

Лисицына Ольга Владимировна – PhD, научный сотрудник Лаборатории структурно-функциональной организации и устойчивости лесных экосистем ФГБУН Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, кандидат биологических наук, г. Москва, Российская Федерация, e-mail: olga.lisitsyn@gmail.com

Владимирова Надежда Алексеевна – ведущий специалист НП «Прозрачный мир», e-mail: nadiopt@gmail.com

Крылов Александр Михайлович – ассистент, географический факультет университета Мериленда, США

Симакин Леонид Владимирович – директор Печоро-Илычского заповедника, пос. Якша, республика Коми, e-mail: leonidsimakin@gmail.com

Information about authors

Aleynikov Aleksey Aleksandrovich – Senior Researcher of Laboratory of structural and functional organization and resilience of forest ecosystems of Center for Problems of Ecology and Productivity of Forests Russian Academy of Sciences, PhD in Biological, Moscow, Russian Federation, e-mail: aaacastor@gmail.com

Lisitsyna Olga Vladimirovna – PhD, Researcher, Laboratory of structural and functional organization and resilience of forest ecosystems of Center for Problems of Ecology and Productivity of Forests Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation, e-mail: olga.lisitsyn@gmail.com

Vladimirova Nadezhda Alekseevna – lead specialist, NGO "Transparent World", Moscow, Russian Federation, e-mail: nadiopt@gmail.com

Krylov Aleksandr Mihaylovich – Faculty Research Assistant, Department of Geographical Sciences, University of Maryland, USA

Simakin Leonid Vladimirovich – Director of Pechora-Ilych Biosphere Reserve, Yaksha, Russian Federation, e-mail: leonidsimakin@gmail.com

DOI: 10.12737/article_59c228414508c3.10482115

УДК 630*221.02

ПРИЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ И ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ, СОЗДАНЫХ БИОГРУППАМИ

Вахтин А.И.¹

кандидат сельскохозяйственных наук Вавин В.С.¹

кандидат сельскохозяйственных наук Ахтямов А.Г.¹

¹ – ФГБНУ «Каменно-Степное опытное лесничество», Воронежская область, Россия

Защитные лесонасаждения, созданные гнездовым и диагонально-групповым способами, в своем развитии отличаются от древостоев, созданных рядовой посадкой сеянцев. В Каменной Степи, начиная с 1948 года по 1954 год, было заложено 23,6 га гнездовых лесополос, а в период 1955-1964 гг. на территории института и его опытных хозяйств заложено 19 опытных и опытно-производственных диагонально-групповых полос общей площадью 27,8 га. Проведение рубок ухода за ними имеет существенное отличие от лесохозяйственных уходов в рядовых лесных полосах. Исследования проводились в лесных полосах, где закладывались пробные площади (ПП) с обмером деревьев (диаметр ствола, высота дерева, высота кроны, диаметр кроны в двух направлениях). Сравнительный анализ проводился по данным пробных площадей на участках с рубками ухода и без них. Результаты исследований позволили определить интенсивность роста древесных пород под влиянием рубок ухода и были использованы для разработки способов лесохозяйственных уходов в лесных полосах, созданных био-

группами. Также изучено современное состояние опытных средневозрастных лесных полос при разных способах создания и размещения посадочных мест на лесокультурной площади.

Ключевые слова: защитное лесонасаждение, таксация, рубки ухода, защитная высота, мелиоративная эффективность

METHODS OF FORMATION OF SUSTAINABLE AND HIGHLY PRODUCTIVE FOREST PLANTATIONS CREATED BY BIOGROUPS

Vakhtin A.I.¹

PhD (Agriculture) Vavin V. S.¹

PhD (Agriculture) Akhtyamov A. G.¹

1 – Federal State Budget Scientific Institution "Kamenno-Stepnoe experimental forestry, Voronezh region, Russian Federation

Abstract

Protective forests created by nest and a diagonal-group methods in its development differ from ordinary forest stands created by planting of seedlings. In Stone Steppe from 1948 to 1954, 23.6 ha of the nesting forests were laid, and in the period 1955-1964 19 experimental and production diagonal and group belts with a total area of 27.8 ha was laid in the territory of the Institute and its experimental farms. Carrying out cleaning cuttings has a significant difference from silvicultural treatments in ordinary forest belts. The studies were conducted in forest belts, with test plots (TP) with the measurements of trees (trunk diameter, tree height, crown height, crown diameter in two directions). A comparative analysis was carried out according to the test plots on the areas with cleaning cuttings and without them. The results of research allowed to determine growth rate of tree species under the influenced of cleaning cuttings and it was used to develop methods of forest management treatments in forest belts, created by biogroups. Contemporary condition of experienced middle-aged forest belts was also studied with different methods of creation and allocation of seats on the silvicultural area.

