



Состояние опытных культур вяза приземистого и лоха узколистного в полупустынной зоне Республики Калмыкия и обоснование алгоритма их дополнения

© Т.Я. Турчин, О.А. Банникова

The state of the experimental cultures of the low-growing elm and the narrow-leaved larch in the semi-desert zone of the Republic of Kalmykia and the rationale for their supplementation

T.Ya. Turchin, O.A. Bannikova (The Branch of the Federal Budget Institution “Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry” “South European Forest Research Experimental Station”)

The Republic of Kalmykia is the least wooded region of the Russian Federation (0.2 % of the territory is wooded). To increase this indicator, it is necessary to increase the quality of artificial reforestation. Among the drought- and salt-resistant breeds grown, the article focused on squat elm and narrow-leaved larch. The purpose of the work was to assess the condition of forest crops of these breeds and to justify an algorithm for their supplemental planting using the example of experimental sites at the South European NILOS branch of the All-Russian Research Institute of Forestry and Mechanization of Agriculture, taking into account the subsequent requirements for young forests that are to be classified as forest lands. In the period 2023–2025, 7 experimental facilities were created in the semi-desert zone of the Republic of Kalmykia on light chestnut medium loamy dry slightly saline soils. It has been established that the survival rate of the dwarf elm and narrow-leaved larch varies from 2.0 to 78.4 %, which indicates that they can be grown in the semi-desert zone of the Republic of Kalmykia. When analyzing the initial density of crops, which is often lower than the regulatory value specified in the Rules for reforestation, it was found that the number of viable plants is insufficient in the first years of growth. This will further lead to high costs for supplementing forest crops or reforestation of the same areas. It is recommended to create forest crops of squat elm and narrow-leaved elm with an initial density of at least 4 thousand units/ha. In addition, when designing forest crops, careful selection of sites that meet the environmental conditions and requirements of the tree species being grown is necessary.

The authors have developed and substantiated an algorithm for supplementing forest crops based on the initial planting density and average survival rate.

Keywords: Republic of Kalmykia, semi-desert zone, low-growing elm, narrow-leaved alder, survival rate, assessment of forest crops, planting density, number of surviving plants, addition of forest crops

Состояние опытных культур вяза приземистого и лоха узколистного в полупустынной зоне Республики Калмыкия и обоснование алгоритма их дополнения

Т.Я. Турчин, О.А. Банникова

Республика Калмыкия – самый малолесный регион Российской Федерации (лесистость территории 0,2 %). Для повышения этого показателя необходимо увеличить качество искусственного лесовосстановления. Среди выращиваемых засухо- и солеустойчивых пород в статье акцентировали внимание на вяз приземистый и лох узколистный. Цель работы заключалась в оценке состояния лесных культур этих пород и обосновании алгоритма их дополнения на примере опытных объектов филиала ФБУ ВНИИЛМ «Южно-европейская НИЛОС» с учетом последующих требований к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса. В период 2023–2025 гг. создано 7 опытных объектов в полупустынной зоне Республики Калмыкия на светло-каштановых среднесуглинистых сухих слабосолонцеватых почвах. Установлено, что приживаемость вяза приземистого и лоха узколистного в целом варьирует от 2,0 до 78,4 %, что свидетельствует о возможности их выращивания в полупустынной зоне Республики Калмыкия. При анализе исходной густоты культур, которая зачастую ниже значения нормативного показателя, указанного в Правилах лесовосстановления, установлено, что количества жизнеспособных растений уже в первые годы роста недостаточно. Это в дальнейшем приведет к большим затратам на дополнение лесных культур или повторное лесовосстановление одних и тех же участков. Рекомендуется создавать лесные культуры вяза приземистого и лоха узколистного с исходной густотой не менее 4 тыс. шт./га. Кроме того, при проектировании лесных культур необходим тщательный подбор участков, соответствующих экологическим условиям и требованиям выращиваемых древесных пород. Авторами составлен и обоснован алгоритм дополнения лесных культур исходя из первоначальной густоты посадки и средней нормативной приживаемости.

