

СОСТОЯНИЕ ДРЕВОСТОЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В УСЛОВИЯХ ШИПОВА ЛЕСА НА СОЛОНЦОВЫХ ПОЧВАХ

Нартова И.М., аспирант, ассистент, каф. лесной генетики,
биотехнологии и физиологии растений

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический
университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж

Попова А.А., д. с.-х. н., профессор, заведующая кафедрой лесной
генетики, биотехнологии и физиологии растений

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический
университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж

Аннотация. Солонцовые почвы в лесостепной зоне встречаются локально и формируют участки с неблагоприятными эдафическими условиями, характеризующимися щёлочной реакцией среды и нарушенным водным режимом. В пределах таких участков возможно формирование ослабленных древостоев древесных пород. Дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) является основной лесообразующей породой региона и произрастает на почвах различного типа, включая чернозёмные и солонцеватые.

Цель исследования – оценить влияние солонцовых почв на рост и состояние древостоев дуба черешчатого в Шиповом лесу Воронежской области. Оценка проводилась на пробных площадях, расположенных на различном удалении от солонцовой поляны, по основным таксационным показателям.

Установлено, что на пробных площадях №1, №3 и №4, приуроченных к участкам с признаками солонцеватости почв, средний диаметр дуба черешчатого составил 27,6 см (ПП №1), 26,7 см (ПП №3) и 27,0 см (ПП №4); средняя высота – 13,6 м, 18,0 м и 18,2 м соответственно; запас древостоя – 230, 215 и 236 м³/га. Продуктивность насаждений соответствует III–IV классам бонитета.

Сопоставление таксационных показателей свидетельствует о формировании менее продуктивных древостоев в условиях солонцеватых почв по сравнению с участками, характеризующимися более благоприятными эдафическими условиями.

Ключевые слова: дуб черешчатый, солонцовые почвы, рост древостоев, лесостепь, Шипов лес.

CONDITION OF PEDUNCULATE OAK STANDS IN THE SHIPOV FOREST ON SOLONETZ SOILS

Nartova I.M., Postgraduate Student, Assistant, Department of Forest Genetics, Biotechnology and Plant Physiology
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Russia, Voronezh

Popova A.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the
Department of Forest Genetics, Biotechnology and Plant Physiology
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Russia, Voronezh

Abstract. Solonetz soils occur locally within the forest-steppe zone and form areas characterized by unfavorable edaphic conditions, including alkaline reaction and disturbed water regime. Such conditions may contribute to the formation of weakened forest stands. Pedunculate oak (*Quercus robur* L.) is the principal forest-forming species of the region and grows on various soil types, including chernozem and solonetz soils.

The aim of the study was to assess the influence of solonetz soils on the growth and condition of pedunculate oak stands in the Shipov Forest (Voronezh Region). The assessment was carried out on sample plots located at different distances from a solonetz clearing based on main forest inventory parameters.

On sample plots No. 1, No. 3 and No. 4, associated with soils showing signs of solonetz features, the mean diameter of pedunculate oak was 27.6 cm (Plot No. 1), 26.7 cm (Plot No. 3) and 27.0 cm (Plot No. 4); mean height was 13.6 m, 18.0 m and 18.2 m, respectively; growing stock amounted to 230, 215 and 236 m³/ha. Stand productivity corresponded to site quality classes III–IV.

Comparison of forest inventory indicators suggests the formation of less productive stands under solonetz soil conditions compared with areas characterized by more favorable edaphic conditions.

Keywords: pedunculate oak, solonetz soils, stand growth, forest-steppe, Shipov Forest.

Введение. Засоление почв относится к числу наиболее неблагоприятных экологических факторов, ограничивающих рост и развитие растительных сообществ [4]. Солонцовые почвы формируются в результате накопления водорастворимых солей по всему почвенному профилю и характеризуются высокой щёлочностью ($\text{pH} > 8$), плотной структурой, слабой аэрацией и низкой водопроницаемостью [6]. Совокупность этих свойств создаёт крайне неблагоприятные условия для большинства растений и затрудняет формирование устойчивых фитоценозов.