Keywords: protective afforestation, mensuration, cleaning cuttings, protective height, reclamation efficiency

Созданная система взаимодействующих защитных лесонасаждений в сухой степи лесоводами «Особой Экспедиции» уже более 120 лет нормализует и стабилизирует экологическую обстановку, образовав саморегулирующийся агролесоландшафт.

Особенности выращивания древесных растений узкими лентами в открытой степи определяют характер лесоводственных свойств защитных лесных насаждений. Ведение лесохозяйственных уходов в лесных полосах намного сложнее, чем в лесном массиве, где сложилась определенная микроклиматическая обстановка, но в лесных полосах, в зависимости от интенсивности изреживания, происходит повышение температуры воздуха и скорости ветрового потока, что ведет к уменьшению влажности воздуха и увеличению непродуктивного испарения влаги из почвы. Первые создатели лесных полос в Каменной Степи О.И. Ковалев,

К.Э. Собеневский, Г.Ф. Морозов и Н.А. Михайлов отрабатывали технологию и способы выращивания дуба с разными древесными породами и кустарниками. Разная интенсивность роста в высоту сопутствующих дубу деревьев и кустарников в первые годы развития выявила необходимость проведения лесохозяйственных уходов уже на 3–4-й год после посадки. Работы сводились к обламыванию ветвей, а затем частичному или полному удалению деревьев (посадка на пень), заглушающих культуры дуба. Если первые осветления и прочистки проводились так же, как и в естественных лесах, то в дальнейшем приходилось учитывать климатические особенности сухих степей, поэтому рубки ухода в лесных полосах имеют свои специфические особенности.

В агролесомелиоративных насаждениях лесоводственные уходы являются системой взаимо-

связанных мероприятий, направленных на поддержание и повышение жизнеспособности древостоя, а также для повышения мелиоративной эффективности.

В Воронежской области на сельскохозяйственных угодьях к 1975 году было создано свыше 136 тыс. га защитных лесных полос, из которых 52,5 тыс. га составляли полезащитные насаждения и 26,9 тыс. га – прибалочные и приовражные лесные полосы [1]. К 2012 году площадь защитных лесных насаждений составляла 126,3 тыс. га, из которых полезащитные занимали 42,8 тыс. га, прибалочные и приовражные – 29,4 тыс. га, овражно-балочные – 10,2 тыс. га, вокруг водоемов – 1,7 тыс. га, на песках – 35,6 тыс. га и вокруг ферм – 0,9 тыс. га, по данным Воронежского управления по лесу. Основной причиной гибели лесных полос является несвоевременное проведение лесохозяйственных уходов и повышение антропогенной нагрузки.

Лесоводственные уходы за лесом как мера выращивания и формирования необходимого состава древостоя изучаются более 200 лет. Накопленные знания и опыт проведенных исследований в лесных массивах частично можно применять в степных полосных культурах с учетом места их произрастания и конструкции.

В своих работах по изучению роста и развития древесно-кустарниковых пород в Каменно-степном оазисе Г.Ф. Морозов [2], Е.С. Павловский [3], В.С. Вавин [4] и многие другие исследователи отмечали, что большинство сопутствующих дубу древесных пород в первые 5-10 лет растут в высоту быстрее основной породы, и для ее сохранности необходимо проводить на 3-4-й год осветление, которое следует повторить через 5-6 лет. В Каменной Степи начало этому приему было положено при посадке первых лесных полос. На некоторых участках лесных полос регулярные рубки ухода (осветление, прочистка, прореживание, проходные и санитарные рубки) проводились вплоть до 40-50-летнего возраста, что дает возможность в настоящее время проводить изучение влияния приемов лесохозяйственных уходов на рост основных древесных пород, которыми являются дуб черешчатый, ясень обыкновенный, а в некоторых древостоях – клен остролистый. Все исследования по руб-

