

Защитное лесоразведение Protective afforestation

DOI 10.22363/2312-797X-2021-16-1-77-85
УДК 502/504:630.181:581.526

Научная статья / Research article

Долговечность вяза приземистого *Ulmus pumila* L. в защитном лесоразведении на полупустынных землях Астраханского Заволжья

В.В. Лепеско¹, Л.П. Рыбашлыкова^{2*}

¹Богдинская научно-исследовательская агролесомелиоративная опытная станция,
г. Харабали, Астраханская область, Российская Федерация

²Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций
и защитного лесоразведения РАН, г. Волгоград, Российская Федерация

*ludda4ka@mail.ru

Аннотация. Дана прогнозная оценка долговечности древостоев *Ulmus pumila* L. в Астраханском Заволжье. Подтверждена эффективность и целесообразность возобновительной рубки для омоложения и увеличения долговечности насаждений в полупустыне. Представлена разработанная классификация экотопов Астраханской полупустыни по пригодности для выращивания защитно-теневых насаждений из вяза на пастбищных землях. Культура *Ulmus pumila* L. в прикаспийском регионе получила широкое распространение в лесной мелиорации полупустынных земель в 1950-х гг. С этого времени до начала 1990-х гг. усилиями Богдинской агролесомелиоративной опытной станции на песчаных массивах было заложено около 1 тыс. га насаждений *Ulmus pumila* L., сохранность которых в настоящее время составляет 18...24 %. Многолетняя практика использования защитно-теневых древесных зонтов, созданных из вяза приземистого, показала их значительный экологический эффект на функционирующих пастбищах. Цель исследований — разработка усовершенствованной технологии создания долговечных защитно-теневых насаждений из вяза приземистого на пастбищных угодьях Астраханского Заволжья. Исследования проводились с использованием общепринятых методик в лесной таксации древостоев А.П. Анучина (1961), Т.Т. Битвинскаса (1974) и А.С. Манаенкова (2001). Почвенно-грунтовые условия изучались методом бурового зондирования на глубину 3 м. По результатам исследований отмечено, что долговечность древесных пород в сухостепной зоне определяют в основном два фактора: наличие продуктивной влаги в почвогрунте и степень его засоленности. Наиболее благоприятные лесорастительные условия для роста и развития вяза приземистого — это незасоленные (до глубины не менее 3 м) бурые песчаные, супесчаные, темноцветные почвы палин с периодической перераспределенной аккумуляцией влаги. В аридных условиях Астраханского Заволжья в островных насаждениях (куртины, зонты, части лесного массива с площадью не более 0,5...1 га) и оптимальных условиях произрастания без рубок ухода и лесовозобновления вяз приземистый доживает до 60...70 лет.

Ключевые слова: вяз приземистый, полупустыня, защитно-теневые насаждения, экотоп, прогнозная оценка, долговечность, Астраханское Заволжье

© Лепеско В.В., Рыбашлыкова Л.П., 2021



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/1>

Заявление о конфликте интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Благодарности. Работа выполнена по теме Государственного задания № 0713-2020-0002 «Разработать научные основы, новые методы, модели и технологии эффективного лесомелиоративного освоения и многоцелевого использования низкопродуктивных и деградированных земель засушливой зоны Российской Федерации».

История статьи:

Поступила в редакцию: 21 декабря 2020 г. Принята к публикации: 25 января 2021 г.

Для цитирования:

Лепеско В.В., Рыбашлыкова Л.П. Долговечность вяза приземистого *Ulmus pumila* L. в защитном лесоразведении на полупустынных землях Астраханского Заволжья // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2021. Т. 16. № 1. С. 77–85. doi: 10.22363/2312-797X-2021-16-1-77-85

Longevity of *Ulmus pumila* L. in protective afforestation on semi-desert lands of the Astrakhan Zavolzhye

Vladimir V. Lepesko¹, Ludmila P. Rybashlykova^{2*}

¹Bogdinskaya research agroforestry experimental station,
Astrakhan region, Russian Federation

²Federal Research Center of Agroecology, Complex Reclamation and Protective Afforestation
of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation

