

Научная статья
УДК 574.4
EDN YZTBJA
DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2026.1.01

Оценка жизненного состояния насаждений дуба красного (*Quercus rubra* L.) в пригородной зоне Воронежа

Елизавета Петровна Матыцина¹

Николай Николаевич Харченко²
доктор биологических наук

Надежда Леонидовна Прохорова³

Аннотация. Дуб красный (*Quercus rubra* L.) относится к числу наиболее ценных интродуцированных древесных пород, произрастающих в России. На фоне неопределённости, вызванной противоречивыми данными о его способности к выживанию в разных климатических условиях, нами изучено текущее состояние вида в Центрально-Чернозёмном регионе с целью объективной оценки целесообразности его распространения как сопутствующей лесобразующей породы. В качестве объекта исследований выбрана территория лесопаркового участка ВНИИЛГИСбиотех (квартал 56 Правобережного участка лесничества Пригородного лесничества Воронежской обл.). В рамках обследования для оценки состояния деревьев дуба красного были реализованы визуальный и инструментальный способы обследования насаждений. Установлено, что категория жизненного состояния деревьев варьирует от 1 до 2 (по В.А. Алексееву). Скрытые повреждения ствола и признаки деградации насаждений не выявлены. Обнаружены признаки натурализации вида в новой среде обитания – освоение листовых пластинок тремя видами насекомых-вредителей, характерных для широкого спектра древесных пород.

Ключевые слова: дуб красный, дуб черешчатый, стволовая гниль, инструментальный способ обследования, резистограф.

Для цитирования: Матыцина Е.П., Харченко Н.Н., Прохорова Н.Л. Оценка жизненного состояния насаждений дуба красного (*Quercus rubra* L.) в пригородной зоне Воронежа. – Текст : электронный // Лесохозяйственная информация. 2026. № 1. С. 5–13. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2026.1.01. <https://elibrary.ru/yztbja>.

¹ Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, преподаватель кафедры экологии, защиты леса и лесного охотоведения (Воронеж, Российская Федерация), ermatytsina@yandex.ru

² Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, профессор кафедры экологии, защиты леса и лесного охотоведения (Воронеж, Российская Федерация), forest.vrn@gmail.com

³ Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, старший преподаватель кафедры экологии, защиты леса и лесного охотоведения (Воронеж, Российская Федерация), nadnov40@yandex.ru

Original article

EDN YZTBJA

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2026.1.01

Assessment of the Vital State of the Red Oak Tree (*Quercus rubra* L.) in the Suburban Zone of Voronezh

Elizaveta P. Matytsina¹

Nikolay N. Kharchenko²

Doctor of Biological Sciences

Nadezhda L. Prokhorova³

Abstract. Red oak (*Quercus rubra* L.) is one of the most valuable introduced tree species native to Russia. Against the background of uncertainty caused by conflicting data on its ability to survive in different climatic conditions, we investigated the current state of the species in the Central Chernozem region in order to objectively assess the feasibility of its distribution as a concomitant forest-forming species. The territory of the VNIILGISBIOTECH forest park site (block 56 of the Pravoberezhny district forestry Department of the Prigorodny Forestry Department of the Voronezh Region) was chosen as the object of research. To achieve the purpose of the study, an inventory and instrumental examination of red oak plantations were carried out. It has been established that the category of living condition of trees varies from 1 to 2 (according to V.A. Alekseev). Hidden damage to the trunk and signs of plant degradation were not identified. Signs of naturalization of the species in a new habitat have been found – the development of leaf blades by three species of insect pests characteristic of a wide range of tree species.

Key words: red oak, petiolate oak, trunk rot, instrumental examination, resistograph.

For citation: Matytsina E., Kharchenko N., Prokhorova N. Assessment of the Vital State of the Red Oak Tree (*Quercus rubra* L.) in the Suburban Zone of Voronezh. – Text : electronic // Forestry Information. 2026. № 1. P. 5–13. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2026.1.01. <https://elibrary.ru/yztbja>.

