ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства
и механизации лесного хозяйства» (ВНИИЛМ)

ВОСПРОИЗВОДСТВО, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ, ОХРАНА, ЗАЩИТА И БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЛЕСОВ НА ЮГЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

*Сборник статей, посвященный 75-летию
Южно-европейской научно-исследовательской лесной опытной станции*

Пушкино
2024

УДК 630.0+574

ББК 43.4

Воспроизводство, использование, охрана, защита и биоразнообразие лесов на юге европейской части России: сборник статей, посвященный 75-летию Южно-европейской научно-исследовательской лесной опытной станции [Электронный ресурс] / под общ. ред. Т.Я. Турчина. – Пушкино : ВНИИЛМ. – 332 с. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана.

Текстовое электронное издание

Выпуск подготовлен под общей редакцией директора Южно-европейской научно-исследовательской лесной опытной станции, доктора сельскохозяйственных наук Т.Я. Турчина.

В данном сборнике статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, состоявшейся 3-4 сентября 2024 г. в ст. Вёшенской Ростовской обл., опубликованы актуальные статьи по вопросам лесоведения и лесоводства, лесных культур, агролесомелиорации и защитного лесоразведения, лесной флоры и фауны, биологии и экологии растений, грибов и животных, защиты лесов от пожаров, вредителей и болезней на юге европейской части Российской Федерации.
Сборник ориентирован на учёных и преподавателей вузов, аспирантов и студентов лесного профиля, научных сотрудников и специалистов лесного хозяйства, а также на интересующихся проблемами лесного хозяйства.

Regeneration, use, conservation, protection and biodiversity of forests in south-eastern Russia: Collection of papers dedicated to 75 anniversary of South-European research station / Editted by T.Turchina. – Pushkino VNIILM. – 332 p.

This collection of papers of Russian research-practical conference hold in September 3-4, 2024 in Veshenskaya cossack village, Rostov region published urgent papers on silviculture, forest fauna and flora, biology and ecology of plants, fungi and animals, forest protection against fires, pests and diseases in south-eastern Russian Federation.
This collection is intended for scientists and high education teachers, forest sector postgraduates and students, researchers and forest officers and specialists as well as those interested in forestry problems.

ISBN 978–5–94219–303–4

Минимальные системные требования: процессор AMD, Intel от 1 ГГц, 100 Мб HDD, ОЗУ от 1 Гб, CD-ROM, видеоадаптер от 1024 Мб или аналог; Windows Vista/7/8/10 или аналог; ПО – Adobe Acrobat Reader или аналог.

© ФБУ ВНИИЛМ, 2024

Становление, развитие, научная и хоздоговорная деятельность филиала

***И.Я. Чеплянский*, Т.Я. Турчин**

Филиал ФБУ ВНИИЛМ «Южно-европейская научно-исследовательская лесная опытная станция» (с момента образования – Донская НИЛОС) была организована в 1949 году (Приказ Министерства лесного хозяйства СССР от 09.08.1949 г. № 564). В 2024 году исполняется 75 лет с момента образования станции. На протяжении всего этого времени коллектив станции проводил и в настоящее время продолжает выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области управления, использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в степной зоне европейской части Российской Федерации.

Станция расположена в станице Вешенской Ростовской области. Необходимость создания в этом регионе научного учреждения диктовалась сложной ситуацией, которая сложилась в послевоенный период времени на песчаных землях юга степи – около 500 тыс. га песчаных земель не использовалось в народном хозяйстве.

В первые два года, с августа 1949 по 1951 год, идет становление и организация Станции, строятся контора, шесть жилых домов, гараж, хозяйственные постройки. Уже к 1952 году на Станции имеются все необходимые условия для нормального функционирования и проведения научных исследований. В этот же период начинаются первые научные работы, которые были посвящены проблемам облесения и закрепления донских песков. В питомнике Вешенского лесхоза закладываются опыты по выращиванию посадочного материала, параллельно ведутся фенологические наблюдения за наиболее распространенными древесными и кустарниковыми породами степной зоны. Научная деятельность на станции в этот период осуществляется В.А. Черствиным и В.П. Корневым. Продолжает укрепляться научный кадровый состав: уже к концу 1952 года он составляет 6 человек, два из которых – кандидаты сельскохозяйственных наук. В связи с этим расширяется и тематический план исследований. Создаются географические культуры из дуба, сосны, проводятся испытания химических мер борьбы с вредителями и болезнями насаждений, создаются опытные участки по облесению первичных и вторичных песков, котловин выдувания, разрабатываются приемы закрепления песков травами и бахчевыми культурами. Закладка опытных объектов производится в близлежащих лесхозах: Вешенский, Базковский, Верхне-Донской, Боковский, а также Вешенской лесозащитной станции и на других территориях.

С 1955 года за Станцией в качестве экспериментальной базы приказом по Министерству сельского хозяйства СССР Вешенский закрепляется мехлесхоз, который в 1957 году переименовывается в опытно-показательный. Вешенский мехлесхоз и до этого периода времени, и в последующие годы вплоть до настоящего времени является основной экспериментальной базой нашего филиала. Руководство лесхоза всегда оказывало посильную помощь сотрудникам Станции в закладке опытных участков, внедряло наши разработки в лесохозяйственное производство. Руководители мехлесхоза Переверткин В.Ф., Солдатов И.А., Солдатов В.А., Солдатов П.А. всегда поддерживали идеи научных сотрудников и помогали в их реализации.

До настоящего времени сохранились деловые рабочие отношения между руководителями Станции и руководством близлежащих лесничеств: Шолоховского и Верхнедонского, в состав которых включены соседние бывшие лесхозы.

До настоящего времени в насаждениях Шолоховского лесничества сохранились постоянные пробные площади по рубкам ухода, участки гибридных тополей в пойме

Дона, гидротехнические сооружения на овражно-балочных системах и балочные насаждения.

В середине 1950-х годов тематика Станции дополняется новыми заданиями по ведению хозяйства в пойменных, байрачных и колковых лесах Среднего Придонья, совершенствуются приемы создания насаждений-илофильтров по днищам балок и оврагов. В тот же период разрабатывается «Проект стандарта на посадочный материал для лесхозов Придонских песков степной зоны» (1959). Стандарт предложен для 19 пород, включая белую и желтую акации, вяз мелколистный, сосну обыкновенную, европейский бородавчатый бересклет. В результате этих работ определены нормы высева семян в питомниках Среднего Дона для наиболее распространенных пород (сосна обыкновенная и крымская, дуб черешчатый, акация белая, вяз обыкновенный, клен татарский и другие), которые были внедрены в производственный процесс.

С 1955 года Станция начинает активно пропагандировать результаты исследований, принимает участие в районной, а затем и в областной Каменской сельскохозяйственных выставках (г. Шахты), где демонстрирует результаты по агротехнике создания культур сосны на песках, предлагая различные варианты вовлечения их в хозяйственный оборот (использование земель под посевы африканского проса и бахчевых культур). В тот же период по результатам исследований состояния насаждений запретной полосы Дона, их роста и возобновления, станция дает представление Каменскому обкому КПСС и облисполкому по омоложению пойменных насаждений, что нашло отражение в подготовленных ВНИИЛМ «Основных положениях по ведению хозяйства в пойменных, байрачных и колковых лесах», которые в последующем были переданы Министерству сельского хозяйства СССР для исполнения в данной работе.

Наиболее трудоемкой тематикой этого периода явилась разработка агротехники облесения песков и песчаных земель Среднего Дона. Исследования в этом направлении пришлось начинать с изучения генезиса песков и увязки различных приемов агротехники создания сосны с типами песков.

В 1957 году по этим вопросам Станция проводит совещание лесных специалистов Каменской и Сталинградской областей с целью подведения итогов многолетних работ по облесению песков, в результате чего принимается решение об издании брошюры «Мероприятия по облесению и закреплению Придонских песков» для передачи областному управлению лесного хозяйства в качестве практического руководства. Научная деятельность станции в этот период осуществляется В.А. Черствиным, В.П. Корневым, Г.Г. Козловым, Н.Д. Самойленко, П.Н. Белькевич.

В эти же годы в лесхозах Ростовской области под руководством сотрудников станции начинается облесение овражно-балочных систем, продолжаются научные исследования по разработке мер борьбы со стволовыми вредителями сосны. В питомниках отрабатываются различные приемы борьбы с вредными насекомыми и проводятся опыты по зимнему хранению сеянцев сосны в прикопке, предназначенных под весеннюю посадку. Изучается возможность создания полезащитных полос крупномерным посадочным материалом из вяза мелколистного, дуба черешчатого, тополя канадского, ясеня зеленого и яблони лесной. В дальнейшем этот способ находит практическое применение в лесокультурном производстве.

С целью повышения производительности пойменных лесов с 1956 года на станции начинаются исследования по сортоиспытанию гибридных тополей. В результате этих работ получены перспективные сорта тополей, которые рекомендуются лесхозам для внедрения в производство.

С приездом в Вешенскую Н.С. Хрущева (1959) и его пожеланием шире использовать песчаные земли под садовые насаждения на станции разворачиваются исследования по теме «Использование земель Среднего Дона под полесадозащитные и садовые

насаждения». По итогам работ плодосовхозам Ростовской, Воронежской и Волгоградской областей переданы рекомендации по закладке новых садов и расширению ассортимента плодовых пород за счет лучших районированных сортов.

В 1960-е годы продолжаются исследования по разработке приемов облесения песчаных земель, сортоиспытанию гибридных тополей, изучению стволовых вредителей тополей и ильмовых и разработке мер борьбы с ними. В этот же период особое внимание уделяется крупнобугристым пескам, для облесения которых отрабатываются две технологические схемы создания культур сосны: посадка однорядной сажалкой СЛЧ-1 с предварительной (осенью) обработкой почвы рыхлителем РН-60 и одновременно с посадкой сеянцев.

Следует отметить, что облесение песков и песчаных почв путем создания лесных культур сосны – это одна из основных задач филиала на протяжении 75 лет. По результатам научных исследований в период в 1949–1951 гг. в придонских песках Волгоградской, Ростовской и южных районах Воронежской областей подготовлена и защищена кандидатская диссертация Г.Г. Козловым по теме «Сосна в культуре на придонских песках».

Ученый исследователь Н.С. Зюзь изучал основные положения агротехники культур сосны обыкновенной и совершенствование способов закладки насаждений. В 1964 году им защищена кандидатская диссертационная работа на тему «Агротехника культуры сосны обыкновенной на песчаных почвах Среднего Дона».

В эти же годы в окружающих станцию лесхозах продолжается закладка маточных плантаций гибридных тополей, проводится их посадка в пойме Дона и полезащитных полосах. В конце 1960-х годов продолжается разработка рекомендаций по выращиванию сортовых тополей и по борьбе с главнейшими вредителями тополей и ив в Ростовской области.

В 1976 году вышли в свет «Рекомендации по выращиванию тополей на Дону» (Л.Д. Максаева). В питомниках и лесных культурах региона проводятся испытания химических мер борьбы с сорной растительностью.

В период с 1968 по 1977 годы ведутся работы по созданию противоэрозионных насаждений и простейших гидротехнических сооружений на овражно-балочных системах. В это же время продолжаются исследования по совершенствованию технологии создания культур сосны на Придонских высокобугристых песках с применением машины МПП-1, обеспечивающей одновременно обработку почвы и посадку сосны. Заканчиваются работы по сортоиспытанию быстрорастущих и засухоустойчивых тополей и древовидных ив для различных категорий земель, изучается биология листогрызущих вредителей дубрав и разрабатываются меры борьбы с ними. Проводится закладка географических культур сосны на Среднем Дону, изучается состояние государственных защитных лесных полос в регионе.

Лесная опытная станция активно пропагандирует результаты своих исследований по облесению крупнобугристых песков, внедряет в производство лесопосадочную машину МПП-1, террасеры ТС-2,5 и ТШФ-3, культиватор КДС-1,8 и др., проводит ряд районных и областных семинаров по защите почв от водной и ветровой эрозии, подготавливает рекомендации по облесению бугристых песков Придонья и закреплению оврагов на Среднем Дону, совместно с ВНИИЛМ издает рекомендации по интегрированной борьбе с листовертками в дубравах.

С 1978 года на станции начинается целенаправленная работа по изучению проблем пойменных насаждений Дона, которая продолжается до середины 1990-х годов. В этот период в пойменных лесах региона началось массовое усыхание основных лесообразующих пород, накопилось значительное количество необлесившихся лесосек и площадей, заросших малоценными породами. В первые годы исследований изучались

преимущественно экологические условия поймы: уровневый режим реки и грунтовых вод, продолжительность и высота затопления, почвенный покров. Одновременно закладывались опытные участки лесных культур дуба на вырубках и по реконструкции малоценных насаждений, осуществлялся подбор ассортимента древесных и кустарниковых пород, выполнялись работы по формированию насаждений рубками ухода. Особое внимание уделялось изучению вредителей и болезней пойменных насаждений и мерам борьбы с ними.

В результате проведения исследований в насаждениях основных лесообразующих пород поймы было заложено около 50 стационарных опытных объектов по рубкам ухода (Вешенский лесхоз); разработаны технологии создания лесных культур на вырубках и площадях, занятых малоценными насаждениями. В результате реконструкции малоценных насаждений на конусе выноса малой реки в пойме Дона был заложен стационар по лесным культурам из девяти древесно-кустарниковых пород, который сохранился до настоящего времени.

По результатам многолетних исследований станции в пойменных лесах Дона подготовлены и опубликованы «Методические указания по оценке лесорастительных условий» и «Рекомендации по лесовосстановлению в пойме реки Дон» (1982), «Рекомендации по организации и ведению хозяйства в пойменных лесах Дона» (1987), «Методические рекомендации по выделению производных типов леса в пойменных лесах бассейна Дона» (1997), «Руководство по ведению хозяйства в пойменных лесах бассейна реки Дон» (1999). В 1995 году выпущен сборник научных трудов сотрудников станции по проблемам пойменного лесоводства в бассейне Дона.

В конце 1980–1990 годов, наряду с пойменной тематикой, исследования проводятся в водоохранных зонах малых рек, на мелкоконтурных участках эродированных склонов овражно-балочных систем и коренных берегах речных долин. По результатам этих работ совместно с ВНИИЛМ подготовлены «Рекомендации по лесомелиорации мелкоконтурных участков коренных берегов гидрографической сети и присетевых склонов, сильно пораженных водной эрозией» (1997).

К началу 2000 годов в преобладающих насаждениях региона произошли значительные структурные изменения, обусловленные как возрастом насаждений, уровнем ведения лесного хозяйства, реорганизацией органов управления лесным хозяйством, так и климатическими изменениями в регионе. Из трех лет один год, как правило, был засушливый. Приживаемость лесных культур понизилась до уровня 50%, в сосняках увеличилась площадь пожаров в основном за счет верховых, значительно возросла площадь сосняков, пораженных корневой губкой и стволовыми вредителями, появились инвазивные вредители, такие как сосновый семенной клоп и дубовый клоп-кружевница. Лесокультурный фонд за счет гарей существенно увеличился.

Образовавшиеся проблемы сформировали и направления научных исследований станции в этот период.

Для повышения приживаемости создаваемых лесных культур проводились исследования по совершенствованию технологий выращивания посадочного материала (А.В. Чукарина). На питомниках Шолоховского и Верхнедонского лесничеств наряду с новыми агроприемами осуществляется внедрение новых машин и механизмов. Эти мероприятия позволяют получить посадочный материал, превышающий стандартный по всем показателям почти на 30%, при уменьшении затрат на его выращивание почти на 25%. По результатам исследований А.В. Чукариной подготовлена и защищена кандидатская диссертация на тему «Совершенствование технологий выращивания посадочного материала сосны в питомниках степного Придонья (на примере Ростовской области)» (2012).

Другая не менее важная проблема в лесном фонде региона – крупные лесные пожары – резко обозначила необходимость поиска новых технологических приемов создания насаждений сосны, обоснование наиболее целесообразной структуры земель лесного фонда на песчаных землях, «переориентации» искусственного лесовосстановления в сторону введения в культуры аборигенных лиственных пород, разработки противопожарного обустройства существующих лесных массивов. В этот период изучаются особенности возникновения и развития лесных пожаров в сосновых лесах, разрабатываются и предлагаются меры профилактики и борьбы с ними, выявляются наиболее оптимальные технологии восстановления горельников (И.Я. Чеплянский, И.Ю. Шилин, Т.А. Турчина).

В первые два десятилетия XXI в. обострилась лесопатологическая угроза в лесах региона с проникновением инвазивных вредителей леса. Соответственно и исследования станции в этот период направлены на уточнение ареала их распространения, на изучение биологии вредителей и методов борьбы. Особое внимание отводится сосновому семенному клопу, наносящему вред лесосеменному хозяйству хвойных пород региона (Н.С. Латышова). На станции в этот период проводятся испытания новых феромонов при проведении мониторинга за сосновым шелкопрядом, обыкновенным и рыжим сосновым пилильщиками. Полученные результаты позволили внести существенные поправки в проект Рекомендаций по применению новых феромонов важнейших вредителей леса для ведения лесопатологического мониторинга (В.В. Поповичев).

Ввиду того, что в зоне действия филиала леса имеют исключительно защитное назначение и видовой состав древесных пород-лесообразователей представлен в основном семью древесными породами (дуб черешчатый, сосна обыкновенная, акация белая, вяз приземистый, ясень ланцетный, тополь белый, ольха черная), научные исследования были направлены на поиск методов, способов, технологий, обеспечивающих сохранение насаждений этих пород и повышение их целевых функций. На основании полученных результатов на базе филиала по трем основным породам-лесообразователям (дуб черешчатый, ольха черная и тополь белый) сотрудниками филиала были подготовлены и защищены две докторские и одна кандидатская диссертации.

Одна из этих пород – «дуб черешчатый» – образует дубравы, среди древесных пород по степени выполнения защитных функций эта порода не имеет себе равных. Она способна произрастать и переносить засушливый климат, формировать устойчивые и продуктивные насаждения в различных лесорастительных условиях: на равнине и в расчлененных формах рельефа; в поймах рек, в сухих и с временно-пересыхающими водотоками овражно-балочных системах; на богатых черноземных почвах присетевых склонов и на бедных песчаных почвах надпойменных террас. По этой древесной породе подготовлена и защищена докторская диссертация на тему «Ландшафтно-типологические основы восстановления дубрав степного Придонья» – соискатель Т.Я. Турчин (2008 год).

Другая древесная порода, занимающая по площади шестую часть в лесном фонде Шолоховского лесничества – тополь белый – произрастая в сходных с дубом черешчатым лесорастительных условиях, формирует высокопродуктивные, здоровые и биологически устойчивые насаждения. За время исследований изучено распространение, экологические условия произрастания, возрастная структура, санитарное состояние и восстановительный потенциал насаждений тополя белого, выявлена его высокая агрессивность по отношению к другим древесным породам и прежде всего к дубу. Впоследствии он занимает их вырубки и способствует трансформации коренных древостоев в производные. На основании этих результатов исследований А.С. Ермоловой подготовлена и защищена кандидатская диссертация на тему «Состояние, рост и ресурсный потенциал насаждений тополя белого в поймах рек степного Придонья» (2016).

Огромная работа проведена на станции по изучению черноольховых насаждений (1991–2015 гг.). Эта порода в пойме и на песчаных террасах занимает определенную экологическую нишу, где другие древесные породы или не растут, или формируют насаждение низкой продуктивности. В процессе исследований были изучены региональные закономерности распространения этих насаждений, экологические условия их произрастания, особенности роста, восстановительный потенциал. По результатам исследований была разработана региональная система мероприятий по их воспроизводству с целью сохранения черноольховых насаждений в границах ареала. Сотрудницей станции Т.А. Турчиной подготовлена и защищена докторская диссертация по теме «Научное обоснование систем воспроизводства насаждений ольхи черной (*Alnus glutinosa* Gaertn.) в степной зоне европейской части России» (2016).

В 2014–2016 годы на базе филиала создается новое здание лаборатории, которое оснащается соответствующим оборудованием для производства биологического вирусного препарата, направленного на борьбу с самым распространенным вредителем хвойных лесов в регионе – рыжим сосновым пилильщиком. Лаборатория работает уже более трех лет. В результате проведенных исследовательских работ в лаборатории разрабатывается технология получения вирусного препарата и нарабатывается в небольшом количестве сам вирусный препарат «Неовир».

Особой категорией защитных лесных насаждений в изучаемом регионе являются государственные защитные лесные полосы. Они целенаправленно создавались в период реализации Плана преобразования природы (1950–1957 гг.) и в 1961 году введены в эксплуатацию. По составу главных пород преобладали насаждения дуба черешчатого – 64,8%, сосны обыкновенной – 16,7%, вяза мелколистного – 15,7%; насаждения других пород занимали незначительные площади.

Научные исследования, проводившиеся в защитных лесных полосах в 1970-е годы, были посвящены выявлению влияния рубок ухода на рост главных лесообразующих пород и повышение их устойчивости. Результаты исследований в смешанных насаждениях защитных лесных полос позволили установить возраст и режим формирования этих насаждений.

В настоящее время большинство насаждений государственных лесных полос достигло возраста 60 и более лет. На участках, где рубки ухода длительное время не проводились (особенно при изначально допущенных ошибках в смешении пород), происходит ухудшение состояния и изменение структуры древостоя: на 18,9% уменьшилась доля дуба, на 2,5% – вяза, а площади насаждений сосны обыкновенной, робинии лжеакации, березы, напротив, увеличились на 2,0, 1,2, 0,7% соответственно.

Несмотря на ухудшающееся состояние гослесополос, их мелиоративная роль и защитные функции не теряют своего значения. Эти насаждения в зависимости от условий произрастания и состава к 50-60-летнему возрасту накапливают от 33 до 103 т/га углерода, причем уровень депонирования в дубравах на 14-17% выше, чем в сосняках. А максимальное среднегодовое депонирование углерода характерно для насаждений робинии лжеакации (1,66 т/га). Выявлено влияние географического фактора: насаждения степи ежегодно депонируют углерода больше чем в среднем по стране, и меньше чем в лесостепной зоне (Орловская обл.).

Насаждения гослесополос выполняют важные средозащитные функции, изменяют микроклиматические условия как внутри насаждения, так и на прилегающей территории.

В 2018–2021 годах филиал является основным исполнителем научной темы «Разработка комплекса мер по повышению устойчивости государственных защитных полос степной зоны европейской части России». В 2021 году написаны «Рекомендации по технологиям выращивания укрупненного посадочного материала хвойных и лиственных

пород для целей лесоразведения в лесостепной и степной зонах европейской части России» (исполнитель – А.В. Чукарина) и «Рекомендации по проектированию и технологиям лесоразведения в защитных лесах малолесной зоны европейской части России при облесении песков и овражно-балочных склонов» (исполнитель – Т.А. Турчина).

За этот период применительно к 5 территориальным лесохозяйственным районам по сходному породному составу, показателям качества культур, ходу роста, санитарному состоянию выделены 65 лесоводственно-хозяйственных групп насаждений.

Выделенные лесоводственно-хозяйственные группы по общности назначенных в них лесохозяйственных мероприятий объединены в 16 категорий базовых насаждений. По итогам работы коллективом авторов (И.Я. Чеплянский, Т.Я. Турчин, А.А. Мартынюк, А.С. Ермолова, В.В. Поповичев) разработаны «Рекомендации по повышению устойчивости государственных защитных полос в степной зоне европейской части России» (2022). Указанный документ предусматривает повышение устойчивости государственных защитных лесных полос путем применения рекомендованного ассортимента древесных пород, проведения рубок ухода, обновления, санитарных и реконструктивных мероприятий, внедрения конкретных технологических схем создания лесных культур и организации мер по борьбе с болезнями и вредителями леса.

Перспективным направлением в начале XXI в. является изучение возможности создания на песчаных почвах лесных культур сосны крымской. В процессе исследований определены оптимальные почвенно-экологические условия для выращивания этой древесной породы, определена оптимальная величина заглубления корневой шейки сеянцев при посадке культур. Также изучено влияние подрезки корневых систем двухлетних сеянцев и их предпосадочная обработка биологически активными веществами на приживаемость и рост лесных культур сосны крымской. На основании полученных результатов О.А. Банникова подготовила и защитила кандидатскую диссертацию на тему «Искусственное лесовосстановление на бугристых песках Среднего Дона» (2022 год).

В 2023 году по государственному заданию Рослесхоза одно из направлений НИР филиала посвящено «Научному обоснованию мероприятий по увеличению лесистости Республики Калмыкия путем лесовосстановления и лесоразведения на землях лесного фонда». Актуальность данной тематики связана с необходимостью повышения крайне низкой лесистости региона и разработкой типовых технологических схем создания лесных культур на почвах различной лесопригодности. В результате выполненных исследований:

– проведен научный анализ применяемых технологий лесовосстановления и лесоразведения на территории Республики Калмыкия за период с 1960 по 2022 гг.;

– подобраны наилучшие технологии лесовосстановления и лесоразведения для степной, полупустынной и пустынной зон Республики Калмыкия;

– разработаны типовые проекты лесных культур для разных природных зон и почв различной лесопригодности;

– внесены предложения в проект «Методические рекомендации по увеличению лесистости Республики Калмыкия путем лесовосстановления и лесоразведения на землях лесного фонда».

На протяжении всего периода работы научные исследования на станции выполнялись под методическим руководством ведущих ученых ВНИИЛМ. Среди них большой вклад в развитие лесной науки на Дону внесли А.Б Жуков, В.С. Шумаков, К.Б. Лосицкий, Е.Д. Годнев, Г.П. Юнаш, В.В. Миронов, Н.П. Георгиевский, Б.И. Иваненко, С.П. Иванников, И.И. Ханбеков, И.В. Тропин, В.В. Чернышев, Н.П. Калиниченко, Ю.М. Сериков, Ф.С. Кутеев, Л.Е. Михайлов, С.А. Родин, В.И. Желдак, М.С. Ячменев, В.И. Суворов, В.И. Казаков, Н.А. Смирнов, Ю.А. Сергеева, Н.И. Лямцев, П.В. Кудряшов, С.И. Душа-Гудым, Ю.И. Гни-

ненко, Н.Е. Проказин, А.Д. Маслов, Е.Н. Лобанова, И.Г. Трушина, Б.М. Большаков. На протяжении многих лет поддерживалась творческая связь сотрудников станции с профессором Воронежской лесотехнической академии В.Г. Шаталовым, особенно в решении проблем по сохранению и воспроизводству пойменных лесов Дона. За 75-летний период существования станции ее научную и хозяйственную деятельность в разные годы возглавляли В.А. Черствин, Н.Д. Самойленко, В.Р. Карлин, В.И. Кравченко, В.Р. Романенко. С 1988 года ее директором является кандидат сельскохозяйственных наук И.Я. Чеплянский. К 75-летнему юбилею филиал располагает достаточно грамотным, высококвалифицированным кадровым составом. Из четырех научных сотрудников один имеет ученую степень доктора сельскохозяйственных наук, два – кандидата сельскохозяйственных наук, один – кандидата биологических наук. За весь период исследований сотрудниками опубликовано около 550 научных статей, 24 нормативно-методических документа, по результатам исследований постоянно вносятся предложения по корректировке существующей законодательной базы.

Наряду с научными исследованиями за последние 15 лет сотрудники филиала (И.Я. Чеплянский, Т.А. Турчина, Т.Я. Турчин, О.А. Банникова, А.В. Чукарина, В.В. Поповичев, А.С. Ермолова, Ю.А. Ребриев, М.В. Пятикова, Н.С. Латышова, О.Н. Бодарева, С.М. Лиховидова, Е.Н. Пронина, Е.С. Егорова) проделали огромную работу по хоздоговорной тематике, объем финансирования которой составил 37,4 млн рублей. В последние годы для Ростовской области и Ставропольского края разработаны Лесные планы и Лесохозяйственные регламенты для Ставрополья. Более чем для 100 предприятий по производству сельскохозяйственной продукции в Ростовской области разработаны рабочие проекты по созданию защитных лесных насаждений, по которым уже высажено и выращивается более 3000 га насаждений полосного и массивного типа. За этот же период для предприятий лесного хозяйства, лесопользователей и арендаторов Ростовской, Волгоградской, Астраханской областей, Республики Калмыкия, Ингушетия, Карачаево-Черкессия, Ставропольского и Краснодарского краев разработано и внедрено в производство около 240 нормативно-проектных документов различной лесохозяйственной направленности.

В настоящее время на станции, кроме высокопрофессионального научного состава, имеется современная производственная база, укомплектованная автотранспортом, оборудованием, компьютерной техникой. Это позволяет сотрудникам работать по разным направлениям лесного хозяйства в регионе, в том числе осуществлять разработку:

- ✓ лесных планов;
- ✓ лесохозяйственных регламентов для лесничеств государственного лесного фонда и для городских лесов;
- ✓ проектов противопожарного обустройства лесов;
- ✓ проектов создания защитных лесных насаждений на сельскохозяйственных землях;
- ✓ проектов освоения лесов по разрешенным видам использования;
- ✓ проектов инвентаризации зеленых насаждений, лесоустройства, охотустройства и других нормативных и проектных документов.

На протяжении всего периода своей деятельности сотрудники станции (в последующем – филиал) тесно сотрудничали с органами государственной власти местного самоуправления, научно-исследовательскими и учебными учреждениями, что способствовало сохранению и преумножению степных лесов юго-востока нашей страны и позволяет в настоящее время решать эти задачи на высоком уровне.

ЛЕСОВЕДЕНИЕ, ЛЕСОВОДСТВО, ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ, СОХРАНЕНИЕ ЛЕСОВ

УДК 502.7(2):581.526.53(477.62)

Лесопокрытые территории в структуре экологического каркаса Донецкой Народной Республики

А.А. Блакберн
ФГБНУ «Донецкий ботанический сад», Донецк, Российская Федерация,
blackburn.fox@mail.ru

Проведен географический анализ пространственного распределения лесопокрытых территорий в ряду административно-территориальных подразделений (АТП) ДНР. Показано, что наиболее лесистые территории находятся на севере и востоке республики, наименее – на юге региона. Делается вывод, что повышенная лесистость обусловлена геоморфологическими факторами, а низкая лесистость в большей степени является следствием антропогенных факторов – высокой степенью распаханности этой части региона.
Ключевые слова: *лесопокрытые территории, степные и квазистепные участки, Донецкая Народная Республика, административно-территориальное подразделение.*

Forested territories in the structure of the ecological framework Donetsk People's Republic

A.A. Blackburn
FSBSI «Donetsk botanical garden», Donetsk, Russian Federation,
blackburn.fox@mail.ru

A geographical analysis of the spatial distribution of forested territories in a number of administrative-territorial divisions (ATP) of the DPR has been carried out. It is shown that the most forested territories are located in the north and east of the Republic, the least in the south of the region. It is concluded that the increased forest cover is due to geomorphological factors, and the low forest cover is more a consequence of anthropogenic factors – a high degree of plowing in this part of the region.
Keywords: *forested territories, steppe and quasi-steppe areas, Donetsk People's Republic, administrative-territorial division.*

Поскольку Донбасс является одним из самых густонаселенных и антропогенно трансформированных регионов, очень важен ответ на вопрос, насколько достаточна и достаточна ли вообще существующая структура его экологического каркаса для поддержания в долговременной перспективе природно-антропогенного равновесия на его территории? Ответ этот может быть получен только в результате комплексных исследований многолетней динамики взаимодействия основных его природных и антропогенных компонентов, в том числе и на фоне глобального изменения этого взаимодействия. А начальным этапом таких исследований является оценка пространственной структуры растительного покрова территории региона, представляющего его природные и квазиприродные экосистемы.

В Донецком регионе к таким территориям следует отнести все участки, где сохранилась природная или близкая к ней растительность: *степные* и *остепненные (квазистепные) участки*, в том числе залежи различного возраста, пастбища и сенокосы (в агроландшафтах), пустыри и прочие, не занятые древесной растительностью участки (в урбанокомплексах), то есть все открытые территории, где преобладает многовидовая травяная растительность; *лесопокрытые участки*, в структуре растительности которых абсолютно преобладают древесно-кустарниковые сообщества как природного, так и антропогенного происхождения; и *околоводная растительность*, главным образом трост-

никовые заросли и пойменные луга. Все эти комплексы и составляют экологический каркас региона, то есть «природный фон» его ландшафтов, а следовательно, средообразующую и средоподдерживающую пространственную систему его территории.

Из всех вышеназванных типов растительного покрова, с точки зрения средоподдерживающих и средообразующих функций, в степном регионе наиболее важны лесопокрытые участки территории (Алехин, 1986; Мордкович, 2014). Находясь в дефиците, они являются особо ценным ресурсом в хозяйственном и рекреационном их использовании (Рысин, 2006).

Цель

Цель данной статьи – показать характер пространственной структуры лесопокрытых территорий в экологическом (природном) каркасе ряда административно-территориальных подразделениях (АТП) Донецкой Народной Республики (ДНР) в аспекте географического их расположения.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования были взяты участки территории трех основных типов растительного покрова, характерных для ландшафтов Донбасса:

1) *степные и квазистепные* (далее – «степные») *участки*, в качестве которых были приняты все участки, визуализированные как участки/территории с преимущественно травяной растительностью (*grassland habitat*), нераспаханные на данный момент, не имеющие селитебных, промышленных и других инфраструктурных элементов антропогенного ландшафта.

2) *лесопокрытые (*далее – «лесные»*) участки* − все участки/территории с преобладанием древесно-кустарниковой растительности независимо от их происхождения (природного или антропогенного), подтипа и класса растительной формации, размера, конфигурации, местонахождения.

3) участки с *болотно-луговой растительностью (БЛР),* под которыми были приняты участки/территории с явно выраженной гидрофильной растительностью, главным образом тростниковые заросли, а также прилегающие к ним участки с луговой растительностью.

Методом визуального выделения и оконтуривания на космоснимках из открытого доступа данных типов участков растительного покрова, определяемых по цвету и текстуре изображения с помощью компьютерной программы QGIS 3.4.18 (QGIS Development Team, 2019), был проведен анализ их пространственной структуры на территории 12 АТП – восьми административных районов и четырех городов Донецкой Народной Республики.

Выбранные АТП располагаются в направлении север – юг, запад – восток в следующем порядке: Славянский район – Константиновский район – Артёмовский район – Горловско-Енакиевская агломерация – г. Донецк – г. Макеевка – Шахтёрский район – Амвросиевскй район – Старобешевский район – Тельмановский район – г. Мариуполь – Новоазовский район.

Обсуждение результатов исследования

Результаты первичной инвентаризации природных и квазиприродных участков на всей территории выше указанных АТП республики приведены в таблице.

Среди общего количества выделенных участков абсолютно преобладают лесопокрытые участки, на порядок превышающие два других типа территорий – степные и

участки с болотно-луговой растительностью. Однако по общей занимаемой площади лесопокрытые участки несколько уступают степным (118 569,18 га и 130 470,66 га соответственно). В свою очередь, оба эти типа растительности по занимаемой общей площади на порядок превышают участки БЛР. Такая диспропорция между количеством и занимаемыми данными типами растительного покрова площадями объясняется тем, что среди лесопокрытых участков в общей структуре ландшафтов ДНР абсолютно преобладают мелкие полезащитные лесополосы, в то время как «степные» участки представлены в основном относительно крупными массивами пастбищ агроландшафтов и в меньшей степени целинными степями и вторичными степями – многолетними залежами, находящимися на различных стадиях восстановительной сукцессии. Об этом свидетельствуют также и средние площади участков данных типов растительности – средняя площадь «степного» участка на порядок превышает таковую у лесопокрытых участков и участков болотно-луговой растительности (табл.). Участки БЛР также относительно малочисленны и приурочены в основном к довольно разреженной гидрологической сети Донецкого региона.

Таблица

Природные и квазиприродные участки территории ДНР

Тип растительного покрова	Количественные характеристики				
	количество	общая площадь (га)	средняя площадь (га)	% от общей площади	% от площади АТП
1. Лесные участки	26,779	118 569,18	4,43	45,54	8,72
2. Степные участки	2,941	130 470,66	44,36	50,11	9,60
3. Участки БЛР	3,250	11 321,12	3,48	4,35	0,83
Всего природных территорий	32,970	260 361,00	7,90	100,00	19,14

Несмотря на довольно значительную для степного региона долю лесопокрытой территории, ее распределение на исследованном пространстве очень неоднородно и, по всей видимости, географически детерминировано.

По *количеству* лесопокрытых участков все исследованные АТП укладываются в следующий количественно убывающий ряд: Славянский район (6697) – Константиновский район (3739) – Артёмовский район (3678) – Горловско-Енакиевская агломерация (2985) – Тельмановский район (1906) – Старобешевский район (1828) – Новоазовский район (1720) – Шахтёрский район (1307) – Амвросиевскй район (1048) – г. Донецк (878) – г. Мариуполь (613) – г. Макеевка (380).

По *общей площади* (в га) лесопокрытой территории указанные АТП представляют следующий по убыванию ряд: Славянский район (29 301,42) – Шахтёрский район (23 215,47) – Артёмовский район (13 137,19) – Горловско-Енакиевская агломерация (12 674,9) – Амвросиевский район (12 020,18) – Константиновский район (7 253,55) – г. Донецк (7 046,12) – Тельмановский район (4 234,9) – Старобешевскй район (3 489,77) – г. Макеевка (3 249,57) – Новоазовский район (2 108,33) – г. Мариуполь (837,79).

По *средней площади* (в га) лесопокрытых участков данные АТП укладываются в следующий по убыванию ряд: Шахтёрский район (17,76) – Амвросиевский район (11,47) – г. Макеевка (8,55) – г. Донецк (8,03) – Славянский район (4,38) – Горловско-Енакиевская агломерация (4,25) – Артёмовский район (3,57) – Тельмановский район (2,22) – Константиновский район (1,94) – Старобешевский район (1,91) – г. Мариуполь (1,37) – Новоазовский район (1,23).

Наиболее информативной в характеристике пространственного распределения лесопокрытой территории является относительная ее доля (в %) в исследованных АТП, показанная на рисунке.

Из выше приведенных рядов количественных характеристик распределения лесопокрытых участков/территорий по исследованным АТП видно, что как по количеству лесопокрытых участков, так и по занимаемой ими общей площади, равно и по относительной их доле, имеет место четкая тенденция уменьшения лесопокрытой территории в направлении север – восток – юг Донецкой Народной Республики.

Распределение АТП республики по средним площадям их лесопокрытых участков говорит о степени фрагментации этого типа растительного покрова на их территории. По этому показателю явно «лидируют» восточные районы ДНР – Шахтёрский и Амвросиевский районы, а также города Макеевка и Донецк. Эти два восточных района располагаются на самой возвышенной части республики – на южных и юго-западных макросклонах Донецкого кряжа – геоморфологического ядра Донбасса. Из-за сложного холмисто-грядчатого своего рельефа и, как следствие, мозаичности растительного покрова, эта часть республики получила свое образное название – «донецкая лесостепь». Именно в этой части ДНР сохранились крупные лесные массивы (вторые по величине после придонцовских лесов на севере ДНР) на фоне относительно малой распаханности земель из-за сложного рельефа и, как следствие, малого количества полезащитных лесополос.

Рис. Относительная доля (в % от площади АТП) лесопокрытых территорий в исследованных АТП Донецкой Народной Республики

Что же касается высокой «лесистости» в городах республики – Горловско-Енакиевской агломерации, Донецке и Макеевке, то это объясняется тем, что в Донецке – столице ДНР и некогда областном центре региона, в процессе градостроительства изначально закладывались крупные парковые и рекреационные зоны, что и отразилось на показателях лесопокрытой его территории. В Горловско-Енакиевской агломерации и в Макеевке – городах, развивавшихся как крупные промышленные центры, помимо лесопокрытых санитарных зон вокруг промышленных объектов относительно высока доля лесопокрытых участков на периферии этих городов, представленной главным образом агроландшафтами и в меньшей степени квазиприродными ландшафтами.

Наименее лесистые АТП на юге ДНР – в Старобешевском, Тельмановском и Новоазовском ее районах, а также в городе Мариуполе. Все эти АТП, расположенные южнее Донецкого кряжа, преимущественно на Приазовской низменности и отчасти на Приазовской возвышенности, имеют самые высокие показатели распаханности своей

территории (Дані соціально-економічного становища.., 2010), и при почти полном отсутствии природных лесов (байрачных) имеют и самую низкую в регионе лесистость.

Выводы

1. Анализ пространственного распределения лесопокрытых территорий в ряде АТП Донецкой Народной Республики показал, что в структуре экологического каркаса региона лесопокрытые территории занимают довольно существенную часть (8,72%) и незначительно уступают только степным и квазистепным участкам (9,6%) республики.
2. Наибольшее количество лесопокрытых площадей имеется на севере ДНР – в Славянском и Артёмовском районах (придонцовские леса) и восточных районах республики – Шахтёрском и Амвросиевском районах (на отрогах Донецкого кряжа), а также в Горловско-Енакиевской агломерации и Донецке.

В отношении районов – это обусловлено, главным образом, природными (геоморфологическими) факторами – наличием широкой поймы крупной реки (на севере) и «горным» рельефом (на востоке). В отношении городов – историей их социально-экономического развития.

3. Наименее «лесистые» части ДНР – юг республики. Здесь, помимо практически полного отсутствия природных лесов, ведущим фактором низкой «лесистости» является высокая степень распаханности их территории.

Список источников

1. Алехин, В.В. Теоретические проблемы фитоценологии и степеведения / В.В. Алехин. – М. : МГУ, 1986. – 213 с.
2. Мордкович, В.Г. Степные экосистемы. 2-е изд. испр. и доп. / В.Г. Мордкович // Отв. ред. И.Э. Смелянский. – Новосибирск : Академ. изд-во «ГеО», 2014. – 170 с.
3. Рысин, Л.П. Лесные экосистемы в условиях рекреационного использования – современная ситуация и перспективы / Л.П. Рысин // Динамика и устойчивость рекреационных лесов. – М. : Тов-во научн. изд. КМК, 2006. – С. 5–24.
4. Дані соціально-економічного становища Донецької області в 2009 р.: Статистичний щорічник / за ред. О.А. Зеленого. Донецьк : Головне управління статистики у Донецькій області, 2010. – 510 с.
5. QGIS Development Team, 2019. Electronic resource. URL: https://qgis.org. (date of the application: 20.09.2021).

УДК: 581.9(470.630)

Особенности плакорных древесных сообществ Ставропольских высот на примере леса Круглого (Ставропольская возвышенность)

В.Н. Белоус
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Ставрополь, Российская Федерация, viktor_belous@bk.ru

В статье освещены вопросы (флора и растительность) древесных сообществ Ставропольских высот. Показаны закономерности распределения фитоценозов в зависимости от ландшафтно-экологических особенностей местности.
Материалы обследования репрезентативных сообществ на примере десяти ключевых участков представлены в характеризующей таблице.
Ключевые слова: *флора и растительность, лесные сообщества, элементы рельефа, ключевые участки.*

Features of watershed's woody communities of the Stavropol heights on the example of the forest «Kruglyy» (Stavropol upland)

V.N. Belous
North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russian Federation, viktor_belous@bk.ru

The article highlights the issues (flora and vegetation) of woody communities of Stavropol Heights. The patterns of distribution of phytocenoses depending on the area's landscape- ecological features are shown.
The materials from the survey of representative communities based on the example of ten key areas are presented in the characterizing table.
Keywords: flora and vegetation, forest communities, relief elements, key areas.

Состояние изученности вопроса

Лесопокрытая территория в Ставропольском крае невелика и составляет 86,3 тыс. га; степень облесённости не превышает 1,5-2,0% (Доклад …, 2008). В пределах лесостепного ландшафта Ставропольских высот господствуют плакорно-водораздельные леса. Они характеризуются значительным флористическим и ценотическим разнообразием, сложной историей становления.

Значительная часть водораздельных лесов в крае сосредоточена в юго-западной, наиболее возвышенной части, Ставропольской возвышенности (диапазон абсолютных высот 550-820 м), формируя пояс вокруг Ставрополя. Характерной особенностью района является расчленение территории глубокими эрозионными врезами, широкими долинами рек на отдельные платообразные останцовые массивы (водоразделы), называемые высотами: Прикалаусские, Бешпагирские, Ставропольские.

На Ставропольских высотах, вокруг Ставрополя, расположены шесть лесных массивов. Некоторым из них присущи определённые особенности и таксоны, которые можно считать эмблемой местной флоры.