*Corresponding author: ludda4ka@mail.ru

Abstract. The article provides a predictive assessment of longevity of *Ulmus pumila* L. stands in the Astrakhan Zavolzhye. The efficiency and expediency of renewable logging for rejuvenation and increasing the longevity of plantings in the semi-desert were confirmed. The classification of ecotopes of the Astrakhan Zavolzhye on suitability for cultivation of protective and shadow elm plantings on pasture lands was developed and presented. In the Caspian region, *Ulmus pumila* became widespread in forest reclamation of semi-desert lands in the 1950s. Since then, till the beginning of the 1990s, Bogdinskaya research agroforestry experimental station laid on the sandy massifs about 1 thousand hectares of *Ulmus pumila* L. plantings, which currently amounts to 18...24 %. The long-term practice of using protective shade *Ulmus pumila* umbrellas has shown their significant ecological effect on functioning pastures. The aim of the research was to develop an improved technology for creating long-lived protective shade stands of *Ulmus pumila* on degraded pastures of the Astrakhan Zavolzhye. The research was carried out using generally accepted methods of stand forest taxation by A.P. Anuchin (1961), T.T. Bitvinskas (1974) and A.S. Manaenkov (2001). Soil conditions were studied by drilling sounding to 3 m depth. The results of the research revealed that the longevity of wood species in the dry-steppe zone was determined mainly by two factors: productive moisture in the soil and salinity level. The most favorable growing conditions for *Ulmus pumila* were unsalted (to a depth of at least 3 m) brown sandy soils, sandy loam soils, dark-colored swale soils with periodic redistributed accumulation of moisture. In arid conditions of the Astrakhan Zavolzhye in island plantations (group of trees, “umbrellas”, 0.5...1 ha parts of forest area) and optimal growing conditions without logging and reforestation, *Ulmus pumila* lives up to 60...70 years.

Key words: *Ulmus pumila* L., semi-desert, protective shade plantings, ecotope, predictive estimate, longevity, Astrakhan Zavolzhye

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

Acknowledgments. The work was carried out within the framework of the State Assignment No. 0713-2020-0002 ‘Building up scientific bases, new methods, models and technologies for effective forest-reclamation development and multi-purpose use of low-productive and degraded lands in arid zones of the Russian Federation’.

Article history:

Received: 21 December 2020. Accepted: 25 January 2020

For citation:

Lepesko V.V., Rybashlykova L.P. Longevity of *Ulmus pumila* L. in protective afforestation on semi-desert lands of the Astrakhan Zavolzhye. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2021; 16(1):77–85. (In Russian). doi: 10.22363/2312-797X-2021-16-1-77-85

Введение

Астраханское Заволжье — полупустынная зона сухой степи, где в 1950-х гг. было посажено 948 га насаждений с преобладанием вяза (*Ulmus pumila* L.) [1–3].

Анализируя многолетний опыт лесоразведения в аридном регионе Юга России, можно отметить, что задачи создания долговечных лесонасаждений на полупустынных землях Астраханского Заволжья и оптимизации режимов их содержания и эксплуатации актуальны [4].

Тяжелые природные условия полупустыни вследствие малого количества атмосферных осадков, сильных иссушающих ветров, сухости климата, низкого положения грунтовых вод, засоленности и солонцеватости почв препятствуют созданию здесь высокоэффективных устойчивых лесных насаждений [5, 6]. Отношение годового количества осадков к испаряемости в Астраханском Заволжье составляет около 1100 мм в год — это говорит о чрезвычайно сильной засушливости климата [7].

На естественных кормовых пастбищах Астраханской полупустыни эффективны защитно-теневые древесные колки («зонты») [8]. Они обеспечивают укрытие скота от летней жары и пронизывающих холодных ветров во время дневного отдыха. Многолетняя практика их создания показала, что в полупустынях Прикаспия лучшие редкостойные насаждения формируются из вяза приземистого. В разных условиях их функциональная долговечность изменяется от 2–3 до 5–7 десятилетий. Наличие таких объектов на аридных пастбищах открывает возможность для изучения роста и повышения долговечности древесного яруса [9–12].

Цель исследования — разработка усовершенствованной технологии создания долговечных защитно-теневого насаждений из вяза приземистого на пастбищных угодьях Астраханского Заволжья.

