



Защитное лесоразведение Protective afforestation

DOI: 10.22363/2312-797X-2024-19-3-459-467
УДК 630
EDN CAJTVP

Научная статья / Research article

Влияние гидрологического режима на посадки дуба черешчатого *Quercus robur* L. в почвенно-климатических условиях Волго-Ахтубинской поймы

А.А. Баканева 

Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук,
Астраханская область, Российская Федерация
✉ solnce5508@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены различные способы посадки дуба черешчатого (*Quercus robur* L.): желудями, саженцами (однолетними и двулетними) — на опытных участках Волго-Ахтубинской поймы (ВАП) Астраханской области, Черноярский район, село Соленое Займище, со следующими вариантами гидрологических условий: долгопоемный, краткопоемный, незаливной. Леса Астраханской области испытывают большие нагрузки природного и антропогенного происхождения, что приводит к процессу деградации лесного фитоценоза, поэтому такие исследования актуальны для региона. Цель исследования — изучить способы посадки дуба черешчатого (*Quercus robur*) различным посадочным материалом, в т. ч. желудями, однолетними и двулетними саженцами, в пойменных условиях реки Волга в пределах села Соленое Займище. Полученные данные были обработаны методом дисперсионного анализа Б.А. Доспехова (2014) с применением программы Microsoft Excel. По результатам трехлетних исследований (2021—2023 гг.) в почвенно-климатических условиях ВАП на долгопоемном участке на посадках двулетними саженцами была отмечена самая высокая сохранность (56%), которая превысила остальные варианты в 4–5 раз.

Ключевые слова: желуды дуба черешчатого, однолетние саженцы дуба черешчатого, двулетние саженцы дуба черешчатого, сохранность, гидрологические условия

Заявление о конфликте интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

© Баканева А.А., 2024



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственного задания по теме: «Разработать научно обоснованные агрофитомелиоративные технологии предотвращения опустынивания и деградации аридных кормовых угодий, пойменных лесных фитоценозов и земель сельхозназначения, повышения их продуктивности, увеличения биоразнообразия для восстановления почвенного плодородия и формирования здоровых, стабильных степных, полупустынных и лесных экосистем».

История статьи: поступила в редакцию 31.01.2024; принята к печати 10.07.2024.

Для цитирования: Баканева А.А. Влияние гидрологического режима на посадки дуба черешчатого *Quercus robur* L. в почвенно-климатических условиях Волго-Ахтубинской поймы // Вестник российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. Т. 19. № 3. 459—467. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2024-19-3-459-467

Influence of hydrological regime on plants of English oak *Quercus robur* L. under conditions of Volga-Akhtuba floodplain

Anna A. Bakaneva 

Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Astrakhan region, Russian Federation
✉ solnce5508@mail.ru

Abstract. Different methods of planting English oak (*Quercus robur* L.)—acorns, one-year-old seedlings and two-year-old saplings—on experimental plots of Volga-Akhtuba floodplain in the Astrakhan region, Chernoyarsk district, village of Solenoye Zaymishche were studied. The following variants of hydrological conditions—long-duration flooding, short-duration flooding, non-flooding—were studied. Forests of the Astrakhan region are experiencing enormous natural and anthropogenic loads, which leads to the degradation of forest phytocenosis. Therefore, such studies are relevant for this region. The purpose of the research was to study the methods of planting English oak (*Quercus robur*) with various planting materials, including acorns, one-year-old seedlings and two-year-old saplings in the floodplain conditions of the Volga River in the village of Solenoye Zaymishche. The data obtained were processed by the method of variance analysis of B.A. Dospekhov (2014) using the Microsoft Excel program. According to the results of the three-year study (2021—2023), the highest survival (56%) was noted under conditions of Volga-Akhtuba floodplain on long-duration flooding site with two-year-old saplings, which exceeded the other variants by 4–5 times.

Key words: acorns of English oak, one-year-old seedlings of English oak, two-year-old saplings of English oak, preservation, hydrological conditions

Conflicts of interest. The author declared no conflicts of interest.

Acknowledgments. The research was performed within the framework of the state assignment: “Developing scientifically based agrophytomeliorative technologies for preventing desertification and degradation of arid forage lands, floodplain forest phytocenoses and agricultural lands, increasing their productivity, biodiversity to restore soil fertility and form healthy, stable steppe, semi-desert and forest ecosystems”.

Article history: Received: 31 January 2024. Accepted: 10 July 2024.