Так, например, наибольшее число видов папоротников отмечено в Мамайском лесу: 12 видов (Белоус и др., 2012; Белоус и др., 2013; Белоус, Улановский, 2013). Только Мамайский лес указывается как место обитания *Lilium monadelphum* Bieb. в окр. Ставрополя (Скрипчинский, 1984). В этом массиве нередки *Albovia tripartita* (Kalen.) Schischk., *Ligustrum vulgare* L., а также раритетный вид *Anemone blanda* Schott & Kotschy. *A. caucasica* Willd. ex Rupr. встречена нами в Русском и Члинском лесах, *Doronicum orientale* Hoffm. – только в Русском лесу (Белоус, 2012; Белоус, 2013). Также в Русском лесу обитают *Erythronium caucasic*um Woronow, *Tulipa quercetorum* Klokov & Zoz, *Asplenium adiantum-nigrum* L. Для Таманского леса мы подтвердили факт произрастания здесь *Orthilia secunda* (L.) House (Белоус, 2014).

Флористическому и ценотическому изучению лесов Ставропольских высот посвящён ряд работ (Гранцеева, 1976; Гречушкина-Сухорукова и др., 1993; Гречушкина-Сухорукова и др., 1997; Белоус, 2004; Белоус, 2024; Белоус, Шевченко, 2010; Белоус, Шевченко, 2011; Шевченко, Белоус, 2014; Белоус и др., 2019).

Лес Круглый, располагаясь фактически в центре Ставрополя, занимает достаточно выравненную и выположенную плакорную поверхность. Его ландшафты характеризуются постоянным увлажнением, глубоким промачиванием. При явном микро- и нанорельефе образуется комплекс влажных и сыроватых фаций, слабо выраженных водосборных западин и ложбин. Экологические свойства подурочищ и фаций отражаются на размещении растительных сообществ на территории.

Экосистема леса Круглого представлена почвенно-растительными фрагментами, которые, сменяя друг друга, размещёны/приурочены к определённым элементам рельефа. В условиях фациальной неоднородности совместно произрастают представители кавказской и европейской лесных флор.

Климат умеренно-тёплый, умеренно-влажный. Зима продолжительная со средними январскими температурами -4°…-5°С; лето нежаркое (средние июльские температуры +19°…20°С). Годовое количество осадков 550-660 мм равно величине испаряемости (коэффициент увлажнения около 1,0) (Шальнев, 1995). Преобладающий тип почв – серые лесные, свежие на карбонатных суглинках, полнопрофильные.

Цель исследования

Выявить состав и структуру, разнообразие и особенности древесных сообществ леса Круглого, характер их ландшафтной приуроченности. Результаты исследования позволят актуализировать дальнейшую работу по инвентаризации и монографическому обобщению материалов по растительности лесного комплекса Ставрополья.

Материал, методы исследования

Фактическим материалом для настоящего сообщения послужили данные полевого рекогносцировочного исследования 2020–2023 гг. на территории леса Круглого (246 га). Маршрутными изысканиями были охвачены древесные сообщества бóльшей части лесного массива (за исключением рекреационной/парковой зоны) с выделением типичных/характерных природно-ландшафтных (ключевых) участков. Последние сопряжены с характером почвенно-растительного покрова в пределах фаций, приуроченных к определённым элементам микро- и нанорельефа.

Материалы обследования репрезентативных лесных сообществ на примере десяти ключевых участков представлены в табл. 1. Фитоценотические изыскания на ключевых участках, сбор и обработка полевого материала вели с использованием общепринятых геоботанических методов (Корчагин и др., 1964). Участие вида в сложении фитоценозов на учётных квадратных площадках со сторонами 20 м оценивали по его покрытию: r – вид на площадке встречен с незначительным покрытием; + – особи вида покрывают менее 1% площадки; 1 – особи покрывают 1-5%; 2 – 5-25%; 3 – 25-50% учётной площадки.

Видовые названия растений в нашей работе приведены в соответствии со сводкой «Конспект флоры Кавказа» (2003, 2006, 2008, 2012). В ряде случаев автор придерживался собственной таксономической позиции.

Обсуждение результатов исследования. Растительный покров исследуемой территории представлен подзональными (широтными) коренными или длительно производными древесными сообществами плакоров на серых лесных почвах, на лессовидных суглинках.

Сообщества различаются составом и строением древесного и травяного ярусов. Основными лесообразующими породами являются: дуб черешчатый *Quercus robur* L., граб кавказский *Carpinus betulus* L., ясень обыкновенный *Fraxinus excelsior* L., бук восточный *Fagus orientalis* Lipsky. К ним могут примешиваться виды клёна (*Acer campestre* L., *A. platanoides*), вишня птичья *Cerasus avium* (L.) Moench, во втором ярусе – вяз шершавый *Ulmus glabra* Huds., боярышник однопестичный *Crataegus monogyna* Jacq., клён татарский *A. tataricum* L., груша кавказская *Pyrus caucasica* Fed. и др. Современный породный состав и состояние древесных сообществ нередко связаны с антропогенными изменениями.

Кустарниковый ярус формируют бузина чёрная *Sambucus nigra* L., виды бересклета (*Euonymus europaeus* L., *E. verrucosus* Scop.), кизил *Cornus mas* L., жимолость каприфоль *Lonicera caprifolium* L., свидина южная *Swida australis* (C.A. Mey.) Pojark. ex Grossh.

Травяной ярус весной представлен аспектирующей синузией луковичных и корневищных эфемероидов, а также эфемеров.

Массивы/участки древесной растительности в настоящее время представлены крупно-, средне- и мелкоконтурными фациальными сообществами различного флористического состава, строения и физиономии, увлажнения и занимаемой площади. Их локализация и парцеллярная структура отражает экологические различия местопроизрастания (режим почвенного увлажнения, физико-химические свойства почвогрунтов и пр.).

Номера, локализация ключевых участков по элементам рельефа, характеристика эдафотопа:

● № 1. Ясеневник кленовый травяно-кустарниковый (чернобузиновый) на глубоких свежих темно-серых лесных суглинках. Полог крон несколько разреженный. Трофность экотопа достаточно высокая.

● № 2. Ясеневник с участием дуба *Quercus petraea* на свежих темно-серых почвах. Травостой слабо выраженный, не плотный.

● № 3. Вязовник с участием граба на мокрых почвах богатого трофотопа. Сообщество одноярусное. Кустарниковый ярус фактически не развит. Сообщество низкого флористического богатства. Травостой едва выражен, характеризуется относительной бедностью состава.

На участке отмечаются процессы задерживания и поглощения части поверхностного стока с переводом его в почвенно-грунтовый. В связи с чем в определённые периоды года почвенное увлажнение в корнеобитаемом слое может быть избыточным.

Распространение данного вида фации в районе – локальное.

● № 4. Ясеневник кленарный с примесью дуба и вяза на свежих темно-серых почвах. Травостой разреженный.

● № 5. Смешанный ясеневник-грабняк с участием бука и дуба на свежих серых лесных почвах; в примеси клен полевой. Травяной покров не сомкнутый, характеризуется синузиальным строением, слабо дифференцирован на ярусы. Распространение данного фациального сообщества широкое.

● № 6. Дубняк грабовый на темно-серых почвах. Травяной ярус слабо развит, усилен теневыносливыми и тенелюбивыми видами. Почвенное увлажнение переменное.

● № 7. Грабняк с высокой долей участия дуба, разнотравно-злаковый на свежих, темно-серых почвах. Почвенное увлажнение удовлетворительное. Травостой двух-трёхъярусный.

● № 8. Ясеневник боярышниковый разнотравно-эфемероидно-эфемеровый, в границах слабого понижения рельефа с переменным увлажнением (влияние натечных вод). Богатый трофотоп. Достаточное освещение и сырой гигротоп обусловливает повышенное разнообразие травяного покрова, в составе которого немалое количество теневыносливых и опушечных видов трав. Влаго- и теплообеспеченность высокие. Малоценное в лесоводстве сообщество.

● № 9. Ясеневник боярышниковый разнотравно-злаковый. В центре участка система потяжин в виде мелких коротких ложбинок, куда поступает вода с небольшой водосборной поверхности. Участок характеризуется высокой трофностью и увлажнением. Почвы темно-серые лесные.

Травостой дифференцирован на два-три яруса. Синузия эфемероидов выражена.

● № 10. Грабняк кустарниковый с примесью дуба на свежих, тёмно-серых почвах, на карбонатных суглинках. Кустарниковый ярус полидоминантный (бересклет, бузина, боярышник, клён остролистный с широкораскидистой кроной). Подрост разновозрастный до 1,5-1,7 м высотой. Под пологом развиваются многотысячные всходы дуба. Широко распространенное сообщество в лесу Круглом.

Таблица 1

Характеризующие материалы и виды растений, встреченные на ключевых участках

Сомкнутость крон	**0,9**	**0,8-0,9**	**0,7**	**0,9**	**0,8-0,9**	**1,0**	**1,0**	**0,9**	**0,7-0,8**	**1,0**
ОПП кустарникового яруса, %	70	50	5	30-40	30	10-15	10-15	70-80	80-90	80-90
Высота верхнего яруса, м	22-25	22-25	20	23-25	25-26	20-21	25-27	18-20	18-20	20-22
Количество видов	37	22	15	18	20	29	34	35	33	32
Номер участка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Древесные формы (деревья, кустарники, кустарнички, лианы)										
Acer campestre	+	+	.	+	+	+	+	1	+	.
A. platanoides	+	+	.	1	.	+	+	+	.	1
A. tataricum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Carpinus betulus	.	r	2	.	2	2	2	+	+	2
Cerasus avium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Crataegus monogyna	r	r	.	.	r	.	+	2	2	+
Cornus mas	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Euonymus europaeus	+	+	r	+	.	+	+	+	+	1
E. verrucosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Fagus orientalis	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
Fraxinus excelsior	3	2	.	2	1	+	1	1	2	1
Lonicera caprifolium	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.
Prunus cerasifera	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Pyrus caucasica	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
Quercus petraea	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Q. robur	.	.	.	1	+	3	2	.	1	1
Sambucus nigra	2	1	r	1	.	+	+	.	.	1
Swida australis	r	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Viscum album	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
Ulmus glabra	.	1	3	.	+	+	+	+	.	1
Папоротники										
Ophioglossum vulgatum	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
Dryopteris filix-mas	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
Злаки, осоки, ситники										
Brachypodium sylvaticum	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Bromopsis benekenii	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.
Carex remota	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
C. spicata	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.
C. sylvatica	r	.	+	.	.	.	+	+	.	.
Dactylis polygama	r	.	.	.	.	.	1	.	+	.
Festuca altissima	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
F. gigantea	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
Hordelymus europaeus	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
Melica picta	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
Poa nemoralis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Бобовые										
Astragalus glycyphyllos	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Galega orientalis	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Trifolium caucasicum	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Разнотравье										
Aegopodium podagraria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Alliaria petiolata	r	r	.	r	r	+	+	+	+	+
Allium ursinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Anemone ranunculoides	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
Anthriscus sylvestris	1	.	r	.	+	+	.	.	.	+
Arum maculatum	2	1	r	+	+	+	.	.	+	.
Campanula rapunculoides	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
Cephalanthera damasonium	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
C. rubra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Chelidonium majus	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cicerbita prenanthoides	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
Circaea lutetiana	r	.	.	.	r	r	r	r	.	.

Сомкнутость крон	0,9	0,8-0,9	0,7	0,9	0,8-0,9	1,0	1,0	0,9	0,7-0,8	1,0
Colchicum umbrosum	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
Convallaria majalis	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Corydalis marschalliana	.	1	.	.	.	+	+	+	1	1
Dentaria quinquefolia	2	2	.	2	2	1	2	1	.	2
Epipactis helleborine	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Erysimum aureum	.	.	.	.	.	.		r	+	.
Euphorbia squamosa	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.
E. stricta	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ficaria calthifolia	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Gagea lutea	r	.	.	r	r	.	+	r	.	.
G. minima	r	r	.	.	.	.	r	.	.	.
Galanthus caucasicus	+	.	.	r	.	.	.	r	+	.
Galium aparine	+	.	r	.	r	+	+	.	+	+
G. odoratum	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Geranium robertianum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Geum urbanum	+	.	r	.	r	+	+	+	.	.
Glechoma hederacea	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
Helleborus caucasicus	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hesperis matronalis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Hypericum hirsutum	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Impatiens noli-tangere										
Lamium album	r	.	.	.	.	+	+	.	+	.
Lapsana grandiflora	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
Lathraea squamaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Listera ovata	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Lysimachia verticillaris	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Moehringia trinervia	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.
Mycelis muralis	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Myosotis sparsiflora	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
Ornithogalum arcuatum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
O. woronowii	+	.	.	.	.	.	.	1	+	.
Pachyphragma macrophyllum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Platanthera chlorantha	r	r	.	r	.	.	.	.	r	.
Polygonatum glaberrimum	r	r	.	+	r	+	.	.	.	+
Pulmonaria mollis	+	.	.	.	.	+	r	.	.	.
Ranunculus auricomus	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Salvia glutinosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Sanicula europaea	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+
Scilla siberica	1	+	.	+	+	+	+	1	+	+
Scrophularia scopolii	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
Scutellaria altissima	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
Serratula quinquefolia	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.
Silene multifida	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Smyrnium perfoliatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Stachys sylvatica	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Stellaria media	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Symphytum asperum	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
S. tauricum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Vincetoxicum scandens	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
Urtica dioica	.	.	r	.	.	+	r	.	.	.
Veronica hederifolia	1	+	r	.	1	+	+	1	1	1
V. magna	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola alba	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.
V. odorata	1	+	r	+	.	r	.	.	.	+

Примечания: 1. ОПП – общее проективное покрытие травяного покрова.
2. Значок «.» означает, что вид на площадке отсутствует

Заключение

Исходные флористические и фитоценотические данные по лесным урочищам и фациям полно характеризуют особенности лесорастительных условий на территории Ставропольских высот. Все они в полной мере отражают региональные особенности плакорных лесов Центрального Предкавказья.

Древесные сообщества (в пределах леса Круглого) сложены европейскими (*Acer platanoides*, *Carpinus betulus*, *Cerasus avium*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaeus*, *E. verrucosus*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*, *Sambucus nigra*), евро-кавказскими (*Acer campestre*, *Quercus petraea*), субкавказскими (*Fagus orientalis*, *Lonicera caprifolium*, *Ulmus glabra*), субпонтическими (*Acer tataricum*) и общедревнесредиземноморскими (*Cornus mas*, *Swida australis*, *Prunus cerasifera*) лесообразующими породами.

Основу флористического ядра травяного яруса составляют типичные неморальные тенелюбивые и теневыносливые растения. Ландшафтно-экологические особенности местности, в т.ч. почвенное увлажнение и трофность субстрата, световой режим непосредственно влияют на распределение и обилие доминантных видов в разные сезоны вегетационного периода. Хорошо выражено синузиальное строение напочвенного покрова.

Так, характерную роль в строении ранневесенних синузий играют луковичные (*Allium ursinum*, *Gagea lutea*, *G. minima*, *Galanthus caucasicus*, Ornithogalum arcuatum, *O. woronowii*, *Scilla siberica*), коротко корневищные (*Anemone ranunculoides*, *Dentaria quinquefolia*, *Pachyphragma macrophyllum*, *Polygonatum glaberrimum*), клубневые (*Arum maculatum*, *Corydalis marschalliana*, *Ficaria calthifolia*) и столонообразующие ползучие (*Viola alba*, *V. odorata*) виды, аспектирующие в марте-апреле. Подавляющее большинство из них – геофиты эфемероидного или гемиэфемероидного типа развития.

Синузия летнего средне- и высокотравья представлена такими ингредиентами, как *Anthriscus sylvestris*, *Campanula rapunculoides*, *Erysimum aureum*, *Euphorbia squamosa*, *Hesperis matronalis*, *Impatiens noli-tangere*, *Lapsana grandiflora*, *Lysimachia verticillaris*, *Salvia glutinosa*, *Scrophularia scopolii*, *Scutellaria altissima*, *Serratula quinquefolia*, *Silene multifida*, *Smyrnium perfoliatum*, *Stachys sylvatica*, *Vincetoxicum scandens*.

Список источников

1. Белоус, В.Н. Флора лесов окрестностей города Ставрополя / В.Н. Белоус // Экология. Культура. Образование. – Вып. 13. – Ставрополь : МГОПУ, 2004. – С. 10–15.

2. Белоус, В.Н. Новые данные о распространении охраняемых и зональных растений на территории Ставропольского края. Сообщение 7 / В.Н. Белоус // Биоразнообразие, биоресурсы, биотехнологии и здоровье населения Северо-Кавказского региона: Материалы 57 науч.-метод. конф. – Ставрополь : СГУ, 2012. – С. 137–140.

3. Белоус, В.Н. Doronicum orientale Hoffm., Anemone blanda Schott & Kotschy / В.Н. Белоус // Красная книга Ставропольского края. – Т. 1. Растения. – Ставрополь, 2013. – С. 84; 327.

4. Белоус, В.Н. Новые данные о распространении охраняемых и зональных растений на территории Ставропольского края. Сообщение 8 / В.Н. Белоус // Биоразнообразие, биоресурсы, биотехнологии и здоровье населения Северо-Кавказского региона: Материалы науч.-практ. конф. – Ставрополь : СКФУ, 2014. – С. 182–186.

5. Белоус, В.Н. *Doronicum orientale* Hoffm., *Anemone blanda* Schott & Kotschy / В.Н. Белоус // Красная книга Ставропольского края. – Т. 1. Растения. – Ставрополь, 2013. – С. 84; 327.

6. Белоус, В.Н. Особенности древесных сообществ лесостепных ландшафтов Ставропольской возвышенности (на примере горы Стрижамент) / В.Н. Белоус // Научные чтения памяти профессора Б.М. Козо-Полянского – 2024 (LXVI): Материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием (23–24 января 2024 г., Воронеж). – Воронеж : Научная книга, 2024. – С. 18–24.

7. Белоус, В.Н. Эколого-фитоценотическая структура растительного покрова междуречья Русской и Вербовки (Ставропольская возвышенность) / В.Н. Белоус, Н.Г. Лиховид, М.Ю. Кухарук и др. // Наука. Инновации. Технологии. – 2019. – № 4. – С. 49–68.

8. Белоус, В.Н. Некоторые вопросы биологии и сезонного развития «краснокнижных» папоротников Ставропольского поднятия (Центральное Предкавказье) / В.Н. Белоус, С.В. Улановский // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Институт леса СО РАН, 2013. – С. 4–10.

9. Белоус, В.Н. Лесные сообщества верховьев реки Егорлык (Ставропольская возвышенность): история и современность / В.Н. Белоус, Н.Е. Шевченко // Вестник Московского государственного областного университета. Серия «Естественные науки». – 2010. – № 4. – С. 67–76.

10. Белоус, В.Н. Особенности коренных лесных сообществ Ставропольской возвышенности (на примере Русского леса) / В.Н. Белоус, Н.Е. Шевченко // Вестник Московского государственного областного университета. Серия «Естественные науки». – 2011. – № 4. – С. 38–43.

11. Белоус, В.Н. Папоротники плакорных лесов Ставропольской возвышенности / В.Н. Белоус, Н.Е. Шевченко, С.В. Улановский // Актуальные проблемы биологической и химической экологии : Сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – М. : МГОУ, 2012. – С. 20–23.

12. Белоус, В.Н. Биоморфологические и экологические особенности лесных папоротников Ставропольских высот / В.Н. Белоус, Н.Е. Шевченко, С.В. Улановский // Прозрителевские чтения : Материалы межрегион. науч.-практ. конф. (22–23 ноября, 2012 г., Ставрополь). – Вып. 7. – Ставрополь : Графа, 2013. – С. 149–154.

13. Гранцеева, Л.Г. К изучению флористического состава лесов Ставропольской возвышенности / Л.Г. Гранцеева // Флора Северного Кавказа. – Вып. 2. – Ставрополь : СГПИ, 1976. – С. 63–69.

14. Гречушкина-Сухорукова, Л.А. К современному состоянию леса Кругленького / Л.А. Гречушкина-Сухорукова, В.Н. Белоус, Т.Н. Исаенко // Современные проблемы экологии и природопользования на Ставрополье : Материалы науч.-практ. конф. – Ставрополь : СГПИ, 1993. – С. 28–30.

15. Гречушкина-Сухорукова, Л.А. О флористическом составе травянистого покрова городских лесов Ставрополя / Л.А. Гречушкина-Сухорукова, Т.Н. Исаенко, В.Н. Белоус // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем Кавказа : Тез. докл. межреспуб. научн.-практ. конф. – Ставрополь : СГУ, 1997. – С. 26–28.

16. Доклад Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Ставропольского края «О состоянии окружающей среды и природопользования в Ставропольском крае в 2007 году». – Ставрополь, 2008. – С. 49–56.

17. Скрипчинский, Вл.В. Лилия однобратственная – *Lilium monadelphum* Bieb. / Вл.В. Скрипчинский // Сохраним для потомков. – Ставрополь : Кн. изд-во, 1984. – С. 85–86.

18. Шальнев, В.А. Ландшафты Ставропольского края / В.А. Шальнев. – Ставрополь : СГПУ, 1995. – С. 14–17.

19. Шевченко, Н.Е. Конспект флоры лесов Центрального Предкавказья / Н.Е. Шевченко, В.Н. Белоус. – М., Ставрополь : Параграф, 2014. – 136 с.

20. Корчагин, А.А. Полевая геоботаника. Т. 3. / А.А. Корчагин, В.М. Понятовская, А.А. Юнатов. – М.-Л. : Наука, 1964. – С. 9–36; 39–58; 209–299.

21. Конспект флоры Кавказа. В 3 т. Т. 1. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2003. – 204 с.; Т. 2. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2006. – 467 с.; Т. 3, ч. 1. – СПб.; М. : Тов-во науч. изд. КМК, 2008. – 469 с.; Т. 3, ч. 2. – СПб.; М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2012. – 623 с.

УДК 581.93:502.72(477.75)

Динамика возобновления бука восточного (*Fagus orientalis*) на склонах Главной гряды Крымских гор

В.Г. Кобечинская, В.Б. Пышкин
Институт биохимических технологий, экологии и фармации (СП) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь, Российская Федерация, Республика Крым, valekohome@mail.ru, vpbiscrim@mail.ru

Проведены исследования на 7 пробных площадях по динамике возобновления бука восточного. Наиболее благонадежно возобновление этого вида в высотном диапазоне на Южном макросклоне Главной гряды – 1000-1100 м над ур. м. и Северном – 900-1300 м над ур. м. Со снижением высоты менее 700 м над ур. м. встречаются бучины с грабом или сосной, но из-за ухудшения режима увлажнения, более высокой сомкнутости древостоя, снижения трофности, повышения крутизны склона, усиления конкуренции бук уступает свои позиции. На Южном макросклоне численность всходов бука восточного значительно выше во всех возрастных группах, чем на Северном, где замедлена минерализация подстилки, что лимитирует развитие всходов.
Ключевые слова: *бук восточный, Главная гряда, Крымские горы, динамика возобновления, высотная зональность.*

Dynamics of the renewal of the oriental beech (*Fagus orientalis*) on the slopes of the main ridge of the Crimean mountains

V.G. Kobechinskaya, V.B. Pyshkin
Institute of Biochemical Technologies, Ecology and Pharmacy (SP) of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation, Republic of Crimea, valekohome@mail.ru, vpbiscrim@mail.ru

Studies have been conducted on 7 trial areas on the dynamics of the renewal of the Oriental beech. The most reliable resumption of this species in the altitude range is on the Southern macroscline of the Main Ridge – 100-1100 m above sea level and the Northern one – 900-1300 m above sea level. With a decrease in height of less than 700 m above sea level, there are buchins with hornbeam or pine, but due to the deterioration of the moisture regime, higher closeness of the stand, a decrease in The beech tree is losing ground, increasing the steepness of the slope, increasing competition. On the Southern macroscline, the number of eastern beech seedlings is significantly higher in all age groups than in the Northern One, where the mineralization of the litter is slowed down, which limits the development of seedlings.
Keywords: *vostochny beech, Main ridge, Crimean mountains, renewal dynamics, high-altitude zonality.*

Буковые леса в Крымских горах относятся к климаксовым, покрывая высокогорные склоны Главной гряды. Лимитирующими факторами, препятствующими снижению границ этих лесов и их расширению, являются климатические условия (температурный режим и влажность) и хозяйственная деятельность человека. Формирование буковых лесов на месте сосновых или дубовых относится к эндоэкогенетическому типу сукцессий, которые протекают через ряд стадий, часто они сменяются циклическими, описанными для буковых лесов Крыма Г.И. Поплавской (1925), В.Н.Сукачёвым (1964), В.Г. Мишнёвым (1986).

Я.П. Дидух (1985) исследовал такие сукцессии на северном макросклоне центральной части Главной гряды Крымских гор. При достижении буком возраста 200-250 лет происходит естественное отмирание деревьев, растущих друг от друга на расстоянии 10-20 метров. В результате этого процесса возникают «окна», которые не прикрываются фитогенными полями соседних деревьев. Таким образом, нарушается целостность фитосреды и появляется новая экониша, которая быстро заселяется густым покровом неморальных травянистых видов. На этой стадии, как показал В.Г. Мишнев (1986), ход циклической сукцессии может прерываться вследствие накладки экзогенных сукцессий, вызванных в отдельных случаях чрезмерным количеством животных (оленей, косуль), а также влиянием антропогенных факторов. Однако при естественном ходе сукцессий, густой подрост переходит в стадию жердняка, изреживается и формируются мертвопокровные фитоценозы.

Наилучшие условия для прорастания семян бука создаются при влажности подстилки 60-70% ее полной влагоемкости и при 50% влажности почвы. Если влажность субстрата уменьшается, всходы появятся позже, и сроки их появления растягиваются (Дидух,1985).

В Крыму бук возобновляется сравнительно слабо, что в основном связано с сухостью климата (Нестеренко, 2016). Это накладывает сильный отпечаток на все лесоводственно-таксационные параметры насаждений, включая и возобновление. Произрастая на богатых почвах, бук в Крыму не образует насаждений высшего бонитета, в основном это третий, реже второй. Недостаточная освещенность под пологими буковыми лесами – не единственная причина слабого развития в них подроста. Лимитирующую роль играет дефицит влаги. Из-за того, что деревья бука имеют глубокие разветвленные корни, они осушают верхние горизонты почвы, от чего, в первую очередь, страдает возобновление древостоя.

С учетом сукцессионных процессов главного яруса буковых лесов особый интерес представляют данные, полученные по динамике лесовозобновления в сравнительном аспекте в местах типичного произрастания бука восточного на заповедных территориях, что и было целью наших исследований. На Северном макросклоне были заложены 3 пробные площади в Национальном парке «Крымский» (бывший Крымский природный заповедник) и 4 пробные площади на Южном макросклоне (Ялтинский горно-лесной природный заповедник) Главной гряды Крымских гор. Описание пробных площадей проводилось по стандартным лесотаксационным методам (Воробьев, 1967).

Изучение возобновления проводилось на учетных площадках 4 м^2 в 20-кратной повторности, заложенных на пробных площадях с выделением основных возрастных групп подроста: 1-летние, 2-5, 6-8, 9-10 и более 10 лет, что позволило выявить как динамику возрастного состава, так и смену пород, оценить степень устойчивости развития основных лесообразующих пород, выявить пределы колебания возраста. Господствующий возраст подроста, обилие, состояние, происхождение для каждой породы отдельно исследовали согласно стандартным методам (Анучин, 1982).

Пробные площади были заложены в бучинах по профилю с разным режимом биотопических условий (табл. 1). На Северном макросклоне пробные участки расположены на больших высотах (1350 м), чем на южном. Крутизна склонов также колеблется значительно. Средний возраст древостоя 80-100 лет, по мере снижения высоты над уровнем моря при закладке пробных площадей возраст насаждений снижается до 60-70 лет, также снижается полнота и сомкнутость древостоя. Бонитет буковых лесов колеблется в пределах 2 и 3 класса. Толщина подстилки на больших высотах составляет 5-6 см, снижаясь до 3-4 см (двуслойная с интенсивной минерализацией) в нижнем. Световые окна есть на уч. 2 Южного макросклона, на остальных пробных площадях они отсутствуют. Полог выражен слабо на максимальных высотах и отмечено его устойчивое присутствие на высотах 700-800 м. Было важно проследить за динамикой возобновления подроста бука и сопутствующих ему видов граба и сосны с учетом разрушенности подстилки на отдельных пробных площадях.

Наряду со зверями и птицами, уничтожающими семена бука и других пород, существенно влияют на эти процессы и неблагоприятные погодные условия, в частности недостаточное увлажнение подстилки и почвы в период прорастания семян. Это может свести на нет все значение урожайного года, поэтому наши работы проводились в течение 3-х лет, чтобы полученные результаты были репрезентативны с учетом изменчивости климатических параметров по годам.

Таблица 1

Типологическая и таксационная характеристика пробных площадей Северного и Южного макросклонов Главной гряды Крымских гор

Эдафотоп	Высота над ур.м	Крутизна, град.	Тип леса	Состав насаждения	Средние			Полнота	Сомкнутость древостоя	Класс бонитета
					возраст, лет	высота,м	диаметр, см			
Южный макросклон Главной гряды Крымских гор										
$Д_2$	1100	20-25	Свежая бучина	10Б	80-100 ед.120	24-26	38,1	0,7	0,6-0,7	3
$Д_2$	1000	15-20	Свежая бучина	10Б	80-100 ед.140	26-28	67,3	0,8	0,7-0,9	2
$Д_2$	900	30-35	Свежая бучина	10Б	70-80 ед. 100	22-24	33,8	0,6	0,6-07	3
$В_2$	800	10-15	Свежая сосново-буковая суборь	6Скр4Б	60-80 ед. 100	24-26	35,3	0,6	0,5-0,6	2-3
Северный макросклон Главной гряды Крымских гор										
$Д_2$	1300-1350	25- 30	Свежая бучина	10Б+ ед.Гр	60-70 ед. 150	22,4	29,5	0,6	0,5-0,6	3
$Д_2$	760	15-20	Свежая грабовая бучина	10Б+ ед.Гр.	80-100	20,7	34,6	0,8	0,8-0,9	2
$Д_2$	720	15-20	Свежая грабовая бучина	5Б5Гр ед.Дск	70-80 ед.120	19,6	29,8	0,8	0,7-0,8	3

Рассмотрим общие тенденции в динамике возобновления бука восточного по Южному и Северному макросклону Главной гряды в сравнительном аспекте (табл. 2 и 3).

Таблица 2

Естественное возобновление бука восточного по возрастным группам на пробных площадях Южного макросклона Крымских гор (шт./га, учет 2022 г.)

№ уч. / Возраст, лет	1	2	3	4
Высота над ур.м.	**1100**	**1000**	**900**	**800**
1	54 166	295 625	164 167	60 833
2-5	54 166	10 625	0	0
6-8	12 500	6875	833	0
9-10	3333	3125	0	0
Более 10	0	3125	0	0

Самое лучшее и наиболее устойчивое возобновление бука восточного наблюдается во всех возрастных группах на высотах 1000 м над ур.м. На высоте 1100 м над ур.м. не встречались представители бука восточного старше 10 лет.

На участке, который располагается на высоте 900 м над ур. м., встречаются в большом количестве однолетний подрост бука и незначительное количество подроста возрастом от 6 до 8 лет; подрост возрастом от 2 до 5 лет и старше 8 лет не встречался. На данном участке наблюдалось очень большое затенение, поэтому возобновления

бука нет; незначительное количество подроста возрастом 6-8 лет наблюдалось только в световых окнах.

На 4 участке, который располагался на высоте 800 м над ур.м. встречался только однолетний подрост, более старшего возраста не отмечено, так как при очень большом затенении не было световых окон и четко прослеживалось на данном участке вытеснение бука сосной крымской.

Проанализируем динамику возобновления бука восточного по Северному макросклону на трех пробных площадях (табл. 3). Наиболее лучшее возобновление его идет на участке, который располагается на высоте 1300 м, здесь наиболее благоприятные условия для его развития как по влажности, так и по температурному режиму. Здесь представлены все возрастные группы на данном участке.

Таблица 3

Естественное возобновление бука восточного по возрастным группам на пробных площадях Северного макросклона Крымских гор (шт./га, учет 2022 г.)

№ уч. / Возраст, лет	1		2	3		
Порода	**Бук восточный**	**Граб восточный**	**Бук восточный**	**Бук восточный**	**Граб восточный**	**Дуб скальный**
Высота, над ур.м.	**1300-1350**		**760**	**720**		
1	12 500	0	46 9125	1750	5750	250
2-5	9250	0	125	4250	6000	750
6-8	1750	0	125	500	250	500
9-10	1250	0	0	0	250	0
Более 10	625	250	0	0	125	0

На 2 участке (760 м над ур.м.) и на 3 участке (720 м над ур.м.) встречается подрост бука возрастом от 1 до 8 лет, старше 8 лет подрост не обнаружен. Эти высоты, где усиливаются ксерофитность условий для его существования и в присутствии более конкурентных видов граба и дуба, бук уступает свои позиции и его возобновление неблагонадежно.

Следовательно, наиболее устойчиво и благонадежно возобновление бука восточного в высотном диапазоне на Южном макросклоне – 1000-1100 м, на Северном – 900-1300 м. Ниже по склону встречаются бучины с грабом или сосной, но из-за ухудшения режима увлажнения, более высокой сомкнутости древостоя, снижение трофности, повышение крутизны склона, усиления конкурентных видов бук уступает свои позиции.

В целом на Южном макросклоне численность всходов бука значительно выше, чем на Северном склоне. Видимо, всходы бука очень чувствительны к отрицательным температурам зимнего периода, которые более низкие на Северном макросклоне. Здесь также выше толщина подстилки и замедлена минерализация, многие семена, прорастая, не могут достигнуть почвы, корень зависает в подстилке, а малый запас элементов питания в буковом орешке не дает возможности реализовать свой потенциал.

Следовательно, установлена высокая устойчивость позиций бука восточного на данной территории, как по древостою, так и по возобновлению подроста этого вида. Выявленная динамика возобновления бука на Северном и Южном макросклоне Главной гряды Крымских гор позволяет строить долгосрочные прогнозы динамики развития этих фитоценозов, направленность этих перестроек, проводить мониторинговый анализ развития растительного покрова.

Список источников

1. Анучин, Н.П. Лесная таксация / Н.П. Анучин. – М. : Лесная промышленность, 1982. – С. 15–48.

2. Воробьев, Д.В. Методика лесотипологических исследований / Д.В. Воробьев. – К. : Урожай, 1967. – 367 с.

3. Дидух, Я.П. Систематика и история развития бука и буковых лесов горного Крыма / Я.П. Дидух // Бот. журн., 1985. – Т. 70, № 8. – С.1045–1048.

4. Мишнев, В.Г. О формировании новой генерации в буковых лесах Крыма / В.Г. Мишнев // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. – Киев,1997. – Вып. 9. – С. 19–22.

5. Нестеренко, В.П. Закономерности формирования климатических изменений и их прогноз на территории Крыма / В.П. Нестеренко // Научные ведомости: Естественные науки. – 2016. – Вып. 36, № 18. – С. 2–39.

6. Поплавская, Г.И. Материалы по изучению растительности Крымского государственного заповедника / Г.И. Поплавская // Трактат по изучению заповедников. – М., 1925. – Вып. 2. – 89 с.

7. Сукачев, В.Н. Основы лесной биогеоценологии / В.Н. Сукачев. – М. : Наука, 1964. – С. 458–486.

УДК 630.161

Состояние и проблемы развития лесов северной подзоны степей Русской равнины

Н.Ф. Кузнецова

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», Воронеж, Российская Федерация, nfsenyuk@mail.ru

Анализируется изменение климата и состояние лесов северной подзоны степей Русской равнины. Установлено, что климат меняется от континентального к влажному континентальному. Показано, что самую низкую лесистость имеет Белгородская область – 3,3%, наиболее высокая – 6,5% в Саратовской области. Обсуждается состояние лесов Саратовской, Волгоградской, Ростовской, Воронежской и Белгородской областей.

Ключевые слова: *северная подзона степей, лесистость, изменение климата, состояние лесов.*

State and problems of forest development in the northern steppe subzone of Russian Plain

N.F. Kuznetsova

All-Russian Research Institute of Forest Genetic, Breeding and Biotechnology, Voronezh, Russian Federation, nfsenyuk@mail.ru

Climate change and the state of forests in the northern subzone of steppes of the Russian Plain are analyzed. It is established that its climate changes from continental to humid continental. It is shown that the lowest forest cover is in the Belgorod region – 3,3%, the highest – 6,5% in the Saratov region. The condition of forests in Saratov, Volgograd, Rostov, Voronezh and Belgorod oblasts is discussed.

Keywords: *northern steppe subzone, climate change, forest cover, forest state.*

Северная подзона степей, выделена Ф.Н. Мильковым, как «естественный ландшафт северных саванн» (Мильков, 1995), которая сформировалась на черноземах и проходит узкой полосой на юге Русской равнины. Ее естественный растительный покров был представлен травянисто-злаковой растительностью, островными лесами и кустарниками. Плодородные черноземные земли степей начали осваиваться человеком под пашни в середине XIX века, в настоящее время их площадь освоена на 60-80%. Нарушение баланса между лесом и степью вызвало иссушение степей, которое во второй половине XX века усилилось из-за потепления климата и высокой антропогенной нагрузки (Мильков, 1995; Чибилев, 1998; Чибилев, 1992; Петров, 2012; Kuznetsova et al., 2019). Цель исследования – анализ темпов и направления изменения степного климата,

текущего состояния и проблем развития лесов северной подзоны степей Русской равнины.

Климат на территории северной подзоны изменяется с востока на запад от континентального до умеренно континентального. Континентальность степного климата обусловлена циркуляцией воздушных масс в восточном направлении из субтропиков (Акимов, 2021). Среднегодовая температура 7,4°С, что существенно выше показателя на юге лесостепи (5,3°С, Каменная Степь (Кузнецова, 2023а). Для данной подзоны характерно засушливое лето, холодная зима, гидротермический коэффициент меньше 1, выпадает 350-550 мм осадков, из них 75% в виде летних ливневых дождей. Частота засух составляет 3-4 раза в 10 лет.

Это пессимальная зона ареала дуба, вяза, клена, сосны, липы и др. Высокий температурный режим, неустойчивое увлажнение почвы, глубокое залегание грунтовых вод, продолжительный вегетационный сезон частично отвечают их биологии. Поэтому все степные леса развиваются в режиме неравновесной системы. Это энергетически менее затратный путь развития лесных экосистем, при котором растения для выживания в более сухом и теплом климате должны тратить больше энергии на поддержание гомеостаза внутренней среды. Уровень лесистости северной подзоны в 2,6 раза ниже (~10%), чем в лесостепной зоне. Степные леса (водораздельные дубравы, березово-осиновые лески, сосновые редколесья, байрачные леса) характеризуются высоким видовым разнообразием, тесно связаны с рельефом местности (Петров, 2012). Современные байрачные леса представлены порослевыми насаждениями дуба, ясеня, вяза, клена III-V бонитета и мягколиственными породами. Доля семенного дуба не превышает 5-10%.

Развитие неравновесных лесов имеет свою специфику, благодаря которой обеспечивается их адаптация к степному климату. Это глубокая перестройка метаболизма, низкая интенсивность роста, изменение фенотипа деревьев и видового состава лесов. Еще одним механизмом является неравное распределение энергетических ресурсов между генеративной и вегетативной сферой в пользу последней (Кузнецова, 2023б). У сосны обыкновенной в лесостепной и степной зоне Воронежской области это подтверждается близкими физиолого-биохимическими показателями хвои, при более редкой и низкой урожайности степной популяции (Кузнецова, 2023а; Сердюкова, 2019; Клушевская, Кузнецова 2016; Дегтярева, 2022). Из данных табл. 1 видно, что полнозернистость и число семян у степной популяции сосны в 2017 году (последний урожайный год) были ниже среднего многолетнего уровня оптимальных лет лесостепного объекта. По признаку полнозернистости различия между объектами достоверны при $P < 0,05$.

Таблица 1

Показатели семенной продуктивности шишек оптимальных лет сосны обыкновенной степной и лесостепной зоны Воронежской области

	Полнозернистость, %	Число семян, шт.
Лесостепная зона	81,6±1,3	21,2±1,2
Северная подзона степей	71,2±3,5	18,5±1,0

Постоянство природно-климатических условий, которое сохранялось на территории степной зоны России в течение многих веков, в XXI веке было нарушено в результате глобального изменения климата. На рис. 1 приведены данные изменения среднегодовой температуры воздуха в трех временных интервалах: 1941–1979 гг., 1980–1999 гг., 2000–2023 гг. Показатель среднегодовой температуры 7,4°С за период с 1941 по 1979 год, который на территории северной подзоны степей характеризовался относительно стабильным климатом, мы приняли за многолетнюю региональную норму.

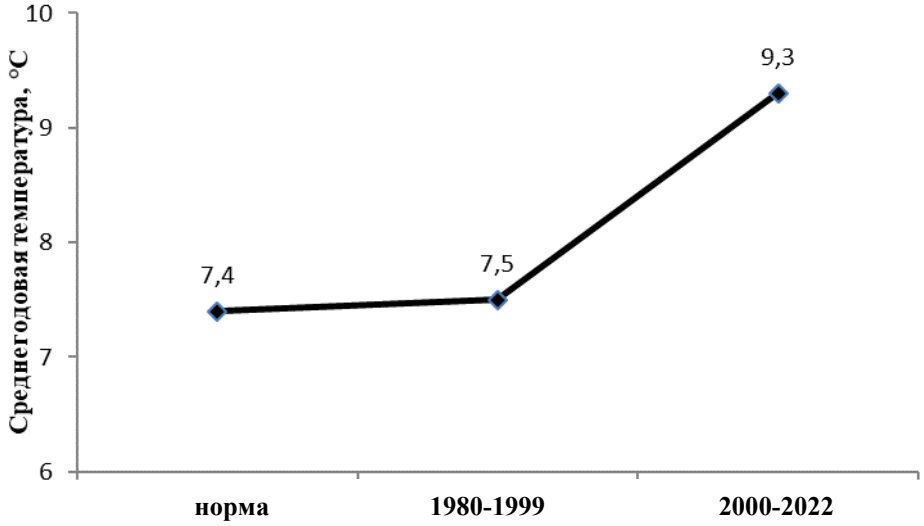


Рис. 1. Изменение среднегодовой температуры северной подзоны степей в период с 1936 по 2022 гг.

Согласно литературным данным (Золотокрылин, 2009), среднегодовая температура степной зоны повысилась в 1990 году на 0,3°С по сравнению с 1936 годом. Изучение темпов потепления климата за 80-летний период проведено по метеорологическим данным пос. Чертково Ростовской области, который географически находится в центре северной подзоны степей. Показано, что до 1999 года темпы изменения климата были незначительны: превышение среднегодовой температуры составило 0,1°С за счет смещения нижней границы с 4,6 до 4,8°С. После 2000 года они существенно ускорились. Повысились минимальные и максимальные значения среднегодовой (с 7,7 до 9,3°С) и летней (с 20,3 до 22,9°С) температуры.

Региональная норма среднегодовых осадков 504 мм. Данные изменения летних осадков в те же три временных интервала приведены на рис. 2. Как показал анализ, количество осадков от периода к периоду повышалось равномерно: 504→536→634 мм и 141→152→168 мм, соответственно, среднегодовые и летние. По отношению к региональной норме доля летних осадков в 2000–2023 гг. увеличилась, соответственно, на 25,8% и 19,1%. Если раньше большая часть осадков выпадала летом в виде ливневых дождей, то в последние десятилетия на фоне увеличения общего количества осадков наблюдается тенденция к более равномерному сезонному их распределению.

На основании проведенного анализа можно сделать заключение, что климат северной подзоны степей изменяется в направлении от континентального к влажному континентальному климату с жарким летом. Об этом свидетельствуют высокие темпы потепления климата на фоне увеличения количества среднегодовых и летних осадков. Необходимо отметить, что несмотря на резкие перепады температуры, данные климатические условия достаточно благоприятны для развития лесного покрова данного региона.

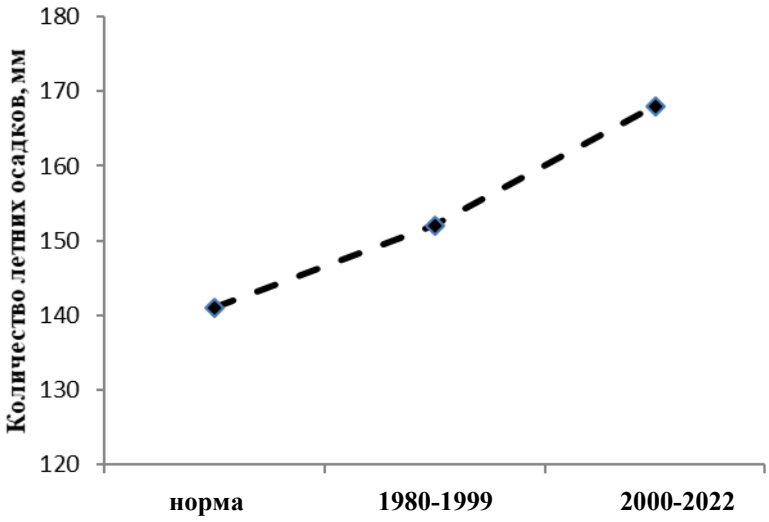


Рис. 2. Изменения количества летних осадков в северной подзоне степей в период с 1936 по 2022 гг.