Материалы и методы исследования

Объекты исследования — древостои *Ulmus pumila* L. на пастбищах Астраханского Заволжья. Почвы бурые песчаные, супесчаные с участием солонцов до 25 % и более.

Исследования проводились с использованием общепринятых методик в лесной таксации древостоев А.П. Анучина (1961), Т.Т. Битвинскаса (1974) и

А.С. Манаенкова (2001). Изучение роста и состояния насаждений на различных почвенных разностях, влияния лесорастительных условий и площади питания на рост, состояние и долговечность древостоя проводили на постоянных пробных площадях, заложенных в наиболее характерных условиях местопроизрастания. Для детального анализа хода роста насаждений брали средние модельные деревья с последующей их обработкой согласно общепринятым методикам. Буровое зондирование толщи почвогрунта проводили на глубину 3 м. В лабораторных условиях определяли тип почвы, влажность, гранулометрический состав, мощность гумусового горизонта и валовое содержание солей в почвогрунте.

Результаты исследования и обсуждение

Выращивание древесных пород в зоне полупустыни обусловлено в значительной степени почвенно-гидрологическими условиями.

По условиям тепло- и влагообеспеченности относительно средних многолетних значений в 2019 и 2020 гг. отклонения значительные. Так в 2020 г. средняя температура воздуха стала выше на 3,4 °С и составила 11,9 °С. За гидрологический 2020 г. выпало 124,9 мм осадков — 55 % от многолетней нормы. Относительная влажность воздуха в летний период опускалась до 6 %. Осадки в зимний и летний периоды выпадали силой менее 3—4 мм и были неспособны промочить сухой слой почвы и обеспечить ее влагозарядку для роста древесной и пастбищной растительности.

Долговечность древесных пород в этой зоне определяют в основном два фактора: наличие продуктивной влаги в почвогрунте и степень его засоленности.

В аридных условиях исследуемого региона лесорастительные условия наиболее благоприятны для роста вяза приземистого, это незасоленные (до глубины не менее 3 м) бурые песчаные, супесчаные, темноцветные почвы педин с периодической перераспределенной аккумуляцией влаги.

Изучение динамики водного режима на различных по увлажнению почвогрунта участках (при недоступности ГВ) определил водный баланс местообитания в зоне полупустыни древостоя вяза с разным объемом годового водопотребления: свыше 300 мм/год (объект 6), 200...300 мм/год (объекты 5 и 4), 90...150 мм/год (объект 1) и менее 90 мм/год — объекты 3 и 7.

Показатели роста и развития вяза приземистого на объектах приведены в табл. 1. Для сравнения энергии роста древесного ствола вяза приземистого в зависимости от местопроизрастания и увлажнения почвогрунта нами были взяты модельные деревья в лучших, средних и наиболее жестких условиях: объект 6 — лесной массив на темноцветных незасоленных почвах полупустыни (межбугровое понижение); объект 4 — зонт, незасоленные супесчаные почвы (микроронижение); объект 7 — лесной массив на легкосуглинистых засоленных почвах (возвышение).

Таблица 1

**Таксационные данные модельных деревьев вяза приземистого
в лучших, средних и тяжелых условиях произрастания
(Харабалинский р-н, Астраханская область, 2020 г.)**

Объекты	Почвы	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр ствола, см	Объем модели, м ³
6	Темноцветные, незасоленные	65	8,4±1,4	32,0±0,9	0,31
4	Супесчаные, незасоленные	58	6,6±1,2	31,0±1,1	0,23
7	Легкосуглинистые засоленные	65	3,5±1,5	14,3±0,6	0,05

Table 1

**Taxational data of model elm trees grown under the best, medium and severe conditions
(Kharabalinsky district, Astrakhan region, 2020)**

Object, №	Soil	Age, years	Height, m	Trunk diameter, cm	Volume of model tree, m ³
6	Dark-colored, unsalted	65	8.4±1.4	32.0±0.9	0.31
4	Sandy loam, unsalted	58	6.6±1.2	31.0±1.1	0.23
7	Light loam, salted	65	3.5±1.5	14.3±0.6	0.05

Ход роста вяза приземистого по высоте и диаметру на экотопах Астраханского Заволжья представлен на рисунке.