For citation: Bakaneva AA. Influence of hydrological regime on plants of English oak *Quercus robur* L. under conditions of Volga-Akhtuba floodplain. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2024;19(3):459—467. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2024-19-3-459-467

Введение

Волго-Ахтубинская пойма (ВАП) — одна из крупнейших в мире речных долин (7500 км²) [1]. Она обладает огромными природными ресурсами¹ [2, 3]. Раньше, до постройки Волжской гидроэлектростанции, практически вся поверхность поймы каждый год заливалась водами Волги [4, 5]. В настоящее время объем весеннего паводка регулируется шлюзами. После строительства ГЭС в пойме изменился гидрологический режим [6, 7], произошло сокращение высоты и продолжительности весенних паводков. Это привело к пересыханию большинства протоков и ериков [8], что, в свою очередь, просматривается тенденция усыхания лесов, засоления почвы, остепнению лугов на высоких участках, а также уменьшения накопления пойменного ила² [9].

Леса являются главным компонентом ВАП [10]. Площадь лесного фонда составляет 1,8 % от всей территории Астраханской области [11]. Эти леса, прежде всего, выполняют функции водоохранного, защитного и санитарно-гигиенического значения [12, 13]. Ботанический состав лесных полос области небогат и состоит из *Ulmus L.*, *Ácer L.*, *Fraxinus L.*, *Quércus L.*, *Sálix L.*, *Pópulus L.*, *Elaeágnus L.*, *Támarix L.* В основном данные площади заняты ивой древесной (33 %) и тополем (22 %), а дубовые рощи занимают чуть более 8 % [14], при этом в Астраханской области отмечены крупные несанкционированные вырубki дуба черешчатого. Поэтому, чтобы увеличить видовое разнообразие лесов, мы выбрали дуб черешчатый (*Quercus robur L.*), так как он характеризуется значительной хозяйственной ценностью, а также обеспечивает формирование самых богатых по видовому составу и разнообразию экологических функций лесных экосистем в регионе. Он является одной из наиболее долговечных древесных пород России. Восстановление дуба в наших лесах имеет большое природоохранное и хозяйственное значение. Однако по Астраханскому региону естественные дубравы расположены локально.

Цель исследования — изучить способы посадки дуба черешчатого *Quércus robur* различным посадочным материалом, в т.ч. желудями, однолетними и двухлетними саженцами в пойменных условиях реки Волга в пределах села Соленое Займище.

Материалы и методы исследования

Работа проводилась в 2021—2023 гг. в ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Закладка опыта была проведена осенью 2020 г. (желуди) и весной 2021 г. (однолетними и двухлетними саженцами) сотрудниками ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» на участках, ко-

¹ Волго-Ахтубинская пойма — природный дар человечеству: иллюстр. науч.-популяр. очерк по охране природы / науч. ред. и сост. В.В. Малыченко ; под общ. ред. В.Ф. Желтобрюхова, И.М. Шабуниной. Волгоград : Издатель, 2006. 472 с.

² Геоэкологические проблемы использования ресурсов малых рек и Волго-Ахтубинской поймы. Режим доступа: <https://studentopedia.ru/ekologiya/geoekologicheskie-problemi-ispolzovaniya-resursov-malih-rek-i-volgo-ahhtubinskoj-pojmi--regionalnie.html> Дата обращения: 29.01.2024.

торые расположены в правобережной части ВАП южнее 3,5...5,5 км села Соленое Займище, где естественные дубравы отсутствуют.

Сроки сбора желудей — конец сентября — начало октября [15]. Хорошие желуди, которые пригодны для дальнейшей посадки, не должны иметь внешних признаков повреждений или заселения грибами (трещинки, погрызы, нетипичные изменения окраски, плесень, гнили). Также при отборе жизнеспособных желудей был проведен тест: собранные в лесу экземпляры опускали в ведро с водой. Для посадки в качестве семенного материала использовали те плоды дуба, которые сразу утонули. Посадка желудями была произведена осенью 2020 г. для того, чтобы прошел процесс стратификации, а именно, воздействие на семена холода и влаги, стимулирующие прорастание. В природе этот процесс происходит естественно, когда упавшие плоды зимуют под землей или под слоем снега.