В состав северной подзоны степей входят северные районы Саратовской, Волгоградской и Ростовской областей и южные районы Воронежской и Белгородской областей. Низкая продуктивность и устойчивость лесов входит в число основных лесоводственных проблем данного региона. Анализ текущего их состояния проведен в направлении с востока на запад, в соответствии с трендом смягчения континентальности степного климата от Саратовской до Белгородской области.

Лесистость Саратовской области 6,5%. Большая часть лесов находится на северо-западе области. Нагорные и байрачные леса произрастают на пониженных участках оврагов и балок. Преобладающая порода дуб черешчатый, доля которого в лесном фонде области 44,5% (Лесной план Саратовской области…, 2018). По происхождению 80% дубрав вегетативные. Группа твердолиственных пород составляет 57,9%. В ее состав входят клен, вяз, ясень, акация белая. Группа мягколиственных (28,3%) представлена березой, осиной, ольхой черной, липой, тополем, липой. Самая высокая лесистость (17%) в Лысогорском районе, где вдоль рек Медведица и Карамыш сохранились остатки естественных нагорных и пойменных лесов (Болдырев, 2005). Искусственные насаждения включают полезащитные и приовражные лесные полосы дуба, вяза, клена, акации, березы и сосны. Тревожным является сокращение площади дубовых лесов, увеличение доли мягколиственных пород и клена остролистного (Лесной план Саратовской области…, 2018). После нескольких волн массового усыхания дуба происходит смена дубовых лесов на другие лесные сообщества из-за низкой конкурентоспособности дуба с сопутствующими породами, которые представляют по доминированию следующий ряд: дуб – ясень – липа – клен (Болдырев, 2005; Давиденко, Пискунов, 2010).

Лесистость Волгоградской области 4,3% (Лесной план Волгоградской области, 2019). В северной подзоне степей (Урюпинский район) произрастает более половины лесов области. Они имеют довольно богатый породный состав, и их распределение прямо зависит от рельефа местности. Тальники преимущественно произрастают на понижениях и прирусловой части поймы; ветлянники сосредоточены на землях с близким залеганием грунтовых вод, осокорники занимают равнины, дубравы – предтеррасовые участки поймы и возвышенности. Самую большую ценность имеют пойменные ленточные леса в долине р. Хопра. Треть лесов имеет искусственное происхождение. Устойчивыми к засухе являются ильмовые, сосна, тополь, ольха, ясень, клен (Карпачевский, 2012).

Самая низкая лесистость в Ростовской области (2,4%) (Лесной план Ростовской области, 2019), и 2/3 лесов произрастает в северной подзоне степей. Доля лесных культур составляет 70%. Лесообразующие породы составляют дуб черешчатый – 49,5%, хвойные (сосна обыкновенная и сосна крымская) – 26,3% и мягколиственные – 8,8%. Леса подразделяются на байрачные, пойменные и аренные, имеющие довольно богатый видовой состав (Лесной план Ростовской области, 2019; Буркина, 2008; Чукарина, 2015). Пойменные леса произрастают вдоль рек Дон и Северский Донец (97 видов). Байрачные леса (149 видов) сосредоточены в балках и по оврагам Придонья. Аренные леса (94 вида) предпочитают замкнутые впадины и понижения. Большинство из них являются памятниками природы. Ослабление и гибель лесов обусловлены комплексом факторов, первое место среди которых принадлежит лесным пожарам. На востоке подзоны наблюдается ослабление и старение дубрав, семенное возобновление дуба крайне низкое (Турчин, 2005).

Лесистость района степей Воронежской области составляет 3-4% (Лесной план Воронежской область, 2021). Основные лесообразующие породы дуб, сосна, тополь, ольха, ива. Второстепенными породами являются береза, акация, ясень, липа, клен, осина. Они растут по берегам рек и днищам балок, как локальные лесные массивы. Наиболее ценными являются водораздельные дубравы и байрачные дубравы. Самые крупные из них пойменные дубравы (дуб с участием ясеня и вяза) произрастают в пойме и на левобережных террасах Дона и его притока Богучарка. Большинство сосновых лесов по происхождению искусственные и характеризуются низкими – III бонитетом и урожайностью. Массовое ослабление дуба черешчатого, переход деревьев в категорию суховершинных и сухокронных форм наблюдается с 85-летнего возраста (Евченко, 2007).

Лесистость Белгородской области 3,5% (Лесной план Белгородской области, 2017). Небольшие по площади леса (урочища, колки) произрастают по оврагам и балкам, реже по водоразделам. Лесообразующими породами являются дуб, липа, клен, ясень. В лесных массивах преобладает дуб (75%), клен (15%) и ясень (10%). Доля самосева дуба, по сравнению с кленом и ясенем, существенно ниже, что указывает на направление естественного развития лесного покрова. В поймах рек распространены тальники и ольшаники. Сосновые леса представлены лесными культурами. В регионе преобладают порослевые дубравы с признаками и болезнями деградации (Лебедева, Крымская, 2007). Улучшение лесорастительных условий, как результат изменения степного климата, проявляется в том, что вегетационный сезон увеличился на 7 дней, возросло количество летних осадков, повысилась лесистость (Терехин, Чендев, 2019). По архивным и спутниковым данным, происходит рост лесистости, граница леса переместилась на 15 м, скорость линейных приращений лесных массивов составляет 3,4 м / 10 лет.

Таким образом, растительный покров северной подзоны степей в настоящее время является практически полностью антропогенным. Лесистость его территории в 1,5 (Саратовская область) и более раз ниже оптимального уровня. Климат меняется от континентального к влажному континентальному, для которого характерно жаркое лето и равномерное распределение осадков по сезонам года. Изменение среды обитания негативно влияет на развитие местных лесов и лесообразующих пород. На всей анализируемой территории наблюдается ослабление дуба черешчатого, этот процесс наиболее сильно выражен в Белгородской области. В число актуальных направлений адаптивной лесной селекции входит отбор и селекция перспективных местных и интродуцированных пород, чья биология и экологическая пластичность будет наиболее соответствовать новым климатическим условиям данного экономически важного региона России.

Список источников

1. Мильков, Ф.Н. О естественных ландшафтах юга Русской равнины / Ф.Н. Мильков // Изв. РАН. Сер. Географическая. – 1995. – № 5. – С. 5–18.

2. Чибилев, А.А. Степи Северной Евразии / А.А. Чибилев. – Свердловск : Институт степи Урал. отд. РАН, 1998. – 191 с.

3. Чибилев, А.А. Экологическая оптимизация степных ландшафтов / А.А. Чибилев. – Свердловск : Н СССР, Уральское отделение, 1992. – 171 с.

4. Петров, К.М. Степи – наша гордость и боль / К.М. Петров // Биосфера. – 2012. – Т. 4 – № 4. – С. 370–384.

5. Kuznetsova, N.F. Pine forests of East European plain: distribution trends, functions and development problems / N.F. Kuznetsova, M.A. Semenov, M.Yu. Sautkina // Pinus : growth, distribution and uses. New York : Nova Science Publ., 2019. – P. 1–47.

6. Акимов, Л.М. Тенденции термического режима аридных и сопряженных с ними территорий европейской части России в летний период / Л.М. Акимов // Аридные экосистемы. – 2021. – Т. 27. – № 4. – С. 3–12.

7. Кузнецова, Н.Ф. Генеративная сфера сосны обыкновенной как индикатор климатически детерминированной смены жизненных состояний популяций / Н.Ф. Кузнецова // Лесоведение. – 2023. – № 3. – С. 244–254.

8. Кузнецова, Н.Ф. Изменение климата и его влияние на жизненное состояние лесостепных популяций сосны обыкновенной Русской равнины. – Текст : электронный / Н.Ф. Кузнецова // Лесохозяйственная информация. – 2023. – № 2. – С. 27–42. DOI 10.24419/LHI.2304.3083.2023.2.02.

9. Сердюкова, А.П. Оценка общего состояния и семенной продуктивности *Pinus sylvestris* L. в разных климатических зонах Воронежской области / А.П. Сердюкова // Международный журнал естественных и гуманитарных наук. – 2019. – № 9-2. – С. 10–12.

10. Клушевская, Е.С. Оценка устойчивости сосны обыкновенной к засухе по физиологическим характеристикам хвои / Е.С. Клушевская, Н.Ф. Кузнецова // Лесоведение. – 2016. – № 3. – С. 216–222.

11. Дегтярева, А.П. Мониторинг семенной продуктивности сосны обыкновенной на фоне изменяющегося климата степи ЦЧР / А.П. Дегтярева // Вестник Мичуринского государственного университета. – 2022. – Т. 69. – № 2. – С. 92–96.

12. Золотокрылин, А.Н. Динамика современного климата степей Европейской России / А.Н. Золотокрылин // Вопросы степеведения. – 2009. – № 1. – С. 329–345.

13. Лесной план Саратовской области на 2019–2028 годы [Электронный ресурс]. – https://g-64.ru/upload/off/040120192057пгсо%20590.pdf

14. Болдырев, В.А. Естественные леса саратовского Правобережья. Эколого-ценотический очерк / В.А. Болдырев. – Саратов : Изд-во Саратовского государственного университета, 2005. – 92 с.

15. Давиденко, Т.Н. Современные тенденции структурного разнообразия лесов южной части Приволжской возвышенности в ходе трансформации коренных сообществ / Т.Н. Давиденко, В.В. Пискунов // Известия Самарского НЦ РАН. – 2010. – Т. 12. – № 1. – С. 80–85.

16. Лесной план Волгоградской области за 2019-2028 годы [Электронный ресурс]. – http://docs.cntd.ru/document/553106524

17. Карпачевский, Л.О. Особенности формирования Среднерусской полосы / Л.О. Карпачевский // История и современность. – 2012. – Т. 1. – № 15. – С. 147–154.

18. Лесной план Ростовской области за 2019–2028 годы [Электронный ресурс]. – https://www.donland.ru/documents/1718/

19. Буркина, Т.М. Растительный мир Донского края / Т.М. Буркина. – Ростов-на-Дону : ООО «Тера Принт», 2008. – 160 с.

20. Чукарина, А.В. Сохранение биоразнообразия степных лесов Ростовской области / А.В. Чукарина // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2015. – № 41. – С. 164–167.

21. Турчин, Т.Я. Леса степного Придонья / Т.Я. Турчин, Т.А. Турчина. – Ростов-на-Дону : Изд-во Ростовского университета, 2005. – 240 с.

22. Лесной план Воронежской области на 2919–2028 гг. № 200-у [Электронный ресурс]. – https://pravo.govvrn.ru/sites/default/files/docgub200-16112021.pdf

23. Евченко, Ю.Н. Факторы, влияющие на устойчивость и продуктивность байрачных дубрав / Ю.Н. Евченко // Вестник ВГУ. Серия : География. Геоэкология. – 2007. – № 2. – С. 103–105.

24. Лесной план Белгородской области на 2017-2025 годы [Электронный ресурс]. – http://lesnoj-plan-belgorodskoj-oblasti-2017-glava-i.doc?ysclid=lqc3bxsq31169573351

25. Лебедева, М.Г. Проявление современных климатических изменений в Белгородской области / М.Г. Лебедева, О.В. Крымская // Научные ведомости БГУ. Серия : Естественные науки. – 2008. – № 3 (43). – С. 188–196.

26. Терехин, Э.А. Анализ пространственно-временных изменений лесистости на юге лесостепи Среднерусской возвышенности по спутниковым данным / Э.А. Терехин, Ю.Г. Чендев // Лесоведение. – 2019. – № 4. – С. 257–265.

УДК: 630*182.187.5

Леса степного Заволжья

А.Ю. Кудрявцев
Государственный Природный заповедник «Приволжская лесостепь», Саратовский филиал Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Саратов, Российская Федерация, akydtaks@mail.ru

В статье представлены результаты исследования экосистемного разнообразия и состояния лесов степной зоны Заволжья. Приводятся данные о распространении древостоев различного возраста и состава, видов подроста и подлеска, а также основных доминантов напочвенного покрова. Выявлены особенности лесной растительности, характерные для лесов Южного Заволжья: мозаичность растительного покрова, низкая сомкнутость древостоев и наличие в составе нижних ярусов видов открытых пространств.
Ключевые слова: *степь, Заволжье, леса, состав, состояние.*

Forests of the steppe zone in trans-volga region

A.Yu. Kudryavtsev
State Natural Reserve «Privolzhskaya Lesostep'», Saratov Branch of A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Russian Federation, akydtaks@mail.ru

The article is devoted to the study of the ecological variety forest communities of the steppe zone in Trans-Volga region. Characteristics of the woods communities are given. Composition of the timber stand, undergrowth and ground cover analyzed. Nowadays nearly all of the stands are been ploughed. Unbroken forest cover is absent. Forest there is isolated islands (islands forests). The forest vegetation of investigated region is mostly influence by anthropogenesis factors: cutting for the use of timber, transformation of the forestlands in agricultural purposes as well as roads and other communications, forest fire. However, the basic features of the woods here are preserved.
Keywords: *steppe zone, Trans-Volga region, woods, composition, situation.*

Среди обширных безлесных пространств равнинных степей Северной Евразии разбросаны более или менее крупные массивы островных лесов, представляющие собой во всех отношениях совершенно уникальные сообщества. Многие из этих своеобразных форпостов лесной растительности, несомненно, являются реликтовыми экосистемами, сформировавшимися на рубеже верхнего плейстоцена и голоцена (около 10000 лет назад) в эпоху аридизации климата при отступании сплошной лесной зоны на север. Именно благодаря этому с ними в настоящее время связан целый комплекс бореальных и неморальных видов растений и животных, популяции которых длительное

время существуют на значительном удалении от основного ареала. Не менее важно, что специфические комплексы местообитаний, сочетающие древесные сообщества интразональной природы, а также луговины и значительные участки песчаных и кустарниковых степей, создают чрезвычайно разнообразную экологическую среду для наземных животных (Неронов, 2005).

Исследования лесных экосистем юго-восточного Заволжья на территории Саратовской и Волгоградской областей проведены в 2020–2023 гг. Выполнено описание различных типов лесных сообществ естественного происхождения: дубрав и насаждений с участием дуба черешчатого, пойменных лесов с доминированием ольхи черной и тополя белого, а также колочных лесов различной структуры и состава. Для каждого сообщества приводится характеристика всех основных компонентов насаждений – древостоя, кустарникового яруса, включающего подрост и подлесок, а также напочвенного покрова.

Приерусланский массив песков находится в подзоне южных типчаково-ковыльных степей (Горин, 1988; Родин,1933; Тарасов, 1968, 1975, 1977) на светло-каштановых почвах (Болдырев, 1997). Территория массива составляет 18642 га (Орлов, Кайзер, 1933). Эти пески занимают вторую надпойменную террасу р. Еруслан – последнего левобережного притока р. Волги. Территория включает междуречные песчаные равнины в бассейне Еруслана с естественной и искусственной лесной, лугово-степной, луговой, псаммофитно-степной растительностью.

Рельеф Приерусланских песков отличается сравнительно спокойными мягкими очертаниями. Он представлен слабонаклонными песчаными равнинами, осложненными холмами и понижениями между ними. Правобережная часть песчаного массива характеризуется абсолютными высотами 50-80 м, а левобережная часть – 50-60 м. Нижние звенья (35-50 м) приурочены к пойме и надпойменным террасам Еруслана. Водораздельные пространства находятся на уровне 75-90 м.

Памятник природы «Дьяковский лес» расположен в Краснокутском районе Саратовской области в долине р. Еруслан.

Растительность – березово-осиновые, осиново-березовые и вязово-кленово-дубовые колки с участием степных кустарников, насаждения сосны обыкновенной. Межколочное пространство занято псаммофитно-разнотравно-тонконоговыми, разнотравно-ковыльными, разнотравно-тонконогово-житняковыми сообществами с зарослями ракитника русского, шелюги красной. К неглубоким понижениям приурочены осоковые, пырейно-разнотравные сообщества с куртинами ежеголовника прямого.

Согласно данным последнего лесоустройства Комсомольского лесничества, проведенного в 1993 году 2-й Воронежской экспедицией предприятия «Воронежлеспроект» на площади 16700 га, покрытая лесом площадь занимает около половины территории лесничества. Очень велика площадь песков и прогалин. Довольно значительна доля земель сельскохозяйственного назначения – сенокосов, пашен, пастбищ и садов, а также несомкнувшихся лесных культур и погибших насаждений.

Список лесообразующих пород очень велик. В него входят 25 видов высокоствольных и низкоствольных деревьев, а также кустарники. Основными лесообразователями являются шелюга или ива остролистная, береза, вяз мелколистный и сосна. Необходимо отметить, что основная площадь сосняков представлена лесными культурами. Довольно значительные площади занимают дуб черешчатый, представленный в основном культурами, осина, ясень зеленый и клен ясенелистный.

Возраст насаждений не превышал 90 лет. При этом абсолютно преобладали молодые насаждения. Также значительна доля средневозрастных древостоев (41-60 лет). Более старые насаждения занимали незначительную площадь.

Экологический ряд местообитаний (типов леса) чрезвычайно широк (от сухих боров до сырых дубрав). Различные по увлажнению и богатству минеральными элементами почвы обеспечивают произрастание разнообразных лесных сообществ. Преобладают субори, занимающие около половины от покрытой лесом площади. При этом сухие и свежие местообитания представлены примерно поровну, а доля влажных суборей крайне мала. Немного меньше площадь боровых местообитаний, среди которых абсолютно преобладают сухие местообитания. Небольшую площадь занимают местообитания, соответствующие сухим дубравам. Остальные типы местообитаний представлены крайне незначительно.

На территории преобладали насаждения с полнотой 0,6-0,7. Диапазон колебаний продуктивности древостоев очень широк (от I до V^a бонитета). Однако в целом продуктивность довольно низкая. Преобладают древостои IV и V классов бонитета.

В течение 30 лет, прошедших со времени последнего лесоустройства (1993 г.), на территории Дьяковского леса произошли заметные изменения. В состав лесного фонда были включены 400 га несомкнувшихся лесных культур сосны, посаженных на землях сельскохозяйственного назначения. Позже в состав лесного фонда было включено еще около 1500 га земель, категория которых неизвестна. Таким образом, в настоящее время общая площадь лесничества составляет 18584 га.

Были вырублены значительные площади реликтовых дубрав естественного происхождения. Территория сильно пострадала от лесных пожаров. Катастрофические пожары 2010 г. привели к гибели больших массивов сосновых боров.

К настоящему времени на территории памятника сохранились лишь очень незначительные фрагменты реликтовых лесов, нуждающихся в строгой охране.

Кроме того, значительные площади вторичных березняков и осинников, а также гослесополос к настоящему времени достигли возраста распада, что привело к накоплению большого количества сухостоя и захламленности.

Территория памятника природы характеризуется очень высокой пожароопасностью, обусловленной чрезвычайно засушливым климатом, сочетанием больших площадей остепненных песков с массивами лесных культур сосны, а также накоплением значительного количества усохшего леса.

На территории памятника описаны сообщества с участием дуба черешчатого, приуроченные к различным экотопам и различающиеся по составу и структуре.

Дубрава расположена на первой надпойменной террасе р. Еруслан. Она тянется узкой лентой (ширина около 100 м) вдоль правого берега реки. Непосредственно к берегу примыкает кайма, состоящая из тополя белого. По границе с открытыми пространствами расположена опушка, состоящая преимущественно из терна.

Древостой образован дубом черешчатым. Его возраст, определенный путем подсчета годичных колец на пнях спиленных деревьев, составляет примерно 75 лет. Средняя высота дуба составляет 26 м, средний диаметр – 48 см. Полнота яруса – 0,6. Бонитет – I. Деревья дуба характеризуются хорошим ростом и здоровым состоянием.

Кроме дуба отмечены единичные экземпляры вяза. Подлесок средней густоты состоит из клена татарского с примесью черемухи и шиповника. В напочвенном покрове абсолютно доминирует ландыш майский.

Диагностические признаки позволяют отнести исследованное насаждение к типу леса – дубняк кленово-ландышевый.

Дубовый колок расположен в блюдцеобразном понижении размером примерно 70×70 м. Возраст дуба примерно 100-120 лет, средняя высота деревьев составляет около 22 м, средний диаметр 52 см. Полнота яруса – 0,5. Бонитет – III. Отмечено редкое возобновление дуба семенного происхождения. В кустарниковом ярусе единично

встречается боярышник высотой 1-2 м. Травостой высокой сомкнутости состоит из осоки волосистой.

Лесной массив с дубом в составе расположен в логу, по которому протекает временный водоток. В составе древостоя преобладает осина в возрасте около 40 лет, с примесью березы и вяза. Единично встречается клен ясенелистный. Средняя высота стволов осины составляет 18 м, средний диаметр – 22 см. Бонитет – II. Полнота яруса – 0,5.

Дуб порослевого происхождения. Его возраст составляет 100-110 лет, средняя высота – 21 м. Средний диаметр ствола – 56 см. Встречаются отдельные группы дуба семенного происхождения в возрасте 20-40 лет. Состояние деревьев хорошее, встречается редкий подрост дуба высотой до 2 м, благонадежный. В «окнах» отмечено возобновление дуба в количестве 30-50 шт./м^2. Единично отмечены крупные экземпляры дуба (возможно семенного происхождения). Дуб-двойня имеет окружность ствола 295 см при высоте 28 м. Состояние этих деревьев хорошее.

Подлесок состоит из боярышника, единично встречается барбарис. Вдоль массива тянется опушка из терна и боярышника высотой 3-4 м. В хорошо развитом напочвенном покрове преобладают папоротник Телиптерис болотный, ежевика и ландыш с примесью калужницы.

Памятник природы «Салтовская дубрава» расположен в Старополтавском районе Волгоградской области в долине р. Еруслан. С северо-востока граничит с Саратовской областью. Его площадь составляет 1558 га. Памятник представляет собой уникальный естественный массив, один из лесных островков юго-восточного Заволжья. На его территории описана дубрава и пойменные леса.

Дубрава приурочена к склону надпойменной террасы р. Еруслан. Крутизна склона колеблется от 5 до 10°. Древостой образован дубом черешчатым с небольшой примесью березы, осины и тополя белого. Возраст деревьев дуба составляет около 100 лет. Средняя высота стволов колеблется в пределах 23-25 м, что соответствует второму классу бонитета. Колебания диаметра от 44 до 60 см, отдельные стволы достигают 70 см в диаметре.

Деревья порослевого происхождения, в значительной степени поражены трутовиком. В редком подлеске преобладает клен татарский, высота которого достигает 10 м. Заметна примесь боярышника. Встречается акация белая, высотой до 5 м и бересклет бородавчатый с высотой кустов около 1,5 м. Травостой изрежен. В его составе доминируют осока волосистая и ландыш.

Ольшаник расположен в пойме р. Еруслан (Волгоградская область). Он находится в ложбине, представляющей собой высохшую старицу. Ширина ложбины составляет примерно 150 м. Глубина 3-5 м, дно плоское, склоны крутые. Древостой образован ольхой черной с незначительной примесью тополя белого. Возраст деревьев примерно 100 лет. Средняя высота стволов ольхи 25 м, что соответствует второму классу бонитета. Средний ее диаметр – 48 см, отдельные стволы достигают 60 см в диаметре. Средняя высота стволов тополя белого – 32 м, средний диаметр – 60 см. Класс бонитета – II. Сомкнутось древостоя средняя, полнота неравномерная.

Деревья ольхи растут группами до 5-6 стволов, выходящих из одного корня. Такое расположение свидетельствует о порослевом происхождении древостоя. Деревья ольхи и тополя сильно поражены трутовиком. Отмечено большое количество усохших деревьев и валежа. Подлесок средней сомкнутости состоит из черемухи и клена татарского, высотой 4-6 м. В густом травостое доминируют крапива и ежевика с примесью чесночницы черешковой. Внеярусная растительность представлена хмелем.

Сообщество с доминированием тополя белого расположено рядом с ольшаником. В составе древостоя только один вид – тополь белый. Возраст деревьев около

100 лет. Средняя высота стволов – 32 м. Средний диаметр – 60 см. Класс бонитета – II. Сомкнутость древостоя средняя.

Деревья сильно поражены трутовиком. Отмечено большое количество усохших деревьев и валежа. Подлесок средней сомкнутости состоит из черемухи высотой 4-6 м. Напочвенный покров средней густоты с доминированием ландыша.

Полученные материалы показали, что, несмотря на значительную антропогенную трансформацию, лесные экосистемы исследуемой территории сохранили основные черты, характерные для своеобразной растительности степи Южного Заволжья. Результаты исследований позволят оценить разнообразие лесных экосистем, дать предварительный прогноз динамики растительности и могут быть использованы при разработке научно-обоснованной стратегии управления лесами региона в условиях совместного действия множества природных и антропогенных факторов.

Список источников

1. Болдырев, В.А. Основные закономерности почвенного покрова Саратовской области / В.А. Болдырев. – Саратов : СГУ, 1997. – 16 с.

2. Горин, В.Н. Ординация растительности Приерусланских песков / В.Н. Горин // Вопросы ботаники Юго-востока. – Саратов, 1988. – Вып. 6. – С. 80–89.

3. Неронов, В.В. Ландшафтные типы островных лесов степной зоны и проблемы их сохранения / В.В. Неронов // Лес и человек: перспективы сотрудничества : Матер. межрегиональной научно-практической конф. – М., 2005. – С. 21–25.

4. Орлов, Е.И. Охотопромысловое значение Приерусланских песков АССРНП / Е.И. Орлов, Г.А. Кайзер // Учен. зап. СГУ. 1933. – Т. 10. – Вып. 2. – С. 111–158.

5. Родин, Е.И. Типы степей Нижнего Заволжья / Е.И. Родин // Бот. журнал. – 1933. – Т. 18. – № 4. – С. 299 – 306.

6. Тарасов, А.О. Растительность, зоны, геоботанические районы / А.О. Тарасов // Вопросы биогеографии Среднего и Нижнего Поволжья. – Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1968. – С. 7–56.

7. Тарасов, А.О. Геоботаническое районирование южного Саратовского Заволжья / А.О. Тарасов // Вопросы ботаники Юго-востока. – Саратов, 1975. – Вып. 1. – С. 30–46.

8. Тарасов, А.О. Основные географические закономерности растительного покрова Саратовской области / А.О. Тарасов. – Саратов : СГУ, 1977. – 24 с.

УДК 630*232.429

Аспекты развития сосны крымской на территории г. Луганска

С.В. Левин
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологий», Воронеж, Российская Федерация,
leslesovik63@yandex.ru

Учитывая вопросы степного лесоразведения и сохранения, имеющихся там лесных насаждений, а также зеленого строительства в городах необходимо решить определенные задачи по выявлению особенностей развития сосны крымской в условиях г. Луганска. При рассмотрении соотношения расстояний до 3-го соседнего дерева с высотой по объектам просматривается закономерность роста высоты дерева по мере снижения расстояния. Соотношение объема кроны с другими показателями проявляется на уровне линейной корреляционной зависимости диаметра на высоте груди, площади проекции кроны и площади роста. В зеленом строительстве наиболее приемлемым является куртинное размещение деревьев от 3-х растений с удалением на расстояние от посаженного саженца до соседа 3-го порядка в интервале от 2,0 до 3,0 м.

Ключевые слова: *сосна крымская (Pinus pallasiana Lamb.), высота и диаметр дерева, расстояние до 3-го соседнего дерева, объем кроны, площади роста и проекции кроны.*

Aspects of the development of the crimean pine in the territory of Lugansk

S.V. Levin
Federal State Budgetary Institution «VNIILGISbiotech», Russian Federation,
leslesovik63@yandex.ru

Taking into account the issues of steppe afforestation and conservation of the forest plantations existing there, as well as green construction in cities, it is necessary to solve certain problems in identifying the features of the development of Crimean pine in the conditions of Lugansk. When considering the ratio of distances to the 3rd neighboring tree with the height of objects, a pattern of growth in tree height as the distance decreases is visible. The relationship between crown volume and other indicators appears at the level of a linear correlation: diameter at chest height; crown projection area and growth area. In green construction, the most acceptable is the clump placement of trees from 3 plants with a distance from the planted seedling to a third-order neighbor in the range of 2,0 to 3,0 m.
Keywords: *Crimean pine (Pinus pallasiana Lamb.); tree height and diameter; distance to the 3rd neighboring tree; crown volume; growth areas and crown projections*

Низкая лесистость степей европейской части Российской Федерации требует особого внимания не только к вопросам степного лесоразведения и сохранения имеющихся там лесных насаждений, но и зеленого строительства в городах. Особенно это касается территорий, которые сильно пострадали от боевых действий, где до этого длительное время не проводилось озеленение и уход за имеющимися насаждениями.

Характерной особенностью эволюции биосферы является изменение видового и породного состава растительности под воздействием производственной деятельности человека: загрязнение воды, почвы и воздуха, усиление нагрузки на растительность и косвенно – через изменение животного мира. При этом наиболее важной и полезной особенностью экзотов является их бесспорная способность образовывать более разнообразные и устойчивые фитоценозы, где интродуценты – это виды более древние и занимающие более южные и, следовательно, более разнообразные по обилию видов лесорастительные условия. Они в процессе своего филогенеза приспособились к большему разнообразию, приобрели значительно большую лабильность к разному смешению в сравнении с местными бореальными видами, специфически приспособленными для произрастания в чистых насаждениях или с подавляющим доминированием одного лесообразователя (Калуцкий и др.,1983).

Сосна крымская (*Pinus pallasiana* Lamb.) в степной зоне России является интродуцированным видом (Зюзь, 1990), который наиболее соответствует требованиям пород для создания лесных культур в условиях, где обязательно смешение видов с целью последующего формирования сложных, разновозрастных по составу насаждений, устойчивых к воздействию патологических факторов (Зюзь, 1990; Левин, 2022; Левин, 2012). В отличие от сосны обыкновенной, которая обладает большей ксерофитностью, сосна крымская предпочитает гумусированные супесчаные и суглинистые почвы. Но даже на рыхлопесчаных почвах можно добиться приживаемости лесных культур на уровне 75-85% (Банникова, Турчина, 2018; Турчина, 2019). Все это обеспечивает широкий диапазон применения этой породы.

Учитывая вышеизложенные моменты, необходимо решить целый ряд определенных задач по выявлению особенностей развития сосны крымской в условиях г. Луганска, чтобы повысить роль зеленых насаждений в населенных пунктах.

В результате проведенных рекогносцировочных исследований были выбраны для углубленного изучения характерные объекты зеленого строительства с участием сосны крымской в черте г. Луганска в количестве 7 единиц (рис. 1). У этих деревьев из-

меряли диаметр ствола на высоте груди, высоту дерева и диаметр кроны. Также определяли площади проекции кроны и роста дерева на основании показателей расстояния от обследуемого дерева до 3-го соседнего. В древостоях деревья чаще всего располагаются неравномерно. Поэтому для приближения рассчитанной площади роста к истинной использовали коэффициент, учитывающий относительное удаление соседних деревьев. Объем кроны (Vк) вычислялся по формуле объема эллипсоида. Статистическую обработку материалов осуществляли с помощью пакета программы «Microsoft Excel 2000».

Рис.1. Объекты зеленого строительства в черте г. Луганска:
1 – напротив универмага «Россия»; 2 – на территории детской областной больницы;
3 – в парке возле библиотеки им. М. Горького; 4 – на территории агроуниверситета;
5 – возле ярмарочной площади; 6 – в городском дендропарке;
7 – на территории бывшего плодопитомника

По состоянию на 01.09. 2014 г. на территории г. Луганска обследовано 7 объектов, на которых произрастает сосна крымская возрастом от 22 до 49 лет. Таксационные показатели по породе на обследованных объектах сведены в таблицы 1 и 2.

Таблица 1

Таксационные показатели насаждений сосны крымской в условиях зеленого строительства в пределах г. Луганска

Ориентир размещения объектов/ показатели	А, лет	N, шт.	$Д_{1,3}$, см	Н, м	q, м²	S, га
Универмаг «Россия»	27	26	17	8,5	0,0244	0,047
Детская обл. больница	25	16	12,6	7,5	0,0189	0,018
Областная библиотека	30	24	21,5	7,8	0,0371	0,053
Аграрный университет	22	8	22,1	6,8	0,0400	0,024
Ярмарочная площадь	25	19	17,6	6,0	0,0257	0,045
Дендропарк	37	33	20,8	9,4	0,0354	0,049
Бывший плодопитомник	49	57	19,1	10,7	0,0299	0,087

Примечание: А – возраст, лет; N – количество деревьев, шт.; $Д_{1,3}$ – диаметр на высоте груди, см; Н – высота дерева, м; q–площадь поперечного сечения ствола, м²;
S – площадь участка, га

Площади исследуемых объектов составляют от 0,018 до 0,087 га, представляя собой насаждения III-IV бонитета с полнотой от 0,4 до 1,39. Среди деревьев есть декапитированные по различным причинам.

Таблица 2

Таксационные показатели насаждений сосны крымской в условиях зеленого строительства в пределах г. Луганска

Ориентир размещения объектов/ показатели	G на 1 га, м²	V, м³	M на 1 га, м³	Полнота	Бонитет
Универмаг «Россия»	13,51	0,11	60,85	0,66	III
Детская обл. больница	12,34	0,054	48,91	0,63	III
Областная библиотека	16,75	0,130	58,65	0,76	III
Аграрный университет	13,5	0,110	37,13	0,75	III
Ярмарочная площадь	10,87	0,068	29,56	0,56	III
Дендропарк	34,76	0,18	120,7	1,39	III
Бывший плодопитомник	19,97	0,164	107,57	0,40	IV

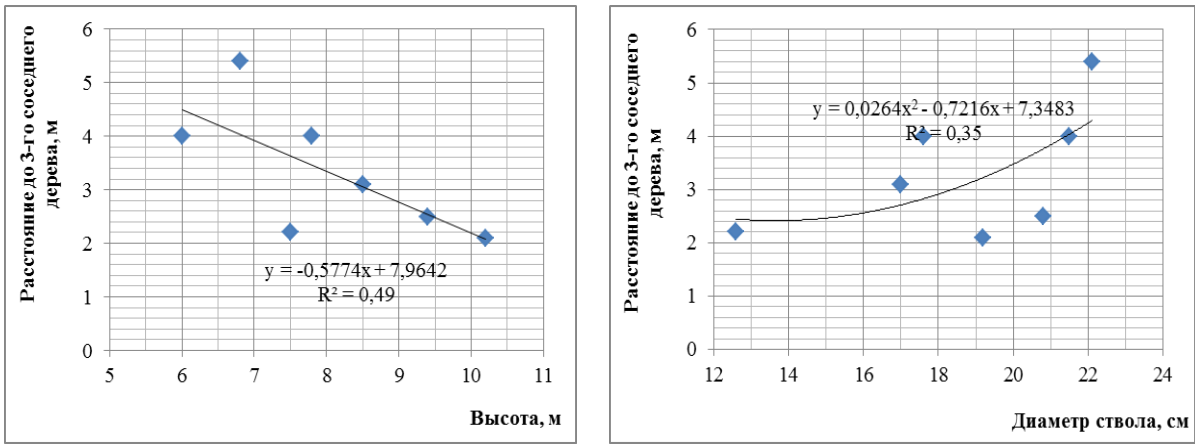
Примечание: G – абсолютная полнота, м²; V – объем ствола, м³; M – запас стволовой древесины на 1 га, м³/га

Объем ствола дерева колеблется от 0,054 до 0,164 м³. Минимальный запас стволовой древесины на 1 га приходится на насаждение возле ярмарочной площади (29,56 м³), а максимальный – на территории бывшего плодопитомника (107,57 м³).

Учитывая, что Луганск является промышленным областным центром, созданные объекты испытывают техногенную и сильную антропогенную нагрузки. Это накладывает отпечаток на развитие и рост деревьев. В относительно широком диапазоне экологических условий существование растений возможно благодаря системам, обеспечивающим его автономность от внешних условий. При этом существует определенная амплитуда напряженности экологических факторов, внутри которой продуктивность можно принять за константную величину, так как дерево в состоянии полностью компенсировать возмущение внешней среды. Вне этой амплитуды продуктивность уже будет зависеть от напряженности экологических факторов и, по мере нарастания последней, падать. Это область проявления адаптационных возможностей дерева (Сергеев, 1969). В пределах вида у деревьев наблюдается значительная изменчивость большинства признаков и свойств. Дифференциация особей по приспособительным свойствам имеет большое значение при интродукции растений в новых условиях существования (Мамаев, 1973).

Антропогенная нагрузка напрямую связана в данных условиях с размещением деревьев относительно друг друга на площади (группами, куртинами). Так, если рассматривать соотношения расстояний до 3-го соседнего дерева с высотой в целом по объектам, то просматривается закономерность роста высоты дерева по мере снижения расстояния, выраженная линейной зависимостью со степенью аппроксимации R^2=0,49. И наоборот, по мере роста расстояния до 3-го соседнего дерева наблюдаем увеличение диаметра ствола, соотношение которых можно выразить уравнением полиномиальной зависимости со степенью аппроксимации R^2=0,35 (рис. 2).

Неравномерное размещение деревьев на площадях, а также недостаточное их количество делает информацию о площадях роста, объемах крон и расстояниях до 3-го соседнего дерева от измеренного неоднородной, т.к. по этим показателям коэффициент вариации колеблется от 47 до 81,4; от 49,9 до 82,6; от 12,8 до 54,4 соответственно (табл. 3).



а) б)

Рис. 2. Графики соотношения расстояний до 3-го соседнего дерева:
а) с высотой; б) с диаметром ствола на высоте груди

Так, если рассматривать соотношение объема кроны с другими показателями, то наиболее тесно оно проявляется на уровне линейной корреляционной зависимости по объектам со следующими параметрами: диаметром на высоте груди – от умеренной до значительной; площадью проекции кроны – тесной и площадью роста – от умеренной до значительной.

Таблица 3

Статистические показатели лесоводственно-биологической характеристики насаждений сосны крымской в условиях зеленого строительства в пределах г. Луганска

Показатель	M±m	σ	max	min	t, %	Cv, %
Возле универмага «Россия»						
Диаметр ($Д_{1,3}$, см)	17,0 ± 0,94	4,78	26	5	1,93	28,1
Высота (H, м)	8,5 ± 0,32	1,62	11	4	0,66	19,0
Площадь проекции кроны (Sk, м²)	12,1 ± 1,24	6,30	26,3	3,9	2,55	52,3
Расстояние до ствола 3-го дерева (L, м)	3,1± 0,28	1,41	7,2	1,6	0,57	45,8
Площадь роста (Sp, м²)	19,7 ± 2,84	14,50	67,9	2,2	5,86	73,6
Объем кроны (Vк, м³)	49,5 ± 6,87	35,0	138,8	9,1	14,15	70,8
Возле детской областной больницы						
Диаметр ($Д_{1,3}$, см)	12,6 ± 0,89	3,56	22	8	1,89	28,3
Высота (H, м)	7,5 ± 0,57	2,27	11	1,7	1,21	30,5
Площадь проекции кроны (Sk, м²)	6,8 ± 0,65	2,61	11,9	2,4	1,39	38,6
Расстояние до ствола 3-го дерева (L, м)	2,2 ± 0,07	0,29	2,7	1,9	0,15	12,8
Площадь роста (Sp, м)	11 ± 1,92	7,68	36,4	4,5	4,09	69,8
Объем кроны (Vк, м³)	20,8 ± 3,29	13,14	51,3	4,7	7	63,3
Возле библиотеки им. Горького						
Диаметр ($Д_{1,3}$, см)	21,5 ± 0,74	3,59	28	16	1,52	16,8
Высота (H, м)	7,8 ± 0,29	1,42	10	4,2	0,6	18,1
Площадь проекции кроны (Sk, м²)	7,3 ± 0,70	3,44	18,5	2,5	1,45	47,3
Расстояние до ствола 3-го дерева (L, м)	4,0 ± 0,17	0,84	5,5	2,6	0,36	21,2
Площадь роста (Sp, м²)	22,9 ± 2,20	10,78	48,3	8,9	4,55	47,0
Объем кроны (Vк, м³)	18,0 ± 2,31	11,34	59,8	4,0	4,79	63,1

Показатель	M±m	σ	max	min	t, %	Cv, %
Возле агроуниверситета						
Диаметр ($Д_{1,3}$, см)	22,1 ± 1,66	4,70	29	14	3,93	21,3
Высота (Н, м)	6,8 ± 0,35	0,99	8,7	5,4	0,83	14,5
Площадь проекции кроны (Sk, м^2)	13,5 ± 1,95	5,51	21,6	6,1	4,61	40,8
Расстояние до ствола 3-го дерева (L, м)	5,4 ± 1,04	2,94	11,9	3,2	2,46	54,4
Площадь роста (Sp, м²)	32,1 ± 6,29	17,79	70,7	9,15	14,87	55,4
Объем кроны (Vк, м³)	45,9 ± 8,1	22,92	77,3	15,8	19,16	49,9
Территория ярмарочной площади						
Диаметр ($Д_{1,3}$, см)	17,6 ± 0,96	4,18	24	8	2,01	23,7
Высота (Н, м)	6,0 ± 0,32	1,39	8,3	2,6	0,67	23,2
Площадь проекции кроны (Sk, м^2)	7,3 ± 0,89	3,90	16	2	1,88	53,6
Расстояние до ствола 3-го дерева (L, м)	4,0 ± 0,41	1,78	8,8	1,6	0,86	44,4
Площадь роста (Sp, м²)	49,2 ± 7,70	33,55	127,3	6,5	16,17	68,3
Объем кроны (Vк, м³)	21,0 ± 3,31	14,4	51,7	2,9	6,95	68,7
Дендропарк						
Диаметр ($Д_{1,3}$, см)	20,8 ± 0,76	4,35	30	13	1,54	20,9
Высота (Н, м)	9,4 ± 0,28	1,59	12	4,5	0,56	16,7
Площадь проекции кроны (Sk, м^2)	12,4 ± 0,96	5,51	27,3	2,5	1,95	44,4
Расстояние до ствола 3-го дерева (L, м)	2,5 ± 0,24	1,39	8,4	1,1	0,49	81,4
Площадь роста (Sp, м²)	15,8 ± 2,24	12,86	68,5	2,8	4,59	81,4
Объем кроны (Vк, м³)	45,5 ± 4,9	28,67	140,9	5,1	10,17	63
Бывший плодопитомник						
Диаметр ($Д_{1,3}$, см)	19,2 ± 0,61	4,57	34	11	1,21	23,9
Высота (Н, м)	10,2 ± 0,24	1,77	12,8	5,5	0,47	17,3
Площадь проекции кроны (Sk, м^2)	7,1 ± 0,49	3,73	18,3	0,7	0,99	52,8
Расстояние до ствола 3-го дерева (L, м)	2,1 ± 0,12	0,87	4,8	0,6	0,23	41,1
Площадь роста (Sp, м²)	14,8 ± 1,39	10,50	62,4	1,8	2,79	71,1
Объем кроны (Vк, м³)	21,8 ± 2,39	18,03	95,7	0,9	4,78	82,6

Примечание: $Д_{1,3}$ – диаметр на высоте груди, см; Н – высота дерева, м; Sk – площадь проекции кроны, м²; L – расстояние от исследуемого дерева до соседа 3-го порядка, м; Sp – площадь роста, м²; Vк – объем кроны, м³

Вышеперечисленные показатели подтверждают предыдущие выводы, что с ростом диаметра ствола наблюдается увеличение площади проекции кроны, которая напрямую зависит от площади роста дерева (табл.4).

Таблица 4

Линейная корреляционная зависимость показателя объема кроны по объектам

Ориентир размещения объектов / показатели	*$Д_{1,3}$,см*	*Н, м*	*Sk, м*	*L, м*	*Sp, м*	*Vк, м³*
Универмаг «Россия»	0,46	0,43	0,91	0,68	0,72	1,00
Детская обл. больница	0,53	0,61	0,76	0,38	0,56	1,00
Библиотека им. М. Горького	0,57	0,15	0,88	0,56	0,68	1,00
Ярмарочная площадь	0,52	0,60	0,95	0,07	0,35	1,00
Дендропарк	0,47	0,30	0,77	0,35	0,49	1,00
Бывший плодопитомник	0,66	0,20	0,85	0,28	0,64	1,00

Теснота линейной корреляционной зависимости показателя площади роста по объектам с остальными показателями лесоводственно-биологической характеристики насаждений сосны крымской следующая: с диаметром на высоте груди – значительная и тесная; с высотой дерева – противоречивая, непостоянная; с площадью проекции кроны – умеренная; с расстоянием до 3-го соседнего дерева – значительная и тесная за исключением данных по объекту в районе детской областной больницы. Таким образом, из перечисленных показателей, кроме высоты дерева, все они оказывают влияние на площадь роста по объектам (табл. 5).