кам ухода в лесных полосах в Каменной Степи до 1970 года основывались на изучении роста и развития древесных пород в защитных насаждениях шириной от 25 м до 100 м, где микроклиматический режим по своим параметрам ближе к микроклимату лесной среды обитания. Переход на выращивание защитных лесных насаждений шириной до 15 м заставил агролесомелиаторов проводить исследования по лесохозяйственным уходам в узкополосных насаждениях.

При своевременном проведении рубок ухода, начиная с периода смыкания культур, можно обеспечить возможность формирования и сохранения необходимой конструкции вертикального профиля лесных полос без ущерба лесоводственных свойств, способствующих повышению устойчивости, долговечности и санитарного состояния насаждения. В тех случаях, когда лесохозяйственные уходы проводят с большим опозданием, одновременное решение лесоводственных и агролесомелиоративных задач становится затруднительным. Нерегулярность проведения рубок ухода за древостоем вызывает необходимость особого подхода при назначении деревьев в рубку, что приводит к перерасходу труда и средств, снижает мелиоративную эффективность защитного насаждения и качество заготавливаемой древесины.

В Каменной Степи осенью 1948 года и в последующие годы производились гнездовые посевы и посадки дуба в лесных полосах, всего в период с 1948 по 1954 г. было заложено 23,6 га лесополос гнездовым способом [5, 6]. При создании таких лесных полос посев семян и посадка сеянцев проводилась в площадки размером 1 × 1 м при размещении площадок 3 × 3 м, 5 × 3 м и 5 × 5 м, при ширине междурядий 5 м на 3-4-й год после посадки или посева дуба, высевались семена сопутствующих и быстрорастущих древесных пород. Такой способ создания назывался в то время коридорно-гнездовым [7, с. 120], в настоящее время – создание лесных полос био группами. Перспективность такого способа подтверждена работами G. Strobel [8].

С 1955 года в НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева отделом агролесомелиорации под руководством Е.С. Павловского создавались лесные полосы диагонально-групповым способом, в основу

которого было положено шахматно-ромбическое размещение гнезд на лесокультурной площади лесной полосы с учетом того, что почвообрабатывающие агрегаты обрабатывают почву в двух взаимно пересекающихся направлениях с углом диагоналей в пределах 15°-30°. Опытным путем было установлено, что оптимальная работа пропашного агрегата осуществляется в том случае, когда число гнезд (био групп) на 1 га полосы составляет 600-950 шт., что соответствует размещению в продольном ряду 7 м и в поперечном 1,6 м (3,2 м) расстояние между центрами гнезд в поперечном направлении; 8 м × 1,6 м (3,2 м); 9 м × 1,5 м (3 м) и 8 м × 2 м (4 м). Из этих вариантов размещения наиболее удачными оказались 7 м × 1,5 м (3 м) и 8 м × 1,6 м (3,2 м), при углах наклона диагоналей 23-24°, что вполне обеспечило плавные повороты пропашного агрегата на закройках лесной полосы. Основной формой био групп были выбраны: пунктирная – посадка 4 сеянцев на отрезке длиной 1 м; ромбическая – продольная посадка сеянцев 4 шт. и 2 сеянца по бокам продольной линии и пучковая – посадка трех сеянцев в одно посадочное место.

В восьмидесятые годы прошлого столетия П.Г. Петровым и работниками Каменно-Степного опытного лесничества были заложены стационарные опыты по интенсивности изреживания древостоя лесных полос в возрасте от 7 до 23 лет, в том числе и в лесных полосах, посаженных био группами. Опыты закладывались в системах лесных полос Докучаевского и Таловского ОПХ, ОПХ «Знамя Октября», хозяйствах «Луч Октября» и «Дружба» (Таловский район Воронежской области).

