

САДОВОДСТВО И ЛЕСОВОДСТВО

HORTICULTURE AND FORESTRY

DOI: 10.12731/2658-6649-2025-17-1-1048

EDN: PXYOLA

УДК 630:116.64



Научная статья

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
НАСАЖДЕНИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАЩИТНЫХ
ЛЕСНЫХ ПОЛОС И ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТНОГО
ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ***А.С. Манаенков, П.М. Подгаецкая, В.Н. Петров***Аннотация**

Состояние вопроса. На территории степных малолесных районов Западной Сибири насаждения государственных защитных лесных полос (ГЗЛП) выполняют важную экологическую, социальную и организационно-хозяйственную функцию. Они достигли возраста 52-63 лет, местами распались или теряют жизнеспособность, местами успешно развиваются и, в целом, имеют большую познавательную ценность для развития защитного лесоразведения.

Цель работы – определить современное состояние древостоев, выявить наиболее эффективные приемы их создания и выращивания в широкополосных насаждениях на землях засушливой зоны.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились в 2022-2023 гг. на временных пробных площадях с использованием типовых методик таксации насаждений, изучения лесных культур старших возрастов и математической обработки данных полевых наблюдений.

Результаты. Установлено, что закладка насаждений с применением паровой обработки почвы и глубокого рыхления, посадки семян главных пород чистыми рядами через 2,5-3,0 м, себя оправдала. Большое влияние на их развитие оказывает первоначальный породный состав. В сухой степи в смешанных и сложных лиственных насаждениях происходит раннее угнетение роста и выпад главной породы: *Betula pendula*, *Populus ×sibirica*, *Ulmus laevis*.

Острую конкуренцию им составляют *Acer negundo* и, особенно, *Malus baccata*, растущая как во внутренних, так и в опушечных рядах. Вырубка этих пород в среднем возрасте не дает положительного эффекта. Лучше растут и дольше сохраняют жизнеспособность чистые насаждения как лиственных, так и хвойных пород. Целесообразность создание широких полос из *Ulmus parvifolia*, а также его использование как спутника нуждается в дополнительном изучении.

Заключение. При создании защитных насаждений в сухой степи использование агрессивных пород в качестве примеси, подлеска и опушек следует исключать. На каштановых почвах большую перспективу имеет разведение чистых культур *Pinus silvestris*, на темно-каштановых – *Pinus silvestris* и *Larix sibirica*. На черноземах региона устойчивым ростом и большой жизнеспособностью обладают чистые древостои как лиственных, так и хвойных пород. Хвойные древостои отличаются большей долговечностью и товарной ценностью.

В настоящее время большая часть насаждений ГЗЛП нуждается в санитарно-селективных рубках, направленных на улучшение их состояния, условий роста и возобновления долговечных пород.

Ключевые слова: атмосферные осадки; каштановые почвы; темно-каштановые почвы; южные черноземы; широкополосные насаждения; породный состав; перспектива использования пород

Для цитирования. Манаенков, А. С., Подгаецкая, П. М., & Петров, В. Н. (2025). Современное состояние насаждений государственных защитных лесных полос и проблемы защитного лесоразведения на юге Западной Сибири. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 17(1), 246-266. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-1-1048>

Original article

CURRENT STATE OF PLANTATIONS OF STATE PROTECTIVE FOREST STRIPS AND PROBLEMS OF PROTECTIVE AFFORESTATION IN THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA

A.S. Manaenkov, P.M. Podgaetskaya, V.N. Petrov

Abstract

Background. On the territory of the steppe low-forest areas of Western Siberia, plantations of state protective forest strips perform an important ecological, social, organizational and economic function. They have reached the age of 52-63 years,

in some places they have disintegrated or are losing viability, in some places they are successfully developing and, in general, have great cognitive value for the development of protective afforestation.

The **purpose** of the work is to determine the current state of stands, to identify the most effective methods of their creation and cultivation in broadband plantations on the lands of the arid zone.

Materials and methods. The research was conducted on temporary sample plots using standard methods of plantation taxation, study of old-growth forest cultures and mathematical processing of field observation data.

Results. It has been established that the establishment of plantations with the use of fallow tillage and deep loosening, planting seedlings of the main species in clean rows at 2.5-3.0 m justified itself. The initial species composition has a great influence on their development. In the dry steppe in mixed and complex deciduous plantations there is early growth suppression and loss of the main species: *Betula pendula*, *Populus ×sibirica*, *Ulmus laevis*. *Acer negundo* and, especially, *Malus baccata*, introduced during planting both in the inner and downslope rows, are a sharp competition to them. Cutting out these species in middle age does not have a positive effect. Clean stands of both deciduous and coniferous species grow better and remain viable longer. The feasibility of creating wide strips of *Ulmus parvifolia*, as well as its use as a companion needs further study.

Conclusion. When creating protective plantations in dry steppe, the use of aggressive species as an admixture, undergrowth and edges should be excluded. On chestnut soils the breeding of pure *Pinus silvestris* cultures has a great prospect, on dark chestnut soils - *Pinus silvestris* and *Larix sibirica*. On chernozems of the region, pure stands of both deciduous and coniferous species have stable growth and high viability. Coniferous stands are characterized by greater longevity and marketability.

Key words: atmospheric precipitation; chestnut soils; dark chestnut soils; southern chernozems; broad-band plantations; species composition; prospects of species utilization

For citation. Manaenkov, A. S., Podgaetskaya, P. M., & Petrov, V. N. (2025). Current state of plantations of state protective forest strips and problems of protective afforestation in the south of Western Siberia. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 17(1), 246–266. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-1-1048>

Введение

Проблема защиты почвенного покрова от водной и ветровой эрозии, сохранения почвенного плодородия и рациональной организации полеводства в аграрных регионах, как в России, так и за рубежом, не теряет своей

актуальности [2; 5 и др.]. Одним из наиболее доступных, экологических и долго-действующих средств ее решения является лесная мелиорация земель [8-10; 14; 20]. В отечественной практике она реализуется в форме облесения водоразделов, полезащитного лесоразведения, облесения оврагов и звеньев древней гидрографической сети – агролесомелиорации [7; 11; 12; 14; 18; 19]. За рубежом – также в разных формах под общим названием – агролесоводство [21-24 и др.].