Таблица 5

Линейная корреляционная зависимость показателя площади роста по объектам

Ориентир размещения объектов / показатели	$Д_{1,3}$,см	H, м	Sk, м	L, м	Sp, м
Универмаг «Россия»	0,71	0,46	0,64	0,77	1,00
Детская обл. больница	0,95	0,59	0,28	0,24	1,00
Библиотека им. М. Горького	0,90	0,00	0,67	0,80	1,00
Ярмарочная площадь	0,69	0,32	0,35	0,82	1,00
Дендропарк	0,64	-0,05	0,57	0,88	1,00
Бывший плодопитомник	0,70	0,13	0,61	0,69	1,00

На основании шкалы уровней изменчивости признаков (Методика …, 1973) можно проследить, что средняя степень рассеивания (13-20%) по таксационным признакам свойственна высоте большинства объектов, кроме территорий детской областной больницы и ярмарочной площади, а по диаметру – лишь на территории областной библиотеки. По объектам уровни изменчивости других таксационных показателей попадают в диапазон высокой степени рассеивания изменчивости (21-40%).

Учитывая полученные результаты и показатели по объектам, следует считать, что при использовании сосны крымской в зеленом строительстве наиболее приемлемым является куртинное размещение деревьев от 3-х растений с удалением на расстояние от посаженного саженца до соседа 3-го порядка в интервале от 2,0 до 3,0 м.

Следует обратить внимание, что в перспективе не следует сводить интродукцию только к поиску еще не выявленных генотипических комбинаций вида, т.к. в приспособлении значительную роль играют и модификационные изменения, экологическая и сезонная дифференциация особей.

Список источников

1. Банникова, О.А. О некоторых результатах использования современных технологий создания лесных культур на бугристых песках юга России / О.А. Банникова, Т.А. Турчина / Южный университет «Институт управления, бизнеса и права (ИУБиП)». – Ростов-на-Дону, Научно-практический журнал «Аspирант». – 2018. – № 3. – С. 10–14.

2. Зюзь, Н.С. Культуры сосны на песках юго-востока / Н.С. Зюзь. – М. : Агропромиздат, 1990. – 155 с.

3. Калуцкий, К.К. Биологические особенности лесной интродукции / К.К. Калуцкий, Н.А. Болотов // Лесная интродукция : Сб. науч. трудов. – Воронеж : ЦНИИЛГиС, 1983. – С. 4–13.

4. Левин, С.В. Состояние насаждения сосны крымской с сосной обыкновенной в очаге корневой губки в зоне степей Русской равнины / С.В. Левин // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: материалы XI международной конференции. – Петрозаводск : Карельский научный центр Российской академии наук, 2022. – С. 32–34.

5. Левин, С.В. Особенности развития сосны крымской в очаге корневой губки на севере степи Украины (Луганская область) / С.В. Левин, Г.В. Скокова // Научный вестник Луганского национального аграрного университета, 2012. – Вып. 36. – С. 89–93.

6. Мамаев, С.А. Внутривидовая изменчивость и проблема интродукции древесных растений / С.А. Мамаев // Успехи интродукции растений : сб. науч. тр., посвященный 75-летию со дня рождения академика Н.В. Цицина. – М. : Наука, 1973. – С. 128–140.

7. Методика изучения внутривидовой изменчивости древесных пород / Отв. А.И. Ирошников. – М.: ЦНИИЛГиС, 1973. – 32 с.

8. Сергеев, Л.И. Морфо-физиологические годовые ритмы и акклиматизация древесных растений / Л.И. Сергеев, К.А. Сергеева. – Новосибирск : Наука, 1969.– С.25–46.

9. Турчина, Т.А. Лесовосстановление на песках юго-востока России : современные проблемы и вызовы / Т.А. Турчина // Лесохозяйственная информация : электронный сетевой журнал, 2019. – № 3. – С. 167–179.

УДК 539.1.04:631.438

Радиоактивное загрязнение лесных почв цезием-137: опыт радиационного мониторинга лесов единой сети постоянного наблюдения Союзного государства

А.Н. Раздайводин, И.Ю. Горбунов
ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», Пушкино, Российская Федерация, razdayvodin@roslesrad.ru,
А.Д. Карпов
Филиал ФБУ ВНИИЛМ «Центр лесной пирологии, развития технологий охраны лесных экосистем, защиты и воспроизводства лесов», Красноярск, Российская Федерация,
А.А. Белов, Д.Ю. Ромашкин, А.Н. Жидков
ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», Пушкино, Российская Федерация,
А.М. Потапенко
Институт леса НАН Беларуси, Гомель, Беларусь,
Л.Н. Карбанович
Учреждение «Беллесозащита», Минск, Беларусь,
Н.Н. Кунцевич
Учреждение «Беллесозащита», Минск, Беларусь,
С.А. Радин
ООО «Август», Руза, Российская Федерация

В статье обсуждаются результаты мониторинга радиоактивного загрязнения лесных почв Cs-137. Наблюдения вертикальной миграции радионуклида показывают, что для большинства типов почв при проведении радиационных обследований лесов достаточно проводить отбор проб на глубину 15 см вместе с лесной подстилкой и остатками растительности. При радиационном мониторинге целесообразно проводить отбор на глубину 20-25 см с учетом лесной подстилки. Вертикальная миграция Cs-137 в лесных почвах является медленным процессом, поэтому при мониторинге целесообразно проводить отбор проб 1 раз в 5 лет или реже.

Пространственная неоднородность радиоактивного загрязнения вносит существенную неопределенность при оценке плотности загрязнения почвы лесного участка. Относительная погрешность при 5 точечных пробах составляет 30-35%, при 10 – около 20%, при 20 – около 15%. Повысить точность оценки без увеличения объёмов полевых работ можно, включив в расчет актуализированные данные предыдущих обследований.

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение, лесные почвы, радиационный мониторинг лесов, цезий-137, авария на чернобыльской АЭС.

Radioactive contamination of forest soils with cesium-137: the experience of radiation monitoring of forests of the unified permanent surveillance network of the Union state

A.N. Razdaivodin, I.Y. Gorbunov
All-Russian Scientific Research Institute of Forestry and Forestry Mechanization, Pushkino, Russian Federation, razdayvodin@roslesrad.ru ,
A.D. Karpov
Branch of the Federal State Budgetary Institution VNIILM «Center for Forest Pyrology, development of technologies for the protection of forest Ecosystems, protection and reproduction of forests», Krasnoyarsk, Russian Federation,
A.A. Belov, D.Y. Romashkin, A.N. Zhidkov
All-Russian Scientific Research Institute of Forestry and Forestry Mechanization, Pushkino, Russian Federation,
A.M. Potapenko
Forest Institute of the National Academy of Sciences of Belarus, Gomel, Belarus,
L.N. Karbanovich
Bellesozashchita Institution, Minsk, Belarus,
N.N. Kuntsevich
Bellesozashchita Institution, Minsk, Belarus,
S.A. Radin
August LLC, Ruza, Russian Federation

The article discusses the results of monitoring radioactive contamination of Cs-137 forest soils. Observations of vertical migration of radionuclide show that for most types of soils, when conducting radiation surveys of forests, it is sufficient to take samples to a depth of 15 cm along with forest litter and vegetation remnants. During radiation monitoring, it is advisable to carry out sampling to a depth of 20-25 cm, taking into account the forest floor. Vertical migration of Cs-137 in forest soils is a slow process, therefore, it is advisable to take samples once every 5 years or less during monitoring.
The spatial heterogeneity of radioactive contamination introduces significant uncertainty in assessing the density of soil contamination of a forest site. The relative error for 5 point samples is 30-35%, for 10 – about 20%, for 20 – about 15%. It is possible to improve the accuracy of the assessment without increasing the volume of field work by including updated data from previous surveys in the calculation.
Keywords: radioactive contamination, forest soils, radiation monitoring of forests, cesium-137, accident at the Chernobyl nuclear power plant.

Введение

В результате аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. радиоактивному загрязнению подверглись леса на территории РСФСР, Белорусской и Украинской ССР на площади более 4 млн га. В Беларуси общая площадь загрязненных лесов составила около 2 млн га., наиболее пострадали Гомельская и Могилевская области. В России – около 1 млн га гослесфонда (с учетом бывших лесов сельхозформирований – до 1,5 млн га) в 20 субъектах, наиболее пострадали Брянская, Тульская и Калужская области. На Украине – 1,2 млн га, наиболее пострадали Киевская, Житомирская и Черниговская области (Марадудин и др., 2019; Атлас, 2009; Ландин, 2013). В настоящее время наибольшие площади загрязнены радиоактивным цезием, основным изотопом которого в лесных экосистемах является Cs-137 с периодом полураспада $T_{1/2,}$ равным 30,07 лет (Марадудин и др., 2019).

Радиоактивное загрязнение лесных экосистем характеризуется высокой степенью пространственной неоднородности. Она определяется физико-химической формой выпадений, дисперсностью частиц и их растворимостью, рельефом, структурой растительного покрова, а также последующим перераспределением радионуклидов, вовлеченных в круговорот веществ под влиянием биологических факторов, деятельности людей и диких животных (Щеглов, 1999).

Миграция Cs-137 в лесных экосистемах является объектом радиационного мониторинга лесов. Радиационный мониторинг лесов (РМЛ) является самостоятельной системой наблюдения радиационной обстановки в лесах, подвергшихся различным видам

радиоактивных воздействий. Информация о состоянии лесных экосистем в условиях радиоактивного загрязнения, получаемая в ходе РМЛ, является специфической и не дублируется другими системами наблюдения. РМЛ не может быть заменен другими видами радиационного мониторинга.

В 2003–2004 гг. в ходе реализации мероприятий «Программы совместной деятельности по преодолению последствий чернобыльской катастрофы в рамках Союзного государства» была создана единая сеть из 20 постоянных пунктов наблюдения (стационарных участков (СУ)) радиационного мониторинга лесов Союзного государства в сопредельных районах Гомельской, Брянской и Могилевской областей по 10 СУ с белорусской и российской сторон. Наиболее активное участие в создании сети СУ и разработке методики радиационного мониторинга лесов принимали с белорусской стороны представители ГУ «Беллесрад» (сейчас ГУ «Беллесозащита»), директор Л.Н. Карбанович, заместитель директора А.В. Барабошкин, Н.Н.Кунцевич, зав. лабораторией радиационного контроля Гомельского ГПЛХО В.В. Жуков с сотрудниками; с российской стороны – представители ФБУ ВНИИЛМ – зав. лабораторией радиационной экологии, д.б.н., проф. И.И. Марадудин с сотрудниками Е.А. Жуковым, А.И. Радиным, А.Н. Раздайводиным (Марадудин и др., 2011).

В настоящее время российский сегмент сети РМЛ расширен до 18 стационарных участков (рис. 1).

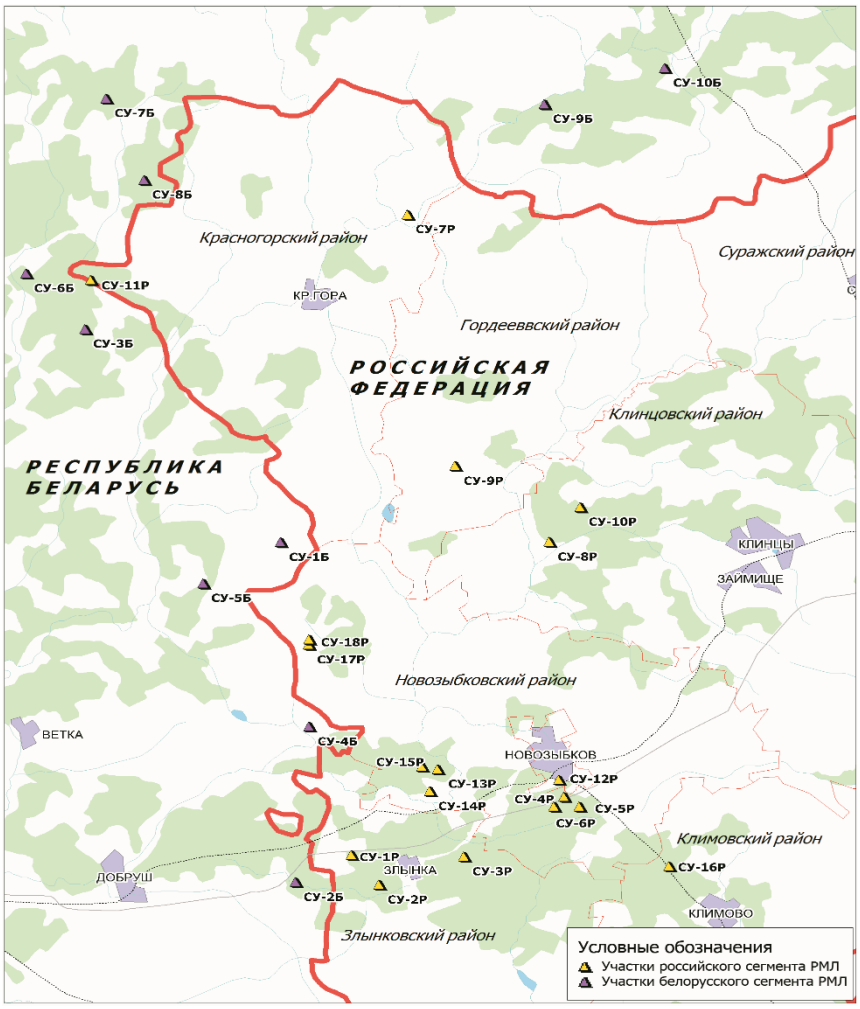


Рис.1. Единая сеть пунктов постоянного наблюдения (стационарных участков) радиационного мониторинга лесов Союзного государства

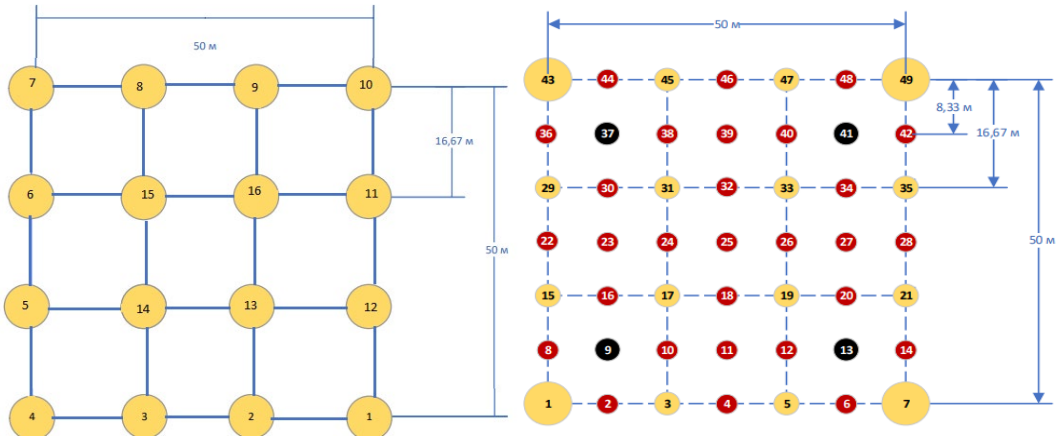
Стационарные участки охватывают преобладающие лесные формации и зоны радиоактивного загрязнения с плотностью загрязнения почвы Cs-137 от 200 кБк/м^2 до 1030 кБк/м^2. В настоящее время на территории Брянской области СУ охватывают весь диапазон цезиевого загрязнения, представленный в европейской части Российской Федерации – от среднефоновых значений до 8 140 кБк/м^2. На территории радиоактивного загрязнения лесного фонда Беларуси сеть РМЛ включает 33 постоянных пункта наблюдения, в том числе 5 СУ. Постоянные пункты наблюдения представлены в основном мшистым (45%) и орляковым (18%) типами леса, типами лесорастительных условий – В2 (45%) и А2 (24%). Наблюдения проводятся на участках с плотностью загрязнения почв цезием-137 в диапазоне от 37 до 185 кБк/м^2 (40%), от 185 до 555 кБк/м^2 (30%), от 555 до 1480 кБк/м^2 (30%).

Материалы и методы

В данной работе объектом исследования являются леса Брянской, Гомельской и Могилевской областей в зонах радиоактивного загрязнения чернобыльского происхождения. Предметом исследования являются результаты многолетних наблюдений плотности загрязнения почвы на СУ радиационного мониторинга лесов и пробных площадях Института леса НАН Беларуси с разными типами почв, на которых проводилось изучение пространственного и вертикального распределения Cs-137 в лесных почвах.

СУ представляет собой лесной участок размером 50х50 м с натурной пикетажной разметкой для отбора точечных проб почвы (рис.2).

Для изучения пространственной неоднородности плотности загрязнения почвы на СУ проводился отбор точечных проб по регулярной сетке. Пробы отбирались цилиндрическим пробоотборником диаметром 0,04 м на глубину 20 см. В период с 2015 по 2021 гг. на каждом СУ ежегодно проводился отбор 16 точечных проб по равномерной сетке с шагом 16,67 м (рис. 2а). В 2021 г. натурная пикетажная сетка была увеличена до 49 точек с шагом 8,33 м (рис. 2б).



(а) (б)

Рис. 2. Схемы отбора точечных проб почвы:
а – шаг отбора 16,67 м, б – шаг отбора 8,34 м

Для изучения вертикальной миграции цезия-137 в цилиндрических точечных пробах лесную подстилку отделяли от минеральной части, а минеральную часть разделяли на слои по 5 см. Для анализа вертикальной миграции радионуклида с разными типами почв использованы результаты нормированного по слоям процентного распределения Cs-137. Кроме того, на каждом участке закладывался почвенный разрез, где проводилось описание профиля почвы и отбор проб: до глубины 25 см пробы отбирались с шагом 1 см, далее до глубины 50 см с шагом 5 см, далее с шагом 10 см (до глубины 150 см).

Определение удельной активности Cs-137 в почве проводилось в лаборатории радиационного контроля ФБУ ВНИИЛМ с использованием гамма-спектрометра с полупроводниковым детектором из особо чистого германия (HPGe) с программным обеспечением SpectraLineBG v.1.6 (Активность радионуклидов, 2014), позволяющим проводить измерения с минимальной измеряемой активностью Cs-137 в пробе от 0,3 Бк. Ошибка измерений активности Cs-137 в пробах не превышала 10%. Результаты измерений обрабатывались с помощью программного пакета Statistica v.13.

Результаты и обсуждение

Примеры распределения Cs-137 в почвенном профиле на глубине до 140 см и на глубине до 20 см представлены на рис. 3 и 4 соответственно. Около 50% активности сосредоточено в лесной подстилке и первых 5 см почвенного профиля. До 94-95% активности находится на глубине до 15 см. Глубже 20 см представлены следовые количества Cs-137. При радиационном обследовании для оценки плотности загрязнения почвы лесного участка достаточно проводить отбор проб на глубину 15 см.

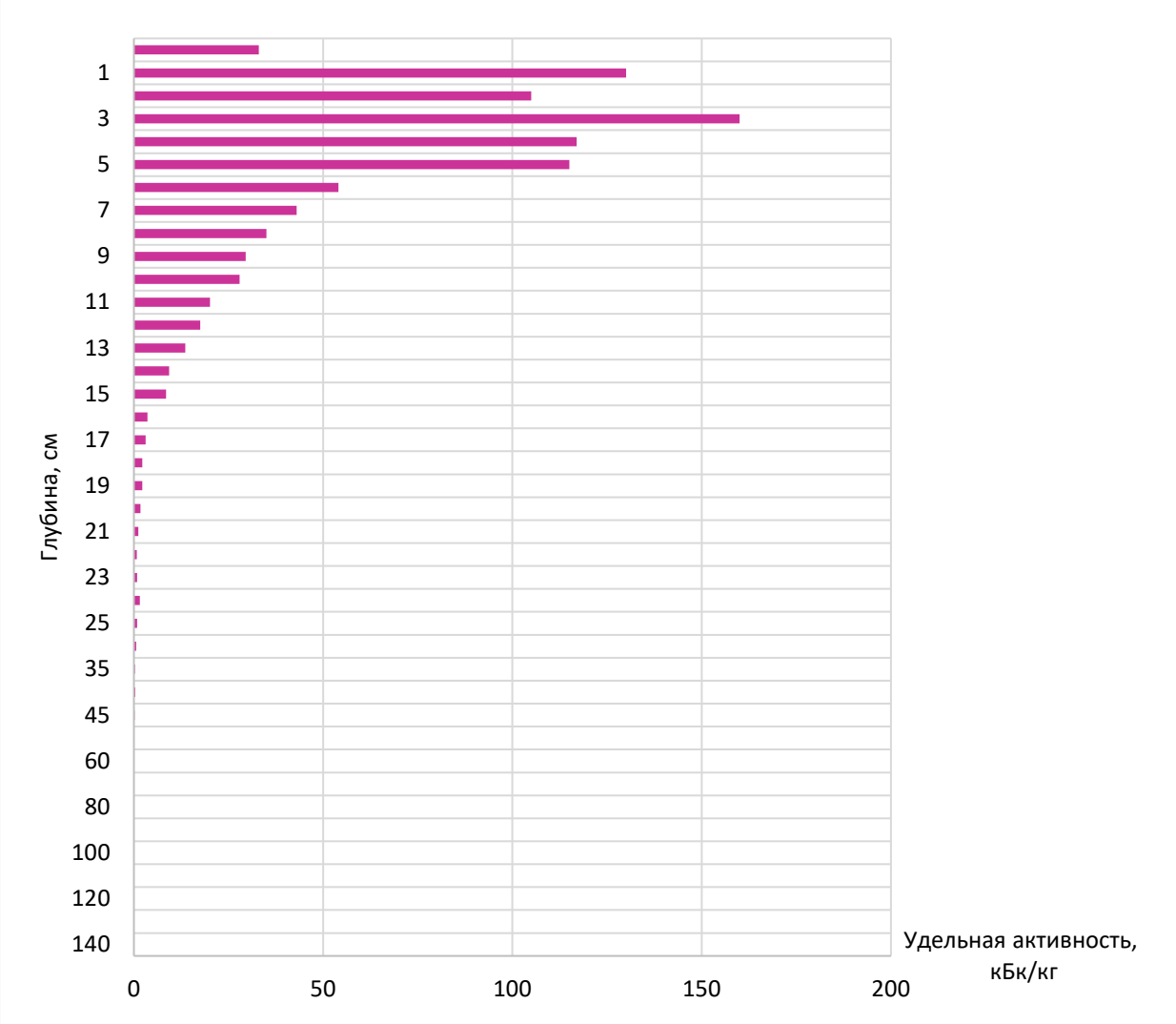


Рис. 3. Распределение Cs-137 в почвенном профиле на глубине до 140 см

При радиационном мониторинге целесообразно увеличить глубину отбора на основную часть корнеобитаемого слоя до 20-25 см с учетом лесной подстилки. Заглубление Cs-137 в почву является медленным процессом, отбор проб почвы целесообразно проводить 1 раз в 5 лет или реже.

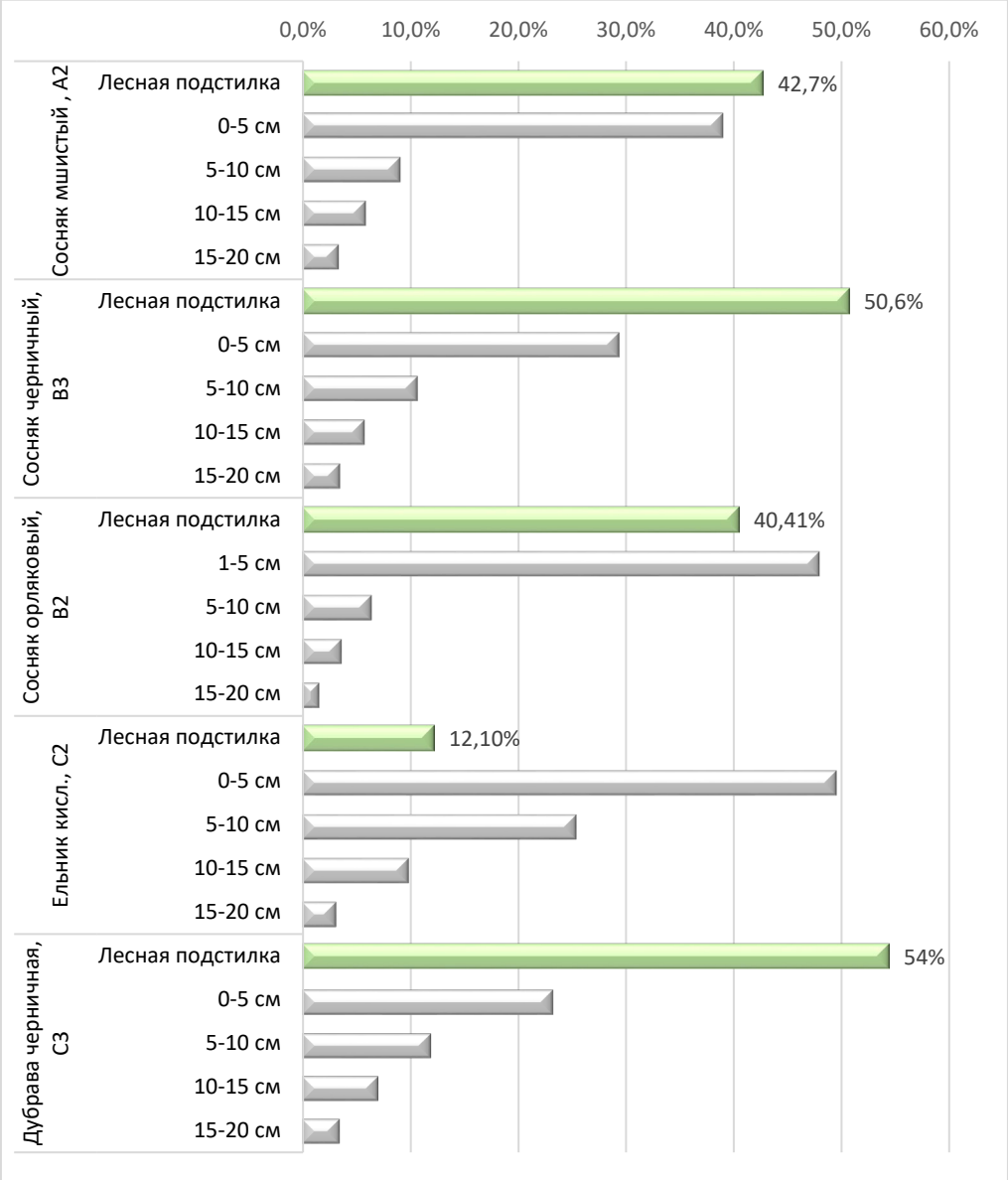


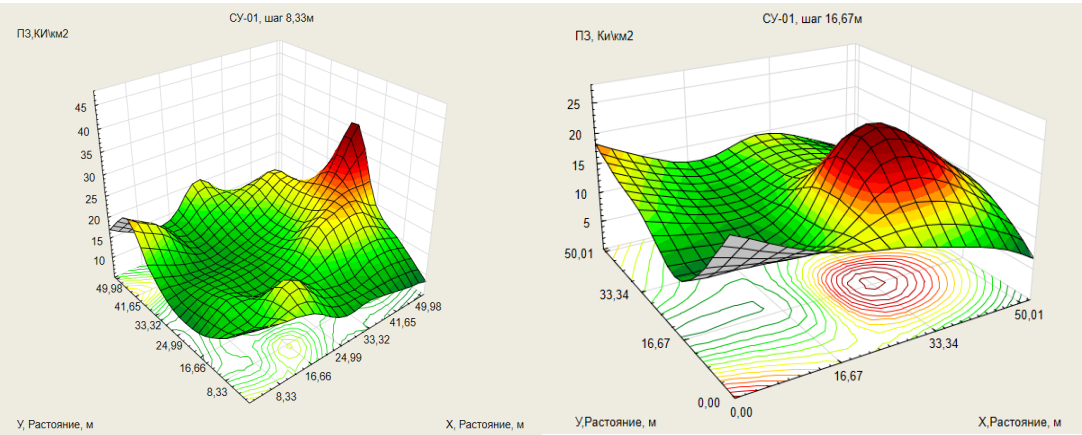
Рис. 4. Распределение активности Cs-137 в лесной подстилке и минеральной части почвы по 5-сантиметровым слоям в различных типах леса и ТЛУ (2023 г.)

Проведенные расчеты глубины залегания центра накопления цезия-137 в минеральном слое почвы, характеризующем уровень расположения основной части (более 50%) активности цезия-137 в почве на обследуемом участке лесного фонда, показывают, что к настоящему времени основная часть радионуклидов цезия-137 находится на глубине до 6,0 см и на протяжении последних 10-20 лет этот уровень достаточно стабилен с тенденцией к уменьшению (рис. 5).

Рис. 5. Расположение центра накопления цезия-137 в почве

Как известно, миграция радионуклидов по профилю почвы происходит за счет движения почвенной влаги, содержащей их растворимые и коллоидные формы, а также процессов сорбции и десорбции. Анализ миграционных процессов, связанных с проникновением Cs-137 вглубь почвы, позволил установить основные различия, которые наблюдаются на гидроморфной и автоморфной почвах. На основе данных по запасу Cs-137 в слоях почвенных профилей были рассчитаны центры его запаса, анализ которых показал, что на пробных площадях с гидроморфными почвами центр запаса радионуклида в среднем составляет 13,7 см, с автоморфными – 6,0 см. При этом вертикальная миграция радионуклида в гидроморфных почвах протекает в 2,3 раза интенсивнее, чем в автоморфных. Вследствие этого в гидроморфной торфяно-болотной почве обеспечивается большее проникновение Cs-137 в её нижние слои, в отличие от автоморфной минеральной почвы. Данные других исследований (Исследовать процессы, 2023; Булко, 2015) согласуются с полученными результатами.

Результаты изучения пространственного распределения Cs-137 показывают, что значения плотности загрязнения почвы, рассчитанные на основе проб, взятых на расстоянии нескольких метров друг от друга, могут отличаться более чем на порядок. Высокую неоднородность можно рассмотреть на поверхностной диаграмме плотности загрязнения почвы Cs-137 (рис. 6).



(а) *(б)*

Рис. 6. Поверхностная диаграмма плотности загрязнения почвы Cs-137 на СУ при количестве точек отбора: а – 49; б – 16.

Известно, что в земной коре концентрация элементов и их естественная радиоактивность часто соответствуют логарифмически нормальному распределению. В нашем случае рассматриваемая случайная величина (плотность загрязнения почвы) имеет логнормальное распределение вероятностей. Поэтому для изучения гетерогенности полей загрязнения лесных почв и характеристик плотности загрязнения на стационарных участках нами выбран метод обработки данных, использующий нормализующее преобразование с помощью вычисления логарифмов исходных значений и последующий расчет параметра s - стандартного отклонения логарифмов плотности загрязнения почв.

Для нахождения оптимального объёма выборки нами использовалась методика, применяемая в опробовании залежей полезных ископаемых (Поротов, 2004). Отсюда для определения объема выборки (n), который гарантирует непревышение заданной относительной погрешности (δ) при доверительной вероятности (p), формула имеет следующий вид:

$$n \geq \left(\frac{U_p * s}{\ln(1+\delta)}\right)^2, \quad (1)$$

где:

U_p – квантиль нормального распределения для доверительной вероятности (p=95%);

s – стандартное отклонения логарифма плотности загрязнения;

δ – относительная погрешность.

Расчет относительной погрешности при различном количестве точечных проб почвы дает следующие результаты. При 5 точечных пробах относительная погрешность составляет 30-35%, при 10 – около 20%, при 20 – около 15%.

Заключение

Результаты многолетнего мониторинга вертикальной миграции Cs-137 в профиле лесных почв позволяют сделать следующие выводы:

- при радиационном обследовании для оценки плотности загрязнения почвы лесного участка достаточно проводить отбор проб на глубину 15 см вместе с лесной подстилкой и остатками растительности;

- при радиационном мониторинге целесообразно проводить отбор на глубину до 20-25 см с учетом лесной подстилки. Для мониторинга и изучения процессов миграции Cs-137 в почвенном профиле представляет интерес небольшой, но регулярно повторяющийся пик активности на глубине 23-24 см;

- заглубление Cs-137 в почву является медленным процессом, отбор проб почвы целесообразно проводить 1 раз в 5 лет или реже.

Анализ пространственного распределения Cs-137 на СУ позволяет сделать следующие выводы:

- при проведении радиационных обследований лесных участков требуется оптимизация усилий по получению репрезентативной оценки плотности загрязнения данного участка и снижение трудозатрат для его проведения;

- чем больше образцов отбирается на лесном участке, тем более точными и надежными являются оценки плотности загрязнения. Однако это существенно увеличивает трудоёмкость работ;

- повысить точность оценки плотности загрязнения лесных участков без увеличения объёмов полевых работ можно, включив в расчет актуализированные данные предыдущих обследований.

Список источников

1. Раздайводин, А.Н. Радиоэкологические проблемы в лесах России / А.Н. Раздайводин, И.И. Марадудин, А.И. Радин, Д.Ю. Ромашкин // Лесохозяйственная информация. – 2019. – № 3. – С. 116–133.

2. Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА Россия – Беларусь) / Под. ред. Ю.А. Израэля и И.М. Богдевича. – Москва–Минск : Фонд «Инфосфера». – НИА-Природа, 2009. – 140 с.

3. Ландин, В.П. О направлениях эффективного использования радиоактивно загрязненных лесных земель Украины / В.П. Ландин // Лесохозяйственная информация. – 2013. – № 1. – С. 54–59.

4. Щеглов, А.И. Биогеохимия техногенных радионуклидов в лесных экосистемах: По материалам 10-летних исследований в зоне влияния аварии на ЧАЭС. – М. : Наука, 1999. – 268 с.

5. Марадудин, И.И. Опыт совместной деятельности специалистов Беларуси и России по организации единой сети радиационного мониторинга лесов Союзного государства / И.И. Марадудин, А.Н. Раздайводин, Д.А. Малевич, Л.Н. Карбанович // 25 лет после чернобыльской катастрофы. Преодоление ее последствий в рамках Союзного государства: сборник пленарных докладов Международной научно-практической конференции / под общ. ред. д.б.н. В.С. Аверина. – Гомель : Сож, 2011. – С.29-32.

6. Активность радионуклидов в счетных образцах. Методика измерений на гамма-спектрометрах с использованием программного обеспечения «SpectraLine» (Аттестована ГНМЦ «ВНИИФТРИ», Свидетельство об аттестации № 00000243.02.22-30058-13 от 28.02.2014 г.)

7. Поротов, Г.С. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых / Г.С. Поротов. – СПб. : Наука, 2004. – 244 с.

8. Исследовать процессы перераспределения 137Cs в лесных насаждениях в дальней зоне чернобыльских выпадений в условиях климатических изменений: отчет о НИР / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т леса; рук. темы А.М. Потапенко. – Гомель, 2023. – 52 с.

9. Булко, Н.И. Особенности длительных процессов миграции чернобыльского 137Cs в автоморфных и гидроморфных почвах сосновых фитоценозов в дальней зоне аварии на ЧАЭС / Н.И. Булко, М.А. Шабалева, Н.В. Митин, Н.В. Толкачева, А.К. Козлов // Сб. науч. тр. // Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2015. – Вып. 75 : Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 391–404.

УДК 630.1:574.4

Вклад лесоразведения в аридных условиях Республики Калмыкия в депонирование углерода – ожидания и реальность

Ю.А. Ребриев [1,2]

[1]ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН», Ростов-на-Дону, Российская Федерация,

[2]ФБУ ВНИИЛМ «Южно-европейская НИЛОС», ст. Вёшенская, Российская Федерация,

rebriev@yandex.ru

Рассмотрены некоторые проблемы лесоразведения в крайне засушливых условиях Республики Калмыкия. На примере государственной защитной лесной полосы проведена предварительная оценка динамики углерода в искусственных лесных насаждениях. Показана разнонаправленность потоков углерода в таких экосистемах, причем их создание и поддержание требует постоянных затрат энергии и сопровождается эмиссией углекислого газа. Таким образом, искусственные лесные экосистемы в аридных условиях в долгосрочном масштабе служат эмитентами углерода. С целью депонирования углерода более перспективны мероприятия по сохранению и восстановлению зональных экосистем, адаптированных к существующим природным условиям и способным к саморегуляции.

Ключевые слова: *гумус, запас древесины, лесистость, пустыни, степи, углеродный баланс, экосистемы.*

The contribution of afforestation in arid conditions of the Republic of Kalmykia to carbon deposition – expectations and reality

Yu.A. Rebriev[1,2]

[1] Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russia;
[2]Branch of the Federal Budgetary Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Forestry and Forestry Mechanization» «South European Scientific Research Forest Experimental Station», Veshenskaya, Russia, rebriev@yandex.ru

Some problems of afforestation in the extremely arid conditions of the Republic of Kalmykia are considered. A preliminary assessment of carbon dynamics in artificial forest stands has been carried out using the example of the state protective forest strip. The multidirectional nature of carbon fluxes in such ecosystems is shown. Their creation and maintenance require constant energy consumption and are accompanied by carbon dioxide emissions. Artificial forest ecosystems in arid conditions serve as carbon emitters on a long-term scale. For carbon deposition, measures for the conservation and restoration of zonal ecosystems adapted to existing natural conditions and capable of self-regulation are more promising.
Keywords: *humus, wood stock, forest cover, deserts, steppes, carbon balance, ecosystems.*

Интерес к изучению т.н. парниковых газов в настоящее время чрезвычайно высок, что связано с неуклонным ростом среднегодовой температуры и прогнозируемыми или уже наблюдаемыми угрозами планетарного масштаба. Таяние ледников и снежников приведет к росту уровня Мирового океана и затоплению многих островов и значительных прибрежных территорий материков. Прогнозируется существенное нарастание случаев нарушений функционирования экосистем в результате таких негативных явлений, как пожары, засуха, нашествие вредителей, инвазия чужеродных видов (Моисеев, Алябина, 2007). Климатические изменения в аридной зоне могут привести к снижению продуктивности экосистем.

Основными парниковыми газами в атмосфере Земли, помимо водяного пара и озона, являются углекислый газ (CO2), метан (CH4), закись азота (N2O). Эмиссия этих газов в атмосферу может иметь как естественный, так и антропогенный характер; последнее предполагает возможность искусственного регулирования этого процесса в целях снижения парникового эффекта. При этом углекислый газ является наиболее частым объектом исследований, а также часто упоминаемым в СМИ в качестве «парникового газа».

В Парижском соглашении по Рамочной конвенции ООН об изменении климата указано, что к числу регулирующих мер по снижению углекислого газа в атмосфере, начиная с 2020 г., относится осуществление действий по предотвращению изменений климата с использованием адсорбции CO2 экосистемами. В числе таких действий еще со времен подписания Киотского протокола в 1997 году рассматривалось создание лесов как экосистем, особо важных для депонирования углерода. При этом степные и пустынные экосистемы в расчете углеродного баланса не учитывались, т.е. условно принимались за ноль. Такой подход привел в ряде случаев к попыткам облесения значительных «неиспользуемых» степных и старозалежных участков, сократив и без того очень фрагментированный и уязвимый степной биом. В то же время биосферная роль степного биома как депо углерода весьма значительна. Как показано в обзоре, посвященном роли степных экосистем России в депонировании углерода (Смелянский, 2012), настоящие и луговые степи фиксируют около 1,5 т/га углерода в год, а общий запас органического и неорганического углерода в наиболее плодородных черноземах Курской области оценивается в 700 т/га (Rozhkov et al., 1996). В условиях сухих степей этот показатель ниже в 3-5 раз, т.е. более 100 т/га. Существенным является то, что лишь около 3,5% этого запаса имеют период оборота около 300 лет, а основная часть остается надежно связанной сотни и тысячи лет. Значительная эмиссия углерода наблюдается только при распашке и других антропогенных нарушениях. В этом случае долгосрочные потери угле-

рода почвы составляют 22-26%. Однако благодаря высоким восстановительным свойствам степной экосистемы перевод пашни в залежь вновь сдвигает баланс эмиссия–депонирование в сторону накопления. Например, в черноземах Ростовской области скорость накопления углерода в верхнем 20-сантиметровом слое в первые 15 лет составляет 175±52 г/м2 в год (в пересчете на гектары в среднем 17,5 т/га), аналогичный показатель для каштановых почв Волгоградской области – 66±24 г/м2 в год (6,6 т/га), а затем постепенно снижается (Kurganova et al., 2010). Скорость депонирования углерода на залежах вдвое превышает аналогичные данные для лесов России, а потенциальное время оборота углерода существенно выше. При этом естественные травянистые экосистемы аридных регионов в значительной степени преобразованы либо уничтожены под влиянием антропогенного фактора. Пространство от лесостепи до сухих степей в настоящее время занято агроландшафтами, где черноземы распаханы на 75-90%. В этой ситуации глобальные изменения климата способствуют дальнейшей деградации экосистем и снижению их разнообразия (Национальный доклад…, 2021). Усиление засушливости климата является общей тенденцией современных климатических изменений на территории всей европейской части России, и вероятность этого тренда, составляющая 66%, будет сохраняться и в текущем столетии (Гулев и др., 2008).

Функции лесных насаждений в аридных регионах многозначны: ветрозащитная и климаторегулирующая, мелиоративная, экологическая, социальная, эстетическая. В аридных условиях степей и пустынь площадь лесов очень незначительна, при этом все более значимыми становятся их экологическая и социальная функции.

Распространено мнение о том, что лесистость представляет собой важнейший индикатор нейтрального баланса деградации земель для лесов на засушливых территориях. Лесистость и ее динамика во времени – это по сути прямой и самый важный показатель для оценки индикатора «доля деградированных земель в общей площади» (Национальный доклад…, 2021). В условиях роста концентрации CO2 в атмосфере более ценными считаются те биогеоценозы и агролесоландшафты, которые способны больше взять углекислого газа из атмосферы и дольше удерживать в себе углерод, т.е. лесные биогеоценозы и лесоаграрные ландшафты (Кретинин, 2013). В то же время признается, что сроки службы искусственных насаждений в острозасушливых условиях крайнего юго-востока Европейской России довольно короткие, что определяет высокую себестоимость и трудоёмкость искусственных насаждений и не обеспечивает достаточную их эффективность (Национальный доклад…, 2021).

Нами проведена предварительная оценка динамики углерода в искусственных лесных экосистемах Республики Калмыкия (далее – РК) с учетом затрат на их создание и уход за ними. За модельный объект был взят участок государственной защитной лесной полосы (далее ГЗЛП) «Волгоград-Элиста-Черкесск» в пределах Республики Калмыкия. ГЗЛП «Волгоград-Элиста-Черкесск» создавалась с 1949 по 1975 гг. и проходит по наивысшим отметкам Ергенинской возвышенности.

При создании лесных культур во времена реализации «Сталинского плана преобразования природы» (Альбенский, Савченко-Бельский, 1950) использовался достаточно широкий ассортимент древесных и кустарниковых пород – дуб черешчатый, ясень обыкновенный, ясень зеленый, акация белая, вяз обыкновенный, гледичия трехколючковая, яблоня, груша, алыча, жимолость татарская, бузина, смородина золотистая. Как показало время, созданные лесные культуры в условиях РК оказались весьма недолговечными и впоследствии создавались повторно, но уже с использованием ограниченного породного состава. В настоящее время в лесных культурах в возрасте от 17 до 27 лет встречается преимущественно вяз мелколистный, реже ясень зеленый с примесью кустарника – смородины золотистой. Основной лесообразующей породой на светло-каштановых почвах в составе ГЗЛП в РК является вяз мелколистный (Чеплянский и др.,

2022). Полнота сохранившихся насаждений варьирует от 0,4 до 0,7, таким образом, лесные культуры характеризуются либо удовлетворительным, либо неудовлетворительным качеством независимо от породного состава. На значительных пространствах древесная растительность отсутствует по причине гибели (распада). Сохранность древесных насаждений составляет всего 36,5%.

Наибольшее распространение в ГЗЛП имеют насаждения вяза мелколистного, занимающие 86,9% площади. Лесоводственно-таксационные показатели этих насаждений очень низкие. В возрасте 37-52 лет при явно сниженной полноте древостоев их бонитет не превышает IV класса, а запас стволовой древесины – 30 м3/га. Главным лесоводственным мероприятием в таких насаждениях являются сплошные санитарные рубки, после чего создаются лесные культуры (Рекомендации…, 2022). Это является причиной наличия разных возрастных групп насаждений ГЗЛП. В перспективе, в виду неизменяющегося тренда аридизации климата, все связанные с облесением в условиях РК проблемы (дефицит влаги, суховеи, неоднократные оттепели в зимний период, вспышки численности вредителей и болезней, и т.д.) будут только усиливаться.

