

DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-3-119-138

УДК 333С7:631.617

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ В АРИДНОЙ ЗОНЕ

Д.К. Сучков

Статья посвящена актуализации проблемы развития и повышения экономической эффективности работ по защитному лесоразведению.

Цель исследования – разработать предложения к технологии повышения эффективности защитного лесоразведения в засушливых районах России.

Материалы и методы. Для описания видового состава, их состояния и экономической эффективности, использовались методы оценки и прогнозирования состояния насаждений по Е.Г. Мозолева и методы лесной таксации О.И. Бабошко. Основой для расчета затрат на 1 га ветроломных и стокорегулирующих лесных полос служили действующие расчетно-технологические карты на работы по защитному лесоразведению. Для перехода в современные цены использовали индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ.

Результаты. В работе приводятся оптимальные биоинженерные параметры систем ветроломных и стокорегулирующих лесных полос применительно к разным природным зонам Юга России, уровню эрозионной опасности и состоянию почвенного покрова склоновых земель, размеры и биогеографические закономерности динамики затрат на их создание. Представлен ассортимент деревьев и кустарников, используемых для защитного лесоразведения в засушливых регионах на основе анализа гидрофизических и гидрохимических свойств древесных пород позволяющий повысить биологическую устойчивость насаждений, увеличить срок их жизни, а значит и более полно выполнять свои защитные функции.

Заключение. Установлено, что в дефляционно-опасных районах капиталоёмкость обустройства пашни системой ветроломных лесных полос находится в строгой зависимости от качества почвенно-климатических условий (природной зоны), выбранного уровня защитной лесистости и биоинженерных особенностей насаждений. В эрозионно-опасных районах капиталовложения в создание систем стокорегулирующих лесных полос на пашне обусловлены главным образом уклоном местности и степенью смытости почв.

Использование приведенных расчетов и закономерностей позволит повысить экономическую обоснованность капитальных вложений при планировании и проектировании лесомелиоративных мероприятий на пахотных землях проблемных регионов юга России.

Ключевые слова: *аридная зона; устойчивое развитие; защитные лесные насаждения; экономическая эффективность; ветроломные и стокорегулирующие лесные полосы*

Для цитирования. *Сучков Д.К. Эколого-экономическая эффективность защитного лесоразведения в аридной зоне // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021. Т. 13, № 3. С. 119-138. DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-3-119-138*

ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC EFFICIENCY PROTECTIVE AFFORESTATION IN THE ARID ZONED

D.K. Suchkov

The article is devoted to the actualization of the problem of development and increasing the economic efficiency of protective afforestation.

Purpose. *Develop proposals for technology to improve the effectiveness of protective afforestation in the arid regions of Russia.*

Materials and methods. *To describe the species composition, their condition and economic efficiency, we used methods for assessing and predicting the state of plantings according to E. G. Mozolevskaya and methods of forest taxation by O. I. Baboshko. The basis for calculating the costs per 1 ha of windbreak and flow-regulating forest strips was the current calculation and technological maps for protective afforestation. To switch to modern prices, we used the indices of changes in the estimated cost of construction and installation works.*

Results. *The paper presents the optimal bioengineering parameters of windbreak and flow-regulating forest strips systems in relation to different natural zones of the South of Russia, the level of erosion hazard and the state of the soil cover of slope lands, the size and biogeographic patterns of the cost dynamics for their creation. The range of trees and shrubs used for protective afforestation in arid regions is presented based on the analysis of the hydrophysical and hydrochemical properties of tree species, which allows to increase the biological stability of plantings, increase their life span, and therefore more fully perform their protective functions.*

Conclusion. *It is established that in deflation-hazardous areas, the capital intensity of arable land management by the system of windbreak forest strips is strictly depen-*

dent on the quality of soil and climatic conditions (natural zone), the selected level of protective forest cover and bioengineering features of plantings. In erosion-hazardous areas, investments in the creation of systems of flow-regulating forest strips on arable land are mainly due to the slope of the terrain and the degree of soil washout.

The use of the above calculations and regularities will increase the economic feasibility of capital investments in the planning and design of forest reclamation activities on arable land in the problem regions of the south of Russia.

Keywords: *arid zone; sustainable development; protective forest stands; economic efficiency; windbreak and flow-regulating forest strips*

For citation. *Suchkov D.K. Environmental and Economic Efficiency Protective Afforestation in the Arid Zoned. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 2021, vol. 13, no. 3, pp. 119-138. DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-3-119-138*

Введение

Стабильное развитие сельского хозяйства имеет приоритетное значение в развитии каждого государства, поскольку оно обеспечивает население продуктами питания, а промышленность сырьем. Длительное экстенсивное развитие аграрной отрасли, стремление достичь высоких показателей в сельскохозяйственном производстве с недостаточным учетом принципов охраны окружающей среды, сохранения природно-ресурсного потенциала, устойчивости агроэкосистем, агроландшафтов, внедрение технологий с широкозахватными комплексами машин, все это привело к чрезмерной распашке территории, значительной трансформации природных ландшафтов, увеличение антропогенного давления на агросферу, росту количества экологических угроз и масштабов негативного влияния на смежные территории [3,14].

Для улучшения условий окружающей среды аридной зоны, снижение опасности развития неблагоприятных природных и антропогенно-природных явлений, охраны и рационального использования малопродуктивных и деградированных земель, первоочередной задачей в засушливых территориях является создание устойчивых и долговечных защитных лесных насаждений, повышение лесистости территории с установленными нормами. Однако до сих пор эти вопросы изучены недостаточно [9,27]. Требуется научное обоснование весь комплекс лесокультурных работ от мелиоративных мероприятий к обоснованию породного состава защитных лесных насаждений и схемы их смешения в аридной зоне. Поэтому задача по оптимизации системы защитных лесных насаждений и формированию агроландшафтов по ландшафтно-экологическому принципу в засушливых регионах является актуальной.

Основными формами деградации сельскохозяйственных угодий являются ветровая (дефляция) и водная эрозия, заболачивание, засоление, подтопление, зарастание полей кустарником, мелколесьем и другие процессы, ведущие к потере продуктивности земель и выводу их из хозяйственного оборота [6,7]. Ветровая и водная эрозия пашни в нашей стране остается одной из главных причин потери плодородия почвы, ухудшения окружающей среды.