Так, в свете реализации Постановления Совета Министров СССР и ЦК ВКП (б) от 20 октября 1948 г. «О плане полезащитного лесоразведения...» [13], в Алтайском крае была разработана система мелиоративных мероприятий на период 1949-1965 гг. В частности, она предусматривала создание семи крупных ГЗЛП общей протяженностью 1532 км и площадью 21072 га, как опоры и связующего звена для автономных систем полезащитных лесных полос на территории земледельческих хозяйств. В период 1952-1957 гг. планировалось создать две ГЗЛП в направлении Рубцовск-Славгород протяженностью 320 км и – Алейск-Веселовское протяженностью 250 км. А в Новосибирской области была спроектирована придорожная ГЗЛП Краснозерское-Чистоозерное протяженностью более 100 км в виде продолжения ГЗЛП Алейск-Веселовское.

Однако, по разным причинам, в т. ч. неготовности лесохозяйственных предприятий, основные работы по их закладке выполнялись в 60-е и более поздние годы. В начале нового тысячелетия совокупная площадь насаждений ГЗЛП по двум регионам составила 13309 га, в т. ч. покрытая лесом – 11310 га (85%). ГЗЛП Рубцовск-Славгород (4886 га) и Алейск-Веселовское (5336 га) созданы в виде трех полос шириной по 60 м, расположенных в первой – через 300, во второй – 400 м друг от друга. Через каждые 1000 м заложены одиночные поперечные полосы такой же ширины. ГЗЛП Краснозерское-Чистоозерное (670 га) состоит из одной-двух полос шириной по 60 м.

В субширотном направлении (с СЗ на ЮВ) ГЗЛП пересекают 15 административных районов с разными почвенно-климатическими условиями. Согласно лесомелиоративному районированию [6], большая часть ГЗЛП Рубцовск-Славгород (3394 га) расположена на территории Западно-Кулундинского (Ia – сухая степь) района с каштановыми и темно-каштановыми почвами преимущественно средне- и легкосуглинистого гранулометрического состава с содержанием гумуса 2,0-3,5 %. Норма атмосферных осадков 230-300 мм/год. Дефляционная опасность высокая, дней с ветрами 6 м/с и более 115-120 в году. ЮЗ часть этой и основная центральная часть ГЗЛП Алейск-Веселовское, вся ГЗЛП Краснозерское-Чистоозерное

(в сумме 6776 га) – в Восточно-Кулундинском (Iб – засушливая степь) лесомелиоративном районе на преобладающих средне- и легкосуглинистых южных черноземах с содержанием гумуса 3,0-4,5%. Атмосферных осадков 300-350 мм/год. Рельеф равнинный. Прилегающая территория также дефляционно опасна – в течение года 113-120 дней с ветрами скоростью 6 м/с и более. Юго-восточная оконечность ГЗЛП Алейск-Веселовское (1140 га) находится в Левобережном (относительно Оби) районе (IIа – умеренно засушливая колковая степь). Почвенный покров здесь сложен средне- и легкосуглинистыми южными и обыкновенными чернозёмами с содержанием гумуса 4,5-6,0%. Осадков выпадает 350-400 мм в год, рельеф в основном равнинный. Прилегающая территория подвержена совместному проявлению водной эрозии и дефляции. Число дней с опасными ветрами относительно небольшое – составляет 25-45 в году.

В целом, по трассам ГЗЛП преобладающие типы почвогрунта не содержат токсичных концентраций водорастворимых солей. Пресные и слабоминерализованные гидрокарбонатно-кальциевые грунтовые воды залегают на глубине 4-10 м и более.

Проектами на создание ГЗЛП было предусмотрено пять типов лесных культур, которые при выполнении практических работ в разных районах и в разное время подвергались модификации.

1. Лиственничный тип предназначен для черноземов южных средне- и маломощных, средне- и легкосуглинистого состава. Он предусматривает 24 ряда посадки с размещением посадочных мест 2,5 x 0,6 м: в 1 и 24 ряду опушечный кустарник (облепиха (*Hippophae rhamnoides* L.) или лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia* L.)). Четные ряды – из яблони сибирской (*Malus baccata* (L.) Воркн.) с чередованием со смородиной золотистой (*Ribes aureum* Pursh), нечетные ряды – из лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.).

2. Березовый – для черноземов маломощных средне- и легкосуглинистых слабосолонцеватых малокарбонатных, а также для темно-серых, серых лесных и подзолистых почвах. Число рядов, размещение посадочных мест главной породы (*Betula pendula* Roth.) и кустарников в нем аналогичны тем, что в лиственничном типе культур.

3. Тополевый тип – для лугово-черноземных осолоделых и солонцеватых почв с размещением посадочных мест 2,5 x 0,7 м. Опушечные ряды (1, 24) – облепиха или лох. Ряды 2, 5, 8...23 – яблоня сибирская с чередованием в ряду со смородиной золотистой. Ряды 3 и 4, 6 и 7...21 и 22 – спаренные из тополя сибирского (*Populus ×sibirica*).

4. Сосновый тип предназначен для облесения участков с маломощными супесчаными и песчаными почвами. Состоит из 39 рядов с размещением посадочных мест 1,5 x 0,7 м. Ряды 1 и 39 – облепиха или лох, – 2 и 38 – вишня песчаная, – 3-37 – сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* L.).

5. Вязовый тип – для каштановых и темно-каштановых почв легко- и среднесуглинистого состава различной степени солонцеватости. Состоит из 24 рядов с размещением посадочных мест 2,5 x 0,6-0,8 м. В опушечных рядах облепиха или лох, во 2-м, 5, 8, 11...23 – клен американский с чередованием в ряду со смородиной золотистой. Ряды 3 и 4, 6 и 7 и т.д. – спаренные из вяза мелколистного (*Ulmus parvifolia* JACQ.). В поперечных 30-метровых полосах этого типа меньше рядов в центральной части, а кустарниковые опушки такие же, как и в продольных полосах.

Согласно данным лесоустройства, основная обработка почвы под насаждения ГЗЛП повсеместно проводилась по системе однолетнего черного пара с осеней (в следующем году) глубиной (на 38-40 см) перепашкой и весенним предпосадочным боронованием. Агротехнические уходы заключались в ручных прополках рядов 2-3 раза за вегетацию в первые два-три года и культивации почвы междурядий по схеме 5-4-3-1...2 до смыкания крон.

Лесные полосы в ГЗЛП Рубцовск-Славгород на территории Новосибирской области (участок Краснозерское-Чистоозерное) состоят из 18 рядов через 3 м, из них 14 средних ряда занимают главные породы – тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.) и береза повислая.