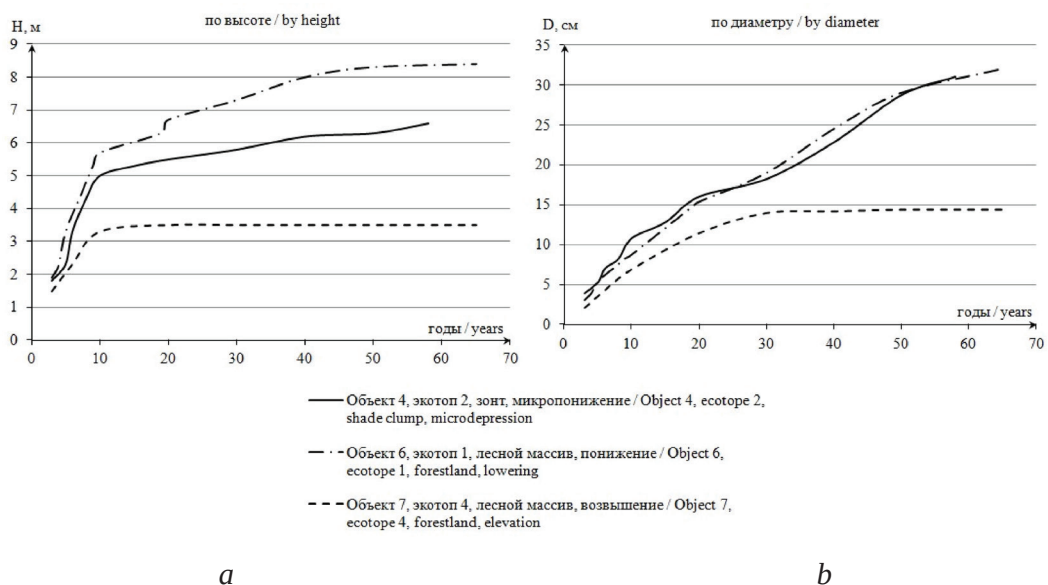


Рис. Ход роста вяза приземистого на экотопах Астраханского Заволжья:
а – по высоте; б – по диаметру

Fig. Curves of *Ulmus pumila* growth on the ecotopes of the Astrakhan Zavolzhye:
а – by height; б – by diameter

Анализ модельных деревьев показал, что наибольшей энергией роста обладает вяз приземистый на объекте 6. Его высота более 8 м при объеме ствола 0,31 м³. Удовлетворительный рост у вяза на объекте 4. Его высота около 7 м, объем ствола 0,23 м³. По состоянию насаждения на незасоленной почве жизнеспособны деревья с притупленной вершиной, они достигли возраста 58...65 лет. Вяз на объекте 7 значительно уступает в росте (высота 3,5 м, объем дерева 0,05 м³). Насаждения в основной массе угнетенные, суховершинные и отмирающие, что указывает на этап старения и отмирания.

В начале роста средний прирост по высоте у деревьев в межбугровом понижении равен 0,57 м, по диаметру — 0,9 см, а у деревьев на возвышении — соответственно 0,33 м и 0,69 см. После 10-летнего возраста отмечается большой прирост по диаметру и несколько замедленный по высоте.

Следовательно, вяз приземистый энергично растет в первые годы жизни, развивает мощную корневую систему, но к концу первого десятилетия становится в зависимость от влагозарядки очередного гидрологического года. Ослабление вяза ведет к резкому снижению прироста, суховершинности и вымерзанию в бесснежные морозные зимы. Вяз приземистый старше 11...13 лет имеет хорошее состояние и удовлетворительный прирост лишь там, где обеспечивается дополнительное увлажнение — пониженные места мезо- и микрорельефа на супесчаных и темноцветных почвах.

На основании проведенных исследований разработаны экотопы роста и развития вяза приземистого в Астраханском Заволжье:

экотоп 1 — лесорастительные условия хорошие: темноцветные почвы педин, балок, потяжин с дополнительным к осадкам источником водопитания (периодический сток талых вод, линзы пресных вод, увлажнение почвы от контакта насаждений с домашними животными);

экотоп 2 — лесорастительные условия удовлетворительные: супесчаные и песчаные почвы микропонижений при регулируемом контакте насаждений с животными;

экотоп 3 — лесорастительные условия удовлетворительные: песчаные земли с площадью питания на одно дерево вяза не менее (25...30 м²);

экотоп 4 — бурые песчаные, супесчаные и легкосуглинистые слабосолонцеватые почвы с плохими лесорастительными свойствами.