¹ Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov, Lecturer at the Department of Ecology, Forest Protection and Forest Hunting (Voronezh, Russian Federation), epmatytsina@yandex.ru

² Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov, Professor, Department of Ecology, Forest Protection and Forest Hunting (Voronezh, Russian Federation), forest.vrn@gmail.com

³ Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov, Senior Lecturer, Department of Ecology, Forest Protection and Forest Hunting (Voronezh, Russian Federation), nadnov40@yandex.ru

Введение

Дуб красный (*Quercus rubra* L.) является одним из наиболее ценных видов древесных растений, завезённых в Россию, который успешно культивируется с конца XIX в. Он находит широкое применение в озеленении городов, в лесном хозяйстве для создания лесных культур и в целях защитного лесоразведения. Перспективность данного североамериканского вида в лесной практике обусловлена его высокой декоративностью, устойчивостью к неблагоприятным факторам городской среды и способностью формировать качественную древесину.

Несмотря на обширные исследования, проведённые в разных странах, единого мнения о состоянии дуба красного до сих пор нет из-за противоречивости полученных данных. Так, американские исследователи выявили прямую зависимость между дефицитом почвенной влаги и ухудшением состояния дуба красного, что проявляется в ускоренной деградации насаждений и сокращении численности популяции [1, 2]. В то же время в Центральной Европе создание культур дуба красного считается перспективным направлением лесовосстановления [3, 4].

В рамках исследования, проведённого на территории Чешской Республики, была изучена устойчивость популяций дуба красного. Отмечено, что в зонах произрастания этого вида наблюдается обильное плодоношение желудей, которое обеспечивает естественную регенерацию лесных массивов [5]. В отличие от дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), дуб красный обладает повышенной устойчивостью к ветровалу и бурелому [6] и демонстрирует более быстрый рост [7].

В Республике Беларусь дуб красный произрастает на площади около 1 500 га и проявляет инвазивные свойства, вытесняя аборигенные породы. Отмечается, что территориальная экспансия характеризуется способностью дуба красного расти в относительно бедных условиях местопроизрастания, где конкурентные отношения менее выражены. Например, подрост данной породы наблюдается под пологом сосняков мшистых и орляковых.

В России насаждения дуба красного представлены в следующих областях: Тульской (9,6% покрытой лесом площади области), Рязанской (7,8%), Брянской (7% покрытой лесом площади области). Отдельные его посадки встречаются в Ленинградской и Воронежской областях, Республике Марий Эл, а также на Северном Кавказе.

В Марий Эл культуры дуба красного, заложенные в 1972 г., демонстрируют признаки ухудшения санитарного состояния. Отмечается наличие ослабленных и усыхающих деревьев, почти 30% из них имеют дупла. Исследователи связывают это с воздействием природно-климатических факторов [8]. В таких условиях дуб красный не представляет значительной ценности с точки зрения использования его древесины.

На территории Центрального Черноземья в древостоях основных лесообразующих пород фиксируются процессы деградации, обусловленные совокупным воздействием фитопатогенных грибов и нарастающей антропогенной нагрузки [9]. Прогнозируется, что при сохранении тенденций естественного формирования древостоев повышается вероятность трансформации дубовой формации в кленово-ясеневую-липовую, характеризующуюся минимальным участием дуба черешчатого в породном составе [10].

В связи с данной проблемой всё чаще обсуждается необходимость внедрения дуба красного в качестве сопутствующей породы при создании лесных культур за пределами зон распространения дуба черешчатого с целью сохранения экологического потенциала аборигенной породы, адаптации к изменению климата и повышения устойчивости лесных массивов [11]. Это объясняется тем, что изучаемая порода нетребовательна к минеральному составу почв, обладает высокой морозостойкостью, устойчивостью к засухам и быстрой скоростью роста [12]. Кроме того, она характеризуется высокой эстетичностью, поэтому всё чаще используется в городском озеленении [13].

С учётом большого опыта культивирования дуба красного в разных географических регионах для оценки насаждений, произрастающих в Воронежской обл., были использованы системный

и комплексный методы [14]. Это обусловлено тем, что лесорастительные условия оказывают значительное влияние на таксационные параметры насаждений [13].

Одним из многочисленных критериев оценки перспективности внедрения дуба красного является его устойчивость к местным дереворазрушающим патогенам.

В 1976 г. на территории лесопаркового участка Воронежского научно-исследовательского института лесной генетики, селекции и биотехнологии была заложена аллея из дуба красного. В настоящее время имеются все условия для проведения анализа жизненного состояния этих насаждений.