В настоящее время в Российской Федерации значительно сокращены работы по защитному лесоразведению на сельскохозяйственных землях, но разработка и усовершенствование известных приемов лесоводственных уходов необходимы для того, чтобы сохранить 2344 тыс. га защитных насаждений, а для этого необходимо выполнить рубки формирования насаждений на площади 1340 тыс. га, санитарные – 654 тыс. га, возобновительные – 277 тыс. га, реконструкции и восстановления насаждений – 73 тыс. га [1]. Поэтому разработка новых технологий лесохозяйственных работ в защитных

лесных полосах, начатая в Каменной Степи в 30-е годы, в настоящее время позволит повысить долговечность, мелиоративную и экологическую эффективность защитных лесонасаждений, а также дополнить научные основы биологического обоснования лесохозяйственных мероприятий.

Актуальность исследований состоит в том, что лесобиологические процессы формирования био группами насаждения в зависимости от лесохозяйственных уходов и без них во временном пространстве происходят по-разному, поэтому полученные в ходе исследований данные позволили найти пути повышения интенсивности роста в высоту древесных пород в защитных лесонасаждениях.

Целью данной работы является разработка способов лесохозяйственных уходов в полезащитных лесных полосах, созданных био группами.

Для выполнения заданной цели решались следующие задачи:

1. Детальное обследование лесных полос, созданных био группами;
2. Подбор участков лесных полос для изучения в них влияния рубок на рост и развитие древесных пород;
3. Проведение таксации выбранных насаждений для выявления закономерностей роста древесных пород в зависимости от интенсивности изреживания древостоя;
4. По данным, полученным в ходе полевых исследований, разработаны способы лесохозяйственных уходов в защитных лесонасаждениях, созданных био группами.

Практическая значимость исследований состоит в том, что в процессе исследований была определена оптимальная степень изреживания древостоя из био групп в зависимости от размещения посадочных мест.

Научная новизна проводимых исследований состоит в том, что такая работа проводится впервые в средневозрастных лесных полосах созданных био группами.

В ходе исследований получены новые экспериментальные данные для разработки приемов лесохозяйственных работ в полезащитных лесных полосах, созданных био группами, для эффективно-

го восстановления биоразнообразия и ресурсного потенциала экологически уязвимых экосистем.

Известно, что формирование высокопродуктивных древостоев посредством рубок ухода обеспечивается за счет оставления лучших деревьев и устранения конкуренции со стороны ближайшего их окружения, улучшения освещенности, активизации микробиологических процессов в почве, оптимизации других факторов среды [10].

Система лесоводственного ухода за защитными насаждениями складывается из разнообразных мероприятий, среди которых рубки ухода занимают ведущее место. Большинство других мероприятий – защита насаждений от вредителей и болезней или борьба с ними, воспитание подроста, лесовосстановительные рубки и т. д. – так или иначе связаны с рубками ухода. При этом некоторые другие мероприятия проводятся в значительно меньшем объеме, а иногда не проводятся совсем, например, выборочные санитарные рубки. Главной задачей рубок ухода является улучшение роста деревьев и формирование насаждений с целью повышения их производительности, устойчивости, долговечности и содержания насаждений в надлежащем санитарном состоянии.

Разнообразие породного состава и видов агролесомелиоративных насаждений, а также конкретных задач, стоящих перед ними в определенных условиях, требует особого подхода к методам рубок ухода. Но мероприятия по уходу за лесными насаждениями не могут быть изложены в виде готового рецепта; они могут скорее только приближаться к поставленной цели с определением лишь ближайших задач, что позволяет позднее выбирать между несколькими возможностями дальнейшего ухода.

В защитном лесоразведении при уходе за лесными полосами некоторые мероприятия, несущие мелиоративную нагрузку, могут быть изложены в виде общих рекомендаций, что же касается лесоводственной стороны дела, то рекомендации по воспитанию древостоев должны основываться на их современном состоянии и распространяться не далее как до следующего приема ухода.

Исследования по данной теме были проведены в средневозрастных лесных полосах (25-55 лет)

общей площадью 20,4 га, было обследовано 57 постоянных пробных площадей, заложенных разными исследователями (Е.С. Павловский, Н.Г. Петров, В.Д. Тунякин и др.). В некоторых лесных полосах рубки ухода за дубом проводились неоднократно до возраста 25-30 лет низовым методом с оставлением контрольных вариантов, и были проведены рубки разной интенсивности с оставлением контрольного участка, где происходит процесс саморегуляции состава, характеризующийся закономерной тенденцией развития древостоя.