По осредненным данным лесоустройства на начало текущего столетия, покрытая лесом площадь в ГЗЛП на 82% состоит из лесных культур. Около 30% насаждений расположено в сухой степи, 59% – в засушливой и 11% – умеренно засушливой колковой степи. 13% покрытых лесом земель занимают хвойные породы, 12% – твердолиственные, 74% – мягколиственные, в т. ч. 65% береза; 1% – древостои прочих пород. В агролесомелиоративных районах (Ia, Ib, IIa) под насаждениями березы находится соответственно 69, 64 и 62% площади, тополя и осины – 2, 10 и 22%, вяза и ильма (*Ulmus laevis* Pall.) – 15, 8 и 5%, лиственницы – 4, 11 и 9%, сосны – 4 и 5%. Средний возраст насаждений – около 40 лет. На долю молодняков 1 и 2 классов возраста приходилось 8 и 10%, средневозрастные – 60%, спелые и перестойные – 14%. В зоне сухой степи спелые и перестойные насаждения представлены ильмовыми породами и яблоней сибирской, в засушливой степи – березой, тополем, кленом и ильмовыми, в умеренно засушливой колковой степи – тополем.

Цель. Определить современное состояние древостоев, выявить наиболее эффективные приемы их создания и выращивания в широкополосных насаждениях на землях засушливой зоны.

Материалы и методы

Объектами исследования, проведенного в 2022-2023 гг., являлись 30-60-летние насаждения в Бурлинском, Славгородском, Табунском и Кулундинском районах Алтайского края (ГЗЛП Рубцовск-Славгород, сухая степь, почвы – каштановые и темно-каштановые), а также в Краснозерском районе Новосибирской области, Хабаровском, Суетском и Благовещенском районах Алтайского края (ГЗЛП Аллейск-Веселовское, засушливая степь, почва – южные черноземы и переходные типы). Насаждения на территории этих районов составляют около половины всей площади ГЗЛП Западной Сибири.

На подготовительном этапе работы изучали фондовые материалы, тематические карты, материалы лесоустройства, лесохозяйственные регламенты лесничеств, проекты и книги учета лесохозяйственных мероприятий, планшеты текущего и предшествующих периодов, публикации и иные источники информации. Выделяли участки ГЗЛП, контрастные по лесорастительным условиям и состоянию насаждений, а также различающиеся по истории и лесокультурным приемам их создания, режимам уходов за древостоем.

Исследование состояния и роста древостоев проводили на временных пробных площадях с использованием общепринятых методов лесной таксации и изучения лесных культур старших возрастов [1; 16]. Пробные площадки прямоугольной формы закладывали на всю ширину отдельной ленты ГЗЛП или с таким расчетом, чтобы на ней была полностью отражена схема смешения пород.

Подробно описывали строение древостоя, характеристики подлеска и подроста, живого и мертвого напочвенного покрова, другие особенности насаждений. Изучение почвенных условий проводили методом бурового зондирования на глубину 1-2 м с отбором образцов почвы и грунта (включая материнскую породу) для лабораторных анализов. Определяли глубину вскипания от HCl (скопления карбонатов) и залегания верхнего горизонта грунтовой воды.

Регрессионный анализ данных полевых наблюдений проводили на ЭВМ с использованием типовой программы STATGRAPHICS 5.0; оценку уровня связи роста древостоев с изучаемыми факторами – по [3].

Результаты

Установлено, что на исследуемой территории основными является различные модификации березового типа лесных культур с подлеском и без него. На относительно небольшой площади встречаются насаждения, созданные с использованием модификаций других типов культур, а также смешанные березово-сосновые и лиственнично-вязовые древостои с рядами яблони сибирской.

Таким образом, в периоды наиболее масштабных лесокультурных работ (в 60-е и 80-90-е годы), как в сухой, так и в засушливой степи допускались или были обычными значительные отклонения от рекомендованных для тех или иных условий типов лесных культур (табл. 1). Нередко насаждения создавали из 2-3 главных пород с кустарником и без него. Или, наоборот, из одной главной породы без кустарника, т.е. в расчете на формирование чистых одноярусных древостоев. С годами доля таких насаждений увеличивалась.

Таблица 1.

Лесокультурная характеристика насаждений ГЗЛП на каштановых типах почв и южных черноземах Западной Сибири (по материалам лесоустройства 1994...2000 гг.)

Годы создания	ГЗЛП Рубцовск-Славгород		ГЗЛП Алейск-Веселовское	
	Площадь, га	Состав пород	Площадь, га	Состав пород
1960	50,3	10Б; 7ТЗБ; 5Т4Б1Яб; 7БЗЯб	19,8	10С+Яб; 8Ос2Б
1961	112,6	10Б; 10Кл; 8Б2Яб	68,0	10С; 10Лц; 10Лц+Яб; 6Т4Б; 8Ос2Яб
1962	235,8	10Б; 10Ил; 10Ив; 9Кл1Б+Яб; 7Кл3Яб; 8Б2Яб+Лц; 6Т4Яб; 8Б2Яб	108,8	10Лц; 10Б; 10Б+Яб; 10С+Яб; 10Т+Кл+Яб; 8Вм2Яб
1963	–	–	132,4	10С; 10Лц; 10Б; 10С+Яб; 9Вм1Яб
1964	4,8	10Б	131,6	10С; 10Б; 10С+Вм+Яб; 10С+Кл; 10Б+Яб; 9Т1Кл; 8Вм2Яб
1965	219,9	10Б; 10Яб; 5Б5Яб; 8Ил2Кл; 7Т3Кл+Яб	238,8	10Б; 10С; 10Б+Яб; 10С+Кл; 10С+Яб; 10Б+Яб; 7БЗЯб; 6БЗВ-м1Ос; 10Кл+Т; 8Б2Кл
1966	29,4	10Б; 8Б2Яб; 7Ил3Кл; 8Вм-2Кл	374,0	10Б; 10Т; 10Лц; 10Кл; 10Б+Яб; 8Яб2Лц; 7Б2Яб; 6Лц4Яб
1967	401,2	10Б; 7БЗЯб; 6БЗЯб1Ил; 7Б2Кл1Яб;	282,0	10Б; 10С; 10Лц; 10Кл; 10Лц+Яб; 10Б+Яб
1968	541,5	10Б; 10Вм; 10Кл; 9Б1Яб; 7Ил3Кл; 6Яб3Б1Ил; 8Б1Т1Яб; 6Б3Кл1Вм; 5Б2Вм1Яб1Кл; 5Вм3Кл2Б	92,1	10Б; 10Кл; 10Б+Яб; 9Кл1Т+Яб; 7Б3Т