Дуб красный произрастает вдоль популярного пешеходного маршрута между двумя оживлёнными районами города. Исследование состояния дуба на этом участке позволяет определить его устойчивость к патогенам в условиях

повышенной антропогенной нагрузки [15]. Общий вид аллеи представлен на рис. 1.

Цель исследований – оценка жизненного состояния дуба красного в условиях воздействия комплекса патогенных факторов и повышенной антропогенной нагрузки.

В соответствии с поставленной целью было необходимо решить следующие задачи:

1. Провести переcчёт деревьев дуба красного, произрастающих на исследуемом участке, выявить внешние признаки патологий, категорию жизненного состояния насаждений и видовой состав патогенов.

2. Отобрать модельные деревья и провести инструментальную оценку состояния стволов дуба красного для выявления скрытой стволовой гнили.

Объект и методика исследований

Исследования проведены на лесопарковом участке ВНИИЛГИСбиотех (кв. 56 Правобережного участкового лесничества Пригородного лесничества Воронежской обл.). Тип лесорастительных условий – судубрава свежая дубовая, тип леса – дубняк сосновый (Дсн). В ходе обследования насаждений выполнен сплошной переcчёт. Высоту деревьев измеряли с использованием высоотомера SUUNTO PM-5, диаметр на высоте 1,3 м – мерной вилкой.

Для выявления скрытых повреждений стволов методом случайной выборки было отобрано 80 средневозрастных деревьев. Данная выборка составляет 50,6% общего числа деревьев, произрастающих на исследуемом участке.

Обследование деревьев дуба красного инструментальным способом выполнено с использованием резистографа Rinntech (модель 4452S). Принцип действия прибора основан на измерении сопротивления древесины при сверлении ствола. Игла проходит через толщу древесины, а датчики регистрируют её относительную плотность. Резистограф обеспечивает высокую точность измерений, параллельно фиксируя их на бумаге. Благодаря небольшому диаметру иглы



Рис. 1. Исследуемая аллея

(около 2 мм) процедура не наносит существенного вреда исследуемым деревьям [17]. Полученные данные позволяют установить наличие скрытых патологий (дупла, полости, ядровая гниль), а также вид необходимых санитарно-оздоровительных мероприятий для исследуемых насаждений.

Для определения насекомых-вредителей провели сбор куколок, личинок и имаго, которые были обнаружены в ходе визуального осмотра деревьев и лесной подстилки. Видовую идентификацию собранных экземпляров выполнили по А.И. Ильинскому [17].

Результаты и обсуждение

По данным перечёта, на исследуемом участке произрастают 158 особей дуба красного. Их средние показатели в возрасте 50 лет составляют: высота – 20,8 м, диаметр – 28,9 см.

Инструментальным способом обследовано 80 экземпляров дуба красного разного диаметра, в том числе с наличием сухих скелетных ветвей, которые являются одним из признаков ослабления деревьев, характеризующим их жизнеспособность [18].

Деревья, высаженные в 1976 г. при создании аллеи, несмотря на одинаковый возраст, имеют разные диаметр и высоту ствола. Установлено, что растения, расположенные на более освещённой стороне, в возрасте 50 лет достигают высоты 24 м и 36 см в диаметре, тогда как на затенённой стороне встречаются экземпляры 18 м и 24 см соответственно.

В рамках инструментальной оценки установлено, что в среднем на древесину приходится 93% диаметра ствола, а 7% на кору и камбий. Все образцы деревьев имеют древесину без скрытых стволовых гнилей и признаков патологий. На рис. 2 в качестве примера представлена диаграмма, сформированная программным