В лесных полосах, созданных в период с 1961 по 1994 г. преобладают дубово-березовые насаждения. Сравнение показателей роста древесных пород показало, что дуб черешчатый и береза повислая в Каменной Степи имеют наименьший показатель напряжения роста ($2,4$ и $2,3$ см/см²) в данном возрасте, что характерно для густых насаждений, показывает ненормальное развитие дерева, которое росло не в толщину, а тянулось в высоту.

Проведенные исследования участков защитных насаждений с лесоводственными уходами и без них показали, что своевременное проведение рубок ухода сказалось на устойчивости древесных пород к негативным климатическим факторам. На всех участках лесных полос, где проводились регулярные рубки ухода, количество сухих деревьев было на 43-57 % меньше, чем на контроле. Причиной такого различия является действие лесохозяйственных уходов на более раннюю стабилизацию состава древостоя. Из биогрупп удалялись слабо развитые деревья с оставлением 2-3 лидеров в группе либо удалением целых гнезд с чередованием через одно, что позволило снизить межвидовую и внутривидовую конкуренцию древесных пород между собой. На контрольных участках лесных полос без рубок ухода происходил процесс саморегуляции густоты и состава древостоя, что привело к замедлению жизненных процессов развития и снижению интенсивности роста в высоту и по диаметру ствола. Лесные полосы создавались с чередованием биогрупп долговечных пород и березы, численность которой регулировалась рубками ухода. Последняя вырубка березы (как спутника дуба) проведена в 37-летнем возрасте насаждения.

Известно, что при густоте посадки 10 тыс. га естественный отпад может быть 75 % от высаженного посадочного материала. Поэтому большое количество сухостоя в насаждениях является естественным процессом развития лесных насаждений. Для создания условий дальнейшему росту дуба требуются лесоводственные уходы, направленные на повышение интенсивности роста дуба, т. е. рубки ухода в 3 классе возраста, что и было сделано в лесной полосе № 223.

Изменение этих показателей древостоя под влиянием рубок ухода приводится в табл. 1 по данным таксации лесной полосы № 223. Эти данные являются характерными для всех исследованных участков лесных полос и в настоящее время отличаются лишь составом древостоя. По материалам исследования роста древесных пород в Каменной Степи (Г.Ф. Морозов, Н.А. Михайлов, Е.С. Павловский, А.А. Шаповалов и др.), береза является временной породой, которая в 30-40 лет, а в некоторых случаях и раньше, прекращает рост и начинает усыхать. То есть начинается начальная стадия деградации древостоя, поэтому проходные рубки в таких насаждениях выполняют функции санитарных, а если еще вырубается деревья, затеняющие дуб, то при оздоровлении древостоя такими рубка-

ми ухода повышается интенсивность роста главной породы и ее сохранность.

Как показывают данные табл. 1, удаление березы на вариантах с рубками ухода повысило производительность насаждения к настоящему времени в л. п. 223 на первом варианте на 60 %, а на втором варианте – на 63 % по сравнению с контрольными участками без рубок ухода. В л. п. № 223 рубки ухода начали проводиться с 10-летнего возраста (по дубу) и регулярно проводились каждые 10 лет, что, естественно, сказалось на интенсивности роста дуба по высоте и диаметру, в Германии подобную работу испытали в 2002 году [9]. На опытном варианте высота и диаметр деревьев на 1,9 м и на 9 см больше, чем на контроле, что в совокупности составляет 25 %. Деревья дуба, произрастающие на опытном варианте, имеют большую площадь проекции кроны, которая в среднем составляет 61,2 м², тогда как на контроле – 44,7 м². Дуб на контрольном участке в своей кроне имеет от 3 до 5 сухих скелетных ветвей и меньшую облиственность, чем деревья на варианте лесохозяйственных уходов, где количество усыхающих ветвей на 45 % меньше.