При создании искусственной экосистемы баланс органического углерода складывается из ряда параметров:

1. Эмиссия углерода происходит за счет: а) затрат ГСМ на мероприятия по предпосадочной подготовке почвы, посадке сеянцев и уходу за ними; б) потерь травянистой фитомассы (уничтожение при распашке); в) деградации гумуса при распашке.

2. Депонирование углерода идет за счет: а) накопления фитомассы древесных растений при росте; б) накопления подстилки и, возможно, в) гумусообразования под лесными культурами.

Для оценки расхода ГСМ был принят ряд допущений: посадка сеянцев проводится однократно; при расчетах расхода ГСМ траты на доставку техники к месту проведения работ не учитывались. Последовательность рекомендуемых мероприятий по предпосадочной подготовке почвы, посадке сеянцев и уходу за ними в условиях РК может варьировать. В частности, подготовка почвы может осуществляться по системе одно- или двулетнего черного пара; культивация в первые годы после посадки производится от 5 до 12 раз в год; уход за посадками может быть рекомендован в течение всего срока существования лесопосадки.

В итоге при варианте минимальных затрат ГСМ (1-летний пар, 5-кратная культивация посадок в первые годы) согласно нормативам (Нормы расхода…) составит 114-225 л/га; при двулетней подготовке почвы и 12-кратной культивации посадок в первые годы расход будет не менее 270-634 л/га. Для справки: один литр дизельного топлива содержит около 0,73 кг углерода.

Безусловно, рассчитанные такой «идеальной» моделью показатели могут существенно (даже в разы) отличаться от реалий. Например, из-за того, что сеянцы часто гибнут в первые годы после посадки по причине засух, вымерзания, пожаров и пр., что предполагает повторную обработку почвы; доставка техники от места стоянки до удаленных участков может требовать дополнительного расхода ГСМ, сравнимого с таковым на выполнение самих посадочных и уходных работ. Сами нормы расхода ГСМ сильно различаются для различных моделей техники. Необходимы дальнейшие исследования для приближения полученных «идеальных» расчетов к реальным. Кроме этого, очень важно оценить и включить в расчеты динамику накопления лесной подстилки, органического и неорганического углерода почвы, что может значительно скорректировать общую картину.

Если говорить только о фитомасссе, то даже без математических расчетов очевидно, что в отсутствие естественного семенного или порослевого возобновления итоговый баланс накопления древесины (а значит и содержащегося в ней углерода) за весь

период существования лесопосадки будет равен нулю. Ниже представлен график изменения запасов древесины в насаждениях ГЗЛП «Волгоград–Элиста–Черкесск» по данным Элистинского лесничества (рис. 1), иллюстрирующий такое предположение. В этом заключается одно из важнейших отличий рассматриваемой искусственной нестабильной экосистемы от самоподдерживающейся (естественной или даже рукотворной, но находящейся в благоприятных условиях и способной к неопределенно долгому существованию). В экстремально жестких климатических и почвенных условиях РК существование лесного сообщества возможно лишь при дополнительном притоке энергии в виде человеческого труда и сжигании углеводородов (ГСМ), т.е. это увеличивающая энтропию система.

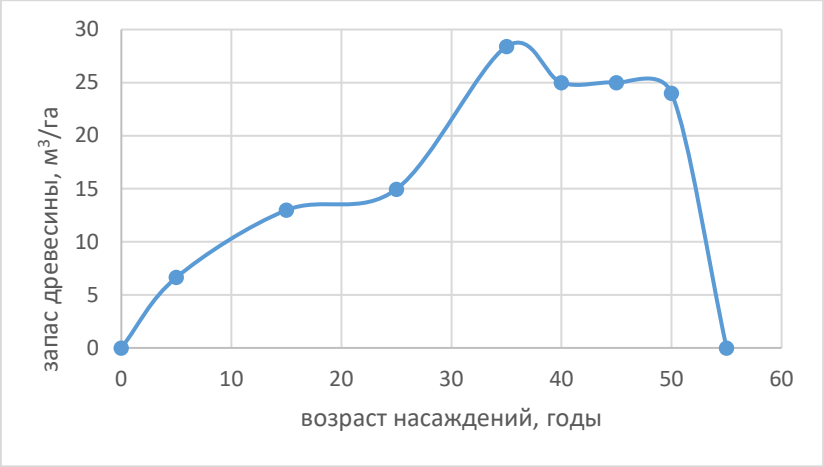


Рис. 1. Запас древесины (м³/га) в разновозрастных насаждениях государственной защитной лесной полосы «Волгоград – Элиста – Черкесск», Элистинское лесничество

Альтернативой масштабных работ по лесоразведению в экстремальных условиях аридных регионов с целью связывания парниковых газов должно стать сохранение и восстановление зональных экосистем, адаптированных к существующим природным условиям и способным к саморегуляции.

В заключение отметим, что рассмотрен только один из аспектов, связанных с лесоразведением в аридных условиях. Функции лесных насаждений в степных и пустынных регионах многозначны: ветрозащитная и климаторегулирующая, мелиоративная, экологическая, социальная, эстетическая. Поэтому лесоразведение здесь необходимо, но с четким пониманием конкретных задач, для решения которых создаются те или иные насаждения.

Крайне желательно тесное разноплановое сотрудничество между министерствами, ведомствами, научными учреждениями и частными лицами для учета всех интересов и во избежание нарушения законодательства в сфере охраны природных ресурсов и природопользования.

Список источников

1. Kurganova I., Kudeyarov V., Lopes de Gerenyu V. Updated estimate of carbon balance on Russian territory // Tellus B, 2010. – № 62. – 497–505.

2. Rozhkov V.A., Wagner V.B., Kogut B.M., Konyushkov D.E., Nilsson S., Sheremet V.P., Shvidenko A.Z. Soil Carbon estimates and soil carbon map for Russia. Working paper. WP-96-60. – IIASA, Laxenburg, Austria, 1996. – 1–44.

3. Альбенский, А.В. Сталинский план преобразования природы в действии / А.В. Альбенский, А.А. Савченко-Бельский // Полезащитное лесоразведение. – М.-Л. : Гослесбумиздат, 1950. – С. 3–12.

4. Гулёв, С.К. Глобальное потепление климата продолжается / С.К. Гулёв, В.М. Катцов, О.Н. Соломина // Вестник Российской академии наук, 2008. – Т. 78, № 1. – С. 20–27.

5. Национальный доклад «Глобальный климат и почвенный покров России: проявления засухи, меры предупреждения, борьбы, ликвидация последствий и адаптивные меры (сельское и лесное хозяйство)» (под редакцией Р.С.-Х. Эдельгериева). – Т. 3. – М. : ООО «Издательство МБА», 2021. – 700 с.

6. Кретинин, В.М. Влияние агролесомелиорации на секвестрирование CO_2 в России XX в. / В.М. Кретинин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование, 2013. – № 2(30). – С. 29–35.

7. Моисеев, Б.Н. Оценка и картографирование составляющих углеродного и азотного балансов в основных биомах России / Б.Н. Моисеев, О.И. Алябина // Известия РАН. Серия географическая, 2007. – № 5. – С. 1–12.

8. Нормы расхода горюче-смазочных материалов на механизированные работы, выполняемые в лесном хозяйстве. Утверждены приказом Рослесхоза от 13 сентября 1999 года № 180. – https://docs.cntd.ru/document/902066052

9. Рекомендации по повышению устойчивости государственных защитных лесных полос в степной и полупустынной зонах европейской части России [Электронный ресурс] / И.Я. Чеплянский, Т.Я. Турчин, А.А. Мартынюк, А.С. Ермолова, В.В. Поповичев. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2022. – 68 с. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана.

10. Смелянский, И.Э. Роль степных экосистем России в депонировании углерода / И.Э. Смелянский // Степной бюллетень, 2012. – № 35. – С. 4–8.

11. Чеплянский, И.Я. Дистанционный мониторинг государственных защитных лесных полос степной зоны европейской части России / И.Я. Чеплянский, Т.Я. Турчин, А.С. Ермолова // Известия вузов. Лесной журнал, 2022. – № 3. – С. 44–59. DOI: 10.37482/0536-1036-2022-3-44-59.

УДК 630*176.322.6:681.47.41.11

Показатели антропогенного воздействия на состояние дуба в придорожной дубраве

Л.В. Ширнина
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологий», Воронеж, Российская Федерация, larisashirnina@mail.ru
Казарцева С.Н.
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет», Воронеж, Российская Федерация, sofia_ksn@mail.ru

Цель данной работы – поиск дополнительных показателей негативного влияния автотранспортных эмиссий – особенностей пространственного распределения деревьев дуба пяти категорий лесопатологического состояния. Объектом исследований был участок дубравы, пересеченной федеральной магистральной автотрассой I категории «Дон» (Москва-Воронеж, 487-492-й км), находящийся под воздействием комплекса факторов, обеспеченных выбросами автотранспорта, непрерывно движущегося в двух направлениях. С учетом объема транспортного потока (4,4-18 тыс.ед./сут.) по международным нормам эта автомагистраль относится к экологически опасным. Состояние таких насаждений характеризуется рядом показателей, свидетельствующих о нарушении их общего состояния. Ранее было установлено, что в исследованной дубраве при повышенной техногенной нагрузке ухудшается санитарное и лесопатологическое состояние деревьев дуба, увеличивается число больных деревьев, снижается статус жизнестойкости древостоя, его полнота и продуктивность, напочвенный покров изреживается и замещается видами трав, не свойственных дубраве. Дополнительным фактом, подтверждающим негативное воздействие автотранспорта на дубраву, служат представленные в сообщении данные об изменениях в структуре древостоя при средней и максимальной автотранспортной нагрузке по сравнению с контролем (участок леса, удаленный на 200 м от дорожного по-

лотна). Происходит заметное нарушение равномерности пространственного распределения деревьев, а также преобладание больных, усыхающих и усохших деревьев в импактной зоне – на участках дубравы, примыкающих к магистрали.
Ключевые слова: *дубрава, автотранспорт, лесопатологическое состояние, пространственное распределение деревьев*

Indicators of anthropogenic impact on the condition of an oak tree in a roadside lane

L.V. Shirnina
All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Voronezh, Russian Federation, larisashirnina@mail.ru;
S.N. Kazartseva
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Pedagogical University», Voronezh, Russian Federation, sofia_ksn@mail.ru

The purpose of this work is to search for additional indicators of the negative impact of vehicle emissions – features of the spatial distribution of oak trees of five categories of forest pathological condition. The object of research was a section of oak grove crossed by the category I federal highway «Don» (Moscow-Voronezh, 487-492 km), which is under the influence of a complex of factors provided by emissions from vehicles continuously moving in two directions. Taking into account the volume of traffic flow (4.4-18 thousand units/day), according to international standards, this highway is classified as environmentally hazardous. The condition of such plantings is characterized by a number of indicators indicating a violation of their general condition. It was previously established that in the studied oak grove, with increased technogenic load, the sanitary and forest-pathological condition of oak trees worsens, the number of diseased trees increases, the vitality status of the tree stand, its completeness and productivity decreases, the ground cover is thinned out and replaced by grass species not characteristic of the oak grove. An additional fact confirming the negative impact of vehicles on the oak forest is the data presented in the report on changes in the structure of the forest stand under average and maximum vehicle loads compared to the control (a forest area 200 m away from the roadway). There is a noticeable violation of the uniformity of the spatial distribution of trees, as well as the predominance of diseased, drying out and shriveled trees in the impact zone – in the oak forest areas adjacent to the highway.
Keywords: *oak forest, vehicles, forest pathological condition, spatial distribution of trees.*

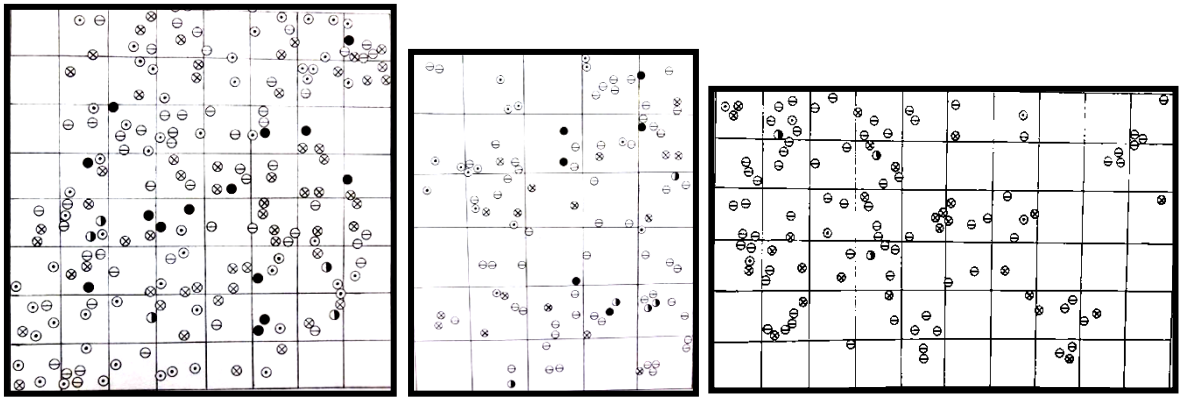
Под влиянием техногенных факторов в насаждениях древесных растений изменяются показатели жизненного состояния деревьев, кустарников, трав напочвенного покрова. Эти факторы вызывают у растений стресс, который их ослабляет и способствует заражению патогенными грибами, усыханию и в целом – деградации лесов (Гордиенко, 1987; Лесные экосистемы…, 1990; Ширнина, 2002; Ширнина, 2012; Huttunen, 1979; Manion, 1991). Наиболее быстро и сильно изменяется напочвенный покров, который находится в области преимущественного осаждения поллютантов. В нём нарушаются не только состояние, плотность и продуктивность травянистых растений, но и их видовой состав, прежде всего вблизи полосы отчуждения, из открытого пространства которого проникают виды растений, не свойственные конкретным типам леса. Деревья реагируют медленнее, но хроническая нагрузка, которую они испытывают круглогодично в отличие от трав, развивающихся и поглощающих вредные выбросы только в период вегетации, накапливается и ее отрицательное воздействие проявляется с запозданием. Возможно, это зависит также от относительной толерантности дуба к загрязнениям (Бялобок, 1988). Ранее были проведены подробные пятилетние исследования, касающиеся состояния деревьев и напочвенного покрова (Ширнина, 2002), которые показали, что максимальная нагрузка автотранспортных выбросов в районе поста ГАИ и пункта весового контроля привела к снижению полноты древостоя в дубраве до 5 единиц, снижению его плотности на 50%, продуктивности на 30% и биологической устойчивости до 2 класса. На ППП, близко расположенных к автотрассе, отмечено сокращение количества видов

трав в напочвенном покрове (в 1,6 раза при среднем и в 2,8 раза при максимальном уровне загазованности, а флористический состав пополнился луговыми, степными и рудеральными видами растений (Ширнина, 2023).

Цель исследования – поиск дополнительных показателей негативного влияния автотранспортных эмиссий – особенностей пространственного распределения деревьев дуба пяти категорий лесопатологического состояния в градиенте автотранспортного загрязнения среды. Объект исследований – участок дубравы, удаленный на 15 км к северу от г. Воронежа, пересеченный магистральной автотрассой федерального значения I категории «Дон» (Москва-Воронеж, 487-492-й км). На насаждения дуба здесь воздействует целый комплекс факторов: газообразные выбросы автомобилей, частицы стирающихся шин и асфальтного покрытия дорожного полотна, тепло от нагретых двигателей и других частей автомашин. С учетом круглосуточного движения автомобилей пяти категорий в двух направлениях и объема транспортного потока (до 18 тыс.ед./сут.), по международным нормам эта автомагистраль считается экологически опасной. Эмиссии стационарных (заводы, производящие различную продукцию, мастерские по ремонту автомашин и изготовлению запчастей, асфальтобетонные предприятия и пр.) и подвижных (автомобили пяти категорий – легковые, грузовики разной горузоподъемности и автобусы) источников загрязнения окружающей среды создают общий фон загрязнения в виде факела суммарных выбросов, который распространяется на большое расстояние и достигает данного лесного массива.

В дубраве были заложены три постоянные пробные площади (ППП) общепринятым методом (Анучин, 1960), проведены подеревный учет состояния деревьев с их разделением на категории лесопатологического состояния (Правила санитарной безопасности, 2020) и картирование ППП с разбивкой на сеть 20х20 м.

Итоговый результат учетов состояния и пространственного распределения деревьев дуба представлен на рисунке.



Контроль, в 200 м от трассы | ППП в 10 м от трассы | ППП в 15 м от трассы

Рис. Пространственное распределение деревьев дуба черешчатого на постоянных пробных площадях. Категории лесопатологического состояния деревьев, круг: с точкой в центре – здоровое, с поперечной полосой – ослабленное, с крестом – больное, наполовину черный – усыхающее, черный – усохшее. Нижняя граница схем ППП направлена в сторону магистрали находится на разном расстоянии от неё

Прежде всего стали очевидными, полнота и общее равномерное размещение деревьев на контрольной ППП, находящейся в зоне фонового загрязнения. Напротив, в насаждениях дуба, произрастающего на участках леса, примыкающих к автотрассе, четко выражено некоторое снижение полноты и неравномерность общего размещения деревьев, особенно в полосе непосредственного контакта с дорожным полотном. В импактной зоне (30 м от дороги) участков дубравы, находящихся в условиях среднего и

особенно сильного загрязнения совершенно отсутствуют здоровые деревья и преобладают ослабленные.

Характер пространственного распределения деревьев дуба черешчатого и состава их групп по признаку лесопатологического состояния напрямую зависит от степени автотранспортного загрязнения среды и может служить дополнительным показателем негативного влияния автотрассы на дубравную экосистему.

Список источников

1. Анучин, Н.П. Лесная таксация / Н.П. Анучин. – М.: Лесная пром-сть, 1960. – 530 с.

2. Бялобок, С. Регулирование загрязнения атмосферы / С. Бялобок // Загрязнение воздуха и жизнь растений. – Л. : Гидрометеоиздат, 1988. – С.500–531.

3. Гордиенко, М.В. Антропогенное воздействие на развитие грибных болезней леса / М.В. Гордиенко, М.В. Горленко // Микол. и фотопатол., 1987. – Т. 21. – Вып. 4. – С. 377–387.

4. Лесные экосистемы и атмосферные загрязнения. Под ред. В.А. Алексеева. – Л. : Наука, 1990. – 198 с.

5. Правила санитарной безопасности в лесах : утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 9 декабря 2020 г. № 2047.

6. Ширнина, Л.В. Состояние придорожных дубрав в Воронежской области / Л.В. Ширнина, М.В. Кирина, С.Н. Казарцева // Лесоведение, 2002. – № 6. – С. 29–35.

7. Ширнина, Л.В. Использование прогностической модели расчета состояния дубрав в автотранспортном экотопе / Л.В. Ширнина // Измерения, моделирование и информационные системы для изучения окружающей среды. Материалы конф. – Воронеж : ВИВТ, 2012. – С. 82–84.

8. Ширнина, Л.В. Влияние выбросов автотранспорта на напочвенный покров дубравы / Л.В. Ширнина, С.Н. Казарцева // Самарская лука : проблемы региональной и глобальной экологии, 2023. – Т. 32. – № 2. – С. 34–41.

9. Huttunen S. The integrative effects of airborne pollutants on boreal forest ecosystems // Proc. of the Symp. On the Effects of Airborne Pollution on Vegetation (Warsawa, 20-24 August 1979). – P. 111–132.

10. Manion P.D. Tree disease concepts. – New Jersey : Prentice Hall.,1991. – 402 p.

ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ, ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО, БИОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 631.527

Селекционная оценка ольшаников центральной лесостепи России

Т.А. Благодарова
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологий», Воронеж, Российская Федерация, Tana-Blagodarova@yandex.ru
В.А. Сиволапов
ФБУ «Рослесозащита» – ЦЗЛ Воронежской области, Воронеж, Российская Федерация, Vladimir-Sivolapov@yandex.ru
А.И. Сиволапов
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, Российская Федерация, Aleksey-Sivolapov@yandex.ru

В статье рассматриваются многолетние исследования селекционной инвентаризации естественных древостоев ольхи. Лучшие ольшаники сохранились в Хоперском государственном природном заповеднике, где заложено 7 постоянных пробных площадей. С 1972 года ведутся наблюдения за ростом, продуктивностью и состоянием древостоев. Лесные культуры ольхи черной созданы в Воронежской и Курской областях.
Ключевые слова: *ольха черная, селекционная инвентаризация, древостой, культуры ольхи.*

Breeding evaluation of alder forests central forest-steppe of Russia

T.A. Blagodarova
FGBU «All-Russian Research Institute Forest Genetics, Breeding and Biotechnology», Voronezh, Russian Federation, Tana-Blagodarova@yandex.ru
V.A. Sivolapov
FBU «Roslesozashchita» – CZL of the Voronezh region, Russian Federation, Vladimir-Sivolapov@yandex.ru
A.I. Sivolapov
FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russian Federation, Aleksey-Sivolapov@yandex.ru

Abstract: The article discusses long-term research into the selection inventory of natural alder stands. The best alder forests have been preserved in the Khopersky State Nature Reserve, where 7 permanent trial plots have been established. Since 1972, observations have been made of the growth, productivity and condition of forest stands. Black alder forest crops have been created in the Voronezh and Kursk regions.
Keywords: *black alder, sectional inventory, tree stand, alder crops.*

В России черноольшаники широко распространены в Брянской, Калининградской и Рязанской областях, но наиболее продуктивные сохранились в Воронежской области. В ЦЧР черноольшаники занимают 51,9 тыс. га (3,9%) с запасом 6,86 млн м^3 древесины. Наибольшая представленность ольхи черной в ЦЧР отмечается в Воронежской и Тамбовской областях (16,0 и 15,0 тыс. га соответственно). Лучшие ольшаники сосредоточены в Хоперском государственном природном заповеднике (ХГПЗ).

Ольха черная *(Alnus glutinosa* L.*)* произрастает на переувлажненных почвах в условиях D_{4-5}, где никакая другая древесная порода расти не может. При правильной технологии создания культур ольховые древостои имеют высокие таксационные и экологические показатели (Благодарова, 2011).

Получение энергии из биомассы сегодня является одним из приоритетных направлений на фоне прогрессирующего истощения ископаемого топлива, в связи с чем, роль ольхи черной возрастает, как источника биоэнергетического сырья и целлюлозы, для короткоротационного хозяйства.

В 1972 году заложены 6 постоянных пробных площадей, в 1991 г. Благодаровой Т.А. заложена еще 1 пробная площадь. Плюсовое насаждение ольхи в возрасте 58 лет (кв. 119) имело среднюю высоту 32,0 м, средний диаметр 35,0 см, где при полноте 1,07 запас составлял 609 м^3/га. Оценка жизнеспособности ольхи показала, что более 30% деревьев имеют хорошее жизнеспособное состояние.

Большая часть древостоев ольхи черной в Хоперском государственном природном заповеднике выделена в генетический резерват площадью 1118 га, на территории 12 кварталов (рис. 1). Это сплошной древостой ольхи черной. Большую площадь занимают древостои IX-X класса возраста с полнотой 0,7 (12%); 0,8 (39%) и 0,9 (26%). Средний запас всех насаждений ольхи черной составляет 408 м^3/га. Самый высокий бонитет из всех пород в заповеднике также имеет ольха черная – 1.3 с ежегодным приростом – 5,5 м^3/га. Общий запас ольхи черной от общего запаса древостоев в заповеднике составляет более 25%, что говорит о высокой продуктивности этой породы. Средний запас ольхи черной по данным лесоустройства составляет 351 м^3/га при полноте 0,77. В выделенном нами генрезервате древостои VIII-IX классов возраста занимают площадь более 560 га, а древостои 1-1а бонитетов занимают площадь более 757 га. В лучших древостоях заложено 7 постоянных пробных площадей, отобрано 20 плюсовых деревьев, 12 из которых зарегистрированы в госреестре.

Рис. 1. Генетический резерват ольхи черной в ХГПЗ

При изучении на постоянных пробных площадях динамики продуктивности и состояния ольхи за 50-летний период (1972–2022 гг.) установлено, что максимальный прирост она дает к 40-45 годам, а в возрасте 50-90 лет прирост падает. Естественные древостои этой породы являются хорошей базой для селекции, среди них отобраны плюсовые насаждения и деревья. Черенки от плюсовых деревьев используют при создании клоновых лесосеменных плантаций. Мониторинг продуктивности древостоев по данным пробных площадей показал, что после аномальной жары 2010 г. диаметр стволов у части деревьев с возрастом не увеличился, а наоборот уменьшился.

Отобранные ценные биотипы ольхи были использованы для гибридизации. Во ВНИИЛГСбиотех и ВГЛТУ проведено более 50 вариантов скрещиваний ольхи черной и серой. Коллекция гибридов создана по днищу оврага в лесорастительных условиях D_4 – D_5 Семилукского лесопитомника.

Естественное возобновление ольхи черной в заповеднике происходит семенным путем и вегетативным (порослью от пня). Данные пробной площади № 7 в кв.118 Хоперского заповедника показали, что 50% деревьев семенного происхождения.

Под генетический резерват ольхи черной в Хоперском заповеднике выделен участок леса площадью 1118 га, расположенный в заповедной зоне Северного лесничества в кварталах 116, 117, 118, 119, 106, 107, 43, 44, 36, 15, 16, 18. Эти уникальные древостои высокого возраста протянулись вдоль поймы реки Хопер почти на 60 км (Благодарова и др., 2014).

Древостои этой породы в заповеднике занимают свои коренные, самые влажные условия местопроизрастания ($Д_4$, $Д_5$), около 2000 га или почти 16% покрытой лесом площади, с общим запасом 700 тыс.м^3. Наибольшую площадь занимают древостои VIII-IX классов возраста, более 60% общей площади ольхи составляют древостои 1 бонитета. Воронежский геоботаник Ф.С. Яковлев (1946) выделил три группы типов ольховых лесов: ольшаники осоковые, ольшаники папоротниковые, ольшаники крапиво-таволговые.

В генрезервате преимущественно произрастают ольшаники папоротниковые и крапиво-таволговые. Средний возраст древостоев ольхи составляет 85 лет. По происхождению в основном они семенные (более 60%).

Учет отобранных древостоев показывает, что по запасам они превышают данные лесоустройства в 1,5-2 раза. Отобранные древостои ольхи в возрасте 50-90 лет имели среднюю высоту от 19 до 31 м, средний диаметр от 24 до 40 см, средний запас от 406 до 630 м^3/га, бонитет II-Iб при полноте от 0,9 до 1,4, число деревьев на 1 га составило от 322 до 981 шт, средний прирост в год составил от 5,9 до 11,2 м^3/га. Большой интерес представляет плюсовое насаждение в квартале 118. В возрасте 55 лет древостой имел средний диаметр 30 см, среднюю высоту 31 м, 1а бонитет, класс товарности 1, число деревьев на 1 га 570 шт, запас 616 м^3/га (больше средних таксационных показателей по заповеднику для ольхи в 2 раза), прирост в год 11,2 м^3. Особый интерес представляет пробная площадь 7 в квартале 118 – возобновившаяся вырубка. Возобновление прошло здесь преимущественно семенным путем (69%). В 30 лет древостой имел среднюю высоту 23 м, средний диаметр 19 см, запас 338 м^3/га, 1 бонитет, полноту 0,8, средний прирост 11,3 м^3/га, число деревьев на 1 га составило 1000 шт.

Ольха черная ценится за быстроту роста и за то, что произрастает там, где другие древесные породы расти не могут, при этом улучшает структуру почв, обогащая ее азотом, медью и никелем. В случае её истребления оставляет после себя луга – прекрасные пастбища для скота. Однако уже к 60 годам стволы сравнительно легко поражаются сердцевинной гнилью, вызываемой ложным или серно-желтым трутовиком. По данным исследования, ольха семенного происхождения реже подвергается грибным заболеваниям, чем порослевая. По данным лесоустройства, ольха в Хоперском заповеднике до VII класса возраста практически не повреждается ложным трутовиком. Для определения жизнеспособности отобранных древостоев проводилась оценка их состояния по рекомендациям ВНИИЛМ (1974) и Минлесхоза (1975). Среди отобранных древостоев, по данным 7 пробных площадей, от 22 до 74% имели хорошее и удовлетворительное состояние. В условиях заповедного режима рубки ухода не проводятся, в связи с этим есть небольшой процент ослабленных деревьев в неудовлетворительном состоянии – от 0,6 до 3,9%, свежий сухостой составил от 0,7 до 1,8%, старый сухостой – от 0,9 до 5,7%. Процент выпавших деревьев за 17 лет составил от 21 до 29%.

Отобранные в генрезервате плюсовые деревья ольхи черной в возрасте 75-85 лет имели высоту от 33 до 38 м, диаметр от 41 до 61 см, объем стволов – от 1,4 до 5,5 м^3/га, длина живой кроны составляла от 6 до 16 м, ширина поперечника кроны – от 5 до 14 м, все стволы – прямые, полнодревесные. В 1992 году от 2 плюсовых деревьев заготовлены семена, из которых выращены сеянцы для закладки испытательных культур полусибсового потомства плюсовых деревьев (всего в испытание введены потом-

ства 8 плюсовых деревьев, произрастающих в лесхозах области). Заготавливались черенки с плюсовых деревьев для вегетативного размножения и создания клонового архива (Сиволапов В. и др. 2014; Благодарова, 1995).

Отобранные в генрезервате на базе Хоперского заповедника насаждения и деревья ольхи черной представляют ценный генофонд древесных пород ЦЧР и рекомендуются для использования в дальнейшей селекции при закладке семенных плантаций и разведения (Благодарова, 1995).

Культуры ольхи черной созданы в Савальском лесничестве Воронежской области, Учебно-опытном лесхозе ВГЛТУ, в Суджанском и Рыльском лесничествах Курской области (рис. 2).

Рис. 2. Ольхово-березовые культуры в Рыльском лесничестве Курской области, возраст 45 лет

Таким образом, лучшие ольшаники отмечены в пойме реки Хопер (ХГПЗ) Воронежской области, где проведена селекционная оценка, выделен генетический резерват, отобраны плюсовые деревья, которые используются для получения посадочного материала и создания лесных культур.

Список источников

1. Благодарова, Т.А. Лучшие ольшаники России и их размножение / Т.А. Благодарова, В.А. Сиволапов // Сохранение лесных генетических ресурсов Сибири : матер. 3-го международного совещания. – Красноярск : СО РАН им. Сукачева, 2011. – С. 161.

2. Благодарова, Т.А. Состояние селекционных объектов ольхи черной / Т.А. Благодарова, В.А. Сиволапов, А.И. Сиволапов // Проблемы объектов лесной науки. Современное состояние и перспективы. – Воронеж : ВНИИЛГИСбиотех, 2014. – С. 69–72.

3. Благодарова, Т.А. Селекция ольхи черной (Alnus Glutinosa Gaertn.) для разведения в Центрально-Черноземном районе: Автореф. дис. … канд. с-х. наук : 06.03.01 / Т.А. Благодарова. – Воронеж, 1995. – 19 с.

4. Сиволапов, В. Плантационное лесовыращивание березы, ольхи и тополя с использованием биотехнологии in vitro. Saarbrücken, Deutschland: LAP LAMVERT Academic Publishing / В. Сиволапов, А. Сиволапов, Т. Благодарова. – 2014. – 120 с. Электронная книга. http://dnb.d-nb.de

5. Яковлев, Ф.С. Классификация и основные закономерности распространения ольшаников и дубняков в поймах рек Дона и Нижней Волги / Ф.С. Яковлев // Научные записки Воронежского лесохозяйственного института. – Воронеж : Книжное издательство, 1946. – Т. IX. – С. 40–55.

УДК 630*161

Решение проблемы повышения устойчивости лесных культур в Республике Калмыкия

И.Н. Вариводина, Н.И. Внукова, В.А. Вариводин
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», Воронеж, Российская Федерация
varivodinna@rambler.ru, natalya.vnuckova@yandex.ru, warivodin@mail.ru

Рассмотрены вопросы подбора ассортимента древесных пород для создания лесных культур различного назначения в аридной зоне Республики Калмыкия.
Ключевые слова: *аридная зона, лесные культуры, ассортимент, древесная порода.*

Solving the problem of increasing the sustainability of forest plantations in the Kalmykia Republic

I.N. Varivodina, N.I. Vnukova, V.A. Varivodin
FGBU «Russian National Research Institute of Forest Genetics, Selection and Biotechnology», Voronezh, Russian Federation)

The issues of selection of a tree species assortment for the creation of forest plantations for various purposes in the arid zone of the Republic of Kalmykia were considered.
Keywords: *arid zone, forest plantations, assortment, tree species.*

В связи с возросшей антропогенной нагрузкой на биосферу произошло глобальное ухудшение экологической ситуации, что привело к деградации и разрушению почв, потеплению климата, нарушению многообразных связей в природе, ослаблению способности агросферы к саморегуляции и естественному восстановлению. Деградация и опустынивание земель в связи с возросшей антропогенной нагрузкой и ухудшением экологической ситуации – это глобальное явление современности, касающееся многих стран (Маттис Г.Я., Крючков С.Н., 2003).

Важнейшее значение в предотвращении эрозии почв, опустынивании и эффективной мере борьбы с засухой, суховеями и пыльными бурями имеет создание лесных культур и агролесомелиоративные мероприятия.

Лесные массивы аридной территории Республики Калмыкия выполняют не только климаторегулирующую роль, но также они важны для защиты почв от ветровой эрозии. Их следует рассматривать как многофункциональный, долговременный фактор охраны окружающей среды. Защитные лесные насаждения повышают биоклиматический потенциал прилегающих земель.

Для решения проблемы повышения устойчивости лесных культур необходимо улучшить ассортимент деревьев и кустарников, используемых для лесоразведения; дифференцировать лесоразведение в зависимости от лесопригодности почв; повысить качество посадочного материала (Богун А.П., Сангаджиев Ю.И., 2013).

В стратегических документах РФ отмечается необходимость проведения таких исследований с применением новых технологий, в том числе для получения наследственно улучшенного посадочного материала. Так «Основами государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года» (Распоряжение Правительства РФ от 26.09.2013 № 1724-р) предусмотрено «увеличение доли лесных культур, создаваемых с использованием посадочного материала с улучшенными наследственными и заданными свойствами» (глава V, п. 17, д); «внедрение современных технологий создания лесных плантаций для целей лесной промышленности и биоэнергетики» (глава V, п. 17, ж) (Основы государственной политики..., 2013).

Федеральной научно-технической программой развития генетических технологий на 2019–2027 (от 22.04.2019 г. № 479) в направлениях ее реализации (ч. III) в разделе «Генетические технологии для развития сельского хозяйства» указано «создание быстрорастущих линий деревьев и технических растений для плантационного выращивания» (Федеральная научно-техническая программа развития генетических технологий, 2021). Прогнозом научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года в разделе 2 «Биотехнологии» предусмотрены перспективные научные направления (Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации, 2014).

Таким образом, для лесовыращивания необходимо получение не только продуктивных, но и устойчивых к неблагоприятным факторам среды (к изменяющимся погодно-климатическим условиям, техногенному стрессу и др.) форм быстрорастущих древесных растений.

Имеющиеся научные данные и многолетняя практика земледелия в лесостепных, степных и полупустынных регионах России показывают, что эффективно противодействовать многим из указанных отрицательных явлений возможно комплексом биолого-мелиоративных мероприятий, организующей основой которых является система взаимодействующих лесных культур. Являясь объектом многофункционального влияния на окружающую среду, лесные насаждения образуют устойчивые возрожденные с высокой степенью саморегуляции насаждения, положительное влияние которых возрастает по мере увеличения освоенных ими территорий. Поэтому лесоразведение следует рассматривать как важный элемент государственной стратегии сохранения окружающей среды, приумножения природно-ресурсного потенциала и решения проблем экологической и продовольственной безопасности (Новосельцева А.И., Родин А.Р., 1984).

Для повышения устойчивости лесных насаждений планируются исследования, направленные на разработку технологии создания лесных культур лиственных пород с использованием биотехнологических подходов клонального микроразмножения в различных лесорастительных условиях аридного климата Российской Федерации.

Особенностью аридного региона европейской части России является отсутствие на равнинных или возвышенных участках рельефа естественных насаждений основных лесообразующих пород. Поэтому объектами отбора исходного генетического материала при проработке темы будут являться искусственные насаждения, представляющие собой смесь климатипов (Новосельцева А.И., Родин А.Р., 1984).

Выращенный в результате исследований посадочный материал вяза, акации, гледичии, тополя, ивы, лоха и скумпии может быть использован для создания лесных культур, защитных насаждений, озеленения. Внедрение разработанных биотехнологических подходов клонального микроразмножения при создании лесных культур в Республике Калмыкия позволит массово получать посадочный материал, что будет способствовать увеличению лесистости, минимизации ущербов и рисков при введении в лесное хозяйство современных технологий, повышению приживаемости посадочного материала. Создаваемые насаждения с повышенной устойчивостью к экстремальным условиям Республики Калмыкия обеспечат экологический эффект в снижении антропогенной нагрузки на окружающую среду в результате борьбы с опустыниванием и рациональным использованием аридных ландшафтов.

Республика Калмыкия является одним из наиболее засушливых регионов России. Совместное воздействие жестких природных условий, а также антропогенного фактора, привело к негативным последствиям для данной территории: наблюдается эрозия и засоление почв, деградация и исчезновение растительности. В связи с этим для улучшения экологического состояния Калмыкии стоит ряд задач, среди которых восстановление природных экосистем (Богун А.П., Цембелев М.А., 2012).

На территории Республики Калмыкия выделено 4 природные зоны: степная, сухостепная, полупустынная и пустынная и 4 почвенных провинции: предкавказская (обыкновенных черноземов), Манычско-Донская (светло-каштановых, каштановых почв и солонцов), Прикаспийская (светло-каштановых, бурых, полупустынных суглинистых почв и солонцов), Арало-Каспийских (бурых полупустынных и песчаных почв с солонцами, солончаками и песками) (РД 52.33.217 – 99. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам, 2000).

Кумо-Манычская впадина представляет собой понижение, простирающееся с северо-запада на юго-восток (Физическая карта Калмыкии, 2016) (рис.). На западе впадины располагается долина западного Маныча и низовье реки Кумы. Склоны Кумо-Манычской впадины на севере постепенно переходят в склоны южных Ергеней и Сальско-Манычской гряды, а на юге – в Ставропольскую возвышенность.

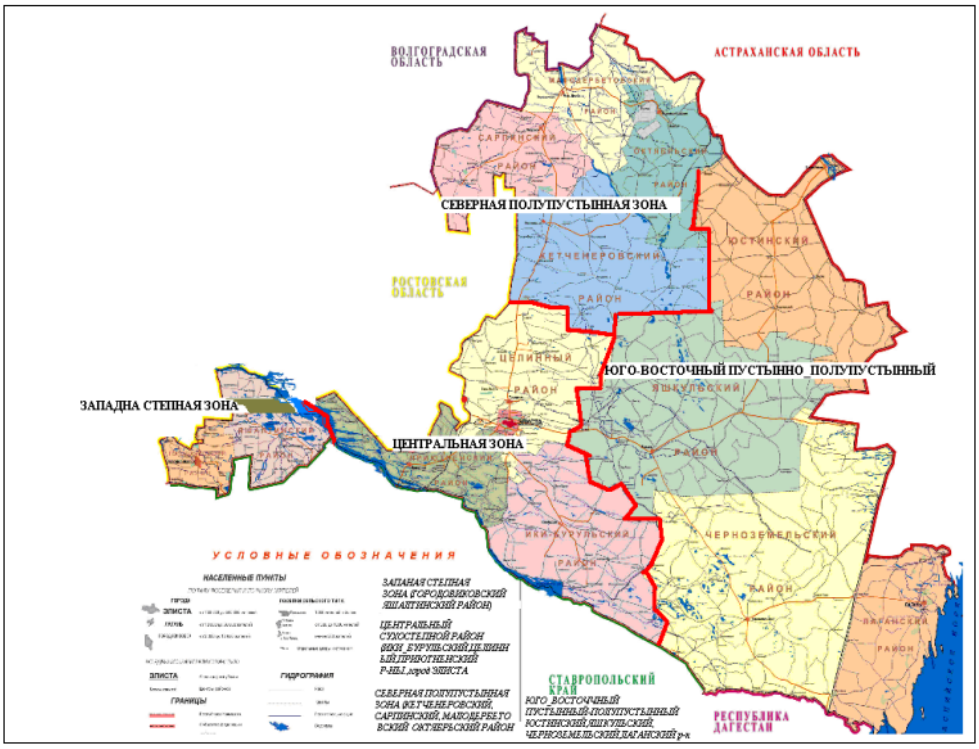


Рис. Природное зонирование Республики Калмыкия

Территория республики расположена в основном в зоне полупустыни, отличительной чертой которой является комплексность почвенного и растительного покрова, проявляющихся в сочетаниях степных и пустынных 11 участков. Такое сочетание обусловлено обилием солонцов и солончаков, распространенных повсеместно (Бакинова Г.И. и др., 1996).

Почвенно-климатические условия республики, наличие таких факторов, как усиленное испарение, низкая относительная влажность воздуха и наличие постоянных сильных ветров при малом количестве атмосферных осадков создают сложные лесорастительные условия (Цембелев М.А., 2009).

Процессам деградации в разной степени подвержено более 6 млн га, или около 80% площади республики. Самые глубокие изменения природно-ресурсного потенциала, связанные с опустыниванием, наблюдаются на Черных землях. Они относятся к полупустынной Прикаспийской провинции и занимают в границах Калмыкии 3,35 млн га.

Сухость климата усиливается с северо-запада на юго-восток. Малое количество выпадающих осадков и при этом систематически повторяющиеся сильные засухи и суховеи являются основным природным фоном деградационных процессов.

Республика Калмыкия относится к малолесным регионам и находится в условиях отсутствия естественной древесно-кустарниковой растительности, за исключением пойменного участка лесного фонда реки Волги. Все лесные насаждения являются уникальным примером искусственного разведения леса в условиях пустыни и полупустыни и выполняют климаторегулирующую роль, оказывают благоприятное влияние на жизнедеятельность человека, повышают урожайность сельскохозяйственных угодий, предотвращают деградацию пашни и пастбищ.

Все леса республики по целевому назначению и функциональным особенностям отнесены к защитным лесам, по лесорастительному районированию – к зонам пустыни, полупустыни и сухой степи. Зона сухой степи занимает 8,7% территории лесного фонда, остальные 91,3% составляет зона пустынь и полупустынь, что и определяет особенности ведения лесного хозяйства в регионе.

Расположение лесов в пределах 13 административных районов крайне неравномерно: процент лесистости территории колеблется от 0,9% в Городовиковском и Яшалтинском районах до абсолютного нуля в Октябрьском, Яшкульском районах и в среднем по республике составляет 0,2%. На территории республики создано 5 лесничеств и 21 участковое лесничество.

Общая площадь земель лесного фонда – 55,7 тыс. га, в том числе покрытая лесом площадь 15,4 тыс. га.

Из общей площади покрытых лесом земель и общих запасов древесины хвойные породы отсутствуют, твердолиственные породы составляют 40,3% и 65,0%, мягколиственные породы – 6,5% и 22,5%, прочие древесные породы и кустарники – 53,2% и 12,5%.

По данным государственного учета лесного фонда, леса Калмыкии формируют около 28 видов деревьев и кустарников. Основными из них являются: вяз и др. ильмовые – 3340 га покрытых лесной растительностью (20,2%); дуб – 2497 га (15,1%); тополь – 537 га (3,2%); акация белая – 610 га (3,7%); ясень – 245 га (1,5%); ива древовидная – 240 га (1,5%). В лесоразведении республики кустарники составляют наибольшую долю (52%) (Богун А.П., 2013).

Тяжелые лесорастительные условия Калмыкии требуют особых затратных технологий при создании лесных культур. В основу технологии создания лесных культур в засушливой зоне заложен комплекс мероприятий, направленных на накопление влаги в почве, которая обеспечивается за счет сплошной подготовки почвы по системе двухлетнего черного пара с обязательной плантажной вспашкой на глубину 40-45 см.

В связи с тяжелыми почвенно-климатическими условиями, наличием таких факторов, как усиленное испарение, низкая относительная влажность воздуха и наличие постоянных сильных ветров при малом количестве атмосферных осадков (от 150 до 300 мм в год) в сочетании с тяжелыми почвенными условиями (засоленностью почв), приживаемость лесных культур достаточно низкая. Так, за период с 2008 г. среднегодовой объем дополнения лесных культур составил 542,2 га, при среднегодовом объеме искусственного лесовосстановления 927,6 га, или 58,5% от общей площади создаваемых лесных культур.