Проблема засоления почв носит глобальный характер. По современным оценкам, площади засоленных земель в мире превышают 1 млрд га и приурочены преимущественно к засушливым и полузасушливым регионам, включая Индию, Китай, Австралию и США [11]. В Российской Федерации площадь засоленных почв составляет более 50 млн га, что соответствует около 3 % территории страны. Наиболее широко они распространены в южных, юго-восточных и лесостепных регионах с сезонным климатом и выраженным дефицитом влаги [10].

В условиях лесостепной зоны солонцовые почвы часто формируются в мозаике с чернозёмами и каштановыми почвами, создавая контрастные почвенные условия в пределах сравнительно небольших территорий [3]. В большинстве случаев их образование носит естественный характер и связано с капиллярным подъёмом засоленных грунтовых вод, недостаточным дренажем, интенсивным испарением и особенностями геологического строения, способствующими аккумуляции ионов Na^+ , Mg^{2+} и Ca^{2+} в верхних горизонтах почвы [2]. Подобные процессы типичны для Окско-Донской низменности, включая территорию Воронежской области [3].

Шипов лес является характерным примером территории с выраженной почвенной мозаичностью, где широко распространены солонцовые поляны. Для этих участков типичны разреженные древостои с пониженной

сомкнутостью крон и преобладанием деревьев с ослабленным состоянием [3]. Солонцовая поляна Шипова леса имеет статус памятника природы регионального значения, что подчёркивает её высокую природоохранную и научную ценность.

В условиях лесостепи солонцовые почвы оказывают неблагоприятное влияние на рост и состояние дубрав: нарушение водно-солевого режима приводит к угнетению ростовых процессов, снижению продуктивности древостоев и ухудшению их санитарного состояния [9]. Вместе с тем особенности формирования и функционирования дубрав на солонцовых почвах в природных насаждениях остаются изученными недостаточно, что определяет актуальность настоящего исследования.

Цель исследования является оценка влияния солонцовых почв на рост и состояние древостоев дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в условиях Шипова леса.

Объекты и методы исследования. Исследования проводились на территории Шипова леса, расположенного в Воронежской области, в пределах Красного участкового лесничества (квартал 34, выделы 10, 15 и 16).

Для оценки влияния солонцовых почв на рост и состояние дубрав были заложены пробные площади, расположенные на различном удалении от солонцовой поляны, что позволило рассматривать почвенные условия как экологический градиент.

На пробных площадях выполнялось таксационное описание древостоев с определением основных таксационных показателей: диаметра деревьев, высоты, полноты и запаса древостоя общепринятыми методами лесной таксации [8].

Для анализа данных рассчитывались средние значения основных таксационных показателей.

Схематическое расположение пробных площадей относительно солонцовой поляны представлено на рисунке 1.

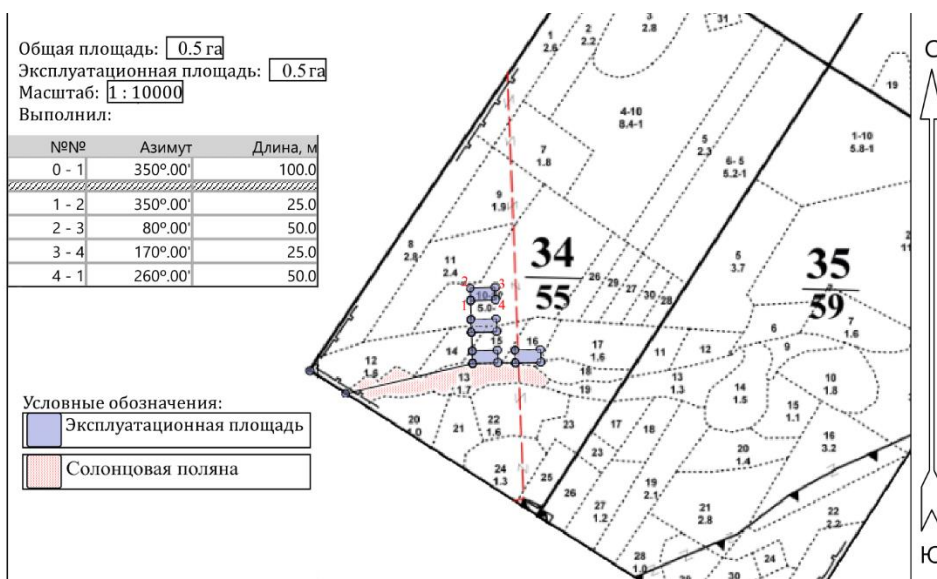


Рисунок 1 - Схема размещения пробных площадей в Шиповом лесу относительно солонцовой поляны