Ключевые слова: Республика Калмыкия, полупустынная зона, вяз приземистый, лох узколистный, приживаемость, оценка состояния лесных культур, густота посадки, количество сохранившихся растений, дополнение лесных культур

Турчин Тарас Ярославович – директор филиала, д-р с.-х. наук

E-mail: t_turchin64@mail.ru

Банникова Ольга Александровна – руководитель группы лесоводства, вредителей и болезней леса, канд. с.-х. наук

E-mail: olga_kowalewa@mail.ru

Филиал федерального бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» «Южно-европейская научно-исследовательская лесная опытная станция»

346270, Ростовская область, Шолоховский район, ст. Вешенская, ул. Сосновая, 59в

Телефон: 8(86353)22–2-60

E-mail: donnilos@mail.ru

Введение

Республика Калмыкия относится к малолесным регионам Российской Федерации (лесистость территории 0,2 %) [15, 16] и находится в условиях отсутствия естественной древесно-кустарниковой растительности. Для данного региона характерно активное опустынивание, чему способствует взаимодействие климатических и антропогенных факторов [4, 18]. К сожалению, бездействие в части борьбы с опустыниванием приведет к еще большим темпам деградации земель [10].

Все имеющиеся в настоящее время лесные насаждения являются уникальным примером искусственного разведения леса в условиях полупустыни, выполняют важнейшую климаторегулирующую роль, оказывают благоприятное влияние на жизнедеятельность человека, повышают урожайность сельскохозяйственных культур, предотвращают деградацию пашни и пастбищ. Опыт лесоразведения на территории региона освещен в ряде работ [3, 5, 6, 8, 15].

В связи с чрезвычайно низкой лесистостью, высоким уровнем подверженности к неблагоприятным воздействиям засухи, эрозии почв и опустынивания территория Республики Калмыкия остро нуждается в осуществлении комплекса мероприятий по увеличению лесистости методом лесовосстановления [8, 9, 19].

Ученые считают, что основными причинами низкой эффективности искусственного лесовосстановления (средняя приживаемость культур за период 2010–2019 гг. составляет 26,9–55,2 %) являются климатические (малое количество атмосферных осадков (150–300 мм в год), низкая относительная влажность воздуха, усиленное испарение, наличие постоянных сильных ветров) и почвенные условия, в том числе существенное засоление [15]. Так, при изучении влияния суммы осадков различных периодов на приживаемость лесных культур вяза приземистого в Элистинском лесничестве за пятилетний пе-

риод (2020–2024 гг.) установлена наибольшая степень зависимости от суммы осадков гидрологического года ($r = 0,78$) [2].

Среди причин низкой приживаемости культивируемых растений ученые нередко выделяют технологический фактор. Известно, что успешность лесных культур нередко зависит от правильно подобранной технологии их создания еще на этапе проектирования с учетом экологических условий и требовательности выращиваемой конкретной древесной породы.

На территории Республики Калмыкия, согласно предоставленным проектам лесовосстановления, за период 2021–2025 гг. создано 4620,3 га лесных культур. На большей части площади (2670,5 га или 57,8 % от объема лесовосстановления) высаживали вяз приземистый. Значительно меньшую долю площади (250,7 га или 5,4 %) составляли искусственные насаждения лоха узколистного.

О положительном опыте выращивания данных древесных пород в сухостепных и полупустынных условиях свидетельствуют работы ряда авторов. В подзоне сухих типчакково-ковыльных степей Северного Казахстана к перспективным древесно-кустарниковым породам относятся вяз приземистый, тополь белый, ива белая, жимолость татарская [12, 14]. На полупустынных землях Астраханского Заволжья благоприятными условиями для роста вяза приземистого являются бурые супесчаные незасоленные почвы [7]. Лох узколистный, считающийся солеустойчивым растением, используется для создания защитных насаждений в Северном Прикаспии [4].

Цель проведенных нами исследований заключалась в оценке состояния лесных культур вяза приземистого и лоха узколистного и обосновании алгоритма их дополнения на примере опытных объектов филиала ФБУ ВНИИЛМ «Южно-европейская НИЛОС» с учетом последующих требований к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса.

Задачи исследования:

- выполнить анализ приживаемости лесных культур и их комплексную оценку на опытных объектах в полупустынной зоне Республики Калмыкия;

- изучить влияние фактического количества жизнеспособных растений на последующий перевод молодняков в категорию земель, на которых расположены леса;

- составить и обосновать алгоритм дополнения лесных культур.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились на 7 опытных объектах (ОО) лесных культур вяза приземистого (*Ulmus pumila*) и лоха узколистного (*Elaeagnus angustifolia*), созданных в полупустынной зоне Республики Калмыкия (Ергенинское и Элистинское лесничества) на свет-

ло-каштановых почвах. Их характеристика приведена в таблице 1.

При выборе участков для создания лесных культур отбирали места с лучшими лесорастительными условиями (Элистинское лесничество) (рис. 1), за исключением Ергенинского лесничества.