Качество искусственных насаждений в большой степени зависит от правильного соотношения групп древесных пород: главных, сопутствующих и кустарников. Оно должно быть дифференцированным в зависимости от видов создаваемых насаждений и лесорастительных условий. Полезащитные лесные полосы в лучших условиях произ-

растания должны быть максимально насыщены главными и сопутствующими древесными породами, а противоэрозионные и пастбищные в трудных условиях – кустарниками. Примерное соотношение древесных пород (главных и сопутствующих) и кустарников по природным зонам должно быть порядка 75:25 в степной, 60:40 в сухостепной, 30:70 в полупустынной и 10:90 в пустынной зоне (Новосельцева А.И., Родин А.Р., 1984; Маттис Г.Я., Крючков С.Н., 2003).

Расширение ассортимента применяемых пород в лесоразведении Калмыкии требует проведения их оценки по степени засухоустойчивости, солеустойчивости, морозоустойчивости, быстроте роста, стойкости к вредителям и болезням. Использование такого ассортимента при создании лесонасаждений будет способствовать их многоцелевому использованию, образованию устойчивых агролесоландшафтов с высокой степенью саморегуляции, обеспечит достижение максимально возможного мелиоративного, хозяйственного эффекта (Богун А.П., 2013; Турчин Т.Я. и др., 2023).

Список источников

1. Бакинова, Т.И. Земля Калмыкии / Т.И. Бакинова, Н.К. Дудаков, Н.П. Воробьева и др.. – Джангар, Элиста, 1996. – 130 с.

2. Бакинова, Т.И. Кормовые угодья республики Калмыкия / Т.И. Бакинова, О.А. Лачко, Т.Т. Емельяненко. – Джангар, Элиста, 1996 – 117 с.

3. Богун, А.П. Лесомелиоративное обустройство территории как один из путей устойчивого развития аридного региона / А.П. Богун, Ю.И. Сангаджиев // Вестник Института комплексных исследований аридных территорий. – 2013. – № 2 (27). – С. 11–18.

4. Богун, А.П. Пути лесоаграрного освоения аридных ландшафтов Калмыкии / А.П. Богун, М.А. Цембелев // Вестник института комплексных исследований аридных территорий. – № 1(24). – 2012. – С. 25–32.

5. Лесной кодекс Российской Федерации статья 65. – URL: https://base.garant.ru/12150845/d4d1c020f5ac1ff694cd399cf1a90fc2/

6. Мартынюк, А.А. Технологии создания лесных культур в зеленом поясе Элисты / А.А. Мартынюк, Т.Я. Турчин, В.В. Поповичев. – Текст : электронный // Агролесомелиорация и защитное лесоразведение – история и перспективы развития : сборник Научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию Постановления Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) от 20 октября 1948 года «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах Европейской части СССР» и 100-летию со дня рождения академика РАН Павловского Е.С. / ФГБНУ «ФНЦ агроэкологии РАН». – Волгоград, 2023. – С. 69–75.

7. Маттис, Г.Я. Лесоразведение в засушливых условиях / Г.Я. Маттис, С.Н. Крючков. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2003. – 292 с.

8. Новосельцева, А.И. Справочник по лесным культурам / А.И. Новосельцева, А.Р. Родин. – М. : Лесная промышленность, 1984. – 312 с.

9. Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года. Постановление Правительства РФ от 26.09.2013 № 1724-р. – URL : http://www.consultant.ru/law/hotdocs/28654.html/

10. Прогноз научно-технологического развития РФ на период до 2030 года. Утвержден Правительством РФ 3 января 2014 г. – URL: http://static.government.ru/media/files/41d4b737638b91da2184.pdf

11. РД 52.33.217 – 99. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. – М. : Росгидромет, 2000. – Вып. 11. – Ч. 1. – С. 319–334.

12. Руководство по интенсивной технологии выращивания посадочного материала деревьев и кустарников для лесомелиорации аридных территорий. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2012. – 66 с.

13. Федеральная научно-техническая программа развития генетических технологий на 2019-2027 годы. Постановление Правительства РФ от 22 апреля 2019 г. № 479 (с изменениями 28 августа 2021 года). – URL: https://docs.cntd.ru/document/554275835?marker=6520IM

14. Физическая карта Калмыкии. – URL: http://davaiknam.ru/text/respublika-kalmikiya (дата обращения: 30.05.2016).

15. Цембелев, М.А. Количественная оценка разнообразия древесных растений, культивируемых в защитных лесных насаждениях республики Калмыкия / М.А. Цембелев // Вестник института комплексных исследований аридных территорий. – № 1(18). – 2009. – С. 101–104.

УДК 582.736.2:712

Подбор типа эксплантов и режимов стерилизации *Gleditsia triacanthos* безколючковой формы для введения в культуру *in vitro*

Н.И. Внукова
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», Воронеж, Российская Федерация, natalya.vnuckova@yandex.ru

Большая часть территории Калмыкии расположена в зоне полупустыни. Основной особенностью климата республики является его резкая континентальность – лето жаркое и очень сухое, зима малоснежная. В таких суровых условиях прижиться могут далеко не все представители флоры. Одним из таких растений является дерево *Gleditsia triacanthos* f. *inermis*. В статье приведены первые результаты по микроклональному размножению безколючковой формы гледичии, а именно данные по подбору эффективных стерилизующих реагентов и типа первичных эксплантов.
Ключевые слова: *эксплант, in vitro, стерилизация, асептические культуры.*

Selection of the type of explants and sterilization modes of spineless *Gleditsia triacanthos* for introduction to culture *in vitro*

N.I. Vnukova
FGBU «Russian National Research Institute of Forest Genetics, Selection and Biotechnology», Russian Federation, natalya.vnuckova@yandex.ru

Most of the territory of Kalmykia is located in a semi-desert zone. The main feature of the climate of the republic is its sharp continentality – summers are hot and very dry, winters have little snow. In such harsh conditions, not all representatives of the flora can take root. One such plant is the tree *Gleditsia triacanthos* f. *inermis*. The article presents the first results on microclonal propagation of the thornless form of honey locust, namely data on the selection of effective sterilizing reagents and the type of primary explants.
Keywords*: explant, in vitro, sterilization, aseptic cultures.*

Гледичия трехколючковая напоминает акацию, только более крупную. Дерево относится к долгожителям, известны экземпляры, достигшие возраста 300 лет. До 80 лет она сохраняет способность размножаться отростками. Ценится американская красавица своей древесиной – материал твердый, стойкий в контакте с почвой, выдерживает значительные нагрузки, хорошо обрабатывается инструментами. Древесина гледичии относится к ядровым породам, имеет красный цвет с вариациями от светлого до красно-коричневого. Сушится быстро, но не трескается. Эти ее качества, красивая текстура и цвет, дают возможность применять дерево в изготовлении мебели, строительстве, при изготовлении различных сувениров. Из-за ценных фармакологических свойств растения ее используют в медицине, кроме того, гледичия является отличным медоносом (https://fb.ru/article/272926/). Гледичия используется также для укрепления берегов рек и оврагов, в живых изгородях, в садозащитных насаждениях (Климов, 2014; Бабий, 2005; Мельник, 2022).

Особых требований к месту посадки, как и к особому уходу, у гледичии нет – она чрезвычайно жизнестойка, имеет высокую устойчивость к засухам и морозам (Семенютина, 2014; Семенютина, 2021). Регулярный полив необходим только молодым саженцам. Растение отличается особой резистентностью к различным заболеваниям, навредить ему могут только гусеницы-листоеды (https://fb.ru/article/272926/). Очень декоративное дерево – образует эффектную ажурную крону, с большим количеством веток и листвы. Быстрорастущее, засухоустойчивое, к почвенным условиям неприхотливо, хорошо растёт даже на засолённых почвах. Неплохо переносит длительное сплошное задернение почвы. Ветроустойчиво, хорошо переносит уплотнённость почвы, запылённость и задымлённость воздуха. Растение способно прожить 300 лет, поэтому и все процессы в нем проходят медленнее. Цвести и плодоносить гледичия начинает на 8–10 году жизни. Размножается семенами, корневыми отпрысками, прививкой (садовые формы), летними черенками.

Гледичия трехколючковая или гледичия обыкновенная – самый распространенный вид этого растения, но не единственный. Всего насчитывается около пятнадцати видов, отличающихся размерами и формой кроны, листьев и колючек. Поскольку колючки часто вырастают до больших размеров и могут нанести вред человеку и животным, с точки зрения безопасности интерес представляет бесколючковая форма растения. Гледичия этого вида обладает всеми вышеперечисленными достоинствами, но имеет приятный бонус в виде отсутствия на ветках и стволе наростов-колючек.

На тему традиционного размножения *Gleditsia triacanthos* информация в литературе присутствует в достаточном объеме и продолжает поступать и обновляться, например, в работе Хужахметовой А.Ш. и др. рассматривается эффективность предпосевной обработки семян гледичии обыкновенной (Хужахметова, 2023). На тему размножения гледичии в культуре *in vitro* была найдена только одна работа коллег из Украины и одна из отечественных разработок. Бабий О.С. и др. использовали метод семенного размножения *G. triacanthos* в культуре *in vitro*: проращивали на питательных средах семена, получали стерильные экспланты – сеянцы, черенковали их и пересаживали на гормональные среды для дальнейшего морфогенеза (Бабій и др., 2006). Были ли получены укоренившиеся микрорастения гледичии и тем более адаптированный к условиям *ex vitro* посадочный материал, неизвестно. У исследователей из Дагестана стояла задача изучить реакцию в том числе эксплантов гледичии (изолированных органов – семядолей, гипокотилей, корней и верхушек проростков) на повышенное содержание меди в питательной среде (Абдулкадырова и др., 2012). Они также стерильные проростки *in vitro* получали из семян, предварительно подвергнутых скарификации.

Целью нашей работы была разработка начальных этапов микроклонального размножения *Gleditsia triacanthos* f. *inermis*, включающая подбор типа эксплантов и режимов их стерилизации, с перспективой в дальнейшем получить посадочный материал.

Исходные деревья гледичии трехколючковой безколючковой формы были отобраны в г. Элисте Республики Калмыкия. В зависимости от времени взятия растительного материала для введения в культуру *in vitro* использовали два вида эксплантов: прошлогодние одревесневшие побеги и молодые зеленые побеги. Часть срезанных в апреле веток размером 20-25 см помещались в сосуд с водопроводной водой и содержались в лабораторных условиях при комнатной температуре (t=23°C) и освещении 1,5 клк в течение 2-3 недель до распускания побегов. С остальных веток экспланты нарезались сразу при поступлении их в лабораторию.

Дезинфекция поверхности эксплантов включала два этапа. На первом этапе срезанные побеги делили секатором на фрагменты длиной 3-4 см, отмывали от внешних загрязнений в растворе хозяйственного мыла, промывали под проточной водопроводной водой. Далее их помещали на 10-15 мин. в 2-4% раствор «Доместоса» (действующим

веществом является гипохлорит натрия) и вновь отмывали несколько минут под проточной водопроводной водой (нестерильные условия).

Все дальнейшие действия проводили в условиях ламинар-бокса (стерильные условия). Подготовленный растительный материал помещали в растворы стерилизующих средств, после чего промывали тремя порциями стерильной дистиллированной воды, выдерживая каждый раз по 10-15 мин. в зависимости от времени основной стерилизации. Были испробованы различные схемы обработки с использованием 25% растворов «Аламинола», «Дезо» (действующее вещество – алкилдиметилбензиламмония хлорид) и раствора, содержащего мертиолят 0,025% (соединение ртути), TWEEN-80 0,02%, «Белизну» 7%.

Обработанные таким образом экспланты делили лезвием на побеги с одной почкой и помещали в биологические пробирки (объемом 50 мл) на питательную среду Мурасиге и Скуга, содержащую 6 г/л агара, 30 г/л сахарозы, 1,5 мг/л 6-бензиламинопурина (6–БАП), 0,5 мг/л нафтилуксусной кислоты (*а*–НУК). Апробированы также среды без *а*–НУК с концентрацией 6–БАП 1,0 и 1,5 мг/л. Сосуды с микропобегами помещали в условия культуральной комнаты (температура +25…+26°С, фотопериод 16 часов, интенсивность освещения 2,0 клк). Через 1 месяц подсчитывали число стерильных морфогенных культур и пересаживали их на свежую гормональную среду.

Введение в культуру гледичии безколючковой осуществлялось путем активации пазушных меристем. Ветки со спящими или распустившимися почками с 12 донорных деревьев были срезаны в разные сроки (апрель, июль, август), в зависимости от этого получили различные виды первичных эксплантов. На рис. 1 представлены фото исходных деревьев.

а) *б)* *в)*

Рис. 1. Исходные деревья гледичии безколючковой в г. Элисте (а, б) и г. Лагань (в), Республика Калмыкия: а) в апреле; б) в июле; в) в августе

Получение первичных асептических культур является наиболее сложным среди других этапов культивирования растительного материала. Успешность на этой стадии во многом зависит от степени инфицированности эксплантов (как на поверхности, так и внутри), их размеров и типа, а также от генотипа и возраста донорного дерева.

В апреле с привезенных из Калмыкии веток гледичии получили два вида эксплантов – нераспустившиеся почки и побеги, полученные выгонкой (рис. 2), в июле и августе – побеги, соответственно, с молодых зеленых и начинающих одревесневать веток.

а) б)

Рис. 2. Ветви гледичии безколючковой:
а) с нераспустившимися почками; б) с побегами, полученными выгонкой

В наших исследованиях были апробированы различные режимы стерилизации (табл. 1). В нестерильных условиях проводилась обработка моющими и дезинфицирующими средствами – мыльным раствором и Domestos в концентрации от 2 до 4% с экспозицией 10 и 15 мин., в стерильных условиях – средствами Аламинолом и Дезо (25%) в течение 20 мин., а в большинстве случаев ртутьсодержащим (мертиолят) раствором, дополненным средством Белизна и детергентом твин-80 в течение 12-13 мин.

Таблица 1

Эффективность поверхностной стерилизации различных типов эксплантов гледичии безколючковой

№ дерева	Тип экспланта, время изоляции	Режим стерилизации	Всего экспл.	А, ж, %	А, нж, %	Инф., %
Г1	Почки, апрель	Мыльный раствор, Domestos 3% – 10’ Мертиолят 0,025% + Tween-80 0,02% + Белизна 7% –12’	13	0	84,6	15,4
Г2			4	25,0	50,0	25,0
Г3			5	0	80,0	20,0
Г4			3	0	66,7	33,3
Г5			3	0	66,7	33,3
Г3	Побеги, полученные выгонкой, апрель	Мыльный раствор Domestos 2% – 10’ Мертиолят 0,025% + Tween-80 0,02% + Белизна 7% –12’	2	0	100	0
Г6			3	0	100	0
Г7			3	0	100	0
Г8			1	0	100	0
Г9			4	0	100	0
Г10			2	0	100	0
Г11			1	0	100	0
Г1	Зеленые побеги, июль	Мыльный раствор Domestos 4% – 10’ Мертиолят 0,025% + Tween-80 0,02% + Белизна 7% – 12’	26	19,2	11,5	69,3
Г2			22	31,8	22,7	45,5
Г3			30	13,3	6,7	80,0
Г4			14	42,9	7,1	50,0
Г1		Мыльный раствор, Domestos 4% – 10’ Аламинол 25% + Tween-80 0,02% – 20’	11	0	0	100
Г2			10	10,0	0	90,0
Г3			10	0	0	100
Г1		Мыльный раствор, Domestos 4% – 10’	10	20,0	10,0	70,0
Г2			10	10,0	10,0	80,0

№ дерева	Тип эксплантa, время изоляции	Режим стерилизации	Всего экспл.	А, ж, %	А, нж, %	Инф., %
Г3		Дезо 25% + Tween-80 0,02% – 20’	10	20,0	10,0	70,0
Г12	Одревесневшие побеги, август	Мыльный раствор Domestos 4% – 15’ Мертиолят 0,025% + Tween-80 0,02% + Белизна 7% – 13’	20	40,0	10,0	50,0

Примечание: А, ж – асептические, жизнеспособные; А, нж – асептические, нежизнеспособные; Инф. – инфицированные.

Из результатов, представленных в табл. 1, видно, что экспланты, полученные в апреле, были довольно «чистыми». Сравнительно небольшое количество почек (15-33%) остались инфицированными после стерилизации, тогда как экспланты, полученные в результате выгонки, были полностью асептическими. Но, к сожалению, морфогенная активность в обоих случаях практически отсутствовала и получить побеги, пригодные для дальнейших экспериментов, не удалось. Надо отметить трудности при работе с прошлогодними ветками – плотность древесины очень высокая, разделить на фрагменты лезвием не представлялось возможности, поэтому приходилось работать секатором, а это дополнительные риски внесения инфекции извне.

В следующей серии опытов экспланты нарезали из зеленых, активно растущих молодых веток (июль). Несмотря на увеличение концентрации Domestos с 2 до 4% в случае стерилизации Аламинолом и Дезо (25%) с экспозицией 20’ инфицирование побегов было очень высоким. Доля жизнеспособных эксплантов не превышала 20%, а при использовании ртутьсодержащей смеси в экспозиции 12’ удалось получить в зависимости от генотипа гледичии от 13 до 43% асептических жизнеспособных культур (табл. 1, рис. 3а, 3б). Поскольку исходные деревья друг от друга росли в шаговой доступности, следовательно, в одинаковых внешних условиях, то очевидно, устойчивость к биотическим факторам обуславливалась именно генотипом растения. Так, например, у клонов Г2 и Г4 инфицирование эксплантов было самым низким, а морфогенная активность самой высокой среди экспериментальных клонов гледичии.

а) *б)* *в)*

Рис. 3. Экспланты гледичии безколючковой после их стерилизации дезинфицирующими растворами: а) инфицированные нежизнеспособные; б) асептические жизнеспособные; в) с молодыми побегами

Хорошие результаты были получены при введении в культуру одревесневших побегов гледичии, изолированных в августе – при более жестком, по сравнению с предыдущим, режиме стерилизации (Domestos 15’, раствор с мертиолятом 13’) было получено 40% морфогенных культур без признаков инфекции (табл. 1).

Однако в настоящее время получено ограниченное количество побегов, способных к дальнейшему развитию (рис. 3в), а на большинстве эксплантов из почки начинают расти и развиваться листья, и на этом через 1,5-2 месяца (при регулярных пересадках на среду с 6–БАП) морфогенная активность прекращается. Листья в дальнейшем желтеют и отваливаются, а процесс развития побега не наблюдается. Возможно, для индукции роста пазушного побега или активации адвентивного побегообразования необходим подбор условий, в частности, состава питательной среды – типа цитокининов и их концентрации.

Таким образом, проведенные эксперименты показали, что наилучшим режимом для стерилизации побегов гледичии безколючковой является ступенчатая обработка в нестерильных условиях хозяйственным мылом и раствором Domestos в концентрации 2-4% в течение 10-15 мин., а затем в стерильных условиях смесью растворов, содержащей мертиолят (0,025%), средство Белизна (7%) и TWEEN-80 (0,02%), с экспозицией 12-13 мин. У эксплантов – почек, взятых ранней весной, оставалась инфицированной только 1/3 часть простерилизованного материала, у побегов, полученных выгонкой в это же время и продезинфицированных, отмечалась 100% стерильность. Положительные результаты по введению гледичии в культуру наблюдались на летних побегах (июль, август) – были получены до 43% асептических жизнеспособных эксплантов. Обнаружилась зависимость эффективности стерилизации от исходного материала (генотипа). В будущем, вероятно, для введения в культуру *Gleditsia triacanthos* f. *inermis* стоит использовать период максимально быстрого роста молодых побегов – май, начало июня, что применительно к другим лесным культурам приводило к положительному результату.

Автор выражает благодарность за всестороннюю помощь при проведении работы заведующей отделом лесной генетики и биотехнологии ФГБУ «ВНИИЛГИСбитех», к.т.н., доценту И.Н. Вариводиной, а также директору АУ РК «Калмлес» Таскирову Э.А.

Список источников

1. Абдулкадырова, П.Э. Реакция эксплантов альбиции и гледичии на повышенное содержание меди в среде / П.Э. Абдулкадырова, З.М. Алиева, Ш.М. Самудов // Вестник Дагестанского госуниверситета. – 2012. – Вып. 1. – С. 161–164.

2. Бабий, Л.О. Виды рода Gleditsia, интродуцированные на Украине, и их использование / Л.О. Бабий // Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования растительных ресурсов : сб. трудов междунар. конференции, посвященной 60-летию Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук, 05-07 июля 2005. – М. : – 2005. – С. 33–34.

3. Бабій, Л.О. Розмноження Gleditsia triacanthos L. у культурі in vitro / Л.О. Бабій, Л.А. Колдар, М.В. Небиков // Науковий вісник. – 2006. – Вип. 16.1. – С. 31–35.

4. Климов, А.Д. Адаптация видов родового комплекса Gleditsia L. и их перспективность для озеленения и защитного лесоразведения в Нижнем Поволжье / А.Д. Климов // Проблемы природоохранной организации ландшафтов : сб. трудов Междунар. науч.-практ. конф. – Ч.1. – Новочеркасск. – 2014. – С. 176–180.

5. Мельник, К.А. Перспективность интродуцированных видов рода Gleditsia L. для садозащитных насаждений юга России / К.А. Мельник, А.Ш. Хужахметова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2022. – Т. 71. – С. 39–47.

6. Семенютина, А.В. Биологический потенциал интродуцированных видов рода Gleditsia L. в Нижнем Поволжье / А.В. Семенютина, А.Д. Климов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : Наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 3(35). – С. 78–83

7. Семенютина, А.В. К вопросу морозоустойчивости и зимостойкости видов рода Gleditsia в условиях региона сухостепной зоны / А.В. Семенютина, К.А. Мельник // Успехи современного естествознания. – 2021. – № 4. – С. 33–38.

8 Хужахметова, А.Ш. Особенности предпосевной обработки семян гледичии обыкновенной для её питомниководства / А.Ш. Хужахметова, К.А. Мельник, А.И. Передриенко // Научно-агроном. журнал. – 2023. – 2(121). – С. 47–51.

9. https://fb.ru/article/272926/obyiknovennaya-gledichiya-trehkolyuchkovaya-opisanie-svoystva-i-otzyivyi?ysclid=lmypg8rw64512299018

УДК 57.085.23 + 674.031.795.243

Влияние разных сроков введения в культуру *in vitro Tilia cordata* на эффективность получения жизнеспособных культур

Н.И. Внукова
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», Воронеж, Российская Федерация, natalya.vnuckova@yandex.ru

В данной статье рассматривается влияние времени изоляции эксплантов от донорного дерева липы мелколистной, а также генотипа на эффективность получения асептических морфогенных культур. Всего в исследованиях было задействовано 15 клонов из 4-х обособленных насаждений. В ходе экспериментов были отмечены различия в инфицированности первичных побегов, взятых из разных мест произрастания липы. Самые лучшие результаты получены в период быстрого роста молодых ветвей, в мае и июне – доля стерильных жизнеспособных побегов достигала 90%.
Ключевые слова: *Tilia cordata*, *in vitro,* тип экспланта, жизнеспособные побеги, инфицирование.

The effect of different dates of introduction into culture *in vitro Tilia cordata* on the effectiveness of obtaining viable crops

Vnukova N.I.
FGBU «Russian National Research Institute of Forest Genetics, Selection and Biotechnology», Voronezh, Russian Federation, natalya.vnuckova@yandex.ru

This article examines the effect of the time of isolation of explants from the donor tree of small-leaved linden, as well as the genotype on the effectiveness of obtaining aseptic morphogenic cultures. In total, 15 clones from 4 isolated plantings were involved in the research. During the experiments, differences in the infection rate of primary shoots taken from different places of linden growth were noted. The best results were obtained during the period of rapid growth of young branches, in May and June – the proportion of sterile viable shoots reached 90%.
Keywords**:** *Tilia cordata*, *in vitro*, *explant type, viable shoots, infection.*

Липа в европейской части России является одной из лесообразующих древесных пород. Дерево можно вырастить из семян, отводков, корневой поросли и черенками. Однако размножение семенами проблематично и слишком долго, поскольку цикл занимает 10 лет. Черенкование на практике применяют не так часто, поскольку далеко не все саженцы приживаются. Поэтому разводят липу в основном корневой порослью и отводками, но при этом можно получить ограниченное количество посадочного материала. Способ микроклонального размножения *in vitro* при разработанной технологии позволяет в короткие сроки массово получать генетически однородный, свободный от различных патогенов (вирусов, бактерий, грибов и др.) посадочный материал (Калашникова, 2001; Егорова и др., 2003; Шестибратов и др., 2008; Жигунов и др., 2014; Машкина, 2017; Лебедев и др., 2017; Машкина и др., 2019; Ветчинникова, 2020; Животягина и др., 2022).

Целью нашей работы была отработка начальных этапов клонирования *in vitro* липы мелколистной – подбор времени изоляции веток от донорных деревьев и типа эксплантов для эффективной стерилизации побегов и получения высокого процента жизнеспособных культур.

Исходные деревья липы мелколистной (качество древесины – деловая) были отобраны в городе Воронеже и его области в разные сроки: в апреле – в насаждениях дендропарка Воронежского государственного агроуниверситета (ВГАУ) клоны Л01-27, Л04-05, Л03-01, Л07-02, Л05-07, Л05-09 (возраст 67 лет), в районе улицы Березовая роща в придорожной озеленительной полосе клоны ЛБ-1, ЛБ-2, ЛБ-5 (возраст 46 лет), в Воронежском природном биосферном заповеднике клоны ЛЗ-13, ЛЗ-14 (возраст 45 лет); в мае – повторно клоны Л01-27, Л04-05Б, Л03-01, Л07-02, Л05-07, Л05-09 (ВГАУ); в июне в Воронежском биосферном заповеднике клоны ЛЗ-1, ЛЗ-2, ЛЗ-3 (возраст 30 лет). Одно донорное дерево липы было отобрано в Правобережном участковом лесничестве Воронежской области (предположительный возраст более 100 лет, качество древесины – деловая) клон Л100 и предпринято две попытки микроклонально размножить в начале июня и в конце июля. Таким образом, в опытах по введению в культуру *in vitro* было задействовано 15 генотипов липы.

Апрельские ветки на выгонку ставили в сосуды с технической водой с предварительно подрезанными секатором концами и помещали в комнатные условия (t=23-25°C), сверху накрыв полиэтиленовым пакетом для предотвращения пересыхания почек. Через 1-2 недели после появления молодых побегов, желательно с несколькими пазушными почками, их изолировали. В мае и июне брали молодые активно растущие однолетние побеги липы. В конце июля изолировали от материнского дерева молодые начинающие одревесневать побеги.

В предыдущих экспериментах нами была выбрана оптимальная схема стерилизации эксплантов, приводящая к высокому выходу первичных асептических культур липы мелколистной (до 97%). Суть ее заключается в двухэтапной дезинфекции побегов – сначала в нестерильных (мыльный раствор, 2% раствор «Доместоса»), а затем в стерильных условиях (раствор на основе мертиолята 0,025%). Обработанные таким способом экспланты помещали в сосуды на питательную среду Мурасиге и Скуга, содержащую 6 г/л агара, 30 г/л сахарозы, дополненную цитокинином 6-бензиламинопурином (1 мг/л), которые культивировали в условиях биотехнологической нормы (температура +25…+26°C, фотопериод 16 часов, интенсивность освещения 2,0 клк). Через 1 месяц подсчитывали число стерильных морфогенных культур.

В этом году были взяты в разработку в основном новые перспективные клоны липы с высоким качеством ствола, древесины, хорошим плодоношением. Среди них отобраны и выделенные селекционером плюсовые деревья, не имеющие явных повреждений и болезней, отличающиеся при этом большим диаметром ствола: Л01-27 d=53,2 см, Л07-02 d=48,4 см из дендропарка ВГАУ (Царев и др., 2022).

Поскольку предыдущий опыт показал, что почки ранней весной на прошлогодних ветках липы являются сильно инфицированными, было решено осуществлять выгонку из молодых побегов и уже их использовать в качестве эксплантов. Ветки были срезаны в начале апреля, помещены в водопроводную воду, сверху накрыты полиэтиленовыми пакетами (рис. 1). Самыми первыми тронулись в рост почки клонов из дендропарка, а медленнее всего – из биосферного заповедника. Несмотря на регулярную смену воды, подрезание концов веток секатором, увлажнение внутренней поверхности пакетов, выросшие побеги имели 1-2 пазушные почки, редко – 3-4, максимально через 2 недели теряли тургор и засыхали.

Рис. 1. Ветви липы мелколистной на выгонке в комнатных условиях (t=23-25°С)

Хотя этап стерилизации в большинстве случаев был успешен (кроме клонов ЛЗ-13, ЛЗ-14 из биосферного заповедника, инфицирование до 86%), морфогенная активность оказалась невысокой (табл. 1). Почти у половины из 11 клонов не удалось получить ни одного асептического жизнеспособного побега (генотипы Л04-05, Л03-01, Л05-07, ЛЗ-13, ЛЗ-14), а у 5 клонов морфогенная активность не превышала 20%. Самые лучшие результаты наблюдались для клона Л01-27 (элитный) из дендропарка ВГАУ – 47,8%.

Таблица 1

Эффективность стерилизации различных клонов липы мелколистной ртутьсодержащим раствором (мертиолят 0,025%), апрель 2023 года

Клон	Всего эксплантов	Асептические живые, %	Асептические неживые, %	Инфицированные, %
Дендропарк ВГАУ				
Л01-27	67	47,8	50,7	1,5
Л04-05	14	0	92,9	7,1
Л03-01	24	0	95,8	4,2
Л07-02	20	10,0	85,0	5,0
Л05-07	18	0	100	0
Л05-09	20	20,0	80,0	0
Березовая роща				
ЛБ-1	16	12,5	81,3	6,2
ЛБ-2	33	6,1	93,4	0
ЛБ-5	16	12,5	68,8	18,7
Биосферный заповедник				
ЛЗ-13	28	0	42,9	57,1
ЛЗ-14	28	0	14,3	85,7

В конце весны–начале лета (май, июнь) для получения эксплантов и микроклонального размножения липы *in vitro* брали активно растущие молодые зеленые побеги. У большинства клонов наблюдался существенный подъем морфогенной активности: у 4-х из 6-ти генотипов насаждения ВГАУ было получено более 80% асептических живых культур, а у 2-х – более 40% (табл. 2, рис. 2а). У элитного клона Л07-02 развивались менее половины эксплантов (43,3%), но полученные побеги были мощные, с хорошим тургором, имели ярко зеленые листья. У клонов из биосферного заповедника ЛЗ-1 и ЛЗ-2 сохранилось 41,7 и 36,3% асептических морфогенных культур, соответственно, а у генотипа ЛЗ-3 приблизительно в 2 раза больше – 76,2%. При этом надо отметить, такая

разница обуславливалась в основном не морфогенной активностью, а степенью инфицированности клонов (рис. 2б, табл. 2), поскольку зараженные экспланты в большинстве случаев давали нормальный побег, который погибал вследствие контаминации различными микроорганизмами (грибами, бактериями).

а) *б)*

Рис. 2. Экспланты липы мелколистной на гормональной среде с 6–БАП (1 мг/л): а) асептические жизнеспособные; б) инфицированные

В пригородном лесничестве Правобережного участкового лесничества (квартал 56, выдел 46) Воронежской области было обнаружено дерево липы мелколистной семенного происхождения возрастом не менее 100 лет (рис. 3а). Липа произрастает в лесорастительных условиях D_2 (дубрава свежая), тип леса ДСН (дубрава снытевая), имеет прямой ствол, яркую густую листву, активно цветет. По таксационной оценке (Мусиевский А.Л.) дерево имеет следующие параметры: $d_{1.3}$=58,2 см; h=25,6 м; $d_{кр.ср}$=10,5 м; $l_{кр.}$=15,9 м.

Таблица 2

Эффективность стерилизации различных клонов липы мелколистной ртутьсодержащим раствором (мертиолят 0,025%) в мае и июне 2023 года

Клон	Всего эксплантов	Асептические живые, %	Асептические неживые, %	Инфицированные, %
Май				
Дендропарк ВГАУ				
Л01-27	20	90,0	0	10,0
Л04-05	15	80,0	13,3	6,7
Л03-01	17	82,4	11,8	5,8
Л07-02	30	43,3	50,0	6,7
Л05-07	15	86,7	13,3	0
Л05-09	15	66,7	33,3	0
Июнь				
Биосферный заповедник				
ЛЗ-1	24	41,7	16,7	41,6
ЛЗ-2	22	36,3	4,5	59,2
ЛЗ-3	21	76,2	9,5	14,3

а) б) в)

Рис. 3. Липа мелколистная клон Л100 из Правобережного участкового лесничества Воронежской области: а) исходное донорное дерево; б) инфицированные эксплантыи; в) укорененный побег in vitro

Поскольку ветви из кроны липы без специального альпинистского снаряжения добыть не представлялось возможным, для введения в культуру *in vitro* была взята корнесобственная поросль. В начале июня было получено 50 эксплантов, в конце июля – 25 (в нестерильных условиях обрабатывали 4% р-р «Доместоса», в стерильных дезинфекция проводилась по стандартной схеме). Из первой партии через 1 месяц культивирования асептическими оставалась только 1/5 часть побегов (20%), из второй – более половины (60%). На внешне стерильных эксплантах начали появляться побеги. Однако в дальнейшем постепенно во всех пробирках (за исключением одного сосуда) появились признаки микробной инфекции (рис. 3б) и уже начавшие развиваться побеги погибли. Вероятно, заражение культур возникает из-за наличия спор грибов и бактерий во внутренних полостях тканей первичных эксплантов и для избавления материала от нежелательных микроорганизмов необходимо добавление в питательную среду антибиотиков, а также изоляция ветвей в более ранние сроки, в период быстрого роста молодых побегов. Однако от единственного сохранившегося асептического эксплантa удалось успешно отделить побег, и в настоящее время имеется одно укоренившееся микрорастение, являющееся клоном 100-летнего дерева липы (рис. 3в).

Эксперименты по введению в культуру *in vitro* 15 клонов липы мелколистной показали, что успех получения жизнеспособных эксплантов зависит от срока, в котором осуществляется микроклональное размножение, типа эксплантa и генотипических особенностей клонов. Побеги, полученные в апреле выгонкой, имели низкую морфогенную активность (от 0 до 20%), за исключением клона Л01-27 (47,8%). Контаминация побегов была невысокой, кроме полученных от 2-х донорных деревьев из биосферного заповедника. В мае у 4-х из введенных в культуру *in vitro* клонов липы удалось получить более 80% жизнеспособных стерильных побегов. Самая большая морфогенная активность отмечена опять у клона Л01-27 (90,0%), что указывает на влияние генотипа дерева. От июньских эксплантов липы из Биосферного заповедника было получено от 36 до 76% асептических живых побегов. При этом невысокие показатели получения жизнеспособных культур были связаны со значительной инфицированностью 2-х клонов (42 и 59%). И июньские, и июльские побеги *in vitro* клона Л100 практически полностью погибали в результате развития внутренней инфекции эксплантов.

Таким образом, наилучшие результаты по получению асептических морфогенных культур липы мелколистной были получены с молодых зеленых побегов в конце весны–начале лета (май–июнь). Именно период быстрого роста молодых побегов на дереве является наиболее удачным для получения жизнеспособных стерильных первичных культур липы мелколистной.

Автор выражает благодарность за помощь руководителю темы госзадания 122020900240-8, в рамках которой проводились исследования, научному сотруднику отдела генетики и биотехнологии ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех» Шабановой Е.А.

Список источников

1. Ветчинникова, Л.В. Способ ускоренного выращивания посадочного материала древесных растений сем. *Betulaceae* на основе клонирования *in vitro* / Л.В. Ветчинникова, О.С. Серебрякова // Патент на изобретение RUS 2756074 C1 27.08.2020. Опубл. 27.09.2021.

2. Егорова, Т.А. Основы биотехнологии / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М. : «Академия». – 2003. – 208 с.

3. Животягина, Н.И. Результат экономических исследований по выращиванию посадочного материала древесных лиственных культур и созданию плантаций с использованием методов биотехнологии / Н.И. Животягина, О.С. Машкина, Т.М. Табацкая, Н.В. Орехова // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономическ. наук. – 2022. – № 4(93). – С. 3–8

4. Жигунов, А.В. Лесные плантации триплоидной осины, созданные посадочным материалом *in vitro* / А.В. Жигунов, Д.А. Шабунин, О.Ю. Бутенко // Вестник ПГТУ. Серия : Лес. Экология. Природопользование. – 2014. – № 4(24). – С. 21–30.

5. Калашникова, Е.А. Получение посадочного материала древесных, цветочных и травянистых растений с использованием методов клеточной и генной инженерии / Е.А. Калашникова, А.Р. Родин. – М. : МГУЛ. – 2001. – 73 с.

6. Лебедев, В.Г. Эффективная технология массового получения посадочного материала различных видов березы на основе культуры *in vitro* / В.Г. Лебедев, А.Б. Азарова, М.С. Аркаев и др. // Биотехнология. – 2017. – Т. 33, № 2. – С. 76–88.

7. Машкина, О.С. Опытные плантационные культуры березы, тополя и осины, созданные методами биотехнологии / О.С. Машкина, Т.М. Табацкая // Биотехнология, генетика, селекция в лесном и сельском хозяйстве, мониторинг экосистем. – Воронеж : ООО «Изд-во РИТМ». – 2017. – С. 75–81

8. Машкина, О.С. Технология долгосрочного хранения в культуре *in vitro* ценных генотипов березы и выращивание на ее основе посадочного материала / О.С. Машкина, Т.М. Табацкая, Н.И. Внукова // Биотехнология. – 2019. – Т. 35, № 3. – С. 57–67

9. Царев, А.П. Характеристика насаждений липы мелколистной, произрастающей в Воронежской области / А.П. Царев, Р.П. Царева, В.А. Царев и др. // Сб. научн. тр.: ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех». – Воронеж : Наука и практика. – 2022. – С. 95–102.

10. Шестибратов, К.А. Лесная биотехнология: методы, технологии и перспективы / К.А. Шестибратов, В.Г. Лебедев, А.И. Мирошников // Биотехнология. – 2008. – № 5. – С. 3–22.

УДК 630*232.31

Исследование технологических свойств семян дуба черешчатого для обоснования параметров высевающего аппарата сеялки

И.В. Казаков
ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», Пушкино Московской обл., Российская Федерация, Igor.kazakov2015@bk.ru
Н.Е. Проказин
ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», Пушкино Московской обл., Российская Федерация, prokazin2007@yandex.ru

В.И. Казаков
ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», Пушкино Московской обл., Российская Федерация, kazakov@vniilm.ru

Исследованы технологические свойства желудей дуба черешчатого, в результате которых были определены средние величины следующих показателей: длина, диаметр, масса 1000 штук, угол естественного откоса, угол трения скольжения и объемная масса. Отмечено, что существенное влияние на эти показатели оказывают условия произрастания дуба, на участках которых были заготовлены желуди. На основании полученных данных рекомендован ячеисто-транспортерный тип высевающего аппарата сеялки со следующими параметрами ячеек: длина – 40 мм, ширина – 20 мм, глубина в пределах 5-20 мм и бункером для семян с наклоном его боковых стенок не менее 25°.
Ключевые слова: *желуди, размеры желудей, угол трения, угол естественного откоса, высевающий аппарат, сеялка.*

The study of the technological properties of oak seeds for the substantiation of the parameters of the sowing apparatus of the seeder

I.V. Kazakov
All-Russian Research Institute of Forestry and Forestry Mechanization Doctor of Technical Sciences, Leading Researcher of the Department of Innovative Technologies, Implementation and Forest Design, RussianFederation, Pushkino, Moscowregion, Igor.kazakov2015@bk.ru
N.E. Prokazinh
All-Russian Research Institute of Forestryand Forestry Mechanization Head of the Department of Reforestation and Seed Production, Candidate of Agricultural Sciences, Russian Federation, Pushkino, Moscow region, prokazin2007@yandex.ru
V.I. Kazakov
All-Russian Research Institute of Forestry and Forestry Mechanization Chief Researcher,of the Department of Reforestation and Seed Production, Doctor of Agricultural Sciences, Russian Federation, Pushkino, Moscow region, kazakov@vniilm.ru

The technological properties of acorns of pedunculate oak were studied, as a result of which the average values of the following indicators were determined: length, diameter, weight of 1000 pieces, angle of natural slope, angle of sliding friction and bulk mass. It is noted that these indicators are significantly influenced by the conditions of oak growth, in the areas where acorns were harvested. Based on the data obtained, a cellular conveyor type of seeder seeding machine with the following cell parameters is recommended: length – 40 mm width – 20 mm and depth – 5 mm and a seed hopper with a slope of its side walls no less 250.
Keywords*: acorns, acorn sizes, friction angle, angle of natural slope, sowing machine, seeder.*

Цель работы

Обоснование параметров высевающего аппарата сеялки для поштучно-равномерного посева семян дуба черешчатого на основании исследований технологических свойств желудей.

Решаемые задачи

Технологические свойства желудей являются важными показателями при выборе типа высевающего аппарата, обосновании конструктивных параметров и режимов работы сеялок для посева семян дуба. Поэтому исследования технологических свойств желудей представляют интерес при разработке сеялок [6]. Основными показателями семян дуба черешчатого для определения рациональных конструктивно-технологических параметров сеялки крупноплодных семян являются: длина, диаметр, масса 1000 штук, объемная масса, угол трения скольжения по стальной плоскости и угол естественного откоса, так как они в значительной степени влияют на конструктивные параметры высевающих аппаратов и режимы работы сеялок для лесных питомников [1-5]. Угол

естественного откоса желудей определяли по методу С.В. Полетаева. Семена насыпали через воронку, закрепленную на штанге на стол, где они располагались в виде конуса. Угол естественного откоса замеряли прикладывая к поверхности конуса линейку с универсальным угломером. Для исследования этих показателей были заготовлены желуди дуба черешчатого в Правобережном лесничестве учебно-опытного лесхоза Воронежского государственного лесотехнического университета с лесорастительными условиями $Д_1$ (образец № 1) и в Яблоченском лесничестве Новоусманского лесхоза Воронежской области с лесорастительными условиями $С_1$ (образец № 2) с количеством семян в каждой партии по 10 кг. Размерные показатели желудей определяли с помощью штангенциркуля, массу семян и объемную массу – на электронных весах. Для определения углов откоса и трения была изготовлена специальная скатная доска с возможностью изменения ее наклона от 10 до 60 градусов.

Результаты исследований технологических свойств желудей дуба черешчатого представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Технологические свойства желудей дуба черешчатого (образец № 1)

Статистические показатели	Масса 1000 штук, г	Объемная масса, г/дм^3	Длина, мм	Диаметр, мм	Угол трения скольжения, град.	Угол естественного откоса, град.
Среднее арифметическое, *X*	3666	669,5	33,93	14,84	16,97	27,73
X min	3510	556,0	26,00	13,00	14,00	22,0
X max	3850	685,0	39,00	18,00	22,00	33,0
Среднее квадратическое отклонение, *S*	125,1	8,58	2,30	1,0	1,85	2,99
Коэффициент вариации *V*, %	3,41	1,28	6,78	6,74	10,9	10,78
Точность измерения *P*, %	0,34	0,13	0,68	0,67	1,09	1,78

Таким образом, приведенные показатели статистической обработки технологических свойств исследуемых партий желудей дуба черешчатого подтверждают точность и достоверность полученных данных.

Таблица 2

Технологические свойства желудей дуба черешчатого (образец № 2)

Статистические показатели	Масса 1000 штук, г	Объемная масса, г/дм^3	Длина, мм	Диаметр, мм	Угол трения скольжения, град.	Угол естественного откоса, град.
Среднее арифметическое, *X*	2199	570,2	23,75	14,7	14,91	24,83
X min	2150	563,0	20,0	13,00	11,00	20,0
X max	2250	576,0	28,0	17,00	18,50	30,0
Среднее квадратическое отклонение, *S*	40,37	4,68	1,53	1,00	1,85	2,73
Коэффициент вариации *V*, %	1,83	0,82	6,44	6,8	12,4	11,0
Точность измерения *P*, %	0,18	0,1	0,64	0,7	1,24	1,6

Анализ статистических данных технологических свойств (табл. 1 и 2) желудей дуба черешчатого показывает, что желуди в каждой партии были достаточно однородными и коэффициенты вариации массы 1000 штук и объемной массы для образца № 1 составили 3,41 и 1,28%, а для образца № 2, соответственно, 1,83 и 0,82%. Коэффициенты вариации длины и диаметра для желудей образца № 1 находились в пределах от 6,74 до 6,78% и для образца № 2 от 6,44 до 6,8%, т.е. отличались незначительно. Коэффициенты вариации углов трения скольжения и углов естественного откоса для желудей образца № 1 составили 10,9 и 10,78%, а для образца № 2, соответственно, 12,4 и 11,0%. Точность измерений для желудей образца № 1 изменялась от 0,13 до 1,78% и для образца № 2 от 0,1 до 1,6.