Однако при планировании и проектировании лесомелиоративных мероприятий на пахотных землях слабым звеном остается экономическое обоснование затрат на их осуществление

Понимание необходимости повышения экологической и продовольственной безопасности страны привело к формированию новых представлений о значении, эффективности и принципах осуществления защитного лесоразведения [1,18].

Материалы и методы

В качестве объекта исследования были выбраны защитные лесные насаждения Южного федерального округа (ЮФО). Для описания видового состава, их состояния и экономической эффективности, использовались методы оценки и прогнозирования состояния насаждений по Е.Г. Мозолевской и др. [11,13] и методы лесной таксации О.И. Бабошко [1,9]. Исследования выполнялись в соответствии с методиками, общепринятыми в защитном лесоразведении и лесной таксации. Закономерности влияния лесных полос на агроэкологическую обстановку полей изучали на пробных площадях и по литературным данным.

Основой для расчета затрат на 1 га ветроломных и стокорегулирующих лесных полос служили действующие расчетно-технологические карты на работы по защитному лесоразведению [6,15]. Для перехода в современные цены использовали индексы изменения сметной стоимости строительного-монтажных работ. Расчет затрат на обустройство земель произведен на 1 га агролесоландшафта с помощью моделирования реальных условий земледельческих районов, расположенных на юге европейской территории России, где периодически проявляются ветровая и водная эрозии почвы.

Результаты исследования

Для Южного федерального округа характерна не только широтная, но и высотная сменяемость основных типов экосистем. В широтном направ-

лении основными зонами являются степи – на севере, полупустыни, пустыни и субтропики – на юге [22,25].

Леса в основном сосредоточены на склонах гор – оптимальная лесистость для степи на равнинах и склонах показана в таблице 1. Площадь земель лесного фонда по Южному федеральному округу составляет 5534 тыс. га, что составляет 10,7% его территории [24].

Таблица 1.

Оптимальная защитная лесистость для степи на равнинах и склонах

Зона, почвы	Оптимальная защитная лесистость, %	
	По данным В.И. Коптева	По данным О.И. Пилипенка, В.Ю. Юхновского
Почвы – глинистые и суглинистые		
Черноземы обыкновенные	3,1	3,8
Черноземы южные	4,0	4,1
Темно-каштановые	4,9	4,8
Каштаново-солонцеватые	6,2	6,2
Почвы – песчаные и супесчаные		
Супесчаные	6,8	7,1
Песчаные	9,8	11,8

Целевой установкой для оптимизации породного состава защитных лесных насаждений является максимальное использование биологического потенциала древостоя в соответствующих типах лесорастительных условий (экотопов) при наименьших материальных и трудовых затрат [19,21]. Основными критериями оптимального породного состава защитных лесных насаждений являются: их целевое назначение, соответствие типа условий роста, оптимальная конструкция и структура породного состава, выбор эффективных главных и сопутствующих пород, оптимальное размещение по территории древесных пород, оптимальное смешивание породного состава. Важнейший из перечисленных критериев – целевое назначение насаждений, поскольку он является своеобразной программой, по которой планируется выращивание насаждений с ориентацией на достижение ими в определенном возрасте соответствующей конструкции. Формирование целевой конструкции нужно обеспечить в раннем возрасте древостоев, что будет способствовать минимизации затрат ресурсов [7,23].

С целью повышения экологической и агролесомелиоративной роли защитных лесных насаждений, уменьшения загрязнения территорий, а

также для безопасного использования земельных ресурсов необходимо дальнейшее совершенствование существующих методов создания в регионе эффективных оптимизированных систем защитных лесных насаждений (таблица 2). Для обеспечения наибольшего экологического эффекта уточнения требуют вопросы: оптимального размещения защитных лесных насаждений на территории, расширение ассортимента используемых пород, полный учет ингредиентов загрязнения окружающей природной среды, совершенствование технологий выращивания древостоев, лесоводческой ухода за ними [2,5].

Таблица 2.

Потребность ЮФО в защитных насаждениях, га

Основные виды насаждений	Площадь насаждений, га		
	Требуемая	Имеющаяся	Планируемая
Полезащитные	645,9	359,5	286,4
Противоэрозионные	588,9	193,9	395,0
На песках и аридных пастбищах	817,0	142,8	674,2
Облесение коренных берегов рек	26,9	-	26,9
Облесение поселков и полевых станов	15,9	8,4	7,5
Всего всех видов ЗЛН	2094,6	704,6	1390,0

Примечание. Составлено по: [21; 22].

Положительный результат агролесомелиоративного обустройства территории в степи существенно зависит от удачности подбора древесно-кустарниковых пород, конструкции насаждений и четкого соблюдения технологии ухода: своевременного проведения агротехнических и лесохозяйственных мероприятий [4]. Ассортимент деревьев и кустарников для применения в защитном лесоразведении довольно разнообразен, в зависимости от лесорастительных условий того или иного района, биологических свойств пород, а также назначение определенного насаждения (таблица 3). Чем более жесткие условия произрастания, тем более взвешенным должен быть подбор ассортимента деревьев и кустарников, особенно на солонцеватых и засоленных почвах, требующих глубокой и своевременной обработки почвы. Для таких условий древесные породы должны быть с повышенной засухоустойчивостью, отличаться минимальной требовательностью к плодородию почвы, давать хороший прирост древесины, урожай орехов и плодов, а также ценное техническое сырье [16].

Таблица 3.