Согласно [13], «вяз остается главной древесной породой для создания защитных насаждений в тяжелых условиях сухой степи и полупустыни, в естественных древостоях вяз мелколистный достигает возраста 100 и более лет». Аналогичное заключение на основании материалов и исследований дают экспедиции ВНИАЛМИ, обследовавшие в 1972 и 1973 гг. лесные насаждения Волгоградской, Ростовской, Астраханской областей и Калмыкии после жестокой засухи [14, 15].

В аридных условиях Астраханского Заволжья в островных насаждениях (куртины, зонты, части лесного массива с площадью не более 0,5...1 га) и оптимальных условиях произрастания без рубок ухода и лесовозобновления вяз приземистый доживает до 60...70 лет. Оптимальные условия произрастания: экотоп 1, экотоп 2, экотоп 3.

Опыт лесовозобновления на объекте 4 (зонт) показал следующее: первая рубка лесовозобновления была проведена в 40 лет. В 31 возрасте (1993 г.) сохранность вяза приземистого на объекте 4 (зонт) составляла 86 %, из них суховершинных деревьев — 127 шт. (это от посаженных в 1962 г. (59 %)). Сейчас деревьям 58 лет, они жизнеспособны, средняя высота 6,7 м, диаметр 31 см. При проведении 2-й рубки лесовосстановления в 70 лет вяз доживет до 90...100 лет. Долговечность вяза и возраст первой рубки омоложения прогнозируются, исходя из материалов полевых исследований 2018—2020 гг. по состоянию древостоя на 7 объектах — искусственных насаждений вяза приземистого различного назначения и возраста, созданных в 1949—1958 гг. на аридных пастбищах Астраханского Заволжья.

Двухлетние наблюдения показали, что развитие и рост поросли при лесовозобновлении у здоровых и суховершинных деревьев происходят удовлетворительно.

Следовательно, лесовозобновительные рубки вяза приземистого в аридных условиях Астраханского Заволжья необходимо проводить в суховершинном состоянии древостоя, а не доводить деревья до полной потери крон, — начинать с 25...30-летнего возраста (в зависимости от состояния древостоя). Это относится к 3 типам экотопов: 1, 2, 3. Исследования, проведенные на реликтовом участке Тугай-Худук Астраханской области, показали, что отдельные особи вяза приземистого живут более 120 лет. Их средняя высота 0,7...1,0 м.

Выводы

Многолетний опыт выращивания леса в сухой степи и полупустыне показывает, что куртинное (островное) лесоразведение в аридных условиях Астраханского Заволжья надежнее и целесообразнее по лучшим почвенно-гидрологическим местообитаниям — это незасоленные (до глубины не менее 3 м) бурые песчаные, супесчаные, темноцветные почвы.

Материалы исследования демонстрируют тесную связь состояния защитно-теневых насаждений с почвенно-климатическими условиями и водообеспеченностью.

Изучение состояния насаждений вяза приземистого на пастбищных землях Астраханского Заволжья позволяет прогнозировать долговечность: на экотопе 1 — 100...110 лет; экотопе 2 — 80...90 лет; экотопе 3 — 80 лет.

Наиболее устойчивые и долговечные защитно-теневые насаждения в Астраханской полупустыне необходимо производить в первую очередь на экотопе 1.

После посадки насаждений должны быть приняты меры для их лучшей влагообеспеченности (поделка валов, перемычек, ежегодная культивация междурядий, опашка опушек).

В ослабленных насаждениях вяза приземистого в зависимости от их состояния в возрасте 20...30 лет необходимо проводить лесовозобновительные рубки, используя порослевое поколение с повышенным жизненным потенциалом.

Библиографический список

1. Манаенков А.С., Кулик А.К. Закрепление и облесение песков засушливой зоны. Волгоград, 2016. 55 с.
2. Русакова Е.Г., Заболотная М.В. Основные древесные породы лесного фонда Астраханской области // *Естественные науки*. 2011. № 1(3). С. 22—31.