1969	71,0	10Б; 4Ил2Кл2Б2Яб; 7Кл3Вм; 4Б4Кл2Яб; 7Кл3Яб	333,6	10Лц; 10Кл; 10Б; 10Т; 10С; 9Лц1Т+Яб+Кл; 8Т2Б; 7Б3Яб+Т
1970	90,1	8Б2Кл; 7Б3Яб; 6Кл3Вм1Б; 7Вм3Кл; 5Б4Вм1Яб	161,6	10Б; 10Вм; 8Лц2С; 8Кл2Т; 9Б1Т
1975	20,3	10Б; 10Вм	2,5	10Б; 10Ос; 8Ос2Б
1976	2,8	10Б; 10Вм	18,1	10Б; 10Б+Яб; 10Б+Ос; 9Ос1Б
1977	20,7	10Б; 10Вм; 10Кл; 10Т; 9Т1Б; 7Кл2Б1Вм	2,6	10Б
1978	27,4	10Б; 6Б4Ил+Яб; 4Б4Яб2Кл; 6Ил4Яб; 8Б2Т	4,8	10Б
1983	69,7	10Б; 10Т; 10Вм	14,2	10Б; 10Т; 10Лц; 10С; 10Кл; 6Б4Т+Яб; 6Б4Яб
1984	48,3	10Б; 10Вм	6,3	10Б+Яб
1985	39,7	10Б; 10Вм; 8Вм2Б	23,6	10Б; 10Т+Б; 10Б+Яб; 9Т1Б
1986	60,1	10Б; 10Вм; 8Б2Вм; 4Вм- 3Кл3Б	35,9	10Б; 10Б+Яб; 8Б2С; 7Б3Вм

Примечание. Б – береза повислая, И – ильм, Вм – вяз мелколистный, Т – тополь сибирский, Кл – клен американский, Ос – осина, Лц – лиственница сибирская, С – сосна обыкновенная, Яб – яблоня сибирская.

На каштановых типах почв в чистых насаждениях предпочтение отдавалось березе и вязу мелколистному. Закладывались и полосы из яблони сибирской. В смешанных насаждениях и насаждениях с кустарником часто использовался клен американский. Сосновые насаждения стали входить в лесокультурную практику только в 90-е годы.

На черноземах прослеживаются те же закономерности, но в качестве главной породы, наряду с березой, нередко использовались осина (*Populus tremula* L.), тополь и хвойные породы – сосна и лиственница, реже – ильмовые. В опушечные и внутренние ряды чаще других пород вводилась яблоня сибирская.

На росте и современном состоянии насаждений ГЗЛП, без сомнения, отразилась динамика метеорологических условий в регионе, которая заключалась в одновременном повышении температуры воздуха и суммы атмосферных осадков, как в теплый, так и в холодный период.

Так, например, в Кулундинском районе Алтайского края за период с 1881 г. по 1960 г. среднегодовая температура воздуха составляла 1,3°C, количество осадков – 245 мм/год. С 1961 г. по 1990 г. соответственно – 2,4°C и 278 мм, а с 1971 по 2000 г. – 2,8°C и 305 мм/год. За последние

38 лет (1983/84-2020/21) было 8 засушливых (осадков выпало на 10–30% меньше многолетней нормы) и 13 влажных лет (осадков на 10–80% больше нормы).

Средняя сумма составила 352 ± 14 мм/год (это 143% многолетней нормы и 116% от средней суммы за 1971-2000 гг.). (По данным Алтайского центра по гидрометеорологии за период 1991-2020 гг. средняя сумма осадков составила 360 мм.). За теплый период (апрель-октябрь) – 244 ± 11 мм (111% от средней суммы за 1971-2000 гг.), холодный – 109 ± 5 мм (127% соответственно). Температурный режим воздуха тоже был неустойчивым. Так, за этот период 25 лет были на $0,2-3,2^{\circ}\text{C}$ теплее, а остальные на $0,2-2,4^{\circ}\text{C}$ холоднее обычных. Среднегодовая температура воздуха составила $3,3^{\circ}\text{C}$ против $2,8^{\circ}\text{C}$.

Похожая динамика погодных условий в те же годы была характерна и для юго-западной части Барабинской степи. Так, за последние 16 лет средняя сумма осадков составила 350 мм/год, что почти на 10% больше многолетней нормы (318 мм). За теплый период в среднем выпадало 251 мм (на 6 мм больше нормы), за холодный – 99 мм (на 36% больше нормы). Среднегодовая температура воздуха за этот период составила $1,8^{\circ}\text{C}$, многолетняя – $1,7^{\circ}\text{C}$. При этом 9 лет были на $0,1-2,1^{\circ}\text{C}$ теплее, а 7 лет на $0,1-1,8^{\circ}\text{C}$ холоднее нормы, а в целом температурный режим воздуха был типичным для региона.

Учитывая, что на территории засушливой зоны осадки холодного периода имеют преобладающее значение для влагозарядки почвы и водного питания древостоев [4; 17; 18], то можно считать, что насаждения ГЗЛП формировались и росли в относительно благоприятных условиях.

Изучение состояния насаждений на пробных площадях свидетельствует о его высокой неоднородности (табл. 2). Особенно оно различается в сухой степи. В стадии распада (полнота 0,3-0,4) или в сильно угнетенном состоянии находятся насаждения на автоморфной каштановой почве возвышенных и ровных участков местности (глубина залегания грунтовой воды >6 м, горизонта вскипания – 45-50 см) (ПП 4 и 13) при норме осадков около 250 мм/год. В понижениях, где в питании древостоя участвуют перераспределенные осадки (глубина вскипания больше 70 см) и, особенно, грунтовая вода, состояние насаждений резко улучшается, а бонитет увеличивается с IV до I-IA (ПП 3, 16, 22). Лучше растут чистые насаждения, хуже смешанные и, особенно, – насаждения с яблоней сибирской.

Экологические условия и таксационные показатели насаждений ГЭ-III на юге Западной Сибири

Таблица 2.