Климат Республики Калмыкии в целом континентальный, на востоке и в центральной части – резко континентальный. Лето жаркое и долгое, зима – малоснежная, с непродолжительными оттепелями. Согласно данным гидрометцентра России (г. Элиста) [1] средняя температура воздуха за период 1991–2020 гг. составляет +10,2 °С, среднегодовая сумма осадков – 387 мм. Специфической особенностью территории Республики являются засухи и суховеи, характерные преимущественно для летнего периода.



ОО № 4 – кв. 40, выд. 2ч
(верхняя часть балки)



ОО № 5 – кв. 40, выд. 2ч
(нижняя часть балки)



ОО № 6 – кв. 43, выд. 3ч



ОО № 7 – кв. 44, выд. 4

Рис. 1. Лесные культуры вяза приземистого первого года роста на опытных объектах в Элистинском лесничестве (Элистинское участковое лесничество)

Таблица 1
Характеристика опытных объектов лесных культур

№ ОО	Лесничество, участковое лесничество, кв./выл.	Год и технология создания лесных культур, агротехнические уходы	Схема размещения растений, м Густота, тыс. шт./га		Древесная порода*
			4,5×0,8 2,8	Вп	
1	Элистинское, Красное, 17/9	2023 г. Площадь — 0,4 га. Обработка почвы по системе двухлетнего «черного пара». Посадка механизированная (СЛЧ-1). Агротехнические уходы: в 2023 г. — 2-кратная обработка междурядий, полив	4,5×0,8 2,8	Вп	
2	Ергенинское, Сухотинское, 3/6	2024 г. Площадь — 1,0 га. Обработка почвы по системе двухлетнего «черного пара». Посадка механизированная (СЛЧ-1). Агротехнические уходы: 5-кратная обработка междурядий, 3-кратная ручная прополка в рядах	4,5×0,5 4,4	Вп, Лх	
3	Элистинское, Троицкое, 34/3ч	2024 г. Площадь — 0,8 га. Обработка почвы по системе двухлетнего «черного пара». Посадка механизированная (СЛЧ-1). Агротехнические уходы: в 2024 г. — 5-кратная обработка междурядий, 3-кратная ручная прополка в рядах	3,5×0,7 4,1	Вп, Лх	
4	Элистинское, Элистинское, 40/2ч (верхняя часть балки)	2025 г. Площадь — 0,2 га. Обработка почвы по системе «полупара». Посадка механизированная (СЛЧ-1). Агротехнические уходы: в 2025 г. — 5-кратная культивация почвы междурядий, до-культивация почвы междурядий; дополнительная ручная прополка в рядах	3,0×0,8 4,2	Вп	
5	Элистинское, Элистинское, 40/2ч (нижняя часть балки)	2025 г. Площадь — 0,2 га. Обработка почвы по системе «полупара». Посадка механизированная (СЛЧ-1). Агротехнические уходы: в 2025 г. — 5-кратная культивация почвы междурядий, до-полнительная ручная прополка в рядах	3,0×0,8 4,2	Вп	
6	Элистинское, Элистинское, 43/3ч	2025 г. Площадь — 0,2 га. Обработка почвы по системе «полупара». Посадка механизированная (СЛЧ-1). Агротехнические уходы: в 2025 г. — 5-кратная культивация почвы междурядий, до-полнительная ручная прополка в рядах	3,0×0,8 4,2	Вп	
7	Элистинское, Элистинское, 44/4	2025 г. Площадь — 0,2 га. Обработка почвы по системе «полупара». Посадка механизированная (СЛЧ-1). Агротехнические уходы: в 2025 г. — 5-кратная культивация почвы междурядий, до-полнительная ручная прополка в рядах	3,0×0,8 4,2	Вп	

Примечания. 1. На всех участках: рельеф — равнинный, почва — светло-каштановая среднесуглинистая сухая слабосолонцеватая.
2. Обозначения древесных пород: Вп — вяз приземистый, Лх — лох узколистный.

В ходе обследования уточнялись характеристики рельефа, почвы, подсчитывали количество жизнеспособных растений, определяли приживаемость лесных культур.

Приживаемость лесных культур выражали в процентах, как отношение числа посадочных мест, занятых жизнеспособными растениями, к общему числу учтенных при инвентаризации [17]. Оценивая состояние лесных культур, руководствовались градацией значений приживаемости согласно Методическим указаниям ВНИИЛМ [11]: до 25 % — неудовлетворительное, 26–50 % — удовлетворительное, 51–85 % — хорошее, более 85 % — отличное.