3. Лепеско В.В. Краткий очерк истории лесоразведения в Северо-Западном и Восточном Прикаспии // Научно-агронимический журнал. 2018. № 1 (102). С. 57—59.
4. Тютюма Н.В., Булахтина Г.К., Кудряшов А.В., Кудряшова Н.В. Мелиоративная эффективность кустарниковых кулис на аридных пастбищах юга России // Аридные экосистемы. 2020. Т. 26. № 1 (82). С. 62—68. doi: 10.24411/1993-3916-2020-10084
5. Сиземская М.Л., Сапанов М.К. Современное состояние экосистем и стратегия адаптивного природопользования в полупустыне Северного Прикаспия // Аридные экосистемы. 2010. Т. 16. № 5 (45). С. 15—24.
6. Sapanov M.K. Environmental Implications of Climate Warming for the Northern Caspian Region // Arid Ecosystems. 2018. Vol. 8. No 1. Pp. 13—21. doi: 10.1134/S2079096118010092
7. Lepesko V.V., Belyaev A.I., Pleskachev Yu.N., Pugacheva A.M., Rybashlykova L.P., Fomin S.D. Monitoring the state and ecological ameliorative effect of tree and shrub coulisse and row plantings on pastures in the arid conditions of the northern Caspian // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 341. doi:10.1088/1755-1315/341/1/012103
8. Касьянов Ф.М. Защитные лесонасаждения для повышения продуктивности лугов и пастбищ // Агролесомелиорация. М.: Лесная промышленность, 1979. С. 132—148.
9. Ерусалимский В.И., Рожков В.А. Многофункциональная роль защитных лесных насаждений // Бюллетень почвенного института им. В.В. Докучаева. 2017. № 88. С. 121—137. doi: 10.19047/0136-1694-2017-88-121-137
10. Джейер В.А., Ирриг Л., Куннингхем Р. Оценка продуктивности саженцев вяза мелколистного *Ulmus pumila* L. в Канзасе // Аридные экосистемы. 2007. Т. 13. № 32. С. 69—79.
11. Su H., Li Y., Liu W., Xu H., Sun O.J. Changes in water use with growth in *Ulmus pumila* in semiarid sandy land of northern China // Trees. 2014. No. 28. Pp. 41—52. doi: 10.1007/s00468-013-0928-3
12. Wesche K., Walther D., von Wehrden H., Hensen I. Trees in the desert: reproduction and genetic structure of fragmented *Ulmus pumila* forests in Mongolian drylands // Flora — Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants. 2011. No. 206. Pp. 91—99. doi: 10.1016/j.flora.2010.01.012
13. Крючков С.Н., Мамтис Г.Я. Лесоразведение в засушливых условиях. Волгоград : ВНИАЛМИ, 2014. 300 с.
14. Озолин Г.П. Древесные и кустарниковые породы, применяемые в защитном лесоразведении юго-восточных районов страны // Агролесомелиорация. М. : Лесная промышленность, 1979. С. 148—160.
15. Карандина С.Н., Эрперт С.Д. Климатическое испытание древесных пород в Прикаспийской полупустыне. М. : Наука, 1972. 128 с.