№ III	ΣОс, мм/год	Почва	Глубина вскип. с НД, см	УГТ, м	Состав на- саждения	А, лет	Узрота, шт./га	Нер., м	Дер., см	У, м ² /га	Пол- нотья	Бонитет	Здр., мм	Здер, мм	Состав- ние
1	245	Капш. с.	85	>9	5Б5Я6*	56	75	8,5	9,3	2	0,3	IV	28,3	3,1	Неул.
2	→	→	79	6-9	8Б2Я6	56	690	12,6	11,5	42	0,8	IV	22,5	2,1	Улов.
3	→	→	76	4-6	8Б2Я6*	57	465	21,8	23,6	199	0,9	IA	38,2	4,1	Хор.
4	→	→	45	6-9	3Б7Я6*	63	165	4,7	8,8	11	0,3	IV	15,6	2,9	Неул.
5	280	Т-каш.	170	4	9Б1Я6	60	540	15,1	24,3	143	0,8	III	25,2	4,1	Улов.
6	→	→	→	4	3Б7Я6*	59	130	9,4	8,7	5	0,4	IV	18,0	2,9	Неул.
7	→	→	→	4	10Б	34	1570	16,7	15,8	230	1,0	IA	49,1	4,6	Хор
8	→	→	→	4	6Б4Я6	55	180	13,8	12,6	13	0,6	III	25,1	2,3	Улов.
9	275	→	61	4-6	3Б7Я6	56	176	19,6	23,9	69	0,6	I	35,0	4,3	Улов.
10	312	ЧЮ	70	6-8	10Б	59	422	20,0	19,2	126	0,6	I	33,9	3,3	Улов.
11	312	→	80	6-8	10Б	59	415	23,3	24,7	199	0,5	I	39,5	4,2	Улов.
12	245	Капш. с.	80	6-9	4И16Я6	62	420	10,3	15,3	36	1,0	IV	16,6	2,5	Неул.
13	250	→	55	6-9	2И14Я64Кл	62	50	5,8	8,4	9	0,4	IV	19,3	2,8	Неул.
14	264	Капш. с.	69	6-9	8В82Я6	59	755	8,7	13,2	11	0,6	III	14,7	2,2	Улов.
15	245	Капш. с.	73	6-9	4Т6Я6	62	165	17,3	30,2	102	0,4	II	27,9	4,9	Неул.
16	275	Т-каш.	61	4-6	6Т4В8+Б	41	460	19,4	24,3	162	0,6	I	47,3	5,9	Улов.
17	312	ЧЮ	70	6-8	4Т16Б	52	158	20,6	23,7	51	0,6	IV	39,6	4,6	Улов.
18	312	ЧБ	55	6-8	3Т17Б	57	183	22,4	20,4	59	0,4	IV	39,3	3,6	Улов.
19	280	Т-каш.	70	4	8И12Я6	55	760	15,8	19,8	144	1,0	II	27,6	2,9	Хор.
20	312	ЧЮ	80	6-8	6И14Я6	58	900	19,4	17,6	216	1,0	I	33,4	3,0	Хор.
21	285	→	50	4	7И12В1Кл	61	1090	19,6	16,4	261	1,0	I	32,1	2,7	Хор.
22	245	Капш. с.	69	6-9	10С	31	3430	10,2	10,4	172	1,0	II	32,9	3,4	Хор.
23	280	Т-каш.	170	4	10С	55	430	20,4	33,4	292	0,8	I	37,1	6,1	Хор.
24	312	ЧЮ	76	6-8	1С9Б	57	32	23,5	28,0	21	0,9	IA	41,2	4,9	Хор.
25	280	→	65	6-8	10С	60	673	20,7	21,8	210	0,8	I	34,5	3,6	Хор.
26	275	→	50	6-8	3С7Б	61	241	17,6	18,0	55	0,8	II	28,9	2,9	Хор.
27	300	→	80	6-8	10С	57	440	16,6	21,6	145	0,8	II	29,1	3,8	Хор.
28	285	→	156	4	6С4Я6	61	780	19,6	24,4	240	1,0	II	32,1	4,0	Хор.

Примечание: ΣОс – атмосферные осадки; УГВ – уровень грунтовой воды; А – возраст; Нер. – средняя высота; Дер. – средний диаметр; Здр – средний прирост в высоту; Здер – средний прирост в диаметре; обозначения древесных пород те же, что и в табл. 1. Капш. с., Т-каш., ЧЮ, ЧВ – почва каштановая супесчаная, темно-каштановая, южный и выщелоченный чернозем. 3Б7Я6* – порослевое поколение яблони в возрасте 30 лет.

На темно-каштановых почвах, южном и выщелоченном черноземе в динамике роста и состояния насаждений прослеживаются те же закономерности, но они слабее обусловлены экологическими и биоценологическими факторами: годовой нормой атмосферных осадков, глубиной залегания (корнедоступностью) грунтовой воды, а также густой и породным составом древостоя.

На всех типах почв лучше растут умеренно-густые хорошо сомкнутые (полнота не ниже 0,6) насаждения. В первом приближении можно утверждать, что в зависимости от лесообразующей породы оптимум густоты чистых насаждений в среднем возрасте колеблется в разных пределах и в автоморфных условиях снижается с 800-1100 деревьев – на южных черноземах и темно-каштановых почвах до 400-700 деревьев / га – на каштановых почвах. При наличии дополнительных источников водного питания его диапазон расширяется.

Во всем многообразии лесорастительных условий юга Западной Сибири, при традиционных схемах размещения посадочных мест на формирование искусственных насаждений сильно влияет их начальный породный состав.

Так, лучше растут и в возрасте 50-60 лет сохраняют жизнеспособность чистые древостои практически всех лесообразующих пород. Даже небольшая примесь (до 3-х ед.) конкурентных сопутствующих пород и, особенно, яблони сибирской, создание из нее опушечных рядов быстро снижает бонитет и сохранность главной породы. Особенно сильно угнетается рост и ускоряется ее отмирание в смешанных насаждениях на каштановых автоморфных почвах. Эта закономерность несколько менее строго, но прослеживается и в понижениях, и при залегании грунтовой воды на корнедоступной глубине, а также в наиболее влагообеспеченных районах.

Имеются основания полагать, что большей толерантностью к конкуренции примеси обладают быстрорастущие относительно теневыносливые породы.

Ильмовые, клен и, в особенности, яблоня из материнских деревьев и подростов формируют плотный второй ярус, ухудшающий водный режим ризосферы, санитарное и противопожарное состояние насаждений, делает их труднопроходимыми. Запоздалая (в возрасте 25-35 лет) вырубка (посадка на пень) этих пород не дает существенного положительного эффекта (ПП 1, 4, 6). В конечном итоге, происходит трансформация двухъярусного насаждения в одноярусное – кустарниковое (рис.).