При оценке величины дополнения лесных культур и возможности отнесения молодняков к землям, на которых расположены леса, руководствовались Правилами лесовосстановления [13] и Методическими указаниями ВНИИЛМ [11].

Обработка полевых материалов проведена в программе Microsoft Office Excel.

Результаты и их обсуждение

Оценка состояния лесных культур на опытных объектах Южно-европейской НИЛОС показала, что приживаемость вяза приземистого в первый год роста лесных культур в целом варьирует от 4,2 до 75,2 %, а лоха узколистного — от 2,0 до 73,3 % (табл. 2).

Таблица 2
Оценка состояния лесных культур на опытных объектах в первый год роста

№ ОО	Древесная порода	Густота, шт./га		Приживаемость лесных культур		Необходимый объем дополнения, шт./га
		Исходная	При учете	%	Оценка состояния	
1	Вп	2800	1764	63,0 ± 5,2	Хорошее	636
	Лх	4400	88	2,0 ± 0,1	Неуд.	4000
2	Вп	4100	2813	68,6 ± 5,4	Хорошее	—
	Лх	4100	3005	73,3 ± 0,6	Хорошее	—
3	Вп	4200	1075	25,6 ± 0,6	Удовл.	1325
	Лх	4200	3158	75,2 ± 0,6	Хорошее	—
4	Вп	4200	2667	63,5 ± 0,4	Хорошее	—
	Лх	4200	2465	58,7 ± 0,4	Хорошее	—

Примечание. Обозначения древесных пород: Вп — вяз приземистый, Лх — лох узколистный.

Вначале рассмотрим приживаемость однолетних культур вяза приземистого, созданных в Элистинском участковом лесничестве. На ОО № 7 при изначальной густоте посадки 4,2 тыс. шт./га к концу вегетационного сезона сохранилось 2465 живых растений. То есть приживаемость составила 58,7 %, что позволяет отнести данные культуры по состоянию к категории хороших. Аналогичные результаты по приживаемости (63,5 %) и оценке качества культур получены и на однотипном по лесора-

стительным условиям ОО № 6. Варьирование приживаемости вяза приземистого на ОО № 6–7 (58,7–63,5 %) указывает на устойчивость к засухе. В течение вегетационного периода 2025 г. зафиксировано пять бездождевых периодов продолжительностью 10–20 дней.

Иная ситуация отмечается на ОО № 4 и 5, где лесные культуры созданы в пределах одного квартала и выдела. На ОО № 4 посадки расположены в верхней части балки, а на ОО № 5 — в нижней (см. рис. 1). Различия по рельефу в вы-

сотном градиенте составляет около 30 м. Приживаемость растений к концу 1-го года роста на обследованных участках демонстрирует, что в мезопонижениях рельефа местности складываются более благоприятные условия для высаженных сеянцев, что, очевидно, связано с дополнительной возможностью влагонакопления в подобных местоположениях.

На ОО № 1 и 3, созданных соответственно в 2023 г. и 2024 г., наблюдения за приживаемостью и состоянием лесных культур велись в течение 2-х лет. На территории Красного участкового лесничества (ОО № 1) посадки к концу первого года роста имели приживаемость 63,0 %, а по окончании второго года – 58,3 %, что свидетельствует об их хорошем состоянии. На территории Троицкого участкового лесничества (ОО № 3) в первый год роста приживаемость составила 68 %, а после дополнения лесных культур в объеме 1000 шт./га по окончании второго года – 88,0–91,0 %. Небольшой отпад в течение вегетационного периода 2025 г. (9,0–12,0 %) указывает на высокую адаптационную способность данной древесной породы к местным лесорастительным условиям. Состояние лесных культур вяза приземистого оценивается как хорошее и отличное (рис. 2).



Рис. 2. Культурный вид вяза приземистого в возрасте 2-х лет на территории Троицкого участкового лесничества

Приживаемость лоха узколистного на ОО № 3 по окончании первого и второго года роста (73,3 и 61,3 % соответственно) свидетельствует о хорошем состоянии лесных культур (рис. 3). Это указывает на соответствие экологических условий лесного участка требованиям древесной породы.

Лох узколистный в меньшей мере, чем вяз приземистый, страдает от жарких суховея и переносит большую засоленность почв.