В результате обработки экспериментальных данных технологических свойств желудей дуба черешчатого построены гистограммы и кривые распределения длины и диаметра исследуемых образцов желудей дуба черешчатого, представленные на рис. 1 и 2.

По критерию Пирсона χ^2 распределение частот длины желудей (рис. 1) в основном соответствует нормальному закону при соответствующих значениях *q*=0,05 для желудей образца № 1 и *q*=0,01 для желудей образца № 2. На гистограммах также приведены значения $\chi^2_{расч}$ =7,68 и $\chi^2_{табл}$=9,49 для желудей первого образца и $\chi^2_{расч}$ =5,00 и $\chi^2_{табл}$=9,49 для желудей второго образца, которые подтверждают закон нормального распределения результатов измерений длины семян дуба черешчатого.

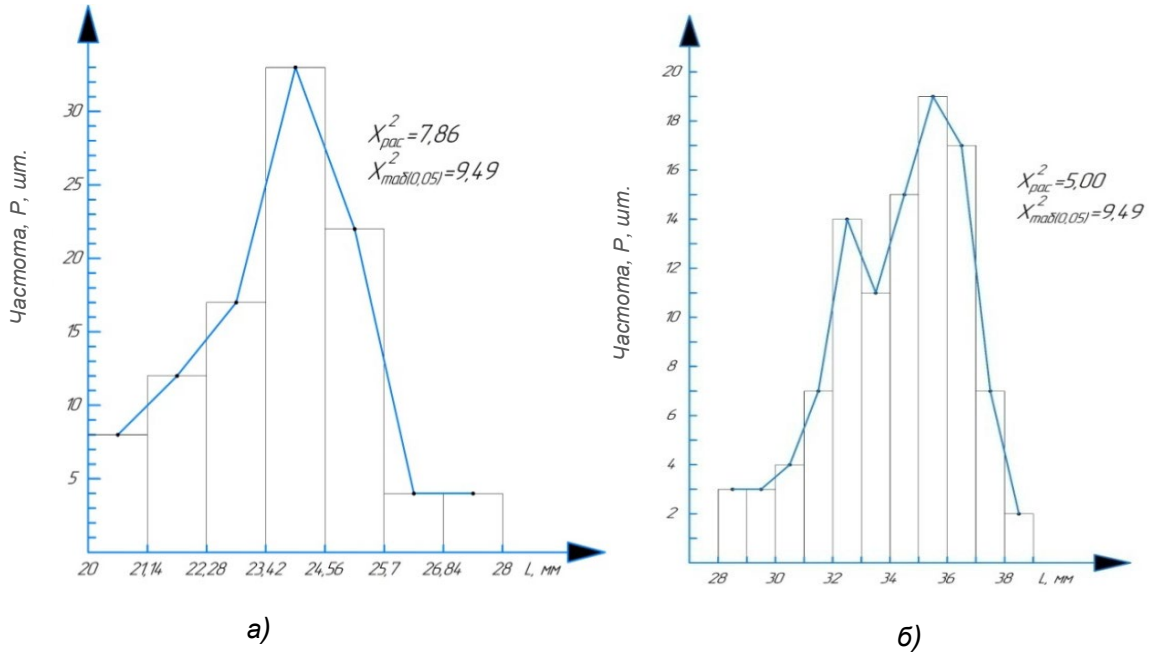


Рис. 1. Гистограммы и кривые распределения длины желудей:
а) образец № 1; б) образец № 2

По критерию Пирсона χ^2 распределение частот диаметра желудей (рис. 2) в основном соответствует нормальному закону при соответствующих значениях *q*=0,05 для желудей образца № 1 и *q*=0,01 для желудей образца № 2. Значения $\chi^2_{расч}$ =9,75 и $\chi^2_{табл}$= 14,1 для желудей образца № 1 и $\chi^2_{расч}$ =2,63 и $\chi^2_{табл}$=5,99 для желудей образца № 2 подтверждают закон нормального распределения результатов измерений диаметра семян дуба.

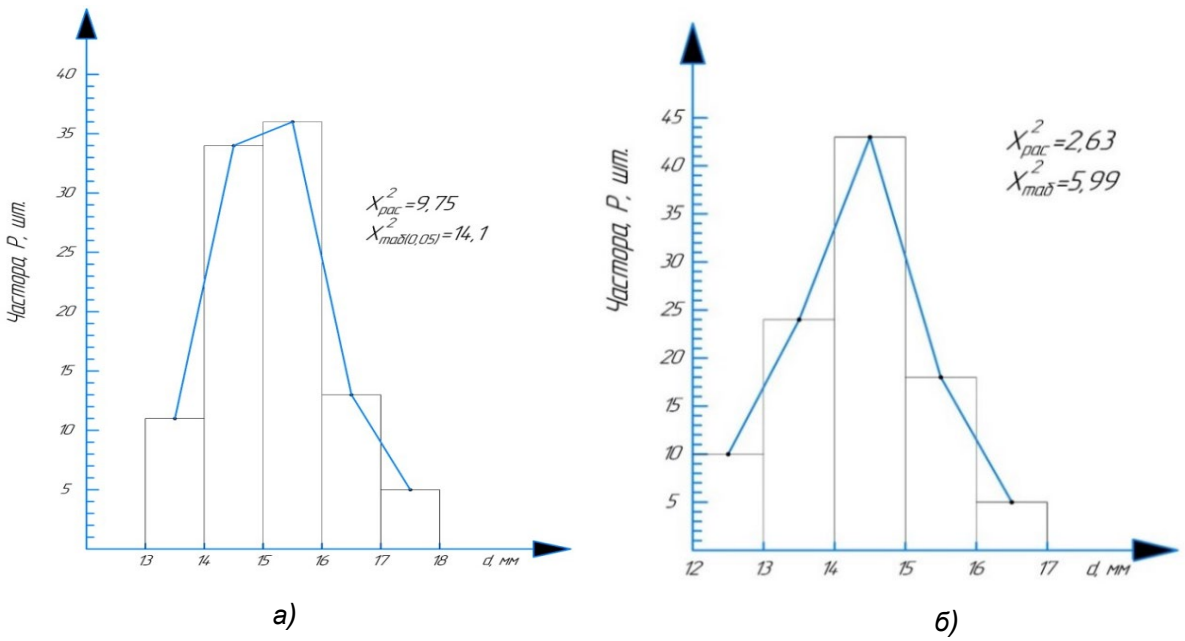


Рис. 2. Гистограммы и кривые распределения диаметра желудей:
а) образец № 1; б) образец № 2

Анализ данных (табл. 1 и 2) показывает, что средняя масса 1000 штук желудей первого образца и их объемная масса составили, соответственно, 3666 г и 669,5 г/дм^3, для желудей второго образца – 2199 и 570,2 г/дм^3, т.е. желуди первого образца по массе были в 1,7 раза и по объемной массе в 1,2 раза больше, чем желуди второго образца.

Средние показатели по длине и диаметру для желудей первого образца составили, соответственно, 33,93 и 14,84 мм и для желудей второго образца – 23,75 и 14,7 мм, т.е. длина желудей первого образца была в 1,4 раза выше, чем второго, а их диаметры практически были одинаковы и составили около 14 мм.

Следует отметить, что существенная разница длины желудей первого и второго образцов подтверждена t-критерием Стьюдента ($t_{расч}$=36,76 при $t_{табл}$= 1,97) и незначительные отличия их диаметров также подтверждены t-критерием Стьюдента ($t_{расч}$=0,96 при $t_{табл}$=1,97).

Существенные отличительные показатели желудей дуба черешчатого по массе и длине объясняются более богатыми лесорастительными условиями произрастания для желудей первого образца ($Д_1$) и относительно бедными для желудей второго образца ($В_1$).

Угол естественного откоса и угол трения скольжения желудей по стальной поверхности первого и второго образцов отличались незначительно и составили, соответственно, 27,73 и 16,97° и 24,83 и 14,91°.

На основании полученных технологических свойств желудей дуба черешчатого можно определить, что высевающий аппарат сеялки для поштучно-равномерного высева желудей в лесных питомниках целесообразно выполнить в виде ячеисто-транспортерного типа со следующими параметрами ячеек: длина 40 мм, ширина 20 мм, глубина в пределах 5-20 мм. Бункер для семян должен быть с наклоном его боковых стенок не менее 25° , причем в конструкции высевающего аппарата необходимо предусмотреть устройство для регулирования параметров в соответствии с размерами семян, используемых для посева [2, 3].

Выводы

Проведенные исследования технологических свойств желудей дуба черешчатого позволили уточнить их показатели (масса 1000 штук, объемная масса, размеры, угол трения скольжения, угол естественного откоса) обосновать и определить тип и технические параметры высевающего аппарата, обеспечивающего поштучно-равномерный посев семян дуба черешчатого в лесных питомниках.

Список источников

1. Казаков, В.И. К обоснованию некоторых параметров сеялки для крупноплодных семян / В.И. Казаков, Л.Т. Свиридов, И.В. Казаков // Рацион. использование лесных ресурсов : матер. междунар. науч.-практ. конф. – Йошкар-Ола : Изд-во МарГТУ. – 1999 – С. 215–216.

2. Казаков, И.В. Влияние параметров и режимов работы сеялки для крупноплодных семян на агротехнические показатели посева желудей / И.В. Казаков // Лесотехнический журнал / ВГЛТУ. – Воронеж, – 2019. – № 3. – С. 149-156.

3. Казаков, И.В. Обоснование конструктивно-технологической схемы сеялки для посева крупноплодных семян / И.В. Казаков // Лесохоз. информ. : электрон.сетевой журн. – 2019. – № 2. – С. 89–96.

4. Патент № 2118076 Российская Федерация, МКИ A01C 7/00, A01C 7/16. Сеялка для высева крупноплодных семян ; № 97106866/13 ; заявл. 24.04.97 ; опубл. 27.08.98 / Казаков В.И., Свиридов Л.Т., Дегтев В.Т., Березин А.С., Казаков И.В. ; заявитель ФБУ ВНИИЛМ. – 4 с. : ил.

5. Пошарников, Ф.В. Перспективные технологии выращивания лесопосадочного материала : моногр. / Ф.В. Пошарников, И.В. Казаков. – Воронеж : Фед. агентство по образованию, ГОУ ВПО «ВГЛТА». – 2007. – 290 с. – ISBN 978-5-7994-0259-4.

6. Свиридов, Л.Т. О некоторых показателях физико-механических свойств желудей дуба черешчатого / Л.Т. Свиридов, В.И. Казаков, И.В. Казаков // Математическое моделирование, компьютерная оптимизация технологических параметров оборудования и систем управления лесного комплекса : Межвуз. сб. науч. тр. – Воронеж : ВГЛТА. – 1999. – С. 32–34.

УДК 632.4.01/.08

Идентификация фитопатогенов посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках Архангельской области

Г.А. Копылова, Т.В. Бедрицкая, М.С. Шехирина
Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Архангельской области», Архангельск, Российская Федерация, kopylovaga@rcfh.rosleshoz.gov.ru

Заражение посадочного материала патогенными организмами может привести к значительному снижению эффективности лесовосстановительных мероприятий. Данную проблему позволяет решить своевременная молекулярно-генетическая диагностика сеянцев и саженцев. В работе представлены результаты обследования посадочного материала *Picea abies* (L.) Karst. и *Pinus sylvestris* L. на наличие патогенной микробиоты при помощи амплификации маркерного участка с применением специфических праймеров и области ITS-5.8S с использованием пары праймеров ITS1, ITS4. У образцов растительного материала идентифицированы представители патогенной микробиоты.
Ключевые слова: *лесовосстановление, посадочный материал, Picea abies, Pinus sylvestris, фитопатогены, молекулярно-генетическая диагностика, полимеразная цепная реакция, секвенирование.*

Identification of phytopathogens of coniferous planting material in forest nurses of the Arkhangelsk region

G.A. Kopylova, T.V. Bedrickaya, M.S. Shekhirina
The Federal Budget Institution «Russian Centre of Forest Health», FBI «RCFH», «Centre of forest health of Arkhangelsk region», Arkhangelsk, Russian Federation, kopylovaga@rcfh.rosleshoz.gov.ru

Abstract: Infection of planting material by pathogenic organisms can lead to a significant decrease in the effectiveness of reforestation measures. This problem can be solved by timely molecular genetic diagnosis of seedlings. The article presents the results of the examination of the planting material *Picea abies* (L.) Karst. и *Pinus sylvestris* L. for the presence of pathogenic microbiota by amplification of the marker region using specific primers and amplification of the ITS-5.8S region using the primer pair ITS1, ITS4. Representatives of pathogenic microbiota have been identified in samples of plant material.
Keywords: reforestation, planting material, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, phytopathogens, molecular genetic diagnostics, polymerase chain reaction, sequencing.

Воспроизводство растительных ресурсов и выведение высокопродуктивных насаждений – одна из приоритетных производственных задач лесного хозяйства. Работы по лесовосстановлению выполняются при поддержке федерального проекта «Сохранение лесов», реализованного с помощью Государственной программы Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства» и национального проекта «Экология». Цель проекта – обеспечить баланс выбытия и воспроизводства лесных ресурсов в соотношении 100% к 2024 году (ФП «Сохранение лесов»).

Лесовосстановление осуществляется естественным, искусственным или комбинированным способами (ЛК РФ ст. 62., 2006). Искусственное и комбинированное возобновление применяется в тех случаях когда потенциал естественного воспроизводства крайне низок. В лесах Архангельской области предпочтение отдается естественному возобновлению путем сохранения семенных деревьев на вырубках, жизнеспособного укоренившегося подроста и молодняка основных лесных древесных пород (табл. 1). Особи местных популяций более приспособлены к лесорастительным условиям и устойчивы к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Объемы выполняемых работ по искусственному и комбинированному восстановлению значительно ниже (Доклад. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области, 2014–2023). Искусственное лесоразведение применяют в том случае, когда главная порода естественным путем не возобновляется.

Таблица 1

Информация по видам лесовосстановительных работ в Архангельской области за период с 2013 по 2022 гг.

Год	Объем лесовосстановительных работ (тыс. га)			
	всего	естественное	искусственное	комбинированное
2013	52,7	48,2	4,0	0,5
2014	60,7	55,9	4,3	0,5
2015	57,6	52,8	4,1	0,7
2016	63,5	59,0	3,6	0,9
2017	66,7	62,3	3,8	0,6
2018	63,8	59,4	4,1	0,3
2019	79,0	74,4	4,1	0,5
2020	75,7	70,6	4,8	0,3
2021	79,4	74,2	4,8	0,4
2022	80,7	76,0	4,4	0,3

Основным и наиболее эффективным способом создания лесных культур (искусственно созданных лесных насаждений) является выращивание высококачественного посадочного материала хвойных пород в питомниках (Дмитриев, 2019). На данный момент в Архангельской области официально зарегистрировано 14 постоянных лесных питомников (рис. 1) (Интерактивная карта «Леса России»).

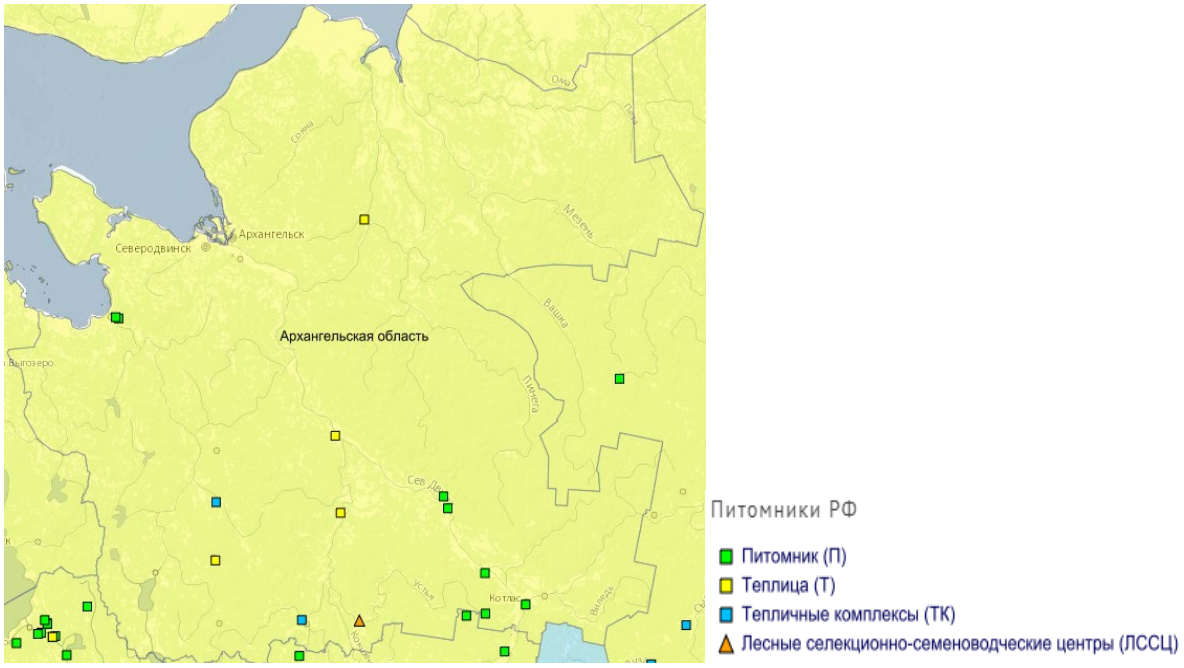


Рис.1. Питомники Архангельской области

Значительная часть (57%) питомнических хозяйств специализируется на выращивании только ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.). Доля предприятий, которые выращивают посадочный материал ели европейской и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), составляет 36%. Лишь 7% питомников выращивают сеянцы и саженцы сосны обыкновенной (Реестр лесных питомников).

Для успешного лесовосстановления посадочный материал должен отвечать ряду критериев и требований. К ним относятся возраст, диаметр стволика у шейки корня, высота стволика, отсутствие многовершинности, механических повреждений, заражения вредными организмами (ГОСТ Р 58004–2017). Однако стоит отметить, что внешне здоровый посадочный материал может быть заражен. При изменении условий выращивания и возникновении неблагоприятных факторов внешней среды признаки заболевания могут проявиться.

Один из способов предотвращения развития заболевания – своевременная диагностика посадочного материала. Классические методы фитопатологического анализа, основанные на визуализации признаков повреждения растений, не являются надежными, так как они не позволяют на ранней стадии определить и идентифицировать возбудителя заболевания. Альтернативными и более достоверными способами принято считать молекулярно-генетические методы анализа, при помощи которых можно идентифицировать возбудителя заболевания в инкубационный (бессимптомный) период.

В рамках оценки фитосанитарного состояния посадочного материала лесообразующих пород в лесных питомниках специалистами филиала ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Архангельской области» проводятся работы по определению и идентификации фитопатогенов при помощи ДНК-диагностики. На сегодняшний день обследовано 6 питомников

Архангельской области. Протестировано 11 партий ели европейской (P. abies) (110 образцов сеянцев/саженцев от одного года до шести лет) и 8 партий сосны обыкновенной (P. sylvestris) (50 образцов одно-, четырехлетних растений).

ДНК из хвои образцов выделена традиционным способом с применением бромистого цетилтриметиламмония. Концентрация нуклеиновых кислот определена спектрофотометрическим методом (NanoPhotometerTM P330, «Implen»). Диагностика посадочного материала хвойных осуществлена посредством амплификации маркерного участка с применением специфических праймеров (ITS-Fu1, Ph, Cls, Het, AAF2/AAR3, Ls11–12, Lp3–6). Разделение продуктов реакции выполнено в 1,5% агарозном геле на камере для горизонтального электрофореза (Se-2, Хеликон). Полученные фрагменты окрашивали в растворе бромистого этидия с последующей регистрацией в системе гель-документирования (Gel Imager-2, Хеликон). Кроме того, проведена идентификация патогенных организмов путем амплификации области ITS-5.8S с применением праймеров ITS1, ITS4 с последующим секвенированием. Полученные сиквенсы сравнивали с нуклеотидными последовательностями, которые хранятся в базе данных NCBI. Наименования выявленных таксонов грибов приведены в соответствии с базой данных Index Fungorum (табл. 2).

Таблица 2

Систематический состав грибов, идентифицированных на посадочном материале *P. abies* и *P. sylvestris*

Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид
Sordariomycetes	Hypocreales	Nectriaceae	*Fusarium*	–
	Diaporthales	Diaporthaceae	*Diaporthe*	*Diaporthe eres*
Dothideomycetes	Pleosporales	Didymellaceae	*Phoma*	–
				Phoma herbarum
			Didymella	–
		Pleosporaceae	*Alternaria*	–
		Melanommataceae	*Herpotrichia*	–
	Cladosporiales	Cladosporiaceae	*Cladosporium*	–
				Cladosporium fusiforme
				Cladosporium cladosporioides
Leotiomycetes	Rhytismatales	Rhytismataceae	*Lophodermium*	*Lophodermium seditiosum*
				Lophodermium pinastri
	Phacidiales	Phacidiaceae	*Phacidiopycnis*	–
	Helotiales	Helotiaceae	*Hymenoscyphus*	–
		Sclerotiniaceae	*Septotis*	*Septotis populiperda*
	Chaetomellales	Marthamycetaceae	*Cyclaneusma*	*Cyclaneusma minus*
Agaricomycetes	Russulales	Bondarzewiaceae	*Heterobasidion*	*Heterobasidion annosum*

При чтении электрофореграмм выявлено наличие генетического материала грибов *Fusarium* Link, *Phoma* Sacc., *Cladosporium* Link, *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley & Millar, *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chevall.

Упомянутые ранее патогенные грибы были обнаружены в обследованном посадочном материале методом секвенирования. Кроме того, представителей, относящихся к двум родам, удалось идентифицировать до вида (*Phoma herbarum* Westend., *Cladosporium fusiforme* Zalar, de Hoog & Gunde-Cim., *Cladosporium cladosporioides*

(Fresen.) G.A. de Vries). Также выявлены следующие возбудители заболеваний растений: *Didymella* Sacc., *Phacidiopycnis* Potebnia, *Alternaria* Nees, *Herpotrichia* Fuckel, *Hymenoscyphus* Gray, *Cyclaneusma minus* (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter, *Diaporthe eres* Nitschke, *Septotis populiperda* (Moesz & Smarods) B. Sutton.

По результатам обследования посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках Архангельской области обнаружены микромицеты, относящиеся к 2 отделам, 4 классам, 9 порядкам, 12 семействам, 13 родам. Из них 9 представителей микробиоты идентифицированы до вида. Патогенными для хвойных растений являются представители 9 родов: *Fusarium spp., Phoma spp., Cladosporium spp., Heterobasidion spp., Lophodermium spp., Didymella spp., Alternaria spp., Herpotrichia spp., Cyclaneusma spp.*

Таким образом, применение современных молекулярно-генетических методов позволяет на ранних стадиях развития выявлять и идентифицировать патогенную микрофлору, организовать контроль за качеством посевного материала на территории Архангельской области и окружающих ее субъектов РФ.

Список источников

1. Лесной кодекс Российской Федерации. Статья 62 [Текст] : ЛК РФ Статья 62. Лесовосстановление. – М. : Кремль, 2006. – 122 с.
2. ГОСТ Р 58004–2017. Лесовосстановление. Технические условия. – Введ. 28.11.2017. – М. : Стандартинформ, 2018. – 31 с. – (Национальный стандарт Российской Федерации).
3. Минприроды России. Федеральный проект «Сохранение лесов» [Электронный ресурс] : Министерство природных ресурсов и экологии РФ. – М. – Режим доступа: https://www.mnr.gov.ru/activity/np_ecology/federalnyy-proekt-sokhranenie-lesov/. (дата обращения 28.01.2024).
4. Доклад. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2014 год / редкол. : С.В. Маслов [и др.]. – Архангельск, 2015. – 448 с. – Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области.
5. Доклад. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2015 год. / редкол. С.В. Маслов [и др.]. – Архангельск, 2016. – 432 с. – Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области.
6. Доклад. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2016 год / редкол. А.Н. Кравцов [и др.]. – Архангельск, 2017. – 453 с. – Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области.
7. Доклад. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2017 год / редкол. А.Н. Кравцов [и др.]. – Архангельск, 2018. – 470 с. – Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области.
8. Доклад. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2018 год / редкол. Э.В. Шашин [и др.]. – Архангельск, 2019. – 454 с. – Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области.
9. Доклад. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2019 год / редкол. О.В. Перхурова [и др.]. – Архангельск, 2020. – 482 с. – Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области.
10. Доклад. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2020 год / редкол. О.В. Перхурова [и др.]. – Архангельск, 2021. – 478 с. Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области.
11. Доклад. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2021 год / редкол. О.В. Перхурова [и др.]. – Архангельск, 2022. – 470 с. Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области.
12. Доклад. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2022 год / редкол. О.В. Перхурова [и др.]. – Архангельск, 2023. – 529 с. Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области.

13. Сборник. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2013 г. / редкол. А.В. Чулков [и др.]. – Архангельск, 2014. – 385 с. – Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области.

14. Дмитриев, П.С. Значение лесных питомников для развития лесного хозяйства Северо-Казахстанской области / П.С. Дмитриев, А.М. Носонов, В.Ю. Адамович // Полевые и экспериментальные исследования биологических систем : материалы V Всероссийской с международным участием школы-конференции молодых исследователей. 25-30 марта 2019 года, Ишим. – Ишим : ФГБОУ ВПО ТюмГУ, 2019. – с. 11–13.

15. Интерактивная карта «Леса России». [Электронный ресурс] : Рослесинфорг. – Режим доступа: https://maps.roslesinforg.ru (дата обращения 01.03.2024).

16. Реестр лесных питомников. [Электронный ресурс] : Российский центр защиты леса. – Режим доступа: https://archangelsk.rcfh.ru/lesnye-pitomniki/ (дата обращения 30.01.2024).

УДК 630*176.322.6: 630*261+630*414

Проблемы семенного восстановления дубрав в лесостепи европейской части России

В.А. Кострикин
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологий», Воронеж, Российская Федерация, v.kostrikin2015@yandex.ru
Н.И. Кожухов
ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», Пушкино, Российская Федерация, kyn0707@yandex.ru
Л.В. Ширнина
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологий», Воронеж, Российская Федерация, larisashirnina@mail.ru
С.А. Крюкова
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологий», Воронеж, Российская Федерация, skrukova@bk.ru

Дубравы в лесостепи европейской части России оказывают большое положительное влияние на окружающую среду и продуцируют ценную древесину. После рубки древостоя дуб не восстанавливается естественным путем. Создание лесных культур на вырубках является наиболее эффективным методом лесовосстановления. Для посевов или посадок дуба требуются желуди, урожай которых в насаждениях не постоянен. Создание лесосеменной базы повысит стабильность получения семян при одновременном повышении их селекционной ценности. Разработано несколько эффективных технологий создания лесных культур дуба на вырубках. Несвоевременное выполнение агротехнических и лесоводственных уходов приводит к гибели дубков на участке. Повысить качество работ может создание организационно-экономического механизма процесса лесовосстановления, который увеличит заинтересованность работников в результатах своего труда.
Ключевые слова: *дуб черешчатый, лесостепь, лесные культуры последующие, посев, посадка, рубки главного пользования, семенное возобновление.*

Problems of seed restoration of oak forests in the forest-steppe of the european part of Russia

V.A. Kostrikin
Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Russian Federation, v.kostrikin2015@yandex.ru
N.I. Kozhukhov
Russian Scientific Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Russian Federation, kyn0707@yandex.ru
L.V. Shirnina

Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Russian Federation, larisashirnina@mail.ru
S.A. Krukova
Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology Russian Federation, skrukova@bk.ru

Oak forests in the forest-steppe of the European part of Russia have a major positive impact on the environment and produce valuable wood. After clear cuttings, the oak does not regenerate naturally. The most effective method of reforestation is the creation of forest plantations on logged areas. The sowing or planting of oak trees require acorns, and the crop of acorns in oak stands is not constant. The creation of a forest-seed establishment will ensure stable seed production and increase the acorns' breeding value. The work developed several effective technologies for the creation of oak forest plantations on logged areas. Delays in agrotechnical and silvicultural tending can entail the death of oak trees on the plantation. Development of a proper organizational and economic mechanism for the reforestation process can improve the quality of the output ensuring the employees' interest in the best results.
Keywords: *pedunculate oak, forest steppe, following reafforestation, sowing, planting, final cutting, seed regeneration.*

Введение

Трудно переоценить значение дубрав из-за положительного влияния их на окружающую среду и высокое качество древесины дуба. В районах лесостепи европейской части России они занимают 1235,1 тыс. га (Калиниченко, 2000, с. 153). Восстановление дубрав является предпосылкой эффективного использования многообразных полезных свойств дубовых лесов. Вследствие неудовлетворительного состояния естественного возобновления дубрав (Вомперский и др., 2019; Кострикин, 2023), а также учитывая целесообразность перевода низкоствольных насаждений в высокоствольные (Калиниченко, 2000; Проценко и др., 2023), перед лесоводами стоит задача искусственного восстановления, как основного способа воспроизводства высокопродуктивных и устойчивых лесов.

Лесовосстановление является сложным процессом и осуществляется выполнением целого комплекса агротехнических и лесохозяйственных мероприятий. К необходимым элементам лесовосстановления относится наличие семян, в нашем случае плодов (желудей) дуба.

Урожайность желудей в дубравах

Активное систематическое изучение плодоношения дуба в лесостепи началось в 1911 году в Шиповском опытном лесничестве, организованном в 1908 году (Мясоедов и др., 1969). Наиболее масштабные по длительности наблюдения за плодоношением дуба охватывают период с 1911 по 1967 год. Сведения об урожайности с 1905 до 1911 года восстановлены по сообщениям местных работников лесного хозяйства (Иванов, 2017). Анализ приведенных материалов показал, что с 1905 по 1929 г. дуб обильно плодоносил 4 раза с периодичностью 6 лет. В последующие годы произошел «сбой» в этой закономерности и обильное плодоношение отмечено лишь через 17 лет, в 1946 году. После следующего обильного урожая в 1954 году (опять через 8 лет) такого не наблюдалось вплоть до 1967 года, то есть в течение 13 лет. В двух больших дубравных массивах Воронежской области (Шипов лес и Теллермановская роща) годы с хорошим и обильным урожаем не всегда совпадают. Из десяти урожайных лет в ряду наблюдений с 1898 по 1967 г. одинаково обильный урожай отмечен лишь в 1903 и 1946 гг.

Периодичность плодоношения наблюдается и в наше время. В период с 2016 по 2020 год объемы заготовки желудей, которые находятся в прямой зависимости от урожая, по пяти областям ЦЧР, по данным формы № 15-ГЛР «Установленные и выполненные

мероприятия по воспроизводству лесов», изменялись от единиц до нескольких десятков тонн. Особенно урожайный был 2018 год (рис. 1).

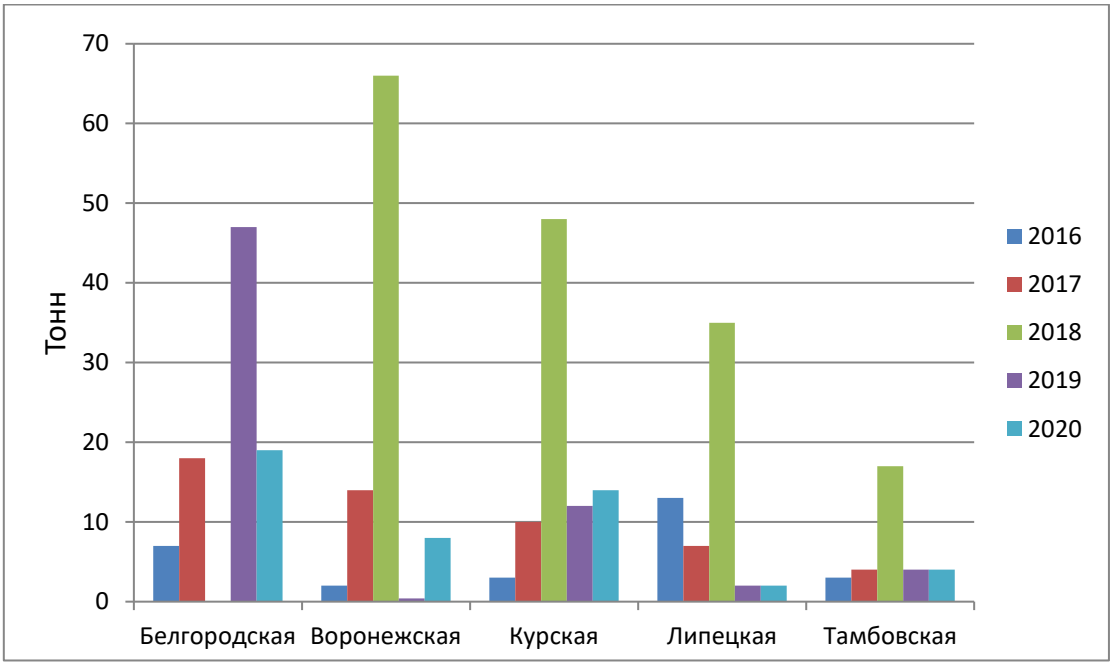


Рис. 1. Годовой объем заготовки желудей дуба по лесостепным областям ЦЧР в период с 2016 по 2020 год

Как показали многочисленные исследования, на урожайность дуба в большой степени влияют погодные условия, преимущественное значение имеют поздние весенние заморозки в период листораспускания и цветения, повышенная температура воздуха и суховеи в начале лета. Имеются положительные попытки исследователей установить зависимость урожая желудей от климатических факторов вегетационных периодов (Колесниченко, 1949; Казанцев, 1980), но учитывая, что процесс формирования урожая дуба сложен (Молчанов, 1964) и зависит от непредсказуемой периодичности определенных комбинаций факторов погоды, можно считать вопрос о прогнозировании, и тем более управлении периодичностью плодоношения дуба, задачей пока неразрешимой.

Негативными моментами, отрицательно влияющими на восстановление дубрав, являются:

- периодичность плодоношения;
- увеличение промежутков времени между обильными урожаями;
- отсутствие у желудей глубокого семенного покоя, что затрудняет их длительное хранение;
- пищевая привлекательность желудей для вредных насекомых, грызунов и копытных.

Эти явления усугубляются листогрызущими и минирующими насекомыми, которые при сильном распространении и развитии могут оказывать существенное негативное влияние на общее состояние деревьев и урожай дуба. К таким вредителям, отмеченным на объектах постоянной лесосеменной базы дуба, относятся в основном листовертки, пяденицы, минирующая моль, златогузки, шелкопряды. Однако непосредственное влияние на развитие желудей оказывают несколько видов. Наиболее вредоносным и ежегодно поражающим генеративную сферу дуба является желудевый долгоносик, определенную роль в снижении урожая может играть желудевая плодожорка (поражает от 5-7 до

45% плодов) (Ширнина и др., 2021; 2022). Эти карпофаги повреждают желуди преимущественно в изреженных насаждениях, характеризуются скрытым образом жизни, поэтому они трудно уязвимы для защитных мероприятий.

Улучшить обеспеченность лесовосстановления желудями можно созданием постоянной лесосеменной базы. Составлены рекомендации по увеличению урожайности и селекционной ценности семян дуба черешчатого (Ширнин и др., 2018). Ежегодная потребность в желудях, как правило, больше семенной продуктивности объектов семеноводства. К примеру, в областях ЦЧР требуется для лесовосстановления от 10 до 17 тонн желудей. Урожайность постоянных лесосеменных участков и лесосеменных плантаций не превышает нескольких тонн. Дополнительная потребность в объектах семеноводства составляет от 10 до 40 гектаров.

Имеется положительный опыт создания объектов селекционного семеноводства в Тамбовской области. За период с 2000 года при активном участии заслуженного лесовода, доктора сельскохозяйственных наук В.К. Ширнина заложено более 30 гектаров лесосеменных плантаций, из желудей собранных с плюсовых деревьев (рис.2).

Рис. 2. Лесосеменная плантация в Уваровском лесничестве Тамбовской области, созданная в 1996 году (фото 2019 г.)

Первые желуди улучшенной селекционной категории собраны с ЛСП, заложенных в 1996 году, в количестве 2428 кг (2018 г.). В период с 2021 по 2023 годы с этих плантаций получено более тонны желудей с улучшенными наследственными свойствами.

Необходимо отметить снижение интереса лесоводов на совершенствование постоянной лесосеменной базы дуба. В лесных планах центрально-черноземных областей лесостепи практически отсутствуют мероприятия по созданию объектов семеноводства на селекционной основе. Выбытие по возрасту и состоянию существующих лесосеменных участков приведет к сбору семян со случайных деревьев, что не допускается действующим Лесным кодексом.

Рост лесных культур из желудей разных форм и происхождений

Желуди дуба созревают в лесостепи во второй половине сентября, сбор доброкачественных семян производится в октябре–ноябре. При наличии возможности собранные семена после их обработки высевают, оставшиеся подлежат хранению. Существует несколько традиционных способов сохранения: в снегу, в специально оборудованных помещениях (погреба, амбары, подвалы, желудехранилища), в воде. Они обеспечивают сохранность не более 1,5 лет. Разработаны рекомендации НИИЛГиС (Мамонов, 1981), которые позволяют при соблюдении технологии хранить желуди до трех лет со снижением грунтовой всхожести до 35%. В настоящее время учеными (Бондаренко, Бутенко, 2018) из «СПбНИИЛХ» поставлены опыты по сохранению желудей при естественных отрицательных и низких положительных температурах. Исследования в данных направлениях необходимо продолжать, так как надежных и простых способов хранения еще не предложено.

Влияние веса (массы) желудей на рост растений в высоту и по диаметру выявлен еще в начале прошлого века (Хитрово, 1914) и изучается по настоящее время (Давыдова, 1970; Енькова, 1974; Шутяев, 2000; Кириллов и др., 2013; Ширнин, Крюкова, 2018). Все исследователи отмечают лучший рост потомства крупноплодных желудей, который сохраняется чаще до 5-8, иногда до 40 лет. Преимущество в росте наблюдается и в пределах одной семьи. Ориентироваться же на использование только крупноплодных желудей нерационально, так как это может способствовать снижению биологического разнообразия, а соответственно и устойчивости будущих дубрав.

Лесоводы уже в XVIII веке обратили внимание на значимость географического происхождения желудей на рост потомства. Этапы создания географических культур дуба в России подробно изучены А.М. Шутяевым (Шутяев, 2000), который был координатором от НИИЛГиС и непосредственным исполнителем создания культур дуба в Тульской, Воронежской областях и Краснодарском крае. Результаты изучения большой серии географических культур по показателям сохранности, росту и качеству стволов показали, что, как правило, использование инорайонных желудей нецелесообразно. Современные правила устанавливают на территории России 8 лесосеменных районов дуба черешчатого (Приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 19 декабря 2022 г. № 1032). При некоторых спорных моментах установления границ между семенными районами указанный Приказ имеет большое регулирующее значение по использованию в лесокультурной практики семян лесных растений (Сиволапов А.И., 2021). Дальнейшее совершенствование этого документа должно пойти по регламентации использования желудей из разных лесорастительных условий. Изучен опыт влияния лесотипологического происхождения семян на рост лесных культур (Шутяев, 2000; Ащеулов, Миленин, 2008), подготовлена методика выделения и изучения сортов – популяций древесных видов на экологической основе (Шутяев, 1992).

Технологии создания культур дуба

Создание культур дуба в дубравных массивах лесостепи имеет полуторавековую историю. Для замены поступающего в рубку древостоя практиковалась практика создания предварительных лесных культур (Корнаковский, 1904). Обязательным условием успешного применения посевов дуба под пологом леса является отсутствие развитого злакового покрова и своевременная, через год-три после посева, вырубка древостоя зимой с вывозкой древесины по снеговому покрову. По способу Воронежского ЛТИ предварительные культуры дуба создаются на базе двухприемных линейных рубок с использованием комплексной механизации (Сухов, 2007). Наряду с определенными преимуществами создание предварительных культур имеет существенные недостатки: недостаточная обеспеченность культур светом под пологом древостоя; отрицательное влияние конкуренции корне-

вых систем спелого древостоя; трудности механизации обработки почвы, посадки и уходов; гибель части высаженных культур во время рубки материнского древостоя; заторможение роста культур, повреждение и гибель после рубки из-за перестройки фотосинтезирующего аппарата.

В лесохозяйственной практике чаще создаются последующие лесные культуры. Известны коридорный способ культур дуба и густые культуры местами. Начиная с 1930 года, в Шиповом лесу экспериментируется, а с 1953 года широко применяется полосный способ культур дуба на вырубках, разработанный Шиповской ЛОС (Мясоедов, 1969). Рекомендации Шиповской ЛОС представляют собой результаты многолетних исследований по семенному возобновлению дуба. Они включают все лучшее от коридорного способа А.П. Молчанова и густой культуры местами В.Д. Огиевского. От коридорного способа шиповские лесоводы взяли прямолинейность размещения, а из густых культур – биогруппу, то есть стали применять полосный трехрядный посев. Расстояние между рядками в полосе принималось 30 см. В рядках желуди высевались через 20 см. В итоге – на 1 погонный метр полосы высевалось 15 желудей. Расстояние между центрами полос зависит от лесорастительных условий, состояния и количества естественного возобновления дуба и ясеня и принимается от 5 до 13 метров. Правильное применение способа Шиповской ЛОС позволяет эффективно использовать естественное возобновление и сформировать биологически устойчивые, смешанные по составу и сложные по форме дубовые насаждения на вырубках. Однако агротехника создания густых полосных культур сложна и уход за ними трудно механизировать. Поэтому авторы рекомендуют отдавать предпочтение трехрядным культурам перед однорядными в том случае, если хозяйство не ставит задачи механизировать агротехнический уход.

В дополнение к большому лесокультурному опыту Центрально-Черноземного района в Воронежском ЛТИ разработаны и внедрены эффективные технологии частичных культур дуба на вырубках. Сущность ее состоит в том, что после очистки вырубок от порубочных остатков производится маркировка площади. Параллельно длинной стороне вырубки провешиваются осевые линии прямолинейных технологических полос. Все последующие работы от подготовки почвы до проведения лесоводственных уходов выполняются на этих полосах. Эта технология позволяет более чем в 2 раза сократить затраты ручного труда на проведение трудоемких уходов (Сухов, 2007). Заслуживает внимания опыт лесовосстановления вырубок с участием осины в Учебно-опытном лесхозе ВГЛТУ.

В последние годы Теллермановским опытным лесничеством Института лесоведения РАН предлагается усовершенствованная система интенсивного воспроизводства дубовых древостоев с получением к возрасту главной рубки чистых по составу высокополнотных дубовых древостоев со значительным экономическим эффектом по конечному результату (Чеботарев и др., 2017).

В тезисном варианте она включает следующие позиции.

Этап 1 – сбор и хранение желудей.

Этап 2 – подготовка лесокультурных площадей после вырубки спелых лиственных древостоев.

Этап 3 – посев желудей на лесокультурных площадях в подготовленную бороздами почву на глубину 5-8 см по 3-5 штук в лунку с количеством посадочных мест 4 тыс. шт. на 1 га площади и схемой посева 0,7х3,5 м, что обеспечивает оптимальное качество всходов и последующий рост сеянцев.

Этап 4 состоит из нескольких операций:

а) первый агротехнический уход проводится через две недели после посева желудей по краям плужных борозд с целью их очистки от поросли сопутствующих пород;

б) сразу по окончании агроухода проводится сплошной механизированный уход в междурядьях;

в) в это же лето комплекс работ проводится еще дважды – в начале июля и в конце августа, состоящий из ручного агротехнического в рядах и механизированного лесоводственного уходов в междурядьях, с тем лишь отличием, что прополка производится на всю ширину распаханной борозды;

г) в последующие 3 года в течение вегетационного периода проводится по 3 агроухода в рядах и 3 механизированных ухода в междурядьях;

д) в следующие 4 года комплекс работ агро- и мех. уходы проводятся дважды в сезон вегетации: конец мая и начало августа;

е) начиная с 9-го года посадки: в первые три года механизированный уход в междурядьях проводится один раз в сезон, в последующие годы – через год.

К 15-16 годам роста культур происходит их смыкание не только в рядах, но и в междурядьях. Формируются молодняки с 8-10 единицами дуба в составе, в которых никакие сопутствующие породы не могут с ним конкурировать.

Для восстановления дубрав степного Придонья разработаны эколого-ресурсосберегающие технологии (Турчин, 2008), которые могут применяться и в дубравах лесостепи.

Организационно-экономические отношения при выполнении лесовосстановительных работ

В соответствии со статьей 19 Лесного Кодекса РФ, «мероприятия по охране, защите, воспроизводству лесов» могут осуществлять как лица, использующие леса, так и органы государственной власти, а также органы местного самоуправления [ЛК РФ]. Таким образом, собственник земель, на которых расположены леса, обязан поддерживать их в надлежащем состоянии.