Рис. Смешанное березово-кленовое-яблоневое насаждение в возрасте старше 50 лет. ГЗЛП Рубцовск-Славгород в сухой степи

Сравнение данных лесоустройства 1994 г. и данных исследования авторов на пробных площадях показало, что за период жизни с 27-39 лет до 56-63 лет в смешанных насаждениях на каштановых почвах береза и ильм снижают свое участие в составе на 3-5 единиц. Их средняя высота при этом уменьшается на 5-50%. За тот же период, тополь и вяз теряют одну единицу в составе, а их средний прирост в высоту уменьшается в 1,6-2 раза и более. Сомкнутость лесного полога снижается или сохраняется, и даже повышается за счет развития нижнего яруса. На темно-каштановых почвах и черноземах введение в культуры в качестве примеси агрессивных пород также с возрастом ухудшает состав насаждений, рост и состояние древостоя главной породы, и тем больше, чем выше ее светолюбие. Естественное поселение и развитие подростка яблони в чистых средневозрастных насаждениях березы и лиственницы с опушками из этой породы также неуклонно ухудшает их рост и состояние.

Сложные насаждения повсеместно наиболее представлены IV и III классами бонитета. Одноярусные чистые насаждения березы, тополя, ильма и вяза на автоморфных каштановых почвах растут по III-IV классам бонитета, сосна до 30 лет – по II. На темно-каштановых почвах насаждения лиственных пород растут по I-II, сосны и лиственницы – по I бонитету. На участках каштановых и темно-каштановых почв с доступной грунтовой водой бонитет насаждений на 1-2 единицы выше. На черноземах рост насаждений березы, лиственницы и сосны соответствует I-IA бонитетам.

Математический анализ данных таксации на примере 52-63-летних насаждений березы (табл. 2) подтверждают сделанные выводы. Полученные уравнения регрессии (1) и (2) свидетельствуют о том, что средняя высота (Y_1) и средний диаметр (Y_2) древостоя главной породы в сложных насаждениях ГЗЛП на юге Западной Сибири находятся в строгой и практиче-

ски одинаковой зависимости как от основных экологических (характера увлажнения ризосферы), так и биоценологических (состав насаждения и его возраст) факторов.

$$Y_1 = 32,35 + 0,05X_1 - 0,72X_2 - 0,58X_3 + 1,46X_4 - 0,006X_5, (1)$$
$$R = 0,76; SE = 5,95$$

$$Y_2 = -9,56 + 0,091X_1 - 0,78X_2 - 0,04X_3 + 1,68X_4 - 0,004X_5, (2)$$
$$R = 0,72; SE = 7,90$$

где:

X_1, X_2, X_3, X_4 и X_5 – норма атмосферных осадков (мм/год), глубина залегания водоносного горизонта (м), возраст древостоя (лет), доля главной породы в составе насаждения и ее густота (шт./га).

Так, из уравнений (1) и (2) следует, что увеличение нормы атмосферных осадков и повышение доступности грунтовой воды улучшают рост (увеличивают высоту) березы (1) в сумме на 34%, а повышение доли этой породы в составе насаждения – на 33% ($r = 0,58$). В то время как возраст (продолжительность роста при угнетении спутниками) уменьшает ее на 13% ($r = -0,36$), а густота верхнего яруса на его высоту заметного влияния не оказывает.

Радиальный рост древостоя березы имеет схожую зависимость от основных факторов (2). Условиями увлажнения ризосферы он детерминирован, примерно, на 38%, составом насаждения – 32%, а густотой и возрастом – на 1-2%.

Заключение

ГЗЛП на юге Западной Сибири, несмотря на большую неоднородность состояния насаждений, достигли высокого возраста и продолжают функционировать.

Как и в засушливых малолесных районах европейской территории России, они выполняют большую природоохранную (регулируют потоки углерода, служат коммуникациями и резерватами дикой флоры и фауны), социальную (дополнительные места отдыха населения) и организационно-хозяйственную функцию. Простираясь на большое расстояние, широкие лесные полосы являются опорой и связующим звеном систем полезащитных лесных полос, источником разнообразных лесных ресурсов, а также крупным экспериментальным объектом, имеющим большую познавательную ценность для совершенствования приемов создания и выращивания многорядных линейных и массивных защитных лесных насаждений в условиях засушливого климата и интенсивного опустынивания территории.

В частности, установлено, что в сложных природных условиях региона на формирование, развитие и долговечность искусственных древостоев определяющее влияние оказывают как экологические, так и биоценотические факторы.

Лесокультурная практика их закладки с применением паровой (влагонакопительной) обработки и глубокого рыхления почвы, а также посадка семян главных пород чистыми рядами по схеме 2,5-3,0 x 0,6-0,7 м, проведение агротехнических уходов до смыкания крон, себя оправдали. Однако были допущены и просчеты.

Так, в зональных условиях сухой степи смешанные лиственные насаждения ГЗЛП подвержены ранней нежелательной трансформации породного состава. В них быстро снижается интенсивность роста, производительность и долговечность главной породы. Лучше растут и дольше сохраняют жизнеспособность чистые или с небольшой примесью неагрессивных пород древостои березы повислой, ильма, а на темно-каштановых почвах и черноземах – березы, тополя сибирского и бальзамического. Большое угнетающее воздействие на них, как сопутствующие породы, оказывает клен американский и яблоня сибирская. Использование этих пород в качестве примеси, подлеска и при создании опушечных рядов следует исключить. Неагрессивные кустарники (вишня степная, облепиха, лох узколистный) следует вводить только в опушечные ряды. Целесообразность создания широких полос из вяза мелколистного, а также использование его как спутника березы, тополя, ильма нуждается в дополнительном изучении.

На каштановых почвах большую перспективу имеет разведение чистых культур сосны обыкновенной, на темно-каштановых – сосны и лиственницы сибирской. В культурах на черноземах региона устойчивым ростом и большой жизнеспособностью обладают чистые древостои как лиственных (тополь, береза), так и хвойных (сосна, лиственница) пород. Последние образуют более долговечные и ценные в товарном отношении насаждения.

Неотложной задачей лесного хозяйства в настоящее время является проведение повсеместной инвентаризации насаждений ГЗЛП с определением первоочередных лесоводственных и других мероприятий по оздоровлению и повышению жизнеспособности древостоев, проектирование и выполнение работ. Наиболее массовыми должны стать санитарно-селективные рубки, направленные на улучшение санитарного, противопожарного состояния насаждений, условий роста и возобновления наиболее долговечных пород.

Информация о спонсорстве. Исследование было выполнено в рамках Государственного задания: «Теоретические основы, базовые принципы и технологии повышения эффективности защитного лесоразведения и комплексной фитомелиорации на деградированных, нарушенных и низкопродуктивных землях засушливой зоны России», № 122020100309-0.