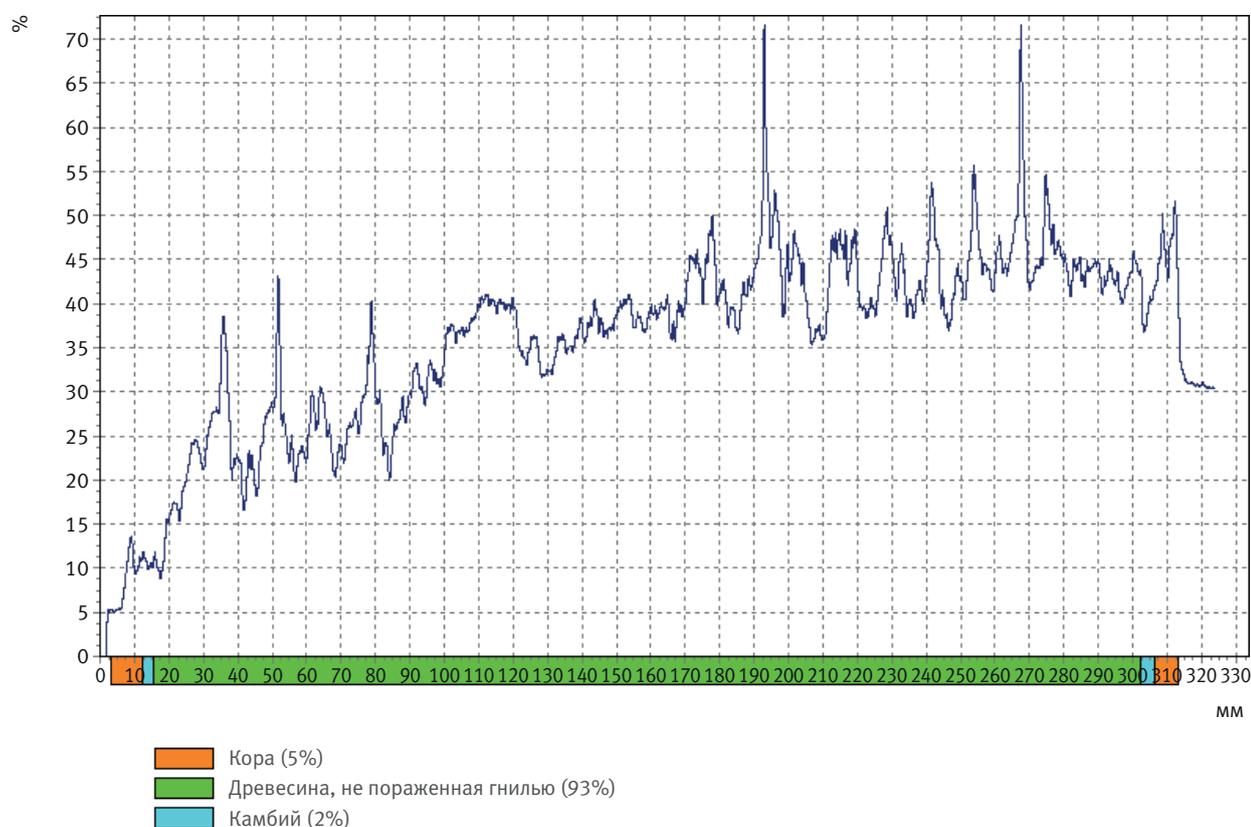


Рис. 2. Результаты инструментального обследования дерева № 1 с использованием резистографа RINNTESCH (МОДЕЛЬ 4452-S): ГРАФИЧЕСКАЯ РЕГИСТРАЦИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ПЛОТНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ПО ДИАМЕТРУ СТВОЛА

обеспечением Rinntech по результатам инструментального обследования образца № 1.

В ходе визуального осмотра выявлено частичное повреждение листовых пластинок невидоспецифичными энтомовыми вредителями: боярышниковой листовёрткой (*Archips crataegana* L.), майским хрущом (*Melolontha hippocastani* L.), а также листопадной пяденицей (*Erannis (Hibernia) defoliaria* L.). При обследовании древостоя на 35 деревьях из 158 (22,1%) отмечено незначительное усыхание скелетных ветвей (менее 1/3 кроны). Однако это не оказывает существенного влияния на категорию жизненного состояния, которая варьирует от 1 до 2.

Выводы

По результатам инструментального и визуального обследований аллеи дуба красного на территории лесопаркового участка ВНИИЛГИСбиотех (кв. 56 Правобережного участкового лесничества Пригородного лесничества Воронежской обл.) установлено, что у 77,9% деревьев не выявлены видимые признаки патологических изменений. У 22,1% экземпляров дуба красного отмечены сухие ветви первого-второго порядка, что обусловлено естественным процессом отмирания и опадения ветвей в ходе формирования кроны.

Категория жизненного состояния насаждений, оцениваемая по шкале В.А. Алексеева, не ниже 2-й, что соответствует ослабленным деревьям с незначительными признаками стресса. Листовые пластинки повреждены не специфичными для дуба красного фитофагами, однако степень повреждения остаётся несущественной.