Таблица 1

Влияние лесохозяйственных уходов на производительность насаждений и рост древесных пород

№ ЛП	Опытный вариант	Состав насаждения (1 и 2 ярус)	Число деревьев, шт/га	Полнота, м ² /га	Запас древесины, м ³ /га	Средние показатели 1 яруса			
						Насаждения		Дуба	
						Высота, м	Диаметр, см	Высота, м	Диаметр, см
223	Конт.	6Д4Б	425	25,21	247,51	15,6	20,7	20,8	27
		10Д	225	5,17	33,75				
		7Д3Б	750	30,38	281,26				
223	Вар. 1	7Д3Б	450	41,575	402,75	22,13	35,16	22,7	34
		10Д	412	9,476	61,8				
		7Д3Б	862	51,051	464,55				
223	Вар. 2	7Д3Б	412	42,584	410,16	19,9	21	36,5	36
		10Д	225	5,175	33,75				
		8Д2Б	637	47,759	443,91				

Вар. – вариант рубок ухода

Конт. – контрольный вариант без рубок ухода

Природопользование

По количеству сухих деревьев различие между контролем и вариантом составляет 19,7 % в пользу контрольного варианта, где процесс саморегуляции состава продолжается до настоящего времени. Такое превышение контрольного участка по сухостою происходит в основном за счет усыхания

деревьев 2 яруса и 16,3 % деревьев 1 яруса. На базе полученных данных составлена таблица, где указаны желательные сроки проведения рубок ухода в лесных полосах, созданных биогруппами (диагонально-групповым и гнездовым способом), – табл. 2.

Таблица 2

Вид рубок ухода в полегающих лесных полосах, созданных биогруппами, в зависимости от возраста

Преобладающая порода насаждения	Состав насаждений	Возрастной период (вид рубок ухода), лет		
		Первый (прочистка)	Второй (прореживание)	Третий (проходная рубка)
Дуб черешчатый	чистые	10-15	25-35	50-60
	смешанные	8-11	20-30	45-60
Ясень обыкновенный	смешанные	7-10	20-30	45-60
Вяз обыкновенный	чистые	9-12	20-30	35-40
Клен остролистный	смешанные	6-9	20-30	40-50
Береза повислая	чистые	4-6	10-15	30-40
	смешанные	5-8	10-15	30-40
Тополь	чистые	3-5	8-15	15-20
	смешанные	5-7	8-15	15-20
Сосна, лиственница	чистые	5-15	16-30	30-40

Библиографический список

1. Кулик К.Н. Развитие лесоразведения в России // Докучаевское наследие: итоги и перспективы развития научного земледелия в России: Материалы международ. научно-практ. кнф. – Воронеж «Истоки», 2012-С. 28-36.
2. Морозов Г.Ф. Лесные культуры в Каменно-Степном лесничестве 1896-1900 гг // Тр. опытных лесничеств СПб, 1900-С. 105-185.
3. Павловский Е.С. Выращивание защитных насаждений в Каменной Степи – М.: Лесн. пром-сть, 1965-170 с.
4. Вавин В.С. Особенности роста древесных пород на склонах// Лесное хозяйство, 2005, №3, с. 40-41.
5. Павловский Е.С. Развитие защитного лесоразведения в Каменной Степи в советское время// Лесные полосы Каменной Степи: сб. научных статей. Воронеж, 1967. с. 183-253.
6. Павловский Е.С. Выращивание защитных насаждений в Каменной Степи – М.: Лесн. пром-сть, 1965-170 с.
7. Ахтямов А.Г. Лесоводственная и мелиоративная оценка диагонально-групповых полегающих лесных полос на Юго-Востоке ЦЧП: Автореферат дис. канд. с-х. наук – Волгоград, 1990, с. 75-130.
8. Strobel G/ Eichen-Biogruppen. *Wald.* 2000. № 8. Pp. 390-398.
9. Mosandl R RationellePflegetechnikenEichenbestände. *Wald.* 2000. № 11. Pp. 581-584.
10. Bréda N., Granier A., Aussenac G. Effects of thinning on soil and tree water relations, transpiration and growth in an oak forest (*Quercuspetraea* (Matt.) Liebl.) / *Tree Physiol.* – 1995. – № 15 (5). – P. 295-306. doi: 10.1093/treephys/15.5.295.