**Перечень деревьев и кустарников для лесоразведения
в степной и сухостепной зонах**

Основной вид дерева	Сопутствующий вид дерева	Кустарник
Степная зона (неорашаемые земли)		
Дуб черешчатый (<i>Quercus robur</i>), лиственница сибирская (<i>Lárix sibirica</i>), сосны обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i>) и крымская (<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i>), ясень обыкновенный (<i>Fráxinus excélsior</i>), орехи черный (<i>Juglans nigra</i>) и грецкий (<i>Júglans régia</i>), робиния псевдоакация (<i>Robinia pseudoacácia</i>), гледичия трехлопучковая (<i>Gleditsia triacanthos</i>), вяза приземистый (<i>Ulmus pumila</i>), шершавый (<i>Ulmus glábra</i>) и обыкновенный (<i>Ulmus laévis</i>), каштан конский (<i>Aésculus</i>)	Шелковица белая (<i>Mogus álba</i>), липа мелколистная (<i>Tilia cordáta</i>), груша обыкновенная (<i>Pýrus commúnis</i>), клены полевой (<i>Ácer campéstre</i>), остролистный (<i>Acer platanoides</i>) и татарский (<i>Ácer tatáricum</i>), абрикос обыкновенный (<i>Prúnus armeniáca</i>), айва обыкновенная (<i>Cydōnia</i>), яблоня лесная (<i>Málus sylvéstris</i>), лох серебристый (<i>Elaeagnus commutata</i>)	Смородина золотистая (<i>Ribes aureum</i>), шиповник обыкновенный (<i>Rosaceae</i>), ирга круглолистная (<i>Ameláncier ovális</i>), скумпия кожевенная (<i>Cotinus coggygria</i>), терн (<i>Prúnus spinosa</i>), алыча (<i>Prúnus cerasifera</i>), вишня степная (<i>Prúnus fruticósa</i>), лещина обыкновенная (<i>Córylus avellána</i>), боярышник мягковатый (<i>Crataegus submollis</i>)
Степная и сухостепная зоны (орашаемые земли)		
Ивы древовидные (<i>Salicaceae</i>), тополя бальзамический (<i>Populus balsamifera</i>), черный (<i>Pópopulus nígra</i>), евроамериканский гибрид (<i>Populus x euramericana</i>), пирамидальный (<i>Populus pyramidalis</i>), Болле (<i>Populus bolleana Louche</i>), робиния псевдоакация (<i>Robinia pseudoacácia</i>), гледичия трехлопучковая (<i>Gleditsia triacanthos</i>), дуб черешчатый (<i>Quercus robur</i>), орехи черный (<i>Juglans nigra</i>) и грецкий (<i>Júglans régia</i>), вяз шершавый (<i>Ulmus glábra</i>)	Айлант высочайший (<i>Ailánthus altíssima</i>), вяз обыкновенный (<i>Ulmus laévis</i>), клены полевой (<i>Ácer campéstre</i>) и остролистный (<i>Acer platanoides</i>), шелковица белая (<i>Mógus álba</i>), груша лесная (<i>Pýrus commúnis</i> subsp. <i>pyráster</i>), абрикос обыкновенный (<i>Prúnus armeniáca</i>), облепиха крушиновая (<i>Hippórhaphae thamnoídes</i>), лох узколистный (<i>Elaeagnus angustifólia</i>), рябина обыкновенная (<i>Sórbus aucupária</i>)	Ивы кустарниковые (<i>Salix</i>), смородина золотистая (<i>Ribes aureum</i>), арония (<i>Atonia</i>), боярышник однопестичный (<i>Crataégus monógyna</i>), бузина черная (<i>Sambúcus nígra</i>), вишня степная (<i>Prúnus fruticósa</i>), ирга круглолистная (<i>Ameláncier ovális</i>)
Сухостепная зона (неорашаемые земли)		
Дуб черешчатый (<i>Quercus robur</i>), робиния лежакация (<i>Robinia pseudoacácia</i>), гледичия трехлопучковая (<i>Gleditsia triacanthos</i>), сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i>) и крымская (<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i>), вяз приземистый (<i>Ulmus pumila</i>), ясень ланцетный (<i>Fraxinus lanceolata</i>)	Айва обыкновенная (<i>Cydōnia</i>), груша обыкновенная (<i>Pýrus commúnis</i>), клен татарский (<i>Ácer tatáricum</i>), ясень ланцетный (<i>Fraxinus lanceolata</i>), абрикос обыкновенный (<i>Prúnus armeniáca</i>), яблоня лесная (<i>Málus sylvéstris</i>), лох узколистный (<i>Elaeagnus angustifólia</i>)	Вишня степная (<i>Prúnus fruticósa</i>), смородина золотистая (<i>Ribes aureum</i>), скумпия кожевенная (<i>Cotinus coggygria</i>), тамарик (<i>Tamarix</i>), карагана древовидная (<i>Caragána arboréscens</i>), акация песчаная (<i>Ammodéndron</i>)

Примечание. Составлено по: [20; 24].

Экономическая эффективность лесомелиоративных насаждений заключается в повышении результативности сельскохозяйственного производства и защищаемых объектов. При наличии взаимосвязанной системы лесомелиоративных насаждений, урожайность сельскохозяйственных культур повышается на 8-18%, осыпание спелых нескошенных зерновых уменьшается в 5-6 раз, а при отдельной уборке урожая не происходит перевертывание ветром скошенных валков и осыпание в результате этого зерна.

Надежным средством обеспечения рационального использования биоклиматического потенциала полей и повышения устойчивости земледелия на дефляционно- и эрозионно-опасных землях является создание завершенных систем ветроломных и стокорегулирующих лесных полос. Агроресоконплексы преобразуют открытые ландшафты и наделяют их многими полезными свойствами и функциями [12,13]. Объем капиталовложений в защитное лесоразведение определяется необходимыми затратами на проектирование, создание и выращивание насаждений до смыкания крон (таблица 4).

Таблица 4.

Среднегодовой совокупный эффект от защитного лесоразведения на пахотных землях (тыс. руб. на 1 га агролесоландшафта)

Доход от лесной мелиорации пашни	Степная зона черноземных почв	Сухостепная зона темно-каштановых почв	Сухостепная зона каштановых почв	Полупустынная зона светло-каштановых почв
Почвозащитный эффект	23,30	17,70	15,10	13,30
Агроэкономический эффект	0,29	0,28	0,26	0,19
Прибыль от реализации древесины	6,00	5,80	4,20	1,80
Прибыль от побочного пользования лесом	5,50	7,20	8,30	9,30
Совокупный эффект	35,09	30,98	27,86	24,59

Примечание. Составлено по: [7; 8; 21].