Рис. 3. Культурный вид лоха узколистного в возрасте 2-х лет на территории Троицкого участкового лесничества

В целом приживаемость исследуемых лесных культур свидетельствует о хорошем и удовлетворительном их состоянии за исключением опытного объекта в Ергенинском лесничестве (ОО № 2), где зафиксированы крайне низкие показатели: по вязу приземистому – 2,0–7,0 %, лоху узколистному – 1,0–3,0 %. Причиной является комплекс негативных факторов: засуха, засоление, плотность грунта и др. На данный момент эти культуры подлежат списанию.

Важным моментом в технологии лесовосстановления считаем исходную густоту посадки, которая, согласно Правилам лесовосстановления в полупустынной зоне, должна быть не менее 4,0 тыс. шт./га. Однако на территории Республики Калмыкия по причине недостаточного количества посадочного материала исходная густота зачастую в 2–4 раза ниже требуемой. Таким образом, к 4–5 годам роста лесных культур при отнесении молодняков к землям, на которых расположены леса, фактическое количество жизнеспособных деревьев зачастую ниже значения нормативного показателя (1000 шт./га), что не позволяет осуществить перевод несомкнувшихся культур в нужную категорию.

Проанализируем число сохранившихся живых растений на наших опытных объектах. Их количество на ОО № 1, 3–7 (см. табл. 2) соответственно в 1,7; 2,8–3,0; 1,0; 3,1; 2,6; 2,4 раза выше норматива, предъявляемого для перевода. Казалось бы, с одной стороны, в настоящее время со-

хранившихся растений вполне достаточно, но следует учитывать, что на протяжении последующих 3–4 лет роста определенная часть их погибнет. И если при высокой численности растений (в 2,4–3,1 раза больше необходимой) вполне допустим значительный отпад, то при меньшем количестве жизнеспособных растений в момент планового отнесения молодняков к лесным землям число деревьев может оказаться недостаточным. Поэтому при планировании дополнения лесных культур считаем необходимым учитывать показатель нормативной приживаемости ВНИИЛМ [11], который в полупустынной зоне Республики Калмыкия в первый год роста должен быть не менее 60 %, во второй год – не менее 56 %.

С учетом всех перечисленных факторов по обеспечению гарантированного перевода посадок в лесопокрытую площадь нами составлен алгоритм дополнения лесных культур:

$$D = P_{cp} - P_{ф},$$

где D – количество растений, необходимых для дополнения лесных культур, шт.;

P_{cp} – количество растений при средней приживаемости лесных культур, шт.;

$P_{ф}$ – количество фактически прижившихся растений, шт.

Поскольку в п. 43 Правил лесовосстановления [13] исходная густота культур на сухих почвах в зоне пустыни и полупустыни составляет 4 тыс. шт./га, а в таблице 2 Методических указаний ВНИИЛМ [11] средняя приживаемость лесных культур первого года роста в Республике Калмыкия – 60 %, то $P_{cp} = 2400$ шт.

Руководствуясь вышеприведенной формулой, выполним расчет для ОО № 1: объем дополнения ($D = 2400 - 1764$) по окончании первого года роста культур составит 636 шт. Также дополнение следует провести на ОО № 4, где уже сейчас прослеживается вероятность недостаточного количества деревьев в момент планового отнесения молодняков к землям, на которых расположены леса (5-летний возраст лесных культур). И наоборот, по результатам первого года роста посадок дополнение не требуется проводить на ОО № 3, 5–7. Наглядно это представлено на рисунке 4.

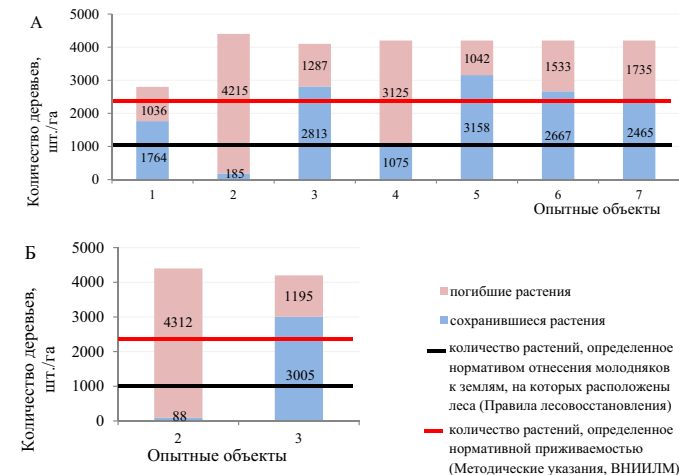


Рис. 4. Отклонение количества сохранившихся растений вяза приземистого (А) и лоха узколистного (Б) от нормативных значений по окончании первого года роста

Согласно действующему в настоящее время Приказу Минприроды от 2 декабря 2021 года № 1024 «Об утверждении Правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления» [13], лесные культуры подлежат дополнению деревьями основной породы при приживаемости 25–85 %, в которых не обеспечивается необходимое их количество, предусмотренное в таблице 1 приложений 1–4 к Правилам (п. 53).