Для характеристики почвенных условий на исследуемых участках были отобраны образцы почвы. Физико-химический анализ образцов почв проводился в лаборатории НИИ «Инновационных технологий и лесного комплекса» ВГЛТУ. Определялись актуальная кислотность (рН), удельная электропроводность, зольность подстилки, содержание общего углерода и азота. рН и электропроводность измеряли в водной вытяжке (1:5) в соответствии с ГОСТ 26423-85.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате проведённых исследований установлено, что таксационные показатели древостоев дуба черешчатого в Шиповом лесу существенно различаются в зависимости от почвенных условий и расположения пробных площадей относительно солонцовой поляны. Влияние почвенного стресса на продуктивность дуба ранее отмечалось А. И. Милениным [7], который указывает на угнетение роста древесных пород в условиях неблагоприятных эдафо-орографических факторов.

Обобщённые данные по основным таксационным показателям представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Средние таксационные показатели пробных площадей в Шиповом лесу

Показатели	№ пробной площади		
	1	3	4
Квартал / выдел	34 / 10	34/15	34/16
Площадь, га	0,125	0,125	0,125
Состав	8Дч 1Кло 1Яс+Лп	4Дч 2Яс 2Кло + 2Клп	8Дч 1Кл + Яс
Число деревьев, шт.	49	65	60
ТЛУ/бонитет	Д ₂ / III	Д ₂ / IV	Д ₁ / IV
Средний возраст, лет	100	100	100
Происхождение	Порослевое	Порослевое	Порослевое
Диаметр, см (среднее± стандартная ошибка)	27,6 ±1,33	26,7 ±1,48	27,1 ±0,77
Высота, м (среднее ± стандартная ошибка)	13,6 ±0,53	18,0±0,5	18,2 ±0,30
Категория санитарного состояния (среднее)	3	3	2
Полнота	0,7	0,6	0,7
Запас, м ³ /га	230	215	236

Пробная площадь №1 характеризуется средним диаметром 27,6 см, высотой 13,6 м и запасом 230 м³/га при бонитете III класса. На ПП №3 при сходных значениях диаметра (26,7 см) отмечается более высокая средняя высота (18,0 м), однако запас древостоя ниже (215 м³/га), что соответствует IV классу бонитета и может быть связано с пониженной полнотой (0,6) и особенностями почвенного режима [6].

Пробная площадь №4 отличается несколько лучшими показателями санитарного состояния (2 категория) и более высоким запасом (236 м³/га) при сходных диаметрах и высотах. Это может свидетельствовать о менее выраженном влиянии почвенного стресса и более благоприятных эдафических условиях. По данным Ширнина В. К. и Крюковой С. А. [5], продуктивность и устойчивость дубрав тесно связаны с типом местообитаний и режимом увлажнения, что согласуется с результатами настоящего исследования.

Для оценки почвенного режима на исследуемых участках был проведён анализ верхних горизонтов почвы по ряду показателей: рН, электропроводность

водной вытяжки, солесодержание, содержание углерода и азота, зольность, а также соотношение C:N. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели кислотности, электропроводности, солесодержания и элементного состава почв на исследуемых участках

Образец	pH	Электро- провод- ность водной вытяжки (мк См)/см	Солесо- держа- ние, C_{NaCl} , мг/кг	Содержа- ние углерода, %	Содерж- ание азота, %	Соотно- шение C:N	Золь- ность, %
Поляна, почва	8,01	345,9	830,2	1,23	0,12	10,25	-
Край поляны, почва	6,99	185,3	444,7	1,95	0,08	24,38	-
ПП-1, почва	6,5 ± 0,19	128,5 ± 16,47	308,3 ± 39,54	4,2 ± 0,27	0,28 ± 0,02	15,1 ± 0,78	-

Анализ физико-химических показателей почв (таблица 2) свидетельствует о выраженном градиенте засоления на исследуемой территории. На солонцовой поляне зафиксированы максимальные значения электропроводности водной вытяжки (345,9 мкСм/см) и содержания водорастворимых солей ($NaCl$ – 830,2 мг/кг) при щелочной реакции среды (pH 8,01).