Sponsorship information. The work was carried out on the topic of State task No. 122020100309-0 “Theoretical foundations, basic principles and technologies for improving the efficiency of protective afforestation and integrated phytomelioration on degraded, disturbed and low-productive lands of the arid zone of Russia”.

Список литературы

1. Анучин, Н. П. (1982). *Лесная таксация: Учебник для вузов*. Москва: Лесная промышленность.
2. Эдельгериев, Р. С. Х., Иванов, А. Л., Донник, И. М., & др. (2021). *Глобальный климат и почвенный покров России: проявления засухи, меры предупреждения, борьбы, ликвидации последствий и адаптационные мероприятия (сельское и лесное хозяйство)* (Том 3). Москва: Издательство МБА. <https://doi.org/10.52479/978-5-6045103-9-1>
3. Доспехов, Б. А. (1965). *Методика полевого опыта*. Москва: Колос.
4. Зайцев, Н. М. (1981). Водный режим почв и влагообеспеченность лесных насаждений на Ергенях. В сборнике: *Повышение устойчивости защитных насаждений в полупустыне*, (стр. 10–32). Москва: Наука.
5. Организация Объединённых Наций (1994). *Конвенция Организации Объединённых Наций по борьбе с опустыниванием*. Нью-Йорк: Генеральная Ассамблея ООН. A/AC.241/27. Retrieved from https://www.unccd.int/sites/default/files/2022-02/UNCCD_Convention_text_RUS.pdf
6. Кукис, С. И., & Горин, В. И. (1973). История защитного лесоразведения в Алтайском крае. В сборнике: *Опыт полезащитного лесоразведения на Алтае* (стр. 13–71). Барнаул: Алтайское книжное издательство.
7. Кулик, К. Н., Манаенков, А. С., Раков, А. Ю., Нетребенко, В. Г., & Аленъев, Н. (2012). Полезащитное лесоразведение: значение, состояние, пути выхода из кризиса. *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*, (1), 24–27.
8. Манаенков, А. С. (2023). Подходы к улучшению состояния полезащитных лесных полос на Северном Кавказе. *Лесоведение*, (4), 412–426. <https://doi.org/10.31857/S002411482304006X>
9. Манаенков, А. С., Абакумова, Л. И., & Подгаецкая, П. М. (2014). Актуальные задачи полезащитного лесоразведения на юге Западной Сибири. *Лесное хозяйство*, (6), 27–29.

10. Манаенков, А. С., & Корнеева, Е. А. (2021). Биогеографические аспекты оценки эффективности защиты пахотных земель лесными полосами. *Вестник Московского университета: Серия 5: География*, (3), 48–54.
11. Манаенков, А. С., Подгаецкая, П. М., & Подгаецкий, М. Е. (2022). Особенности роста малорядных лесных полос на каштановых почвах. *Вестник Московского университета: Серия 5: География*, (3), 134–142.
12. Манаенков, А. С., Костин, М. В., Шкуринский, В. А., & др. (2013). *Методическое руководство по повышению долговечности широкополосных защитных лесных насаждений на юге европейской территории России*. Волгоград: ВНИАЛМИ.
13. Совет Министров СССР и ЦК ВКП(б) (1948). *Постановление о плане полезащитного лесоразведения, внедрении травопольных севооборотов, строительстве прудов и водоёмов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах Европейской части СССР*. Москва: ОГИЗ – Госполитиздат.
14. Парамонов, Е. Г., Ишутин, Я. Н., & Симоненко, А. П. (2003). *Кулундинская степь: проблемы опустынивания*. Барнаул.
15. Кулик, К. Н. (Ред.) (2006). *Полезащитное лесоразведение: Агролесомелиорация*. (5-е издание, переработанное и дополненное). Волгоград: ВНИАЛМИ.
16. Родин, А. Р., & Мерзленко, М. Д. (1984). *Методические рекомендации по изучению лесных культур старших возрастов*. Москва.
17. Сапанов, М. К., & Сиземская, М. Л. (2020). Климатогенные ограничения степного лесоразведения. *Лесоведение*, (1), 46–54. <https://doi.org/10.31857/S0024114820010131>
18. Беляев, А. И., Манаенков, А. С., Пугачева, А. М., & др. (2022). *Создание долговечных полезащитных лесных полос на юге Западной Сибири (методические рекомендации)*. Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН.
19. Кулик, К. Н., & др. (2017). *Стратегия развития защитного лесоразведения в Волгоградской области на период до 2025 года*. Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН.
20. Павловский, Е. С. (Ред.) (2004). *Энциклопедия агролесомелиорации*. Волгоград: ВНИАЛМИ.
21. Bentrup, G., Cernusca, I., & Gold, M. (2018). Supporting U.S. agricultural landscapes under changing conditions with agroforestry: annotated bibliography. U.S. Department of Agriculture Forest Service, Washington, D.C., 63 p.
22. Borelli, A., Conigliaro, M., & Olivier, A. (2017). Agroforestry for landscape restoration. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, 22 p.

23. Burgess, P. J., Graves, A., García de Jalón, S., & Palma, J. H. N. (2019). Modelling agroforestry systems. In M. R. Mosquera-Losada & R. Prabhu (Eds.), *Agroforestry for Sustainable Agriculture* (pp. 209–238). Cambridge: Burleigh Dodds Science Publishing. <https://doi.org/10.19103/AS.2018.0041.13>
24. Zomer, R. J., Coe, R., Place, F., van Noordwijk, M., & Xu, J. (2014). Tree son farms: an update and reanalysis of agroforestry's global extent and socio-ecological characteristics. *Working Paper 179*. World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor, Indonesia, 33 p. <https://doi.org/10.5716/WP14064>