Таким образом, экономическая эффективность защитных лесных насаждений складывается из следующих элементов:

- прибавка урожая сельскохозяйственных культур и другой продукции;
- прирост древесины;
- сбор плодов, ягод, технического сырья;

- снижение ущерба причиняемого засухой, суховеями, ветровой и водной эрозией;
- снижение затрат на материальные свойства, используемые для получения сельскохозяйственной продукции [17].

Ветроломные лесные полосы создают в дефляционно-опасных районах на равнинах приводораздельного фонда земель (с уклоном до 1-2°). При лесомелиорации пахотных угодий основное внимание уделяют оценке лесорастительных условий территории, которые определяют ассортимент деревьев и кустарников, ширину и рядность устойчивых лесных полос [29].

Таблица 5.

Параметры ветроломных лесных полос на пахотных землях Юга России

Показатели Скороспелые породы Долговечные породы		
Лесостепь и настоящая степь		
Породы	Береза повислая	Дуб черешчатый с примесью клена остролистного или груши обыкновенной
Число рядов	3	4
Ширина лесополос, м	9	12
Засушливая и сухая степь		
Породы	Робиния лжеакация, гледичия трехколючковая	Дуб черешчатый с примесью клена остролистного или груши обыкновенной
Число рядов	4	4
Ширина лесополос, м	12	12
Полупустыня		
Породы	Робиния лжеакация, гледичия трехколючковая, вяз приземистый	
Число рядов	3	-
Ширина лесополос, м	12	-

Примечание. Составлено по: [7; 8; 21; 22].

Из скороспелых деревьев в лесостепи и степи наибольшую перспективу использования имеет береза повислая, в засушливой и сухой степи – робиния лжеакация, гледичия трехколючковая; в полупустыне – вяз приземистый. Из долговечных – во всех природных зонах, кроме полупустыни, – дуб черешчатый с кустарником в опушечных рядах. В полупустыне, в связи с высоким риском раннего расстройств и гибели лесных культур, использование долговечных пород нецелесообразно [7]. Эффективную защиту полей от ветровой эрозии обеспечивают малорядные лесные полосы (см. табл. 5).

Затраты на создание ветроломных лесных полос являются в основном функцией зональных условий и защитной лесистости агролесоландшафтов [20] (см. табл. 6). При типовой 50% защищенности полей они увеличиваются от лесостепи к сухой степи и полупустыне в 2,1-3,2 раза ($r = 0,98-0,99$). При повышении лесистости до 4,0-5,4% в лесостепи, – 10-12% в сухой степи и полупустыне – для достижения 100% защищенности полей (путем уменьшения межполосного расстояния с 30 до 15 высот насаждений) – капиталоемкость лесомелиоративных работ увеличивается соответственно в 1,8 и 2,1-2,2 раза ($r = 0,97-0,99$), то есть пропорционально росту защитной лесистости угодий. В зональном разрезе лесостепь – полупустыня работы, направленные на достижение полной защищенности полей, дорожают в 2,4-4,0 раза.

Таблица 6.

Затраты на создание системы ветроломных лесных полос на пахотных землях Юга России, подверженных дефляции, тыс. руб./га агролесоландшафта

Расчетные показатели	Защищенность полей, %					
	50		68		100	
	1	2	*	*		
Лесостепь						
Межполосное расстояние, м	700	700	500	500	370	370
Защитная лесистость, %	3,3	4,0	3,7	4,6	5,0	6,4
Сумма капвложений	1,6	2,0	1,9	2,4	2,8	3,6
Настоящая степь						
Межполосное расстояние, м	600	600	450	450	340	340
Защитная лесистость, %	3,7	4,6	4,2	5,2	5,5	6,0
Сумма капвложений	3,2	3,8	3,5	4,2	4,6	5,6
Засушливая степь						
Межполосное расстояние, м	500	500	360	360	280	280
Защитная лесистость, %	5,2	5,2	6,4	6,4	8,2	8,2
Сумма капвложений	4,9	4,6	6,0	5,6	7,6	7,1
Сухая степь						
Межполосное расстояние, м	450	450	280	280	220	220
Защитная лесистость, %	5,8	5,8	8,2	8,2	11,2	11,2
Сумма капвложений	5,5	5,2	5,7	7,3	10,5	9,9
Полупустыня						
Межполосное расстояние, м	350	-	230	-	100	-
Защитная лесистость, %	6,4	-	10,0	-	13,0	-
Сумма капвложений	6,1	-	9,4	-	12,2	-

Примечание. Составлено по: [7; 8; 21; 22].*1 и 2 – при использовании скороспелых и долговечных пород.

Стокорегулирующие лесные полосы создаются на склоновой пашне при уклонах 2-6°. При обосновании их биоинженерных параметров прежде всего учитывается степень смытости почв, определяющая их лесопригодность (см. табл. 7).

Таблица 7.

Параметры стокорегулирующих лесных полос на пахотных землях Юга России

Показатели	Крутизна склона, °					
	2,1-3,0		3,1-5,0		5,1-6,0	
	несмытые и слабосмытые почвы		среднесмытые почвы		сильносмытые почвы	
	скоро-спелые породы	долго-вечные породы	скоро-спелые породы	долго-вечные породы	скоро-спелые породы	долго-вечные породы
Лесостепь						
Породы	Бп*, Тб, Тс	Дч	Бп, Тб, Тс	Лс	Бп, Тб, Тс	Лс
Число рядов	3	3	3	3	2	2
Ширина полос, м	8	8	8	8	6	6
Настоящая и засушливая степь						
Породы	Бп, Тб	Дч	Бп, Тб	Лс	Бп, Тб	Лс
Число рядов	3	3	3	3	2	2
Ширина полос, м	9	9	9	9	6	6
Сухая степь						
Породы	Ро, Гл, Вп	Дч	Ро, Гл, Вп	Ял	Ро, Гл, Вп	Ял
Число рядов	3	3	3	3	2	2
Ширина полос, м	9	9	9	9	6	6

Примечание. Составлено по: [7; 8; 21; 22]. *Приняты обозначения: Бп – береза повислая; Тб – тополь бальзамический; Тс – тополь серебристый; Дч – дуб черешчатый; Лс – лиственница сибирская; Ро – робиния лжеакация; Гл – гледичия трехколючковая; Вп – вяз приземистый; Ял – ясень ланцетный.