Трактовка данного пункта зачастую является двусмысленной для специалистов лесного хозяйства. Допустим, при исходной густоте посадки лесных культур 4000 шт./га по результатам инвентаризации первого года роста культур сохранилось 1000 шт./га. С одной стороны, необходимо провести дополнение, поскольку приживаемость составила 25 %. С другой стороны, согласно приложению 26 к Правилам лесовосстановления [13], количество деревьев основной породы (1000 шт./га) соответствует нормативному показателю, поэтому дополнение производить не следует.

Считаем, что использование составленного нами алгоритма дополнения позволит минимизировать риски нехватки деревьев к периоду отнесения молодняков к землям, на которых расположены леса и как следствие — увеличить эффективность лесовосстановления.

Заключение

В результате 3-летних (2023–2025 гг.) исследований установлено, что приживаемость

лесных культур вяза приземистого и лоха узколистного на опытных объектах полупустынной зоны в целом варьирует от 2,0 до 75,2 %. Это свидетельствует о возможности их выращивания в данной природной зоне Республики Калмыкия при тщательном подборе лесных участков, соответствующих экологическим условиям и требованиям выращиваемой древесной породы. К концу первого и второго года роста лесные культуры данных пород имели преимущественно хорошее состояние на территории Элистинского лесничества Республики Калмыкия.

С учетом количества жизнеспособных растений установлено, что исходная густота, указанная в проектах лесовосстановления (1,0–2,2 тыс. шт./га), является недостаточной. Для снижения затрат на лесовосстановление, а именно агротехнический уход в виде дополнения, исходная густота должна быть не менее нормативного показателя (4,0 тыс. шт./га).

Руководствуясь Правилами лесовосстановления (Приказ Минприроды) и Методическими указаниями ВНИИЛМ (2011), составлен и обоснован алгоритм дополнения исходя из первоначальной густоты посадки и показателя средней нормативной приживаемости.