References

1. Manaenkov AS, Kulik AK. *Zakreplenie i oblesenie peskov zasushlivoj zony* [Consolidation and afforestation of dry zone sands]. Volgograd: VNIALMI publ.; 2016. (In Russ).
2. Rusakova EG, Zabolotnaya MV. Basic wood species of the forest resources of Astrakhan region. *Natural sciences*. 2011; (1):22—31. (In Russ).
3. Lepesko VV. A brief outline of the history of afforestation in the North-Western and Eastern Caspian region. *Scientific-agronomic journal*. 2018; (1):57—59. (In Russ).
4. Tyutyuma NV, Bulakhtina GK, Kudryashov AV, Kudryashova NI. Meliorative efficiency of shrub coulisse on arid pastures of the South of Russia. *Arid ecosystems*. 2020; 26(1):62—68. doi: 10.24411/1993-3916-2020-10084 (In Russ).
5. Sizemskaya ML, Sapanov MK. The modern condition of ecosystems and strategy of adaptive nature management in Northern Pricaspian semi-desert. *Arid ecosystems*. 2010; 16(5):15—24. (In Russ).
6. Sapanov MK. Environmental implications of climate warming for the northern Caspian region. *Arid Ecosystems*. 2018; 8(1):13—21. doi: 10.1134/S2079096118010092
7. Lepesko VV, Belyaev AI, Pleskachev YN, Fomin SD, Pugacheva AM, Rybashlykova LP. Monitoring the state and ecological ameliorative effect of tree and shrub coulisse and row plantings on pastures in the arid conditions of the northern Caspian. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019; 341:012103. doi: 10.1088/1755-1315/341/1/012103
8. Kasyanov FM. Protective forest plantations for increasing productivity of meadows and pastures. In: Vinogradov VV. (ed.) *Agrolsomesmelioratsiya* [Agroforestry]. Moscow: Lesnaya promyshlennost' publ.; 1979. p. 132—148. (In Russ).

9. Erusalimskii VI, Rozhkov VA. Multifunctional role of protective forest plantations. *Dokuchaev Soil Bulletin*. 2017; 88:121–137. (In Russ). doi: 10.19047/0136-1694-2017-88-121-137
10. Geyer WA, Iriarte L, Cunningham R. *Ulmus pumila* L. seed source performance in Kansas. *Arid Ecosystems*. 2007; 13(32):69–79. (In Russ).
11. Su H, Li Y, Liu W, Xu H, Sun OJ. Changes in water use with growth in *Ulmus pumila* in semiarid sandy land of northern China. *Trees*. 2014; 28(1):41–52. doi: 10.1007/s00468-013-0928-3
12. Wesche K, Walther D, von Wehrden H, Hensen I. Trees in the desert: reproduction and genetic structure of fragmented *Ulmus pumila* forests in Mongolian drylands. *Flora — Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*. 2011; 206(2):91–99. doi: 10.1016/j.flora.2010.01.012
13. Kryuchkov SN, Mattis GY. *Lesorazvedenie v zasushlivykh usloviyakh* [Afforestation in arid conditions]. Volgograd: VNIALMI publ.; 2014. (In Russ).
14. Ozolin GP. Wood and shrub species used in protective afforestation of the south-eastern regions of the country. In: Vinogradov VV. (ed.) *Agrolesomeliorsiya* [Agroforestry]. Moscow: Lesnaya promyshlennost' publ.; 1979. p.148–160. (In Russ).
15. Karandina SN, Erpert SD. *Klimaticheskoe ispytanie drevesnykh porod v Prikaspiiskoi polupustyne* [Climatic testing of wood species in the Caspian semi-desert]. Moscow: Nauka publ.; 1972. (In Russ).

Об авторах:

Лепеско Владимир Васильевич — кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Богдинская научно-исследовательская агролесомелиоративная опытная станция, ФНЦ агроэкологии РАН, Российская Федерация, 416010, Астраханская область, г. Харабали, ул. БОС, д. 1; e-mail: bossharabali@mail.ru

ORCID 0000-0003-2111-9636

Рыбашлыкova Людмила Петровна — кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории защитного лесоразведения и фитомелиорации низкопродуктивных земель, ФНЦ агроэкологии РАН, Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, проспект Университетский, д. 97; e-mail: ludda4ka@mail.ru

ORCID 0000-0002-3675-6243

About authors:

Lepesko Vladimir Vasilievich — candidate of Agricultural Sciences, leading researcher, Bogdinskaya research agroforestry experimental station, Federal Research Center of Agroecology, Complex Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, 1, BOS st., Kharabali, Astrakhan region, 416010, Russian Federation; e-mail: bossharabali@mail.ru

ORCID 0000-0003-2111-9636

Rybashlykova Ludmila Petrovna — candidate of Agricultural Sciences, leading researcher, laboratory of protective afforestation and phytomelioration of low-yielding lands, Federal Research Center of Agroecology, Complex Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, 97, Universitetsky av., Volgograd, 400062, Russian Federation; e-mail: ludda4ka@mail.ru

ORCID 0000-0002-3675-6243