Так, при лесомелиоративном обустройстве склоновых земель со смытыми почвами черноземной степи (кроме южных районов) – предпочтительно использовать малотребовательные – березу, лиственницу, на более увлажненных метельные к плодородию породы: в лесостепи и стоположениях – тополя; на несмытых и слабосмытых почвах – дуб; в сухостепных районах на смытых каштановых почвах – робинию, гледичию, вяз и ясень; на слабосмытых почвах – дуб. Для облесения участков с сильносмытыми почва-

ми из ассортимента исключают ильм, клен остролистный, яблоню и грушу обыкновенную, так как эти породы растут здесь очень медленно [6, 26].

Во всех природных зонах при увеличении уклона местности ширину стокорегулирующих лесных полос уменьшают с 9-8 до 6 метров [10].

Затраты на противозрозионную лесомелиорацию склоновой пашни в расчете на 1 га агролесоландшафта находятся в прямой зависимости от влагообеспеченности (гумидности) природной зоны (см. табл. 8). Так, в лесостепи они составляют 2,2-4,1 тыс. руб. на 1 га агролесоландшафта, а в сухой степи, вследствие уменьшения нормы атмосферных осадков и увеличения межполосных расстояний, – уменьшаются в 1,21,3 раза ($r = 0,85-0,98$) [6].

Таблица 8.

Затраты на создание системы стокорегулирующих лесных полос на склоновой пашне Юга России, тыс. руб./га агролесоландшафта

Расчетные показатели	Крутизна склона, °							
	2,1- -3,0		3,1-4,0		4,1- -5,0		5,1- -6,0	
	несмытые и слабо-смытые почвы		среднесмытые почвы				сильносмытые почвы	
	1 *	2 *	1	2	1	2	1	2
Лесостепь								
Межполосное расстояние, м	270	270	190	190	140	140	130	130
Защитная лесистость, %	3,0	3,0	4,2	4,2	5,7	5,7	4,6	4,6
Сумма капвложений	3,45	3,56	5,06	5,06	6,77	6,77	5,97	5,97
Настоящая и засушливая степь								
Межполосное расстояние, м	440	440	280	280	210	210	170	170
Защитная лесистость, %	2,0	2,0	3,2	3,2	4,3	4,3	3,5	3,5
Сумма капвложений	1,72	1,80	2,76	2,76	3,26	3,26	2,57	2,57
Сухая степь								
Межполосное расстояние, м	520	520	320	320	240	240	190	190
Защитная лесистость, %	1,7	1,7	2,8	2,8	3,8	3,8	3,2	3,2
Сумма капвложений	1,71	1,78	2,72	2,72	3,18	3,18	2,34	2,34

Примечание. Составлено по: [7; 8; 22].* 1 и 2 – при использовании скороспелых и долговечных пород.

Мероприятия по созданию стокорегулирующих лесных полос из долговечных пород (дуба) на несмытых и слабосмытых почвах (крутизна склона 2-3°) обходятся дороже (2,3-1,8 тыс. руб./га агролесоландшафта), из скороспелых – дешевле (2,2-1,7 тыс. руб./га агролесоландшафта).

Увеличение крутизны склона с 2° до 5° вызывает рост затрат в 1,8-1,9 раза, а с 5° до 6° – уменьшение на 15-26 % (благодаря уменьшению ширины лесополос).

Известно, что большинство сельскохозяйственных районов на юге страны подвержены совместному проявлению водной и ветровой эрозии. В этом случае при обосновании затрат предпочтение следует отдавать рельефу, то есть ориентироваться в первую очередь на использование стокорегулирующих функций лесных полос. При этом в большинстве случаев обеспечивается и наиболее эффективное их ветроломное воздействие (за счет сближенных расстояний между лесными полосами). Исключение составляет склоновая пашня в районах сильной дефляции [30; 31].

Особенно сложной задачей является создание лесных насаждений на засоленных землях. На таких почвах лесные культуры приживаются редко или погибают через несколько лет после посадки [28,32]. Решить эту проблему можно только путем подбора соответствующих методов создания достаточно устойчивых насаждений с учетом целесообразности и экономической оправданности их выращивания.

Для создания лесных насаждений на засоленных землях целесообразно использовать такие древесные породы – биоту восточную (*Biota orientalis* L.), сосну крымскую (лат. *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*), гледичию триколочкову (*gleditsia triacanthos* L.), маслинку обычную (лат. *Elaeagnus commutata*); из кустарников – бирючину (лат. *Ligustrum vulgare*), жимолость татарскую (лат. *Lonicera tatarica* L), аморфу (лат. *Amorpha* L.), свидина (лат. *Cornus* L.), церцис (лат. *Cercis* L.) и тамарикс (лат. *Tamarix* L.) [6,18].

Заключение

Для улучшения условий окружающей среды, снижение опасности развития неблагоприятных природных и антропогенных явлений, в засушливых районах одной из первоочередных задач является формирование оптимизированных систем защитных лесных насаждений и общее увеличение лесистости территории. Это требует выполнения масштабных лесокультурных работ на малопродуктивных землях, изъятых из сельскохозяйственного производства.

Использование приведенных расчетов и закономерностей позволит повысить экономическую обоснованность капитальных вложений при планировании и проектировании лесомелиоративных мероприятий на пахотных землях проблемных регионов юга России.

Так же, эффективное применение предложенных методов проведения лесомелиоративных работ и обоснованных научных рекомендаций, способствуют созданию устойчивых, производительных и долговечных лесных культур. Весь предложенный комплекс мероприятий имеет важное практическое значение и позволяет рационально использовать степные земли, непригодные для сельскохозяйственного пользования, путем создания научно обоснованных систем защитных и мелиоративных лесных насаждений, являющихся частью экологической основы устойчивого развития аридной зоны.