В ходе обследования на данном участке не выявлено дереворазрушающих гнилей, вирусных и раковых заболеваний, а также признаков деградации насаждения. Полученные данные позволяют говорить о начальной стадии натурализации интродуцированного вида в пределах обследованного участка. При этом следует учитывать, что результаты исследования не могут быть автоматически экстраполированы на другие территории без проведения дополнительных изысканий. Для подтверждения процесса натурализации в более широком географическом контексте, например в пределах Воронежской обл., необходимо осуществить сравнительный анализ популяций дуба красного на других участках, характеризующихся сходными экологическими условиями.

На основании проведённого обследования можно заключить, что в рамках рассматриваемой территории санитарно-оздоровительные мероприятия в настоящее время не требуются.

Список источников

1. Rauschendorfer, J. Strategies to mitigate shifts in red oak (*Quercus* sect. *Lobatae*) distribution under a changing climate. – Текст : электронный / J. Rauschendorfer, R. Rooney, C. Külheim // *Tree physiology*. – 2022. – Т. 42. – №. 12. – С. 2383–2400. doi: 10.1093/treephys/tpac090.
2. Forest composition and red oak (*Quercus* sp.) response to elevation gradients across greentree reservoirs. – Текст : электронный / Cassandra Hug, Pradip Saud, Keith McKnight, Douglas C. Osborne // *Forest Ecosystems*. – 2023. – 10(3): 100141. DOI:10.1016/j.fecs.2023.100141. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.fecs.2023.100141>.
3. Diameter growth performance of northern red oak (*Quercus rubra* L.) in northeastern. – Текст : электронный / Hungary Tamás Ábri, Zsolt Keserű, Veronika Honfy, Károly Rédei // *Journal of Forest Science*. – 2025. – 71(8):384-392. DOI: 10.17221/39/2025-JFS.
4. Kormann, J.M. Provenances from introduced stands of Northern Red Oak (*Quercus rubra* L.) outperform those from the natural distribution. – Текст : электронный / Jonathan M. Kormann, Mirko Liesebach, Katharina J. Liepe // *Forest Ecology and Management*. – 2023. – Vol. 531. DOI: 10.1016/j.foreco.2023.120803. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.120803>.
5. Szabó, F. Yield and crown structure characteristics in a red oak (*Quercus rubra* L.) stand: Case study. – Текст : электронный / F. Szabó, T. Ábri, K. Rédei // *Acta Agraria Debreceniensis*. – 2021. – №. 2. – С. 49–53. DOI:10.34101/actaagrar/2/9801. – Режим доступа: <https://doi.org/10.34101/actaagrar/2/9801>.
6. Miltner, S. Silvicultural potential of northern red oak and its regeneration – Review. – Текст : электронный / S. Miltner, I. Kupka // *Journal of Forest Science*. – 2016. – Т. 62. – №. 4. – С. 145–152. DOI:10.17221/115/2015-JFS.
7. Performance of *Quercus rubra* and *Quercus robur* in pure and mixed-species plantations. – Текст : электронный / Veronica Loewe-Muñoz, Rodrigo Del Rio, Claudia Delard, Claudia Bonomelli, Mónica Balzarini // *Forest Ecology and Management*. – 2025. – Т. 597 : 123139. DOI: 10.1016/j.foreco.2025.123139.
8. Adaptive variation among oaks in wood anatomical properties is shaped by climate of origin and shows limited plasticity across environments. – Текст : электронный / Clarissa G. Fontes, Jesús Pinto-Ledezma, Anna L. Jacobsen [et al.] // *Functional Ecology*. – 2021. – Т. 36. – №. 2. – С. 326–340. DOI: 10.1111/1365-2435.13964. – Режим доступа: https://doi.org/10.1111/1365-2435.13964?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle.
9. Ульданова, Р.А. Продуктивность дубовых насаждений прибрежных территорий реки Волги. – Текст : электронный / 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. – Режим доступа: <https://doi.org/10.24852/2411-7374.2021.3.11.22>.
10. Формирование структуры древостоя культур дуба черешчатого за десятилетний период роста после рубок ухода / В.Г. Стороженко, П.А. Чеботарев, В.В. Чеботарева, В.А. Засадная // *Лесной вестник*. – 2020. – Т. 24. – № 4. – С. 5–11. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-4-5-11.
11. Константинов, А.В. Научное обоснование показателей, характеризующих достижение целей адаптации к изменениям климата в лесах субъектов Российской Федерации. – Текст : электронный / А.В. Константинов, Т.В. Якушева, С.А. Выродова // *Лесотехнический журнал*. – 2025. – Т. 15. – № 3 (59). – С. 148–165. – Режим доступа: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2025.3/10>.
12. The primary assessment of the red oak seeds quality and prospects for its bioinvasive potential realization in the Samara region urban environment. – Текст : электронный / P.V. Rodionova [et al.] // *Samara Journal of Science*. – 2022. – Т. 11. – №. 4. – С. 103–109. DOI:10.55355/snv2022114115.
13. Plaugher, P. Ten-year growth and survival of northern red oak seedlings planted in a Central Appalachian strip clearcut. – Текст : электронный / P. Plaugher, J. Schuler // *Forest Ecology and Management*. – 2025. – 590: 122807. – Режим доступа: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5098274.
14. Кругляк, В.В. Адаптивные системы озеленения природного каркаса города Воронежа / В.В. Кругляк // *Лесной вестник*. – 2021. – Т. 25. – № 2. – С. 64–72. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-2-64-72.