В апреле 2021 г. сотрудниками ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» производилась посадка на опытных участках однолетними и двулетними саженцами дуба черешчатого по 90 шт. Общая площадь составляет 1 га. Были выбраны 3 участка с различными гидрологическими условиями. В период половодья опытные участки заливались полыми водами: краткопоемные — на срок до 15 дней, долгопоемные — на срок более 15 дней, незаливные — не заливались совсем (в период пика половодья вода находится ниже участков на 4–5 м и не покрывает его поверхность). Посадочный материал был выращен в питомнике ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» из желудей, собранных в природных пойменных дубравах в с. Ушаковка и Вязовка (крайняя северная часть Астраханской области).

Был заложен двухфакторный опыт. Фактор А — посадочный материал: желуди, однолетние и двулетние саженцы. Фактор В — гидрологические условия: незаливной, краткопоемный, долгопоемный участки. Повторность опыта трехкратная (табл. 1). Экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа Б.А. Доспехова³ с использованием программы Microsoft Excel.

Таблица 1

Схема опыта посадки дуба черешчатого в почвенно-климатических условиях Волго-Ахтубинской поймы села Соленое Займище

Посадочный материал – фактор А	Дата посадки	Длительность затопления участков – фактор В		
		Незаливной	Краткопоемный	Долгопоемный
Желуди, шт.	Осень, 2020 г.	30	30	30
Однолетние саженцы, шт.	Весна, 2021 г.	30	30	30
Двулетние саженцы, шт.	Весна, 2021 г.	30	30	30

³ Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2014. 351 с.

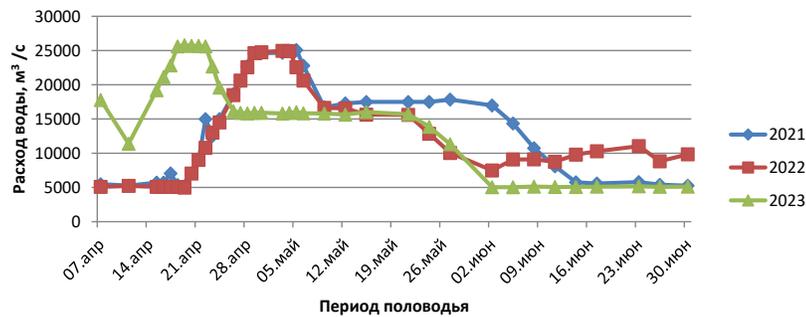
Table 1

The scheme of the experiment of planting English oak under conditions of Volga-Akhtuba floodplain in Solenoye Zaymishche village

Planting material – Factor A	Planting date	The duration of flooding of the sites – Factor B		
		Non-flooding	Short-duration flooding	Long-duration flooding
Acorns	Autumn 2020	30	30	30
One-year-old seedlings	Spring 2021	30	30	30
Two-year-old saplings	Spring 2021	30	30	30

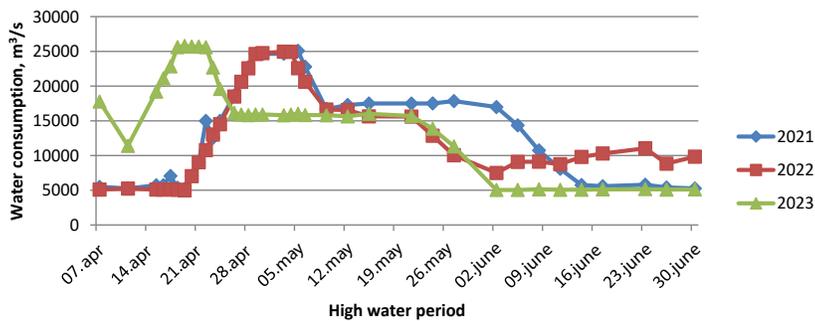
Результаты исследования и обсуждение

В период исследований посадок дуба черешчатого 2021—2023 гг. на опытных участках проводился мониторинг половодья. По распоряжению Федерального агентства водных ресурсов, Волжская ГЭС в 2021 и 2022 гг. приступала к сбросу воды с 19 апреля. С 28 апреля по 5 мая (8 дней) работала в режиме максимально установленных сбросов. Среднесуточные расходы воды составляли $25000 \pm 500 \text{ м}^3/\text{с}$. В 2023 г. половодье наступило раньше — с 7 апреля. Максимальные значения сброса пришлось на период с 18 по 22 апреля (5 дней) (рис.).



Динамика уровня весеннего паводка по годам исследования (2021–2023 гг.)

Источник: сделано А.А. Баканевой



Dynamics of the spring flood level by the research years (2021–2023)

Source: created by A.A. Bakaneva

Во время мониторинга половодья в годы исследования уровень воды был достаточен для заливания участков, при этом опытные площадки были залиты в соответствии с выбранными вариантами опыта.