Список литературы

1. Дендрометрия: курс лекций для студентов направления «Ландшафтная архитектура» / Бабошко О.И.; НИМИ ДГАУ. Новочеркасск, 2014. 77 с.
2. Васильев Ю.И. Эффективность систем лесных полос в борьбе с дефляцией почв. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2003. 176 с.
3. Доклад о состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2008 году. Волгоград: Панорама, 2009. 384 с.
4. Картографирование классов бонитета лесов Приморского края на основе спутниковых изображений и данных о характеристиках рельефа / Социлова Е.Н., Сурков Н.Б., Ершов Д.Б., Егоров Б.А., Барталев С.С., Барталев С.А. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15, № 5. С. 96-109. <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2018-15-5-96-109>
5. Коваль Ю.Н. Лесные пожары на территории Ермаковского муниципального района Красноярского края в 2018 году // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2020. Т. 12, №5. С.42-52. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2020-12-5-42-52>
6. Кулик К.Н., Пугачева А.Н. Структура растительных сообществ залежных земель в системе куртинных защитных лесных насаждений в сухих степях // Аридные экосистемы. 2016. Т. 22, № 1. С. 77-85.
7. Манаенков А.С., Корнеева Е.А. Методология и результаты оценки эффективности капитальных вложений в лесомелиорацию сельскохозяйственных земель // Региональная экономика. Юг России. 2012. №13. С. 470-476.
8. Манаенков А.С., Корнеева Е.А. Эколого-экономическая эффективность лесной мелиорации сельскохозяйственных земель Нижнего Поволжья //

- Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2014. №4 (36). С. 197-202.
9. Методические указания по ландшафтно-экологическому профилированию при агролесомелиоративном картографировании / Кулик К.Н., Павловский Е.С., Рулев А.С., Юферев В.Г., и др. М.: Россельхозакадемия, 2007. 42 с.
 10. Методические рекомендации по экономической оценке лесов. Москва, 1976. 33 с.
 11. Мозолевская Е. Г. Методы оценки и прогноза динамики состояния насаждений // Лесное хозяйство. 1998. № 3. С. 43-45
 12. Несват А.П., Родимцева А.В., Бабеньшева Н.В. Современное состояние и перспективы развития защитного лесоразведения // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 2. С. 15–17.
 13. Павловский Е.С., Карган А.В. Справочник по агролесомелиоративному устройству. М.: Лесная промышленность, 1977. 152 с.
 14. Паулюкявичус Г. Б. Роль леса в экологической стабилизации ландшафтов. М.: Наука, 1989. 215 с.
 15. Полезащитное лесоразведение: значение, состояние, пути выхода из кризиса / К. Н. Кулик, А. С. Манаенков, А. Ю. Раков [и др.] // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2012. № 1. С. 24-27.
 16. Рулев А.С. Ландшафтно-географический подход в агролесомелиорации. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2007. 160 с.
 17. Рулев А.С., Пугачева А.М. Теоретические и прикладные аспекты нелинейной агролесомелиорации субаридных ландшафтов // Лесоведение. 2018. №5. С. 389-398. <https://doi.org/10.1134/S0024114818040101>
 18. Рулев А.С., Кошелева О.Ю., Шинкаренко С.С. Геоморфологические критерии проведения лесомелиорации ландшафтов (на примере Приэльтона) // Геоморфология. 2017. №2. С. 63-71. <https://doi.org/10.15356/0435-4281-2017-2-63-71>
 19. Сучков Д.К., Рулева О.В. Ландшафтно-географический подход к оценке состояния насаждений в балке «Отрадной» // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021. Т. 13, No 1. С. 174-194. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-1-174-194>
 20. Сучков Д.К. Роль и экономическая эффективность защитных лесных насаждений в восстановлении и преобразовании ландшафтов // Научно-агрономический журнал. 2018. № 1 (102). С. 20-23.
 21. Сборник расчетно-технологических карт на работы по защитному лесоразведению. Т. I. Создание полезащитных и водорегулирующих лесных полос. М.: Гослесхоз, 1985. 268 с.

22. Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации на период до 2020 года. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2008. 34 с.
23. Танюкевич В.В. Агролесомелиоративное устройство: курс лекций для студентов направления «Ландшафтная архитектура» Новочеркасского инженерно-мелиоративного института им. А.К. Кортунова (ФГБОУ ВО «Донской ГАУ. Новочеркасск, 2014. 87 с.
24. Тимерьянов А.Ш. Защитные лесные насаждения и воспроизводство агролесных ландшафтов // Доклады РАСХН. 2012. № 6. С. 47-50.
25. Трибунская В.М. Экономическая эффективность ЗЛН в системе охраны почв от эрозии. Москва: Агропромиздат, 1990. 176 с.
26. Чупахин В.М. Основы ландшафтоведения. М.: Агропромиздат, 1987. 168 с.
27. Шинкаренко С.С., Солодовников Д.А., Омаров Р.С. Изучение и картографирование ландшафтов полуострова Сарептский на Нижней Волге // Юг России: экология, развитие. 2020. Т. 15, №3 (56). С. 86-96. <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2020-3-86-96>
28. Cherubini F., Santaniello F., Hu X., Sonesson J., Hammer Strømman A., Weslien J., Djupström L.B., Ranius T. Climate impacts of retention forestry in a Swedish boreal pine forest // J Land Use Sci. 2018. Vol. 13. No 3. P. 301–318. <https://doi.org/10.1080/1747423X.2018.1529831>
29. Fischer J., Meacham M., Queiroz C. A plea for multifunctional landscapes // Front Ecol Environ. 2017. Vol. 15. No 2. P. 59. <https://doi.org/10.1002/fee.1464>
30. Guidelines for Soil Description and Classification Central and Eastern European Students' Version / M. Switoniak, C. Kabala, A. Karklins. Torun, 2018. 286 p.
31. Hallinger M., Johansson V., Schmalholz M., Sjöberg S., Ranius T. Factors driving tree mortality in retained forest fragments // For Ecol Manag. 2016. Vol. 368. P. 163–172. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.03.023>
32. Laginha Pinto Correia D., Raulier F., Filotas É., Bouchard M. Stand height and cover type complement forest age structure as a biodiversity indicator in boreal and northern temperate forest management // Ecol Indic. 2017. Vol. 72. P. 288–296. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.08.033>
33. Mori A.S., Lertzman K.P., Gustafsson L. Biodiversity and ecosystem services in forest ecosystems: a research agenda for applied forest ecology // J Appl Ecol. 2017. Vol. 54. P. 12–27. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12669>
34. Tanyukevich V.V., Kulik A.V., Domanina O.I., Tyurin S.V., Kvasha A.A. Fires in arid agroforestral landscapes and their damage assessment // Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen. 2019. Vol. 61, № 2. P. 99-107. <https://doi.org/10.17423/afx.2019.61.2.10>