15. The effects of environmental heterogeneity on the morphological similarity of toothed-leafed red oak species (*Acutifoliae*; *Quercus*) in Mexico and Central America. – Текст : электронный / A.E. Pérez-Pedraza [et al.] // *Botanical Sciences*. – 2025. – Т. 103. – № 1. – С. 60–82. DOI:10.17129/botsci.3526/

16. Longitudinal electrical resistivity profiles for non-destructive tree trunks inspection. – Текст : электронный / Vinicius R.N. Santos, Bruno A.F. de Mendonça, João V.F. Latorraca, M.F. Caetano // *Cerne*. – 2025. – Т. 31. DOI:10.1590/01047760202531013426.

17. Ильинский, А.И. Определитель вредителей леса / А.И. Ильинский. – Москва : Сельхозиздат, 1962. – 392 с.

18. Комарова, О.В. Особенности внешнего проявления патологий на мягколиственных породах / О.В. Комарова // *Лесотехнический журнал*. – 2020. – Т. 10. – № 4 (40). – С. 158–170. – DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2020.4/13.

References

1. Rauschendorfer, J. Strategies to mitigate shifts in red oak (*Quercus* sect. *Lobatae*) distribution under a changing climate. – Текст : электронный / J. Rauschendorfer, R. Rooney, S. Külheim // *Tree physiology*. – 2022. – Т. 42. – №. 12. – С. 2383-2400. doi: 10.1093/treephys/tpac090.

2. Forest composition and red oak (*Quercus* sp.) response to elevation gradients across greentree reservoirs. – Текст : электронный / Cassandra Hug, Pradip Saud, Keith McKnight, Douglas C. Osborne // *Forest Ecosystems*. – 2023. – 10(3): 100141. DOI:10.1016/j.fecs.2023.100141. – Rezhim dostupa: <https://doi.org/10.1016/j.fecs.2023.100141>.

3. Diameter growth performance of northern red oak (*Quercus rubra* L.) in northeastern. – Текст : электронный / Hungary Tamás Ábri, Zsolt Keserű, Veronika Honfy, Károly Rédei // *Journal of Forest Science*. – 2025. – 71(8):384-392. DOI: 10.17221/39/2025-JFS.

4. Kormann, J.M. Provenances from introduced stands of Northern Red Oak (*Quercus rubra* L.) outperform those from the natural distribution. – Текст : электронный / Jonathan M. Kormann, Mirko Liesebach, Katharina J. Liepe // *Forest Ecology and Management*. – 2023. – Vol. 531. DOI: 10.1016/j.foreco.2023.120803. – Rezhim dostupa: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.120803>.

5. Szabó, F. Yield and crown structure characteristics in a red oak (*Quercus rubra* L.) stand: Case study. – Текст : электронный / F. Szabó, T. Ábri, K. Rédei // *Acta Agraria Debreceniensis*. – 2021. – №. 2. – С. 49–53. DOI:10.34101/actaagrar/2/9801. – Rezhim dostupa: <https://doi.org/10.34101/actaagrar/2/9801>.

6. Miltner, S. Silvicultural potential of northern red oak and its regeneration – Review. – Текст : электронный / S. Miltner, I. Kupka // *Journal of Forest Science*. – 2016. – Т. 62. – №. 4. – С. 145–152. DOI:10.17221/115/2015-JFS.