References

1. Anuchin, N. P. (1982). Forest taxation: Textbook for universities. Moscow: Lenynaya Promyshlennost'.
2. Edylgeriyev, R. S. Kh., Ivanov, A. L., Donnik, I. M., et al. (2021). Global climate and soil cover of Russia: Manifestations of drought, preventive measures, combatting, elimination of consequences, and adaptation measures (agricultural and forestry sectors) (Volume 3). Moscow: MBA Publishing House. <https://doi.org/10.52479/978-5-6045103-9-1>
3. Dospekhov, B. A. (1965). Methodology of field experiments. Moscow: Kolos.
4. Zaytsev, N. M. (1981). Water regime of soils and moisture availability of forest plantations in Yergeni Hills. In *Enhancing the sustainability of protective plantations in semi-arid lands* (pp. 10–32). Moscow: Nauka.
5. United Nations. (1994). United Nations convention to combat desertification. New York: United Nations General Assembly. A/AC.241/27. Retrieved from https://www.unccd.int/sites/default/files/2022-02/UNCCD_Convention_text_RUS.pdf
6. Kukhis, S. I., & Gorin, V. I. (1973). History of protective forest cultivation in Altai Territory. In *Experience of protective forest cultivation in Altai* (pp. 13–71). Barnaul: Altai Book Publishing House.
7. Kulik, K. N., Manaenkov, A. S., Rakov, A. Yu., Netrebenco, V. G., & Alentiev, N. (2012). Protective forest cultivation: Significance, state, and pathways out of crisis. *Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*, (1), 24–27.
8. Manaenkov, A. S. (2023). Approaches to improving the condition of protective forest belts in the North Caucasus. *Lesedovanie*, (4), 412–426. <https://doi.org/10.31857/S002411482304006X>
9. Manaenkov, A. S., Abakumova, L. I., & Podgaetskaya, P. M. (2014). Current tasks of protective forest cultivation in the south of West Siberia. *Forestry Economy*, (6), 27–29.
10. Manaenkov, A. S., & Koreneva, E. A. (2021). Biogeographic aspects of assessing the effectiveness of farmland protection by forest belts. *Bulletin of Moscow University: Series 5: Geography*, (3), 48–54.

11. Manaenkov, A. S., Podgaetskaya, P. M., & Podgaetsky, M. E. (2022). Growth peculiarities of narrow-row forest belts on chestnut soils. *Bulletin of Moscow University: Series 5: Geography*, (3), 134–142.
12. Manaenkov, A. S., Kostin, M. V., Shkursky, V. A., et al. (2013). Methodological guidance for enhancing the durability of broadband protective forest plantations in the southern European territory of Russia. Volgograd: VNIALMI.
13. Council of Ministers of the USSR and CC VKP(b). (1948). Resolution on implementing windbreak forest cultivation, introducing grass-field crop rotations, constructing reservoirs and ponds to secure high and sustainable yields in the steppe and forest-steppe regions of the European part of the USSR. Moscow: OGIZ – Gospolitizdat.
14. Paramonov, Ye. G., Ishutin, Ya. N., & Simonenko, A. P. (2003). Kulunda Steppe: Desertification problems. Barnaul.
15. Kulik, K. N. (Ed.). (2006). Protective forest cultivation: Agroforestry (5th edition, rev. and exp.). Volgograd: VNIALMI.
16. Rodin, A. R., & Merzlenko, M. D. (1984). Methodological recommendations for studying mature forest plantations. Moscow.
17. Sapanov, M. K., & Sizemskaya, M. L. (2020). Climatic constraints on steppe forest cultivation. *Lesedovanie*, (1), 46–54. <https://doi.org/10.31857/S0024114820010131>
18. Beliaev, A. I., Manaenkov, A. S., Pugačeva, A. M., et al. (2022). Developing durable protective forest belts in the south of West Siberia (methodical recommendations). Volgograd: FNCAE RAS.
19. Kulik, K. N., et al. (2017). Strategy for the development of protective forest cultivation in the Volgograd region until 2025. Volgograd: FNCAE RAS.
20. Pavlovsky, E. S. (Ed.). (2004). Encyclopaedia of agroforestry. Volgograd: VNIALMI.
21. Bentrup, G., Cernusca, I., & Gold, M. (2018). Supporting U.S. agricultural landscapes under changing conditions with agroforestry: annotated bibliography. U.S. Department of Agriculture Forest Service, Washington, D.C., 63 p.
22. Borelli, A., Conigliaro, M., & Olivier, A. (2017). Agroforestry for landscape restoration. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, 22 p.
23. Burgess, P. J., Graves, A., García de Jalón, S., & Palma, J. H. N. (2019). Modelling agroforestry systems. In M. R. Mosquera-Losada & R. Prabhu (Eds.), *Agroforestry for Sustainable Agriculture* (pp. 209–238). Cambridge: Burleigh Dodds Science Publishing. <https://doi.org/10.19103/AS.2018.0041.13>
24. Zomer, R. J., Coe, R., Place, F., van Noordwijk, M., & Xu, J. (2014). Tree son farms: an update and reanalysis of agroforestry's global extent and socio-ecological characteristics. *Working Paper 179*. World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor, Indonesia, 33 p. <https://doi.org/10.5716/WP14064>

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Манаенков Александр Сергеевич, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией защитного лесоразведения и фитомелиорации низкопродуктивных земель
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН)
пр. Университетский, 97, г. Волгоград, 400062, Российская Федерация
manaenkov1@yandex.ru

Полина Михеевна Подгаецкая, научный сотрудник

Западно-Сибирская агролесомелиоративная опытная станция – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (Западно-Сибирская АГЛОС – филиал ФНЦ агроэкологии РАН)
ул. Лесная, 12А, Кулундинский р-н, п. Октябрьский, Алтайский край, 658915, Российская Федерация
agloswnialmi@mail.ru

Петров Валерий Николаевич, научный сотрудник

Западно-Сибирская агролесомелиоративная опытная станция – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (Западно-Сибирская АГЛОС – филиал ФНЦ агроэкологии РАН)
ул. Лесная, 12А, Кулундинский р-н, п. Октябрьский, Алтайский край, 658915, Российская Федерация
agloswnialmi@mail.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS

Alexander S. Manaenkov, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, Head of the Laboratory of Protective Afforestation and Phytomelioration of Low-Yielding Lands
Federal State Budget Scientific Institution “Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences” (FSC of agroecology RAS)

97, Universitetsky Ave., Volgograd, 400062, Russian Federation
manaenkov1@yandex.ru

Polina M. Podhayetskaya, Research Associate

West Siberian Agroforestry Experimental Station - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Forestry of the Russian Academy of Sciences"
12A, Lesnaya Str., Kulundinsky district, Oktyabrsky settlement, Altai Territory, 658915, Russian Federation
agloswnialmi@mail.ru

Valery N. Petrov, Research Associate

West Siberian Agroforestry Experimental Station - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Forestry of the Russian Academy of Sciences"
12A, Lesnaya Str., Kulundinsky district, Oktyabrsky settlement, Altai Territory, 658915, Russian Federation
agloswnialmi@mail.ru

Поступила 16.05.2024

После рецензирования 21.07.2024

Принята 10.08.2024

Received 16.05.2024

Revised 21.07.2024

Accepted 10.08.2024