References

1. Baboshko O. I. *Dendrometriya: kurs lektsiy dlya studentov napravleniya «Landscape architecture»* [Dendrometry: a course of lectures for students of the direction "Landscape architecture"]. Novocherkassk, 2014. 77 p.
2. Vasil'ev Yu. I. *Effektivnost' sistem lesnykh polos v bor'be s deflyatsiey pochv* [Effectiveness of forest strip systems in combating soil deflation]. Volgograd: VNIALMI, 2003. 176 p.
3. *Doklad o sostoyanii okruzhayushchey sredy Volgogradskoy oblasti v 2008 godu* [Report on the state of the environment of the Volgograd region in 2008]. Volgograd: Panorama, 2009. 384 p.
4. Sochilova E.N., Surkov N.B., Ershov D.B., Egorov B.A., Bartalev S.S., Bartalev S.A. Kartografirovaniye klassov boniteta lesov Primorskogo kraya na osnove sputnikovykh izobrazheniy i dannykh o kharakteristikakh rel'efa [Mapping of forest bonus classes in Primorsky Krai based on satellite images and data on terrain characteristics]. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* [Modern problems of remote sensing of the Earth from space], 2018, vol. 15, no. 5, pp. 96-109. <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2018-15-5-96-109>
5. Koval' Yu.N. Lesnye pozhary na territorii Ermakovskogo munitsipal'nogo rayona Krasnoyarskogo kraya v 2018 godu [Forest fires in the territory of the Ermakovsky Municipal District of the Krasnoyarsk Territory in 2018]. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2020, vol. 12, no. 5, pp. 42-52. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2020-12-5-42-52>
6. Kulik K.N., Pugacheva A.N. Struktura rastitel'nykh soobshchestv zaleznykh zemel' v sisteme kurtinnykh zashchitnykh lesnykh nasazhdeniy v sukhikh stepyakh [Structure of fallow land plant communities in the system of curtain protective forest stands in dry steppes]. *Aridnyye ekosistemy* [Arid ecosystems], 2016. vol. 22, no. 1, pp. 77-85.
7. Manaenkov A.S., Korneeva E.A. Metodologiya i rezul'taty otsenki effektivnosti kapital'nykh vlozheniy v lesomelioratsiyu sel'skokhozyaystvennykh zemel' [Manaenkov A. S., Korneeva E. A. Methodology and results of evaluating the effectiveness of capital investments in forest reclamation of agricultural land]. *Regional'naya ekonomika. Yug Rossii* [Regional economy. South of Russia], 2012, no. 13, pp. 470-476.
8. Manaenkov A.S., Korneeva E.A. Ekologo-ekonomicheskaya effektivnost' lesnoy melioratsii sel'skokhozyaystvennykh zemel' Nizhnego Povolzh'ya [Manaenkov A. S., Korneeva E. A. Ecological and economic efficiency of forest reclamation of agricultural lands of the Lower Volga region]. *Izvestiya Nizh-*

- nevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshego profesional obrazovanie*, 2014, no. 4 (36), pp. 197-202.
9. Kulik K.N., Pavlovskiy E.S., Rulev A.S., Yuferev V.G. et al. *Metodicheskie ukazaniya po landshaftno-ekologicheskomu profilirovaniyu pri agrolesomeli-orativnom kartografirovani* [Guidelines for landscape and ecological profiling in agroforestry mapping]. Moscow: Rossel'khozakademiya, 2007, 42 p.
 10. *Metodicheskie rekomendatsii po ekonomicheskoy otsenke lesov* [Methodological recommendations for the economic assessment of forests]. Moscow, 1976, 33 p.
 11. Mozolevskaya E. G. *Metody otsenki i prognoza dinamiki sostoyanii nasadeniy* [Methods of estimation and forecast of the dynamics of the state of plantings]. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry], 1998, no. 3, pp. 43-45
 12. Nesvat A.P., Rodimtseva A.V., Babenysheva N.V. *Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya zashchitnogo lesorazvedeniya* [Current state and prospects for the development of protective afforestation]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Orenburg State Agrarian University], 2011, no. 2, pp. 15–17.
 13. Pavlovskiy E.S., Kargan A.V. *Spravochnik po agrolesomeli-orativnomu ustroystvu* [Handbook of agroforestry management]. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1977, 152 p.
 14. Paulyukyavichus G.B. *Rol' lesa v ekologicheskoy stabilizatsii landshaftov* [The role of forests in the ecological stabilization of landscapes]. Moscow: Nauka, 1989. 215 p.
 15. Kulik K.N., Manaenkov A.S., Rakov A. Yu. et al. *Polezashchitnoe lesorazvedenie: znachenie, sostoyanie, puti vykhoda iz krizisa* [Forest protection afforestation: significance, status, ways out of the crisis]. *Vestnik Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk* [Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences], 2012, no. 1, pp. 24-27.
 16. Rulev A.S. *Landshaftno-geograficheskiy podkhod v agrolesomeli-oratsii* [Landscape-geographical approach in agroforestry]. Volgograd: VNIALMI, 2007, 160 p.
 17. Rulev A.S., Pugacheva A.M. *Teoreticheskie i prikladnye aspekty nelineynoy agrolesomeli-oratsii subaridnykh landshaftov* [Theoretical and applied aspects of nonlinear agroforestry of subarid landscapes]. *Lesovedenie*, 2018, no. 5, pp. 389-398. <https://doi.org/10.1134/S0024114818040101>
 18. Rulev A.S., Kosheleva O.Yu., Shinkarenko S.S. *Geomorfologicheskie kriterii provedeniya lesomeli-oratsii landshaftov (na primere Priel'ton'ya)* [Geomorphological criteria for forest reclamation of landscapes (on the example of the Elton Region)]. *Geomorfologiya* [Geomorphology], 2017, no. 2, pp. 63-71. <https://doi.org/10.15356/0435-4281-2017-2-63-71>