В результате проведенных исследований с использованием двух факторов были получены следующие результаты, которые приведены в табл. 2.

Таблица 2

Сохранность саженцев (сеянцев) дуба черешчатого через 3 года после посадки в почвенно-климатических условиях Волго-Ахтубинской поймы, 2023 г.

Посадочный материал – фактор А	Дата посадки	Длительность затопления участков – фактор В		
		Незаливной	Краткопоемный	Долгопоемный
Желуди, шт.	Осень, 2020 г.	10/33*	7/23	4/13
Однолетние саженцы, шт.	Весна, 2021 г.	4/13	10/33	3/10
Двухлетние саженцы, шт.	Весна, 2021 г.	6/20	3/10	17/56
НСР _{(05) общая}		1,75**		
НСР _{(05) А}		1,02		
НСР _{(05) В}		1,01		
НСР _{(05) АВ}		1,02		

Примечание. * Числитель – количество штук, знаменатель – процент от посаженного количества; **НСР – посчитан по количеству штук.

Table 2

Survival of seedlings (saplings) of English oak 3 years after planting under conditions of Volga-Akhtuba floodplain, 2023

Planting material – Factor A	Planting date	The duration of flooding of the sites – Factor B		
		Non-flooding	Non-flooding	Non-flooding
Acorns	Autumn 2020	10/33*	7/23	4/13
One-year-old seedlings	Spring 2021	4/13	10/33	3/10
Two-year-old saplings	Spring 2021	6/20	3/10	17/56
LSD _{(05) total}		1.75**		
LSD _{(05) A}		1.02		
LSD _{(05) B}		1.01		
LSD _{(05) AB}		1.02		

Note. * Numerator – the number of plants; denominator – the percentage of the planted amount; **LSD – calculated by the number of plants.

По результатам опыта выявлено, что на сохранность саженцев (сеянцев) дуба черешчатого существенное влияние оказали и длительность затопления участков, и вид посадочного материала, в т.ч. посадки желудями на незаливных участках сохранились на 10...20 % лучше, чем на кратко- и долгопоемном участ-

ках, а также, чем одно- и двухлетние саженцы на этом же варианте. Однолетние саженцы лучше сохранились на короткопоемном участке на 20...23 % по фактору В и на 10...23 % по фактору А. На долгопоемном участке высокая сохранность (56 %) отмечена на посадках двухлетними саженцами, которая превысила остальные варианты в 4–5 раз.

Также, в течение мониторинга производились замеры прироста посадочного материала, которые приведены в табл. 3.

Таблица 3

Динамика высоты саженцев (сеянцев), см, дуба черешчатого по вариантам опыта через 3 года после посадки, 2023 г.

Посадочный материал – фактор А	Длительность затопления участков – фактор В		
	Незаливной	Краткопоемный	Долгопоемный
Желуди, шт.	*0/13,3**	0/14,2	0/14,4
Однолетние саженцы, шт.	18,3/21,2	17,4/20,3	18,2/21,3
Двухлетние саженцы, шт.	17,5/17,5	18,6/18,6	17,4/20,5
HCP _{(05) общая}	0,86		
HCP _{(05) А}	0,49		
HCP _{(05) В}	0,49		
HCP _{(05) АВ}	0,50		

Примечание. *Числитель – высота при посадке, знаменатель – высота через 3 года; ** дисперсионный анализ проведен по данным 2023 г.

Table 3

Height of seedlings (saplings) (cm) of English oak 3 years after planting, 2023

Planting material – Factor A	The duration of flooding of the sites – Factor B		
	Non-flooding	Non-flooding	Non-flooding
Acorns	*0/13.3**	0/14.2	0/14.4
One-year-old seedlings	18.3/21.2	17.4/20.3	18.2/21.3
Two-year-old saplings	17.5/17.5	18.6/18.6	17.4/20.5
LSD _{(05) total}	0.86		
LSD _{(05) А}	0.49		
LSD _{(05) В}	0.49		
LSD _{(05) АВ}	0.50		

Note. * Numerator – height at planting; denominator – height after 3 years; ** the analysis of variance was carried out according to the data of 2023.

Таким образом, исследуя динамику роста посадок дуба черешчатого, отметили, что на рост сеянцев (посадки желудями) гидрологические условия существенно повлияли только на незаливном участке, где через три года их высота была на 0,9...1,1 см меньше, чем на двух других вариантах соответственно.