На краю поляны отмечается снижение показателей засоления (электропроводность – 185,3 мкСм/см; $NaCl$ – 444,7 мг/кг), что отражает переходную зону.

Почва пробной площади № 1 характеризуется ещё более низкими значениями электропроводности (128,5 мкСм/см) и содержания солей (308,3 мг/кг) при слабокислой реакции среды (pH 6,5), что свидетельствует об ослаблении влияния солонцового процесса по мере удаления от поляны.

Полученные данные подтверждают наличие экологического градиента засоления, оказывающего влияние на условия произрастания дуба черешчатого и формирование таксационных показателей древостоев.

Заключение. Таким образом, результаты проведённого исследования показали, что рост и состояние древостоев дуба черешчатого в условиях солонцов Шипова леса зависят от степени

почвенного засоления. Наблюдается снижение диаметра, высоты и запаса древостоя, а также формирование более разреженных насаждений на участках, приуроченных к солонцовой поляне. Установлено, что по мере удаления от солонцовой поляны и перехода к менее засоленным почвам улучшаются ростовые показатели и санитарное состояние древостоев: средняя высота деревьев увеличивается примерно в 1,3 раза, диаметр – в 1,1 раза по сравнению с насаждениями, расположенными на солонцовых участках.

Почвенные условия солонцовых участков характеризуются щелочной реакцией среды, повышенным содержанием натрия, что приводит к нарушению водного режима и снижению доступности влаги для корневой системы растений. Несмотря на относительную устойчивость дуба черешчатого к неблагоприятным условиям, его рост и продуктивность в таких местообитаниях остаются ограниченными.

Список литературы

1. Бугаев, В. А. Дубравы лесостепи / В. А. Бугаев, А. Л. Мусиевский, В. В. Царалунга ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Воронежская государственная лесотехническая академия. – Воронеж, 2013. – 247 с. – ISBN 978-5-7994-0559-5. – EDN RENOXX.

2. Елизаров, Н. В. Современный гидроморфизм солонцов лесостепной зоны Западной Сибири / Н. В. Елизаров, В. В. Попов, Н. В. Семендяева // Почвоведение. – 2020. – № 12. – С. 1451–1459. – DOI: 10.31857/S0032180X20120059.

3. Завидовская, Т. С. О распространении солонцовых полей на территории лесных массивов лесостепи Окско-Донской низменности / Т. С. Завидовская // Фиторазнообразие Восточной Европы. – 2024. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-rasprostranении-solontsovyh-polyan-na-territorii-lesnyh-massivov-lesostepi-oksko-donskoy-nizmennosti> (дата обращения: 28.04.2025).

4. Засоление почвы и его влияние на растения / В. В. Иванищев, Т. Н. Евграшкина, О. И. Бойкова, Н. Н. Жуков // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2020. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zasolenie-pochvy-i-ego-vliyanie-na-rasteniya> (дата обращения: 04.02.2026).

5. Крюкова, С. А. Плодоношение дубрав и плюсовых деревьев дуба черешчатого / С. А. Крюкова, В. К. Ширнин // Лесотехнический журнал. – 2016. – № 2 (22). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/plodonoshenie-dubrav-i-plyusovyh-dereviev-duba-chereshchatogo> (дата обращения: 28.01.2026).

6. Макарычев, С. В. Солончаки и солоди: свойства, возможность мелиорации / С. В. Макарычев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 6 (176). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/solonchaki-i-solodi-svoystva-vozmozhnost-melioratsii> (дата обращения: 28.01.2026).