References

1. Kulik K.N. *Razvitie lesorazvedeniya v Rossii* [Kulik K.N. development of afforestation in Russia]//Dokuchayevske heritage: results and perspectives for the development of scientific agriculture in Russia: materials international. Scient. krnf. -Voronezh "origins", 2012-28-36.
2. Morozov G.F. *Lesnie kulturi v Kamenno-Stepnom lesnichestve 1896-1900 gg*[Morozov G.f. Forest culture in Stone-Steppe 1896-1900 lesnichestvoGg]//Tr. experienced forestry St. Petersburg, 1900-105-185.
3. Pavlovskii E.S. *Viraschivanie zaschitnih nasajdenii v Kamennoi Stepi*[Pavlovskiy, E.s. Growing protective plantings in Stone Steppes]-M.:Lesne. industry, with 1965-170.
4. Vavin V.S. *Osobennosti rosta drevesnih porod na sklonah*[Wavin V.S. peculiarities of growth of tree species on the slopes]//forestry, 2005, no. 3, pp. 40-41.
5. Pavlovskii E.S. *Razvitie zaschitnogo lesorazvedeniya v Kamennoi Stepi v sovetskoe vremya*[Pavlovskiy E.S. development of protective afforestation in Rock Barrens in Soviet times]//Stone Forest Steppes. Scientific articles. Voronezh, 1967. c. 183-253.
6. Pavlovskii E.S. *Viraschivanie zaschitnih nasajdenii v Kamennoi Stepi* [Pavlovskiy E.S. Growing protective plantings in Stone Steppes]-M.:Lesne. industry, with 1965-170.
7. Akhtyamov A.G. *Lesovodstvennaya i meliorativnaya ocenka diagonalno gruppovih polezaschitnih lesnih polos na Yugo-Vostoke CChP* [Akhtyamov A.g. Silvicultural and meliorative score diagonally-group forest shelter strips on the South-East of CChP]: synopsis of the DIS. Cand. with-x. Sciences-Volgograd, 1990, pp. 75-130.
8. Strobel G/ Eichen-Biogruppen. *Wald*. 2000. № 8. Pp. 390-398.
9. Mosandl R RationellePflegeteilerEichenbestande. *Wald*. 2000. № 11. Pp. 581-584.
10. Bréda N., Granier A., Aussenac G. Effects of thinning on soil and tree water relations, transpiration and growth in an oak forest (*Quercuspetraea* (Matt.) Liebl.) / *Tree Physiol.* – 1995. – № 15 (5). – P. 295-306. doi: 10.1093/treephys/15.5.295.

Сведения об авторах

Вахтин Алексей Игоревич – младший научный сотрудник ФГБНУ «Каменно-Степное опытное лесничество», Воронежская область, Таловский район, п. 2 участок, Институт им. В.В. Докучаева, Россия, e-mail: vakhtin_85@mail.ru

Вавин Владимир Сергеевич – кандидат сельскохозяйственных наук, директор ФГБНУ «Каменно-Степное опытное лесничество», Воронежская область, Таловский район, п. 2 участок, Институт им. В.В. Докучаева, Россия, e-mail: ksolnauka@mail.ru

Ахтымов Александр Григорьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФГБНУ «Каменно-Степное опытное лесничество», Воронежская область, Таловский район, п. 2 участок, Институт им. В.В. Докучаева, Россия, e-mail: ksolnauka@mail.ru

Information about authors

Vakhtin Aleksei Igorevich – Junior researcher FGBNU "Stone-steppe experimental forestry» Voronezh oblast, Talovsky district, p. 2 plot, Institute. V.V. Dokuchaev, Russia, e-mail: vakhtin_85@mail.ru

Vavin Vladimir Sergeevich – Candidate of agricultural sciences, Director of the "FGBNU Stone-steppe experimental forestry» Voronezh oblast, Talovsky district, p. 2 plot, Institute. V.V. Dokuchaev, Russia, e-mail: ksolnauka@mail.ru

Akhtyamov Aleksandr Grigorievich – Candidate of agricultural sciences, senior researcher, FGBNU "Stone-steppe experimental forestry» Voronezh oblast, Talovsky district, p. 2 plot, Institute. V.V. Dokuchaev, Russia, e-mail: ksolnauka@mail.ru