Severnogo Kavkaza. [Tables for accounting of logging fund of main forest-forming species of the North Caucasus]. Majkop: RIPO «Ady'geya»; 2000. 352 p. (In Russ.).
15. Losiczkiy K. B. Dub. [Oak]. Moscow: Lesnaya promy'shennost'; 1981. 288 p. (In Russ.).
16. Tarankov V. I., Gorobecz A. I., Sizy'x V. N. Produktivnost' i sanitarnoe sostoyanie dubovy'x nasazhdenij. [Productivity and sanitary condition of oak stands]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoj lesotexnicheskoy akademii = News of the Saint Petersburg Forestry Engineering Academy*. 2008;1 84:15-21. (In Russ.).
17. Alent'ev P. N. Vosstanovlenie dubovy'x lesov Severnogo Kavkaza i povyshenie ix produktivnosti. [Restoration of oak forests of the North Caucasus and increasing their productivity]. Majkop: Ady'g. otd. Krasnod. knizh. izd.; 1976. 226 p. (In Russ.).
18. Karelin D. V., Zolotukhin A. N., Ryzhkov O. V. [et al.] Ispol'zovanie mnogoletnikh izmereniy dykhaniya pochvy dlya raschetov netto-balansa ugleroda v ekosistemakh Tsentral'nogo Chernozem'ya. [Use of long-term soil respiration measurements for net carbon balance calculations in Central Chernozem region ecosystems]. *Pochvovedenie = Eurasian Soil Science*. 2024;10:1374-1386. (In Russ.). DOI: 10.31857/S0032180X24100073.
19. Kaganov, V. V., Zamolodchikov D. G., Mostovaya A.S. Climate Effect on Carbon, Phytomass, and Litter Stocks in Forest Stands in the South of European Russia. *Contemporary Problems of Ecology*. 2023; 16 (7):994-1006. – DOI 10.1134/s1995425523070053. – EDN MYZLDQ.
20. Bityukov N. A. Geoekologicheskie issledovaniya i principy' vedeniya xozyajstva v gorny'x lesax Severnogo Kavkaza. [Geoecological research and principles of management in mountain forests of the North Caucasus]. *Lesovedenie = Russian Journal of Forest Science*. 2023; 3:322-336. (In Russ.). DOI: 10.31857/S0024114823030026.

Сведения об авторе

✉ *Штепа Екатерина Николаевна* – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ландшафтной архитектуры и почвоведения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, 394087, Российская Федерация; Researcher ID: AEV-3782-2022, ORCID: 0000-0002-0111-1883, РИНЦ: Author ID: 813759, e-mail: kulakova_92@list.ru.

Information about the author

✉ *Ekaterina N. Shtepa* – cand. sci. (agric.), associate professor of the department of forest crops, Departments of Landscape Architecture and Soil Science, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Timiryazev str., 8, Voronezh, 394087, Russian Federation; Researcher ID: AEV-3782-2022, ORCID: 0000-0002-0111-1883, РИНЦ: Author ID: 813759, e-mail: kulakova_92@list.ru.

✉ Для контактов | Corresponding author