7. Миленин, А. И. Влияние эдафо-орографических факторов на фенологическую структуру солонцовых дубрав / А. И. Миленин // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – 2015.

–
Т. XVIII. – С. 49–52. – EDN VDEDNF.

8. Приказ Минприроды РФ от 05.08.2022 № 510 «Об утверждении Лесоустроительной инструкции». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/351878696>.

9. Харченко, Н. Н. Мелиоративная роль дубрав центральной лесостепи / Н. Н. Харченко, Н. А. Харченко, А. Б. Ахтырцев // Лесотехнический журнал. – 2014. – № 1 (13). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/meliorativnaya-rol-dubrav-tsentralnoy-lesostepi> (дата обращения: 17.05.2025).

10. Pankova E. I. Salt-affected soils of Russia: solved and unsolved problems // Eurasian Soil Science. – 2015. – Vol. 48. – P. 115–127. – DOI: 10.1134/S106422931502009X.

11. Zhou Shi, Wang N., Chen S. et al. Soil salinization trend from 2003 to 2022 across the globe in response to climate change. – Research Square, 2024. – Preprint (Version 1). – DOI: 10.21203/rs.3.rs-4315402/v1.

References

1. Bugaev V. A., Musievsky A. L., Tsaralunga V. V. Oak forests of the forest-steppe zone. Voronezh: Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, 2013. 247 p. ISBN 978-5-7994-0559-5. EDN RENOXX.

2. Elizarov N. V., Popov V. V., Semendyaeva N. V. Modern hydromorphism of solonetz soils in the forest-steppe zone of Western Siberia. *Eurasian Soil Science*. 2020. No. 12. Pp. 1451–1459. DOI: 10.31857/S0032180X20120059.
3. Zavidovskaya T. S. Distribution of solonetz clearings within forest massifs of the forest-steppe zone of the Oka–Don Lowland. *Phytodiversity of Eastern Europe*. 2024. No. 4. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-rasprostraneni-solontsovyh-polyan-na-territorii-lesnyh-massivov-lesostepi-oksko-donskoy-nizmennosti> (accessed: 28 April 2025).
4. Ivanishchev V. V., Evgrashkina T. N., Boykova O. I., Zhukov N. N. Soil salinization and its impact on plants. *Proceedings of Tula State University. Earth Sciences*. 2020. No. 3. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/zasolenie-pochvy-i-ego-vliyanie-na-rasteniya> (accessed: 4 February 2026).
5. Kryukova S. A., Shirnin V. K. Fruiting of oak stands and plus trees of pedunculate oak. *Forestry Engineering Journal*. 2016. No. 2 (22). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/plodonoshenie-dubrav-i-plyusovyh-dereviev-dubachereshchatogo> (accessed: 28 January 2026).
6. Makarychev S. V. Solonchaks and solods: properties and reclamation potential. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2019. No. 6 (176). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/solonchaki-i-solodi-svoystva-vozmozhnost-melioratsii> (accessed: 28 January 2026).
7. Milenin A. I. Influence of edapho-orographic factors on the phenological structure of solonetz oak forests. *Fruit Growing, Seed Production and Introduction of Woody Plants*. 2015. Vol. XVIII. Pp. 49–52. EDN VDEDNF.
8. Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation dated 05.08.2022 No. 510 “On approval of the Forest Management Instructions”. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/351878696>.
9. Kharchenko N. N., Kharchenko N. A., Akhtyrtsev A. B. Reclamation role of oak forests in the central forest-steppe. *Forestry Engineering Journal*. 2014. No. 1 (13). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/meliorativnaya-rol-dubrav-tsentralnoy-lesostepi> (accessed: 17 May 2025).
10. Pankova E. I. Salt-affected soils of Russia: solved and unsolved problems. *Eurasian Soil Science*. 2015. Vol. 48. Pp. 115–127. DOI: 10.1134/S106422931502009X.
11. Zhou Shi, Wang N., Chen S. et al. Soil salinization trend from 2003 to 2022 across the globe in response to climate change. Research Square, 2024. Preprint (Version 1). DOI: 10.21203/rs.3.rs-4315402/v1.