Исследование выполнено за счет средств федерального бюджета в рамках государственного задания ФБУ ВНИИЛМ на проведение прикладных научных исследований от 25.06.2025 № 421 по теме: «Совершенствование технологий лесовосстановления в различных природных зонах Республики Калмыкия».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Архив погоды в городе Элиста 1991–2020 гг. // meteoinfo.ru гидрометцентр России : [сайт]. – URL: <https://meteoinfo.ru/climatecities> (дата обращения: 05.03.2026).
- Банникова, О.А. Влияние различных режимов осадков на приживаемость лесных культур вяза приземистого в Элистинском лесничестве / О.А. Банникова, Т.Я. Турчин, Д.П. Заболотский // Агрэкологические аспекты защитного лесоразведения и комплексных мелиораций в адаптивно-ландшафтных системах земледелия : материалы научно-практической конференции с международным участием. – Волгоград : ФНЦ агроэкологии РАН, 2025. – С. 11–15.
- Богун, А.П. Пути развития лесного хозяйства Калмыкии в рамках степного законодательства / А.П. Богун // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. – 2013. – № 6 (37). – С. 81–89.
- Булахтина, Г.К. Использование лоха узколистного (*Elaeagnus angustifolia* L.) в защитных насаждениях на аридных пастбищах Северного Прикаспия / Г.К. Булахтина, Н.А. Тютюма // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2022. – № 1. – С. 47–58.
- Киштанов, Б.В. О проблемах лесоразведения в Республике Калмыкия / Б.В. Киштанов, М.В. Костин // Экологические и биологические основы повышения продуктивности и устойчивости природных и искусственно возобновленных лесных экосистем : материалы Международной научно-практической конференции. – Воронеж : ВГЛУ, 2018. – Т. 2. – С. 407–414.
- Крывда, С.А. Лесоразведение на юге Ергеней / С.А. Крывда // Лесное хозяйство. – 1958. – № 3. – С. 76–80.
- Лепеско, В.В. Долговечность вяза приземистого *Ulmus pumila* L. в защитном лесоразведении на полупустынных землях Астраханского Заволжья / В.В. Лепеско, Л.П. Рыбашлыкова // Вестник Российской академии наук. Серия: Агрономия и животноводство. – 2021. – Т. 16, № 1. – С. 77–85.
- Манаенков, А.С. Лесомелиорация арен засушливой зоны / А.С. Манаенков. – Волгоград : ФНЦ агроэкологии РАН, 2018. – 428 с.
- Мацакова, Н.П. О состоянии лесоразведения в степной части Российской империи в середине XIX в. (на примере Калмыцкой степи Астраханской губернии) / Н.П. Мацакова, Д.Ю. Мухлаева, Д.В. Амаева // *Oriental Studies*. – 2024. – Т. 17, № 6. – С. 1196–1208.
- Методические рекомендации по фитомелиоративной реконструкции деградированных и опустыненных пастбищ Российской Федерации инновационными экологически безопасными ресурсосберегающими технологиями / А.И. Беляев, К.Н. Кулик, А.С. Манаенков [и др.]. – Волгоград : ФНЦ агроэкологии РАН, 2021. – 68 с.
- Методические указания по планированию, проектированию, приемке, инвентаризации, списанию объектов лесовосстановления и лесоразведения и оценке эффективности мероприятий по лесовосстановлению и лесоразведению. – М. : ВНИИЛМ, 2011. – 98 с.
- Панкратов, В.К. Опыт проведения рубок ухода в искусственных вязово-кленовых насаждениях Северного Казахстана / В.К. Панкратов, А.В. Данчева, С.В. Залесов, Е.П. Платонов // Лесное хозяйство. – 2020. – № 1 (58). – С. 92–98.
- Правила лесовосстановления / Утв. приказом МПР России от 29.06.2021 № 1024 (с изм. на 3 августа 2023 года). Зарегистр. в Минюсте РФ 11.02.2022. Рег. № 67240.
- Рахимжанов, А.Н. Анализ сохранности лесных культур в типчаково-ковыльной степи Северного Казахстана / А.Н. Рахимжанов, С.В. Залесов, Л.В. Зарубина // Леса России и хозяйство в них. – 2019. – № 1 (68). – С. 11–18.
- Турчин, Т.Я. Научное обоснование типовых проектов лесных культур в различных природных зонах Республики Калмыкия / Т.Я. Турчин, О.А. Банникова, В.В. Поповичев // Лесохозяйственная информация. – 2024. – № 3. – С. 34–46.
- Цембелев, М.А. Интродукционная оптимизация и повышение уровня биологического разнообразия дендрофлоры агроландшафтов Калмыкии / М.А. Цембелев // Вестник калмыцкого института социально-экономических и правовых исследований. – 2007. – № 1 (14). – С. 59–63.
- Энциклопедия лесного хозяйства : в 2-х т. – М. : ВНИИЛМ, 2006. – Т. 2. – 416 с.
- Dedova, E.B. Land Degradation of the Republic of Kalmykia: Problems and Reclamation Methods / E.B. Dedova, B.A. Goldvarg, N.L. Tsagan-Mandzhiev // *Arid Ecosyst*. – 2020. – Vol. 10. – P. 140–147.

19. Kostin, M.V. Efficiency of forest planting in the spring and autumn periods in the conditions of the Republic of Kalmykia / M.V. Kostin // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. – 2021. Sci. 843. – P. 012057.