19. Suchkov D.K., Ruleva O.V. Landshaftno-geograficheskiy podkhod k otsenke sostoyaniya nasazhdeniy v balke «Otradnoy» [Landscape-geographical approach to the assessment of the state of plantings in the “Otradnaya” ravine]. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2021, vol. 13, no. 1, pp. 174-194. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-1-174-194>
20. Suchkov D.K. Rol' i ekonomicheskaya effektivnost' zashchitnykh lesnykh nasazhdeniy v vosstanovlenii i preobrazovanii landshaftov [The role and economic efficiency of protective forest stands in the restoration and transformation of landscapes]. *Nauchno-agronomicheskij zhurnal*, 2018, no. 1 (102), pp. 20-23.
21. *Sbornik raschetno-tehnologicheskikh kart na raboty po zashchitnomu lesorazvedeniyu. T. I. Sozdanie polezashchitnykh i vodoreguliruyushchikh lesnykh polos* [Collection of calculation and technological maps for work on protective afforestation. T. I. Creation of protective and water-regulating forest strips.]. Moscow: Gosleskhoz, 1985, 268 p.
22. *Strategiya razvitiya zashchitnogo lesorazvedeniya v Rossiyskoy Federatsii na period do 2020 goda* [Strategy for the development of protective afforestation in the Russian Federation for the period up to 2020]. Volgograd: VNIALMI, 2008, 34 p.
23. Tanyukevich V.V. *Agrolesomeliativnoe ustroystvo: kurs lektsiy dlya studentov napravleniya “Landshaftnaya arkhitektura” Novocherkasskogo inzhenerno-meliativnogo instituta im. A.K. Kortunova (FGBOU VO “Donskoy GAU* [Agroforestry device: course of lectures for students of the direction “Landscape architecture” of the Novocherkassk Engineering and Meliorative Institute named after A. K. Kortunov (FGBOU VO “Donskoy GAU)]. Novocherkassk, 2014, 87 p.
24. Timer'yanov A.Sh. Zashchitnye lesnye nasazhdeniya i vosproizvodstvo agrolesnykh landshaftov [Protective forest plantings and reproduction of agroforest landscapes]. *Doklady RASKhN* [Reports of RASKHN], 2012, no. 6, pp. 47-50.
25. Tribunskaya V.M. *Ekonomicheskaya effektivnost' ZLN v sisteme okhrany pochv ot erozii* [Economic efficiency of ZLN in the system of soil protection from erosion]. Moscow: Agropromizdat, 1990, 176 p.
26. Chupakhin V.M. *Osnovy landshaftovedeniya* [Osnovy landscape studies]. Moscow: Agropromizdat, 1987, 168 p.
27. Shinkarenko S.S., Solodovnikov D.A., Omarov R.S. Izuchenie i kartografirovaniye landshaftov poluoostrova Sareptskiy na Nizhney Volge [Izuchenie i kartografirovaniye landscapes of the Sareptsky Peninsula on the Lower Volga]. *Yug Rossii: ekologiya, razvitie* [Yug Rossii: ecology, development], 2020, vol. 15, no. 3 (56), pp. 86-96. <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2020-3-86-96>
28. Cherubini F, Santaniello F, Hu X, Sonesson J, Hammer Strømman A, Weslien J, Djupström L.B., Ranius T. Climate impacts of retention forestry in a Swedish

- boreal pine forest. *J Land Use Sci.*, 2018, vol. 13, no. 3, pp. 301–318. <https://doi.org/10.1080/1747423X.2018.1529831>
29. Fischer J, Meacham M, Queiroz C. A plea for multifunctional landscapes. *Front Ecol Environ.*, 2017, vol. 15, no. 2, p. 59. <https://doi.org/10.1002/fee.1464>
 30. Guidelines for Soil Description and Classification Central and Eastern European Students' Version / M. Switoniak, C. Kabala, A. Karklins. Torun, 2018, 286 p.
 31. Hallinger M., Johansson V., Schmalholz M., Sjöberg S., Ranius T. Factors driving tree mortality in retained forest fragments. *For Ecol Manag.*, 2016. vol. 368, pp. 163–172. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.03.023>
 32. Laginha Pinto Correia D., Raulier F., Filotas É., Bouchard M. Stand height and cover type complement forest age structure as a biodiversity indicator in boreal and northern temperate forest management. *Ecol Indic.*, 2017, vol. 72, pp. 288–296. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.08.033>
 33. Mori A.S., Lertzman K.P., Gustafsson L. Biodiversity and ecosystem services in forest ecosystems: a research agenda for applied forest ecology. *J Appl Ecol.*, 2017, vol. 54, pp. 12–27. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.1266934>
 34. Tanyukevich V.V., Kulik A.V., Domanina O.I., Tyurin S.V., Kvasha A.A. Fires in arid agroforestral landscapes and their damage assessment. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 2019, vol. 61, no. 2, pp. 99-107. <https://doi.org/10.17423/afx.2019.61.2.10>

ДАННЫЕ ОБ АВТОРЕ

Сучков Дмитрий Константинович, младший научный сотрудник

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук (лаборатория прогнозирования биопродуктивности агролесоландшафтов)

Университетский просп., 97, г. Волгоград, 400062, Российская Федерация

suchkov1992@yandex.ru

DATA ABOUT THE AUTHOR

Dmitry K. Suchkov, Junior Researcher

Federal Research Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences (Laboratory for Predicting the Bio-productivity of Agroforests)

97, Universitetskiy prosp., Volgograd, 400062, Russian Federation

suchkov1992@yandex.ru

SPIN-code: 9120-1029

ORCID: 0000-0002-5923-240X