Прироста в высоту у однолетних и двухлетних саженцев в 2021, 2022 гг. не обнаружено. На третий год посадки однолетними саженцами по всем вариантам длительности затопления участков прибавили в среднем 2,9...3,1 см, при этом существенным влияние гидрологического режима можно назвать только на короткопоемном участке. Двухлетние саженцы на третий год начали расти только на долгопоемном участке, где они прибавили в высоту в среднем 3,1 см. Однако, отмечено существенное влияние по всем вариантам фактора В. По фактору А также разность существенна.

Заключение

По результатам проведенных исследований установлено, что в почвенно-климатических условиях ВАП Астраханской области для посадок дуба черешчатого желудями необходимо выбирать незаливные, однолетними саженцами — короткопоемные, а двухлетними саженцами — долгопоемные участки.

Список литературы

1. Каблов В.Ф., Костин В.Е., Соколова Н.А. Волго-Ахтубинская пойма. Экологическая ситуация; проблемы и решения по ее улучшению : монография / ВПИ (филиал) ВолГТУ. Волгоград : ИУНЛ ВолГТУ, 2015. 243 с.
2. Васильченко А.А. Пространственный анализ инфраструктуры орошаемых полей Волго-Ахтубинской поймы на территории Волгоградской области // Научно-агронимический журнал. 2022. № 4 (119). С. 12–18. doi: 10.34736/FNC.2022.119.4.002.12-18
3. Овчарова А.Ю. Причины деградации ландшафтов Волго-Ахтубинской поймы // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2013. № 1 (173). С. 77–80.
4. Щукина А.М., Горелов В.П., Зенкина Т.Е. Оценка состояния водоемов Волго-Ахтубинской поймы по различным показателям зообентоса в условиях вегетационного периода 2018 года // Природные системы и ресурсы. 2019. Т. 9. № 4. С. 52–63. doi: 10.15688/nr.jvolsu.2019.4.6 EDN LYJKHX
5. Брылев В.А., Самусь Н.А., Славгородская Е.Н. Родники и реки Волгоградской области : монография. Волгоград : Михаил, 2007. 200 с.
6. Уланова И.А., Ефимова Н.Б. Оценка мелиоративных мероприятий при проведении экологической реабилитации водных биоресурсов // Известия НВ АУК. 2020. № 1 (57). С. 134–147. doi: 10.32786/2071-9485-2020-01-14
7. Балаккерев В.В. Возможность применения методов ДЗЗ для изучения воздействия Волжской ГЭС на ландшафты Волго-Ахтубинской поймы // Экологический сборник 7 : труды молодых ученых. Всерос. (с междунар. участием) молодежная науч. конф. Тольятти, 2019. С. 65–68.
8. Филиппов О.В., Виняр Т.Ю., Кочеткова А.И. Современная динамика половодий и водное питание Волго-Ахтубинской поймы // Проблемы и перспективы устойчивого развития региона: VIII Регион. науч.-практ. конф., г. Волжский, 29–30 нояб. 2011 г. : сб. ст. Волгоград : Волгогр. науч. изд-во, 2011. С. 121–125.
9. Брылев В.А., Стрельцова Е.Н., Арестов А.В. Изменение геоморфологических процессов и ландшафтов в Волго-Ахтубинской пойме в связи с регулированием гидрологического режима Волги // Геоморфология. 2001. № 3. С. 87–93.
10. Васильченко А.А. Картографирование лесистости Волго-Ахтубинской поймы // Научно-агронимический журнал. 2023. № 3 (122). С. 07–14. doi: 10.34736/FNC.2023.122.3.001.07-14
11. Русакова Е.Г., Заболотная М.В. Кустарники лесного фонда Астраханской области // Естественные науки. 2011. № 2 (35). С. 33–41.
12. Рыбашилькова Л.П., Конев С.В. Мониторинг лесного фитоценоза прибрежной территории Волго-Ахтубинской поймы // Аграрный вестник Урала. 2017. № 10 (164). С. 36–39.
13. Зайцева Х.И., Зиновьева И.С. Роль и значение лесного комплекса в экономике РФ // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 7–1. С. 132–134.
14. Русакова Е.Г., Заболотная М.В. Основные древесные породы лесного фонда астраханской области // Естественные науки. 2011. № 1 (34). С. 21–31.

15. Барайщук Г.В., Казакова А.С., Шевченко Н.Ю., Гайвас А.А. Выращивание дуба черешчатого (*Quercus robur*) в условиях южной лесостепи Омской области // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2016. № 3 (114). С. 13—19.