REFERENCES

1. Weather archive in Elista from 1991 to 2020. URL: <https://meteoinfo.ru/climatecities> (date of access: 05.03.2026). (In Russian).
2. Bannikova O.A., Turchin T.Ya., Zabolotsky D.P. The influence of different precipitation regimes on the survival rate of Siberian elm forest crops in the Elista forestry. *Agroecological aspects of protective afforestation and complex melioration in adaptive-landscape farming systems. Proceedings Scientific and Practical Conference with international participation [Agroekologicheskie aspekty zashhitnogo lesorazvedeniya i kompleksnykh melioratsiy v adaptivno-landshaftnykh sistemakh zemledeliya. Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem]*. Volgograd, Federal Scientific Center of Agroecology, Russian Academy of Sciences, 2025, pp. 11–15. (In Russian).
3. Bogun A.P. Development paths for forestry in Kalmykia within the framework of steppe legislation. *Science and education: economy and economics; entrepreneurship; law and management [Nauka i obrazovanie: khozyajstvo i ekonomika; predprinimatel'stvo; pravo i upravlenie]*, 2013, no. 6 (37), pp. 81–89. (In Russian).
4. Bulakhtina G.K., Tyutyuma N.A. Use of narrow-leaved oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) in protective plantings on arid pastures of the Northern Caspian region. *Proceedings of the St. Petersburg Forestry Research Institute [Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyajstva]*, 2022, no. 1, pp. 47–58. (In Russian).
5. Kishtanov B.V., Kostin M.V. On the problems of afforestation in the Republic of Kalmykia. *Ecological and biological foundations for increasing the productivity and sustainability of natural and artificially restored forest ecosystems. Proceedings International Scientific and Practical Conference [Ehkologicheskie i biologicheskie osnovy povysheniya produktivnosti i ustojchivosti prirodnykh i iskusstvenno vozobnovlennykh lesnykh ehkositem]*. Voronezh, VGFTU, 2018, vol. 2, pp. 407–414. (In Russian).
6. Kryvda S.A. Afforestation in the south of Ergeni. *Forestry [Lesnoe khozyajstvo]*, 1958, no. 3, pp. 76–80. (In Russian).
7. Lepesko V.V., Rybashlykova L.P. Longevity of Siberian elm *Ulmus pumila* L. in protective afforestation on semi-desert lands of the Astrakhan Trans-Volga region. *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Agronomy and Animal Husbandry [Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo]*, 2021, vol. 16, no. 1, pp. 77–85. (In Russian).
8. Manaenkov A.S. Forest reclamation of arid zone arenas. Volgograd, Federal Scientific Center of Agroecology, Russian Academy of Sciences, 2018, 428 p. (In Russian).
9. Matsakova N.P., Mukhlaeva D.Yu., Amaeva D.V. On the state of afforestation in the steppe part of the Russian Empire in the mid-19th century (using the Kalmyk steppe of the Astrakhan province as an example). *Oriental Studies*, 2024, vol. 17, no. 6, pp. 1196–1208. (In Russian).
10. Belyaev A.I., Kulik K.N., Manaenkov A.S., Yuferev V.G., Olgarenko G.V., Bolaev B.K., Pugachyova A.M., Rybashlykova L.P., Vlasenko M.V., Korneeva E.A., Tkachenko N.A., Shinkarenko S.S. Methodological recommendations for phytomeliorative reconstruction of degraded and desertified pastures of the Russian Federation using innovative, environmentally friendly, resource-saving technologies. Volgograd, Federal Scientific Center of Agroecology, Russian Academy of Sciences, 2021, 68 p. (In Russian).
11. Guidelines for planning, design, acceptance, inventory, write-off of reforestation and afforestation sites and assessment of the effectiveness of reforestation and afforestation measures. Moscow, VNIILM, 2011, 98 p. (In Russian).
12. Pankratov V.K., Dancheva A.V., Zalesov S.V., Platonov E.P. Experience of thinning in artificial elm-maple plantations in Northern Kazakhstan. *Forestry [Lesnoe khozyajstvo]*, 2020, no. 1 (58), pp. 92–98. (In Russian).
13. Forest Restoration Rules. Approved by Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated June 29, 2021 No. 1024 (as amended on August 3, 2023). Registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on February 11, 2022. Reg. No. 67240. (In Russian).
14. Rakhimzhanov A.N., Zalesov S.V., Zarubina L.V. Analysis of the preservation of forest crops in the fescue-feather grass steppe of Northern Kazakhstan. *Forests of Russia and their management [Les Rossii i khozyajstvo v nikh]*, 2019, no. 1 (68), pp. 11–18. (In Russian).
15. Turchin T.Ya., Bannikova O.A., Popovichev V.V. Scientific substantiation of standard projects of forest crops in various natural zones of the Republic of Kalmykia. *Forestry information [Lesokhozyajstvennaya informatsiya]*, 2024, no. 3, pp. 34–46. (In Russian).
16. Tsembelev M.A. Introduction optimization and increase in the level of biological diversity of dendroflora in agricultural landscapes of Kalmykia. *Bulletin of the Kalmyk Institute of Socio-Economic and Legal Research [Vestnik kalmytskogo instituta sotsial'no-ehkonomicheskikh i pravovykh issledovaniy]*, 2007, no. 1 (14), pp. 59–63. (In Russian).
17. Encyclopedia of forestry: in 2 volumes. Moscow, VNIILM, 2006, vol. 2, 416 p. (In Russian).
18. Dedova E.B., Goldvarg B.A., Tsagan-Mandzhiev N.L. Land Degradation of the Republic of Kalmykia: Problems and Reclamation Methods. *Arid Ecosyst*, 2020, vol. 10, pp. 140–147.
19. Kostin M.V. Efficiency of forest planting in the spring and autumn periods in the conditions of the Republic of Kalmykia. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ.*, 2021, Sci. 843, pp. 012057.

Статья поступила в редакцию 19.03.2026