7. Performance of *Quercus rubra* and *Quercus robur* in pure and mixed-species plantations. – Текст : электронный / Verónica Loewe-Muñoz, Rodrigo Del Río, Claudia Delard, Claudia Bonomelli, Mónica Balzarini // *Forest Ecology and Management*. – 2025. – Т. 597 : 123139. DOI: 10.1016/j.foreco.2025.123139.

8. Adaptive variation among oaks in wood anatomical properties is shaped by climate of origin and shows limited plasticity across environments. – Текст : электронный / Clarissa G. Fontes, Jesús Pinto-Ledezma, Anna L. Jacobsen [et al.] // *Functional Ecology*. – 2021. – Т. 36. – № 2. – С. 326–340. DOI: 10.1111/1365-2435.13964. – Rezhim dostupa: https://doi.org/10.1111/1365-2435.13964?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle.

9. Ul'danova, R.A. Produktivnost' dubovyh nasazhdenij pribrezhnyh territorij reki Volgi. – Текст : электронный / R.A. Ul'danova, A.T. Sabirov // *Rossijskij zhurnal prikladnoj ekologii*. – 2021. – № 3(27). – С. 11–22. DOI:10.24852/2411-7374.2021.3.11.22. – Rezhim dostupa: <https://doi.org/10.24852/2411-7374.2021.3.11.22>

10. Formirovanie struktury drevostoya kul'tur duba chereshchatogo za desyatiletnij period rosta posle rubok uhoda / V.G. Storozhenko, P.A. Chebotarev, V.V. Chebotareva, V.A. Zasadnaya // *Lesnoj vestnik*. – 2020. – Т. 24. – № 4. – С. 5–11. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-4-5-11.

11. Konstantinov, A.V. Nauchnoe obosnovanie pokazatelej, harakterizuyushchih dostizhenie celej adaptacii k izmeneniyam klimata v lesah sub”ektov Rossijskoj Federacii. – Tekst : elektronnyj / A.V. Konstantinov, T.V. Yakusheva, S.A. Vyrodova // Lesotekhnicheskij zhurnal. – 2025. – T. 15. – № 3 (59). – S. 148–165. – Rezhim dostupa: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2025.3/10>.
12. The primary assessment of the red oak seeds quality and prospects for its bioinvasive potential realization in the Samara region urban environment. – Tekst : elektronnyj / P. V. Rodionova [et al.] // Samara Journal of Science. – 2022. – T. 11. – №. 4. – S. 103–109. DOI:10.55355/snv2022114115.
13. Plaugher, P. Ten-year growth and survival of northern red oak seedlings planted in a Central Appalachian strip clearcut. – Tekst : elektronnyj / P. Plaugher, J. Schuler // Forest Ecology and Management. – 2025. – 590: 122807. – Rezhim dostupa: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5098274.
14. Kruglyak, V.V. Adaptivnye sistemy ozeleneniya prirodnogo karkasa goroda Voronezha / V.V. Kruglyak // Lesnoj vestnik. – 2021. – T. 25. – № 2. – S. 64–72. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-2-64-72.
15. The effects of environmental heterogeneity on the morphological similarity of toothed-leafed red oak species (*Acutifoliae*; *Quercus*) in Mexico and Central America. – Tekst : elektronnyj / A. E. Pérez-Pedraza [et al.] // Botanical Sciences. – 2025. – T. 103. – № 1. – S. 60–82. DOI:10.17129/botsci.3526/
16. Longitudinal electrical resistivity profiles for non-destructive tree trunks inspection. – Tekst : elektronnyj / Vinicius R.N. Santos, Bruno A.F. de Mendonça, João V.F. Latorraca, M.F. Caetano // Cerne. – 2025. – T. 31. DOI:10.1590/01047760202531013426.
17. Il'inskij, A.I. Opredelitel' vreditelej lesa / A.I. Il'inskij. – Moskva : Sel'hozizdat, 1962. – 392 s.
18. Komarova, O.V. Osobennosti vneshnego proyavleniya patologij na myagkolistvennyh porodah / O.V. Komarova // Lesotekhnicheskij zhurnal. – 2020. – T. 10. – № 4 (40). – S. 158–170. – DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2020.4/13.