References

1. Kablov VF, Kostin VE, Sokolova NA. *Volgo-Akhtubinskaya poima. Ekologicheskaya situatsiya; problemy i resheniya po ee uluchsheniyu* [Volga-Akhtuba floodplain. Ecological situation; problems and solutions for its improvement]. Volgograd; 2015. (In Russ.).
2. Vasilchenko AA. Spatial analysis of the Volga-Akhtuba floodplain irrigated fields infrastructure in the Volgograd region. *Scientific Agronomy Journal*. 2022;(4):12—18. (In Russ.). doi: 10.34736/FNC.2022.119.4.002.12-18
3. Ovcharova AY. The reasons for the degradation of landscapes of the Volga-Akhtuba floodplain. *Bulletin of higher educational institutions. North Caucasus region. Natural sciences*. 2013;(1):77—80. (In Russ.).
4. Shchukina AM, Gorelov VP, Zenkina TE. Assessment of the state of Volga-Akhtuba floodplain water reservoirs by various indices of zoobenthos in the conditions of the growing season of 2018. *Natural Systems and Resources*. 2019;9(4):52—63. (In Russ.). doi: 10.15688/nsr.jvolsu.2019.4.6
5. Brylev VA, Samus NA, Slavgorodskaya EN. *Rodniki i reki Volgogradskoi oblasti* [Springs and rivers of the Volgograd region]. Volgograd; 2007. (In Russ.).
6. Ulanova IA, Efimova NB. Assessment of reclamation activities when carrying out environmental rehabilitation of aquatic bioresources. *Proceedings of Lower Volga Agro-university Complex: Science and Higher Education*. 2020;(1):134—147. (In Russ.). doi: 10.32786/2071-9485-2020-01-14
7. Balakerev VV. Possibility of applying remote sensing methods to study the impact of the Volga hydroelectric power station on the landscapes of the Volga-Akhtuba floodplain. In: *Ecological collection 7*. Tolyatti; 2019. p.65—68. (In Russ.).
8. Filippov OV, Vinyar TY, Kochetkova AI. Modern dynamics of floods and water supply of the Volga-Akhtuba floodplain. In: *Problems and prospects for sustainable development of the region: conference proceedings*. Volgograd; 2011. p.121—125. (In Russ.).
9. Brylev VA, Streltsova EN, Aristov AV. Changes of landscapes and geomorphic processes in the Volga-Akhtuba flood-plain due to Volga's flow regulating. *Geomorfologiya*. 2001;(3):87—93. (In Russ.).
10. Vasilchenko AA. Forestry mapping of the Volga-Akhtuba floodplain. *Scientific Agronomy Journal*. 2023;(3):7—14. (In Russ.). doi: 10.34736/FNC.2023.122.3.001.07-14
11. Rusakova EG, Zabolotnaya MV. Bushes of forest resources of Astrakhan region. *Natural sciences*. 2011;(2):33—41. (In Russ.).
12. Rybashlykova LP, Konev SV. Monitoring of forest phytocenosis of the coastal area of the Volga-Akhtuba floodplain. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2017;(10):36—39. (In Russ.).
13. Zaitseva KI, Zinoveva IS. The role and importance of the forest complex in the economy of the Russian Federation. *Modern High Technologies*. 2014;(7–1):132—134. (In Russ.).
14. Rusakova EG, Zabolotnaya MV. Basic wood species of forest resources of Astrakhan region. *Natural sciences*. 2011;(1):22—31. (In Russ.).
15. Baraishchuk GV, Kazakova AS, Shevchenko NY, Gayvas AA. English oak (*Quercus robur*) cultivation in Omsk region in south forest-steppe conditions. *Bulletin of KSAU*. 2016;(3):13—19. (In Russ.).

Об авторе:

Баканева Анна Александровна — младший научный сотрудник, отдел рационального природопользования, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук, 416251, Российская Федерация, Астраханская область, Черноярский район, с. Соленое Займище, квартал Северный, д. 8; e-mail: solnce5508@mail.ru
ORCID: 0000-0002-2619-8794 SPIN-код: 7306-1060

About author:

Bakaneva Anna Aleksandrovna — Junior Researcher, Department of Environmental Management, Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 8 Severny street, Solenoe Zaimishche, Chernoyarsky District, Astrakhan Region, 416251, Russian Federation; e-mail: solnce5508@mail.ru
ORCID: 0000-0002-2619-8794 SPIN-code: 7306-1060