После принятия в 2007 году ЛК РФ, действующего до сих пор далеко не во всех субъектах РФ, получивших право пользования и распространения лесами, размещенными на землях лесного фонда, создан надежный и успешно функционирующий организационно-экономический механизм управления процессами лесовосстановления, лесовыращивания, охраны и защиты лесов.

Для малолесной зоны РФ, где леса, расположенные на землях лесного фонда, по целевому назначению отнесены, как правило, к защитным лесам, ситуация с внедрением комплекса элементов организационно-экономического механизма воспроизводства, охраны и защиты лесов меняется в лучшую сторону крайне медленно.

Комплекс причин, определяющих суть такого положения дел в сфере воспроизводства лесов, защитных по целевому назначению, носит системный характер. К ним относятся и недостаточный размер выделяемых на эти цели финансовых средств, и слабо развитая инфраструктура агролесного сектора в рамках регионального экономического пространства большинства субъектов РФ, и недостатки, а также нестыковки во многих подзаконных актах органов лесного хозяйства и местного самоуправления по осуществлению контроля и мониторинга за состоянием многоцелевых лесных ресурсов.

Для того, чтобы более реально и в среднесрочной перспективе достичь ощутимого прогресса в этом важном и социально-значимом деле для улучшения комфортности проживания людей в степных и лесостепных районах нашей страны, целесообразно начать активное развитие общегражданского движения для достижения такого эффекта, чтобы в программу «национальных проектов» России был включён «Проект формирования и развития комплексной, сбалансированной по социально-экономическим параметрам инфрасистемы малолесной зоны РФ».

Имеющийся научно-технический потенциал и реальные научные заделы в субъектах РФ степной и лесостепной зон нашей страны позволяют в короткие сроки сформировать целевые программы социально-экономического мониторинга, которые позволят отслеживать уровень достижения целевых показателей национального проекта с

помощью искусственного интеллекта и космических аппаратов. Источниками финансирования этого проекта, наряду с федеральным и региональными бюджетами, станут растущие налоговые отчисления бизнеса от реализации рекреационных и защитных услуг леса, в том числе за счет увеличения уровня лесистости в этой зоне.

Выводы

1. Можно констатировать, что дуб плодоносит почти каждый год, но в разных массивах, на разных участках насаждений и на отдельных деревьях. Уровень плодоношения в целом может обеспечить семенное возобновление дуба, при этом решение вопросов корректной оценки репродуктивного потенциала дуба, а также эффективного использования семенного материала для воспроизводства дубрав и улучшения их качества являются актуальными и требуют многолетнего, последовательного и полного исследования.

2. Все описанные технологии создания лесных культур дуба могут быть успешными при выполнении предусмотренных технологической картой агротехнических и лесоводственных мероприятий. В лесокультурной практике наблюдается гибель созданных культур от несистематических и слабой интенсивности уходных работ, особенно лесоводственных в виде осветлений (Мясоедов и др., 1969; Чернышов, 2021). Основная причина этих недостатков кроется в отсутствии экономической заинтересованности исполнителей в создании лесных культур. Также нет отлаженного организационно-экономического механизма выполнения лесовосстановительного процесса.

3. Существуют пробелы в познании закономерностей плодоношения дуба и роли взаимодействия наследственных свойств и факторов окружающей среды в становлении продуктивных и устойчивых насаждений.

Предложения

Для того, чтобы более реально и в среднесрочной перспективе достичь ощутимого прогресса в этом важном и социально-значимом деле для улучшения комфортности проживания людей в степных и лесостепных районах нашей страны, целесообразно начать активное развитие общегражданского движения для достижения такого эффекта, чтобы в программу «национальных проектов» России был включён «Проект формирования и развития комплексной, сбалансированной по социально-экономическим параметрам, инфрасистемы малолесной зоны РФ».

Имеющийся научно-технический потенциал и реальные научные заделы в субъектах РФ степной и лесостепной зон нашей страны позволяют в короткие сроки сформировать целевые программы социально-экономического мониторинга, которые позволят отслеживать уровень достижения целевых показателей национального проекта с помощью искусственного интеллекта и космических аппаратов. Источниками финансирования этого проекта, наряду с федеральным и региональными бюджетами, станут растущие налоговые отчисления бизнеса от реализации рекреационных и защитных услуг леса, в том числе за счет увеличения уровня лесистости в этой зоне.

Для совершенствования технологий восстановления дубрав необходима разработка следующих программных вопросов:

1. Отбор, испытание лучших популяций по лесосеменным районам и экологическим условиям и оформление сортов-популяций.

2. Закладка и изучение популяционно-экологических культур с целью дальнейшего совершенствования лесосеменного районирования.

3. Особенности роста и развития фенологических форм у потомств в разных лесорастительных условиях.

4. Изучение наследования ценных признаков в испытательных культурах.

5. Изучение механизмов взаимодействия «генотип – среда» для организации управления продукционными процессами биологических систем дуба черешчатого.

6. Распространенность и роль самоопыления у дуба.

7. Индивидуальные особенности плодоношения деревьев в насаждении.

8. Идентификация родителей и наследование признаков родительских пар в потомстве.

9. Усовершенствование технологии долговременного хранения желудей.

Список источников

1. Ащеулов, Д.И. Внутривидовая изменчивость дуба черешчатого в Ценральной лесостепи и на Кавказе / Д.И. Ащеулов, А.И. Миленин // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2008. – № 6. – С. 22–26.

2. Бондаренко, А.С. Влияние условий низкотемпературного хранения желудей дуба черешчатого на их посевные качества / А.С. Бондаренко, О.Ю. Бутенко // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2018. – № 1. – С. 16–31.

3. Вомперский, С.Э. Итоги и перспективы исследований: к 75-летию Института лесоведения РАН / С.Э. Вомперский, А.Я. Гульбе, А.А. Сирин, И.А. Уткина // Лесоведение. – 2019. – № 6. – С. 467–487. – DOI 10.1134/S0024114819060123.

4. Давыдова, Н.И. Оценка плюсовых деревьев дуба по семенному потомству / Н.И. Давыдова // Лесная генетика, селекция и семеноводство. – Петрозаводск : Карелия, 1970. – С. 251–257.

5. Енькова, Е.И. Формовое разнообразие желудей дуба черешчатого / Е.И. Енькова // Лесоводство, лесные культуры, охрана и защита леса: межвуз. сб. – 1974. – Вып. 2. – С. 33–46.

6. Иванов, В.И. Наблюдения над плодоношением дуба в Шиповском лесничестве / В.И. Иванов // Труды по лесн. опытн. делу в России, 1917. – Т. 56. – С. 12–14.

7. Казанцев, И.Я. Прогноз урожая желудей дуба черешчатого поздней формы по метеорологическим факторам / И.Я. Казанцев // Лесн. семеновод. – Воронеж, 1980. – С. 71–76.

8. Калиниченко, Н.П. Дубравы России / Н.П. Калиниченко // Монография. – М. : ВНИИЦлесресурс, 2000. – 536 с.: ил.

9. Кириллов, С.В. Рост лесных культур дуба черешчатого, созданных разными формами желудей / С.В. Кириллов, Э.П. Лебедева, А.С. Яковлев, В.Г. Краснов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал, 2013. – № 4 (334). – С. 16–21.

10. Колесниченко, М.В. Плодоношение дуба / М.В. Колесниченко // Лесн. хоз-во, 1949. – № 7. – С. 26–28.

11. Корнаковский, Г.А. О возобновлении дубовых насаждений в Теллермановской роще / Г.А. Корнаковский // Лесопромышленный вестник, 1904. – № 43, 44, 46. – С. 649–707.

12. Кострикин, В.А. Проблемы сохранения генофонда дуба черешчатого в лесах Центрально-Черноземного района. – Текст: электронный / В.А. Кострикин // Лесохозяйственная информация. – 2023. – № 4. – С. 103–116. DOI 10/24419/LHI.2304-3083.2023.4.10://elibraru.ru/vhlmie.

13. Мамонов, Н.И. Рекомендации по длительному хранению желудей дуба черешчатого / Н.И. Мамонов. – Воронеж : ЦНИИЛГиС, 1981. – 14 с.

14. Молчанов А.А. Научные основы ведения хозяйства в дубравах лесостепи / А.А. Молчанов. – М. : Наука, 1964. – 255 с.

15. Мясоедов, С.С. Шипов лес. Лесоводственно-хозяйственная характеристика и обзор научных работ (к 60-летию опытного дела в массиве) / С.С. Мясоедов, К.В. Крыжановский, Ю.Л. Кирюков и др. // под. ред. С.С. Мясоедова. – Воронеж : ВГУ, 1969. – 276 с.

16. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 19 декабря 2022 г. № 1032 «Об установлении лесосеменного районирования».

17. Проценко, Е.П. Влияние происхождения байрачных дубрав Курской области на их санитарное состояние и углеродопродуцирующую функцию / Е.П. Проценко, О.А. Большакова, В.И. Терехов и др. // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия : Сб. докладов XVIII Межд. науч.-практ. конф. Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева», Курск, 26-28 апреля 2023 года. – Курск : Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Курский федеральный аграрный научный центр», 2023. – С. 238–242.

18. Сиволапов, А.И. Соблюдение правил лесосеменного районирования и устойчивость и качество лесных культур / А.И. Сиволапов // Подготовка кадров в условиях перехода на инновационный путь развития лесного хозяйства : науч.-практ. конф., Воронеж, 21-22 октября 2021 года. – Воронеж : Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2021. – С. 372–374.

19. Сухов, И.В. История и опыт создания лесных культур в Учебно-опытном лесхозе Воронежской государственной лесотехнической академии / И.В. Сухов. – Воронеж : Кварта. 2007. – 143 с.

20. Турчин, Т.Я. Ландшафтно-типологические основы восстановления дубрав степного Придонья: специальность 06.03.03 «Агролесомелиорация, защитное лесоразведение и озеленение населенных пунктов, лесные пожары и борьба с ними» : автореф. диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Т.Я. Турчин. – Брянск, 2008. – 37 с.

21. Хитрово, В.Н. Влияние величины желудей на развитие всходов дуба / В.Н. Хитрово // Тр. по лесн. оп. делу в России, в. 54. – Петроград, 1914. – С. 49–85.

22. Чеботарёв, П.А. Дубовые леса лесостепи, их состояние, деградация и воспроизводство / П.А. Чеботарёв, В.Г. Стороженко, В.В. Чеботарёва // Актуальные направления научных исследований XXI века : теория и практика. 2017. – Т. 5. – № 5 (31). – С. 166–172.

23. Ширнин, В.К. Рекомендации по увеличению урожайности и селекционной ценности семян дуба черешчатого / В.К. Ширнин, В.А. Кострикин, Л.В. Ширнина. – Воронеж : ООО «Полиграфические решения», 2018. – 20 с.

24. Ширнин, В.К. В защиту желудей мелкоплодной формы / В.К. Ширнин, С.А. Крюкова // Труды Кубанского государственного аграрного университета, 2018. – Вып. 4 (73). – С. 257–260.

25. Ширнина, Л.В. Возможность улучшения качественной характеристики урожая дуба черешчатого с помощью современных средств защиты / Л.В. Ширнина, Ю.И. Гниненко, А.И. Мусиевский, С.А. Крюкова // Леса России: политика, промышленность, наука, образование : матер. VI Всероссийской науч.-техн. конф., СПб, 26-28 мая 2021 года. – СПб, 2021. – Т. 2. – С. 231–234.

26. Ширнина, Л.В. Плодоношение и качество семенного материала на семейственных ЛСП дуба черешчатого в Тамбовской области / Л.В. Ширнина, С.А. Крюкова, А.Л. Мусиевский, Е.Е. Кулаков // Бюллетень ГНБС-ННЦ, 2022. – Вып. 145. – С. 110–117.

27. Шутяев, А.М. Методика выделения и изучения сортов – популяций древесных видов на экологической основе / А.М. Шутяев. – Воронеж : ЦНИИЛГиС, 1992. – 19 с.

28. Шутяев, А.М. Биоразнообразие дуба черешчатого и его использование в селекции и лесоразведении / А.М. Шутяев. – Воронеж, 2000. – 336 с.

УДК 630*235:674.032.16(576.61)

Рост и формирование культур сосны обыкновенной в пойме реки Песчаная

А.А. Маленко
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет»,
Барнаул, Российская Федерация, agaukafles@mail.ru
К.Т. Абаева
НАУ «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»,
Алматы, Республика Казахстан, abaeva1961@mail.ru

Приводятся данные об особенностях роста и формировании 33-летних культур сосны, расположенных в пойме реки Песчаная Смоленского района Алтайского края. Культуры отличаются высокой продуктивностью (Iб класс бонитета), при густоте 1,4 тыс. шт. сосны на 1 га накопили 383 м^3/га древесины. Формирование древесного полога происходит кронами 74% деревьев I-II и частично III класса роста и развития. Из общего количества 86% стволов деревьев являются деловыми. Приводятся данные по ходу роста сосны по диаметру, высоте и объему ствола, строению древостоя. В культурах необходимо проведение прореживания интенсивностью 25% по числу стволов и 15% по запасу древесины.
Ключевые слова: *защитные леса, культуры сосны, формирование, таксационная характеристика, ход роста, строение.*

Growth and formation of scotts pine cultures in the floodland of the Peschanaya river

A.A. Malenko
FSBEI HE Altai State Agricultural University,
Barnaul, Russian Federation, agaukafles@mail.ru
K.T. Abaeva
NAU Kazakh National Agrarian Research University,
Almaty, Republic of Kazakhstan, abaeva1961@mail.ru

Abstract: Data are provided on the characteristics of growth and formation of 33-year-old pine crops located in the floodplain of the Peschanaya River, Smolensk region, Altai Territory. The crops are highly productive (Ib quality class), with a density of 1.4 thousand pine trees per 1 hectare accumulated 383 m3/ha of wood. The formation of the tree canopy occurs in the crowns of 74% of trees of I-II and partially III growth and development classes. Of the total, 86% of tree trunks are commercial. Data are provided on the growth of pine trees in terms of diameter, height and volume of the trunk, and the structure of the tree stand.
In crops, it is necessary to carry out thinning with an intensity of 25% in terms of the number of trunks and 15% in terms of wood reserve.
Keywords: protective forest planting, pine crops, formation, taxation characteristics, stand development, structure.

Введение

Леса, произрастающие в поймах рек, выполняют защитные функции. Велика роль этих насаждений в рекреационном использовании и санитарно-гигиеническом оздоровлении прилегающих территорий. Значимость пойменных лесов существенно возрастает в степной зоне Алтайского края, где они являются единственными лесными природными экосистемами. Учитывая большую значимость таких лесов в природном комплексе Смоленского района Алтайского края, необходимо расширить объемы их создания, предварительно изучив особенности роста и формирования.

Цель работы

Изучить рост и формирование искусственных насаждений сосны обыкновенной в пойме реки Песчаная.

Территория Белокурихинского лесничества Алтайского края, в состав которой входят исследуемые культуры сосны, относится к Западно-Сибирскому подтаежно-лесостепному району лесостепной зоны. Согласно схеме геоботанического районирования (Куминова и др., 1963) бассейн реки Песчаная относится к подпровинции лесостепи Предалтайской равнины, округу Верхне-Обскому лесостепному. Климат территории является одним из ее основных достопримечательностей. Годовое количество солнечных дней доходит до 2102 часов. Прозрачность атмосферы выше, чем среднеширотная (500 с.ш.), особенно в зимнее время. Минимальная температура воздуха достигает –500, максимальная +400. Средняя температура воздуха января изменяется от –18,2°С до –16,8°С. Средняя температура июля изменяется от +17 до +18°С. Среднегодовое количество осадков – 703 мм.

Объект исследований

Объектом исследований служили 33-летние культуры сосны обыкновенной, созданные в пойме реки Песчаная. Превышение поверхности почвы над руслом реки со-

ставляет 2-2,5 метра. Почва аллювиально-луговая среднесуглинистая. Травянистый покров сильно развит и представлен разнотравьем с преобладанием злаковых и многолетних корневищных видов.

Обработка почвы под посадку культур проведена плужными бороздами плугом ПКЛ-70 в направлении, перпендикулярном руслу реки. Посадка сосны ручная, выполнена весной 1989 года по схеме 3,4×0,8 м, что обеспечило начальную густоту 3,68 тыс. шт. сеянцев на 1 га. Посадочным материалом служили сеянцы сосны 2-летнего возраста, выращенные из семян местной репродукции. Культуры формировались в режиме самоизреживания.

Методика

Обследование и исследования культур проведены (Огиевский, Хиров, 1964), методом пробных площадей (ПП). Их закладка осуществлялась в соответствии с ОСТ 56-69-83, предложений и дополнений (Бунькова и др.). На пробных площадях проводился сплошной перечет деревьев по диаметру. Одновременно каждому дереву присваивался класс роста и развития по Крафту, устанавливалась категория качества стволов. Проведены замеры параметров кроны деревьев, рост деревьев по высоте определялся с помощью высотомера Suunto KB-14 PM-5. Таксационные показатели определяли общепринятыми в лесном хозяйстве методами (Анучин, 1982), расчет запаса древесины проводился по объемным таблицам для сосновых древостоев Западной и Восточной Сибири (Сортиментные и товарные…, 1991).

Результаты исследований

При обследовании лесных культур установлено, что на всем протяжении роста насаждение формировалось в условиях разреженного древесного полога. В возрасте исследований сомкнутость полога составила 50%, коэффициент перекрытия 7,6%. Хорошая освещенность способствовала интенсивному развитию кроны, что привело к большому накоплению толстомерных сучьев. Живой напочвенный покров под кронами деревьев отсутствует, в микропрогалинах и окнах просветов представлен злаками. Естественное возобновление сосны отсутствует, подлесок редкий, представлен единичными особями клена ясенелистного.

В посадках преобладают деревья наиболее крупных размеров, относящихся к I и II классам роста (37%), количество деревьев средних размеров (III класс) составляет 37%, в различной степени угнетенных, относящихся к IV-V классам роста – 16%. Такое соотношение деревьев по классам роста и развития в культурах сосны стало возможным вследствие изреженности культур.

Таксационные показатели свидетельствуют об интенсивном росте сосны в высоту, который соответствуют Iб классу бонитета, в 33-летнем возрасте в древостое накопилось 383 м^3/га древесины (табл. 1).

Таблица 1

Таксационная характеристика сосновых культур

Возраст, лет	Средние		Густота, шт/га	Класс бонитета	Полнота, ед-цы	Сумма площ. сеч, м²/га	Запас, м³/га	
	диаметр, см	высота, м					растущий	сухостойный
33	21,2	21,5	1398	Iб	1,2	48,11	383	38

Несмотря на благоприятные условия, сохранность сосны в лесопосадках в возрасте исследований составила 38% от высаженных растений; количество сухостойных деревьев составило 468 шт. на 1 га, а запас сухостойного леса – 38 м^3/га. Процесс отмирания деревьев проходил естественным путем и носил низовой характер. Средний диаметр отмерших деревьев составил 3,6 см, что в 3,5 раза меньше среднего диаметра этого древостоя. Отмирание деревьев по причине повреждения энтомовредителями и фитозаболеваниями, а также буреломных и ветровальных деревьев не обнаружено, что свидетельствует о формировании в сложившихся условиях устойчивого насаждения.

Распределение деревьев по категориям качества показало на наличие в древостое деловых стволов – 72%, полуделовых – 9% и дровяных – 19%. Формированию в данных условиях древостоя с большим количеством полуделовых и дровяных стволов способствовали относительно редкие условия для роста сосны, в результате чего на отдельных стволах толстомерных деревьев происходит замедленное очищение стволов от сучьев, присутствует кривизна и раздвоения стволов.

Рост деревьев по диаметру и высоте является одним из основных таксационных показателей, характеризующим рост древостоев. На ход роста культур сосны по диаметру и высоте оказывают влияние климатические условия, густота, происхождение древостоев и другие факторы (Мелехов, 1980).

Для аппроксимации средних диаметров искусственного древостоя в широком диапазоне возрастов была выбрана функция Теразаки, уравнение которой имеет следующий вид (1) (Кузьмичев, 1977):

$$D = a * e\hat{}(-\frac{b}{x}) \quad (1)$$

где:

D – искомый таксационный показатель, см;

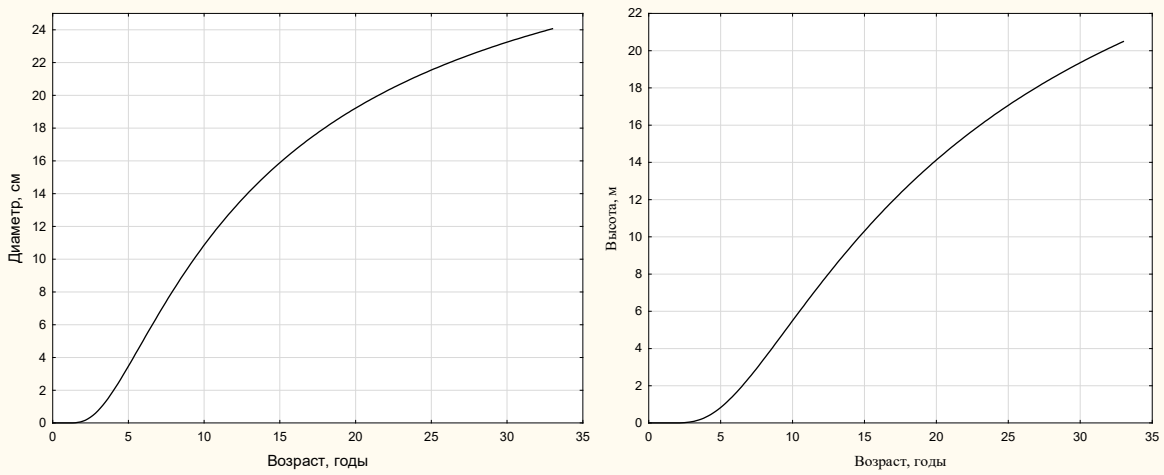
x – средний возраст древостоя, лет;

e – постоянная Эйлера;

a, b, – коэффициенты уравнения.

Коэффициенты уравнений, описывающие ход роста по диаметру и высоте сосновых культур (рис. 1), приведены в табл. 1.

Данные рис. 1 свидетельствуют о том, что рост сосны по диаметру стволов и высоте изменяется по восходящим трендам, с более интенсивным приростом по диаметру стволов.



а) б)

Рис. 1. Ход роста древостоев по диаметру (а) и высоте (б)

В табл. 2 приведены коэффициенты уравнений, описывающие ход роста сосны по диаметру и высоте культур сосны. Коэффициенты уравнений достоверны на 5%-ном уровне значимости.

Таблица 2

Характеристика уравнений хода роста по диаметру и высоте исследуемых древостоев

Древесная порода	Значения коэффициентов		Коэффициент детерминации (R^2)
	a	b	
Сосна	**По диаметру**		
	34,02	11,42	0,982
	По высоте		
	36,33	18,89	0,987

По данным замеров модельного дерева сосны в исследуемых культурах построен пирамидальный график (рис. 2), который отражает рост по диаметру, высоте и объему ствола.

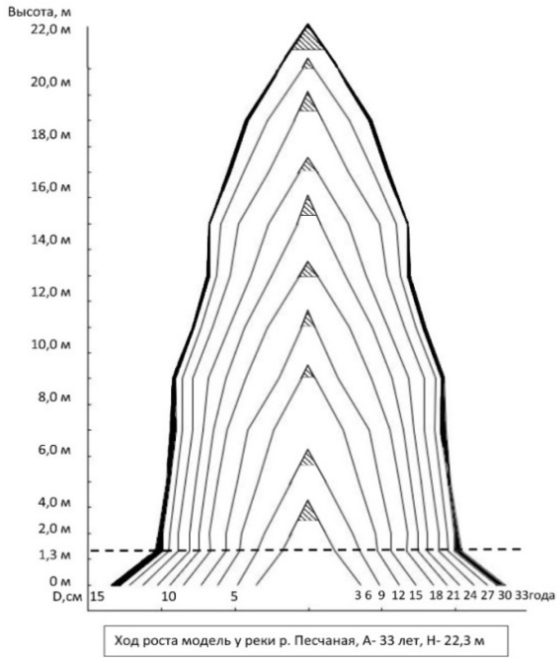


Рис. 2. Ход роста культур сосны по объёму

Согласно данным, приведенным в табл. 3, текущий прирост по объему ствола динамичен и в различные возрастные периоды характеризуется ростом и падением. Повышение прироста по объему ствола сосны отмечено в возрасте 12, 21 и 27 лет.

Таблица 3

Изменение таксационных показателей роста сосны с возрастом

Возраст, лет	Значения коэффициентов			
	высота, м	диаметр, см	объём, м^3	текущий прирост по объёму, м^3
3	0,85	3,24	0,002	-
6	2,87	7,12	0,044	0,042
9	5,48	9,74	0,189	0,145
12	8,00	12,39	0,386	0,197
15	10,22	14,55	0,555	0,168
18	12,32	17,01	0,721	0,166
21	14,30	18,81	0,901	0,180
24	16,02	20,55	1,012	0,111
27	18,00	22,51	1,232	0,220
30	19,67	24,31	1,425	0,194
33	21,54	25,63	1,618	0,193

Распределение числа деревьев по ступеням толщины и запасу в исследуемых культурах показывает, что характер кривых распределения не подчиняется закону Гауса-Лапласа. Удаление при рубке отставших в росте особей с диаметрами стволов от 8 см до 17 см сократит количество деревьев на 24%, а запас древесины на 13%. Интенсивность изреживания может быть увеличена до 25% по числу стволов и 15% по запасу за счет вовлечения в рубку более толстомерных деревьев, имеющих пороки ствола.

Заключение

Формирование искусственных насаждений в пойме реки Песчаная до 33-летнего возраста происходит по закономерностям, свойственным древостоям других регионов. При густоте древостоя 1,4 тыс. шт. деревьев на 1 га формирование древесного полога происходит за счет 74% деревьев средних и крупных размеров. В древостое сформировалось 86% деловых стволов. В древостое происходит отмирание отставших в росте особей по низовому типу. Ход роста культур сосны по высоте и диаметру происходит по закономерностям, отмеченным в других регионах.

Распределение деревьев по количеству и запасам древесины в 33-летних лесопосадках характеризуется асимметрией кривых смещенных в сторону толстомерных деревьев. Это указывает на необходимость проведения прореживания интенсивностью 25% по числу стволов и 15% по запасу древесины.

Данная мера воздействия на насаждение сосны окажется близкой к оптимальной и будет способствовать лучшему росту оставшихся деревьев, а также улучшит санитарное состояние и привлекательность древостоя.

Список источников

1. Анучин, Н.П. Лесная таксация. / Н.П. Анучин – М., 1977. – 512 с.
2. Бунькова, Н.П. Основы фитомониторинга : учебное пособие / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.А. Зотеева, А.Г. Магасумова. – Екатеринбург : Урал.гос. лесотехн. ун-т, 2011. – 89 с.

3. Кузьмичев, В.В. Закономерности роста древостоев / В.В. Кузьмичев – Новосибирск : Наука, 1977. – 157 с.
4. Куминова, А.В. Геоботаническое районирование юго-востока Западно-Сибирской низменности / А.В. Куминова, Т.В. Вагина, Е.И. Лапшина // Растительность степной и лесостепной зон Западной Сибири. – Новосибирск : изд-во СО АН СССР, 1963. – С. 35–62.
5. Мелехов, И.С. Лесоведение: учебник / И.С. Мелехов. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1980. – 408 с.
6. Огиевский, В.В. Обследование и исследование лесных культур / В.В. Огиевский, А.А. Хиров. М. : изд-во «Лесная промышленность», 1964. – 50 с.
7. ОСТ 56-69-83 Пробные площади лесоустроительные, метод закладки. – 59 с.
8. Фалалеев, Э.Н. Сортиментные и товарные таблицы для древостоев Западной и Восточной Сибири / Э.Н. Фалалеев [и др.]. – Красноярск, 1991. – 146 с.

References

1. Anuchin, N. P. Lesnaya taksaciya. — M.: Lesnaya promyshlennost', 1977. — 512 s.
2. Bun'kova, N.P. Osnovy fitomonitoringa: uchebnoe posobie / N.P. Bun'kova, S.V. Zalesov, E.A. Zoteeva, A.G. Magasumova. – Ekaterinburg: Ural.gos. lesotekhn. un-t, 2011. – 89 s.
3. Kuz'michev, V.V. Zakonomernosti rosta drevostoev. / V.V. Kuz'michev – Novosibirsk: Nauka, 1977. – 157 s.
4. Kuminova A.V., Vagina T.V., Lapshina E.I. Geobotanicheskoe rajonirovanie jugo-vostoka Zapadno-Sibirskoj nizmennosti // Rastitel'nost' stepnoj i lesostepnoj zon Zapadnoj Sibiri. – Novosibirsk: izd-vo SO AN SSSR, 1963. – S. 35–62.
5. Melekhov, I. S. Lesovedenie : uchebnik / I. S. Melekhov. — Moskva : MGTU im. N.E. Baumana, 1980. – 408 s.
6. Ogievskij V.V., Hirov A.A. Obsledovanie i issledovanie lesnyh kul'tur. M. : izd-vo «Lesnaya promyshlennost'», 1964. – 50 s.
7. OST 56-69-83 Probnye ploshchadi lesoustroitel'nye, metod zakladki. – 59 s.
8. Falaleev, E.N. Sortimentnye i tovarnye tablicy dlya drevostoev Zapadnoj i Vostochnoj Sibiri / E.N. Falaleev [i dr.].– Krasnoyarsk, 1991. – 146 s.

УДК 58.009

Цветение различных видов *Gleditsia* в условиях интродукции

К.А. Мельник
ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», Волгоград, Российская Федерация, melnik-k@vfanc.ru

Показателем соответствия адаптации различных видов рода *Gleditsia* вида является цветение, фаза которого в среднем оптимуме длится около двух недель. Окраска цветков играет весьма важную роль в условиях интродукции. Цветовая гамма различных видов рода *Gleditsia* L. бывает желтой с различными оттенками, которые невероятно привлекательны для опыления насекомых и, таким образом, имеют душистый ароматный запах. Целью эксперимента было показать, насколько адаптировались различные виды рода *Gleditsia* во время фазы цветения в условиях интродукции. Объектами исследований являлись три вида гледичии: *Gleditsia texana*, *Gleditsia caspica* и *Gleditsia triacanthos* из коллекции агроэкологии РАН. В статье проведен анализ строения, цветения и адаптации соцветий к условиям интродукции. Выявлено, что в летний период у различных видов рода *Gleditsia* не наблюдалось вторичного цветения, изменения их размеров и цвета. Начало цветения в условиях степной зоны у рода *Gleditsia* отмечается при сумме положительных температур от 920 до 1340°С, а массовое увядание – от 654,7 до 998,5°С. При этом раньше всех зацветает *G. caspica*, а виды *G. triacanthos* и *G. texana* зацветают на несколько дней позже (4-5 суток).
Ключевые слова*: Gleditsia texana, Gleditsia caspica и Gleditsia triacanthos, цветение, интродукция.*

Flowering of various *Gleditsia* species under conditions of introduction

K.A. Melnik
Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation,
melnik-k@vfanc.ru

An indicator of the conformity of adaptation of various species of the genus *Gleditsia* of the species is flowering, the phase of which lasts about two weeks at an average optimum. The color of the flowers plays a very important role in the conditions of introduction. The color scheme of various species of the genus *Gleditsia* L. can be yellow with various shades, which are incredibly attractive for insect pollination and, thus, has a fragrant fragrant smell. The aim of the experiment was to show how much different species of the genus *Gleditsia* adapted during the flowering phase under the conditions of introduction. The objects of research were three types: *Gleditsia texana, Gleditsia caspica* and *Gleditsia triacanthos*, from the collection of agroecology of the Russian Academy of Sciences. The article analyzes the structure, flowering and adaptation of inflorescences to the conditions of introduction. It was revealed that no secondary flowering was observed in various species of the genus *Gleditsia* in the summer. changes in their size and color. The beginning of flowering in the steppe zone in the genus *Gleditsia* is noted at a sum of positive from 920 to 1340°C, and mass wilting from 654.7–998.5°C. At the same time, G. caspica blooms earlier than all, and the species *G. triacanthos* and *G. texana* blooms a few days later (4-5 days).
Keywords: *Gleditsia texana, Gleditsia caspica* и *Gleditsia triacanthos*, *flowering, introduction*

Окраска цветков имеет важное значение в условиях подбора древесного ассортимента в интродукции (Тюнина, 2018). Медоносные растения из семейства *Fabacea* входят в наиболее многочисленную по содержанию видов группу естественной флоры медоносных угодий степного края (Самсонова, 2021). Род *Gleditsia* L. является медоносом, так как его цветки, собранные в кисть, привлекательны для опыления насекомыми и имеют душистый ароматный запах (Годин и др., 2021). Родным ареалом *Gleditsia triacanthos* и *Gleditsia texana* является Северная Америка. Целью эксперимента было показать, насколько адаптировались различные виды рода *Gleditsia* во время фазы цветения в условиях интродукции.

Мужские цветки у двух североамериканских видов собраны в кисти длиною до 12 см. Количество простых желтых цветков в соцветии доходит до 250. Чашечка в основном состоит из четырёх или пяти чашелистиков, венчик – от четырех до пяти лепестков. Длина лепестка варьирует до 2-3 мм, а ширина до 1-2,5 мм, длина чашелистиков не превышает 2,5 мм. Женские цветки тоже имеют желтые оттенки цветовой гаммы, также собраны в кисть, но короче на 9 см, чем мужские. В соцветии минимум 17, а максимум – 30 штук цветков. Длина цветоножек около 2,5 мм. Длина чашелистика 3-4 мм, ширина 1-1,5 мм; длина лепестка 4-5 мм, ширина 2-2,5 мм. Тычинок в цветке до десяти штук. Тычиночные нити длиной 3 мм, у основания в основном опушенные (Melnik, Semenyutina, 2022).

Природным ареалом *Gleditsia caspica* считается южная часть Ленкорани. Желтые женские цветки у нее собраны в кисть длиною около 10-15 см. В каждом соцветии примерно 35-75 цветков. Чашелистики и лепестки длиной 3-4 мм. Ширина чашелистиков 1-1,5 мм, лепестков – 2-3 мм. Женские цветки несут 6-10 недоразвитых свободных тычинок. Тычиночные нити длиной 2,5-3 мм опушены у основания. Завязь голая, на ножке длиною 1-2 мм. Мужское соцветие также собрано в кисть длиною 9-17 см; в каждом соцветии до 300 цветков. Чашечка и венчик состоят из 4-5 чашелистиков и лепестков, опушенных с обеих сторон. Чашелистики и лепестки длиной 3-4 мм; шириной лепестков 2-2,5 м, чашелистиков – 1-1,5 мм. Тычинок 5-10, свободные тычиночные нити у основания опушенные (рис. 1).

Выявлены сроки наступления и длительность фенодат методикой фенологических наблюдений ГБС (Самсонова, 2020). Определены климатические оптимальные для процесса цветения факторы (22-26°С). Цветы *Gleditsia* L. невероятно привлекательны для опыления насекомыми и таким образом дерево является хорошим медоносом. Длительность цветения *Gleditsia* зависит от географической зоны происхождения (Мельник, Хужахметова, 2022). Степень цветения видов рода *Gleditsia* определялась по трехбалльной шкале Каппера, где 1 – плохое цветение (цветы единично); 2 – среднее цветение (цветов примерно у половины экземпляров в достаточном количестве); 3 – хорошее цветение (значительное большинство или почти все древесные растения обильно цветут). Позднее всех зацветает *G. texana* (2,6 балла), а раньше – *Gleditsia caspica*. Начало цветения видов наступает в I декаде июня, а конец цветения приходится на II декаду июня. Длительное массовое цветение происходит у *G. caspica* (3 балла). Выявлено, что самым обильно и продолжительно-цветущим видом в засушливых условиях Нижнего Поволжья является *G. caspica*. Обильно цветет *G. triacanthos* (3 балла), данный вид имеет самый большой ареал естественного распространения, обладает широким спектром адаптационных возможностей и легче приспосабливается к новым условиям существования в процессе интродукции (рис. 2).

Рис. 1. Женские и мужские цветки Gleditsia caspica

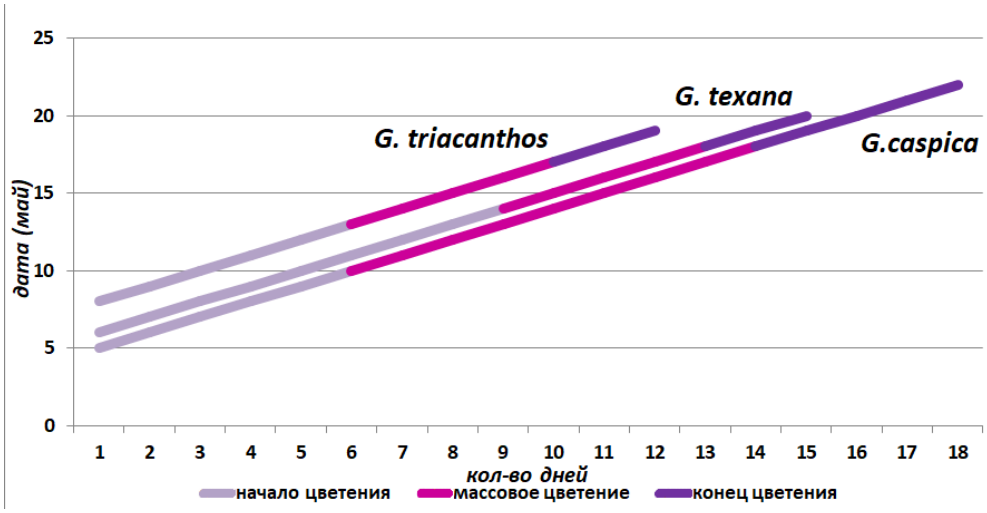


Рис. 2. Фаза цветения различных видов рода Gleditsia

Наши исследования показали, что в условиях интродукции строение соцветий различных видов гледичии почти не отличается от естественного ареала произрастания. Изменение произошли только у двух видов северного ареала, где женские цветки

на два миллиметра больше. Можно сделать вывод, что *Gleditsia triacanthos* и *Gleditsia texana* собраны в кисть длиною 17 см. Чашелистики и лепестки увеличены *Gleditsia texana* и *Gleditsia triacanthos*, лучше адаптировались, чем *Gleditsia caspica* в степных условиях. Выявлено, что в летний период у различных видов рода *Gleditsia* не наблюдалось вторичного цветения и произошли изменения их размеров и цвета. Начало цветения в условиях степной зоны у рода *Gleditsia* отмечается при сумме положительных температур от 920 до 1340°С, а массовое увядание – от 654,7 до 998,5°С. При этом раньше всех зацветает *G. caspica*, а виды *G. triacanthos* и *G. texana* зацветают на несколько дней позже (4-5 суток).

Список источников

1. Годин, В.Н. Биология цветения Heracleum sibiricum (apiaceae) в Московской области / В.Н. Годин, Т.В. Архипова, Ж.И. Яламова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2021. – № 2(34). – С. 14–25.

2. Мельник, К.А. Феноритмика представителей родового комплекса Gleditsia в условиях интродукции / К.А. Мельник, А.Ш. Хужахметова // Научно-агрономический журнал. – 2022. – № 3(118). – С. 75–80.

3. Самсонова, И.Д. Особенности цветения и нектаровыделения Robinia pseudoacacia / И.Д. Самсонова // Современные достижения в области апидологии : сборник статей I Международной научно-практической конференции, Уфа, 24 июня 2021 года. – Уфа : Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, 2021. – С. 55–59.

4. Сангинов, П.А. Изменение хозяйственно ценных признаков в зависимости от срока цветения / П.А. Сангинов, А. Сангинов // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия естественных наук. – 2020. – № 2-3(78). – С. 67–72.

5. Тюнина, А.С. Особенности подбора растений для садов непрерывного цветения / А.С. Тюнина, Л.С. Мельник, Н.Н. Жуков // Проблемы научной мысли. – 2018. – Т. 6, № 4. – С. 040–042.

6. Semenyutina, A.V. Assessment of Growth and Development of Representatives under the Conditions of Chestnut Soils / A.V. Semenyutina, K. A. Melnik, V. A. Semenyutina // Ecological Engineering and Environmental Technology. – 2022. – Vol. 23, No. 1. – P. 19–24.

УДК 630*228

Искусственные лесные насаждения в Петровском участковом лесничестве Дивенского лесничества Ставропольского края

Ю.Н. Писаренко
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова – филиал ФГБОУ ВО Донской государственный аграрный университет, Новочеркасск, Российская Федерация, pisarenko-2122@mail.ru
С.Н. Кружилин
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова – филиал ФГБОУ ВО Донской государственный аграрный университет, Новочеркасск, Российская Федерация, ser8915@yandex.ru
Е.Ю. Матвиенко
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова – филиал ФГБОУ ВО Донской государственный аграрный университет, Новочеркасск, Российская Федерация, zhikalena11@mail.ru
Г.В. Кружилина
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова – филиал ФГБОУ ВО Донской государственный аграрный университет, Новочеркасск, Российская Федерация, pichuevagalina@mail.ru

А.И. Власов
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова – филиал ФГБОУ ВО Донской государственный аграрный университет, Новочеркасск, Российская Федерация, bibliogrngma@yandex.ru
Р.Н. Дробин
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова – филиал ФГБОУ ВО Донской государственный аграрный университет, Новочеркасск, Российская Федерация, drobin.roman.nik@yandex.ru

В статье приведён сравнительный анализ произрастания сосны крымской и робинии лжеакации в условиях Петровского участкового лесничества в Ставропольском крае. Дана характеристика района исследований и качества искусственных лесных насаждений при различных вариантах смешения пород.
Ключевые слова: *Ставропольский край, искусственные лесонасаждения, сосна крымская, робиния лжеакация, условия произрастания.*

Artificial forest plantations in the Petrovsky district forestry of the Divensky forestry of the Stavropol territory

Y.N. Pisarenko
Novocherkassk Engineering Meliorative Institute named after A.K. Kortunov, FSBEI HE Donskoy State Agrarian University, Novocherkassk, Russian Federation, pisarenko-2122@mail.ru
S.N. Kruzhilin
Novocherkassk Engineering Meliorative Institute named after A.K. Kortunov, FSBEI HE Donskoy State Agrarian University, Novocherkassk, Russian Federation,ser8915@yandex.ru
E.Y. Matvienko
Novocherkassk Engineering Meliorative Institute named after A.K. Kortunov, FSBEI HE Donskoy State Agrarian University, Novocherkassk, Russian Federation, zhikalena11@mail.ru
G.V. Kruzhilina
Novocherkassk Engineering Meliorative Institute named after A.K. Kortunov, FSBEI HE Donskoy State Agrarian University, Novocherkassk, Russian Federation, pichuevagalina@mail.ru
A.I. Vlasov
Novocherkassk Engineering Meliorative Institute named after A.K. Kortunov, FSBEI HE Donskoy State Agrarian University, Novocherkassk, Russian Federation, bibliogrngma@yandex.ru
R.N.Drobin
Novocherkassk Engineering Meliorative Institute named after A.K. Kortunov, FSBEI HE Donskoy State Agrarian University, Novocherkassk, Russian Federation, drobin.roman.nik@yandex.ru

The article presents a comparative analysis of the growth of Crimean pine and robinia false acacia in the conditions of the Petrovsky district forestry in the Stavropol Territory. The characteristic of the research area and the quality of artificial forest plantations in various variants of mixing breeds is given.
Keywords: *Stavropol Territory, artificial forest plantations, Crimean pine, robinia false acacia, growing conditions.*

Ставропольский край подвержен многим негативным природным явлениям, таким как ветровая эрозия, образование оврагов, изреживание травостоя и т.п. Важная роль в стабилизации этих процессов принадлежит искусственным лесным насаждениям, созданным на территории края.

Добиться повышения устойчивости, долговечности и продуктивности степных искусственных насаждений возможно применением комплекса мер, одной из которых является совершенствование лесокультурного проектирования. Лесные культуры – это лесные насаждения, созданные посевом или посадкой древесных и кустарниковых пород (Во-

робьев, 1985). Проект лесных культур должен быть проектом лесного насаждения, определенного функционального назначения и с соответствующими лесоводственно-таксационными характеристиками (Кулыгин и др., 2000).

Степные насаждения выполняют природоулучшающие, природозащитные, рекреационные и эстетические функции, они служат также источником получения древесины и недревесных ресурсов леса. Долговечность искусственных насаждений в степи, в зависимости от условий местопроизрастания, породного состава и др. условий выращивания составляет 60-100 лет и более. Такой разброс в сроке жизни насаждений требует уже на стадии проектирования недопущения ошибок и внедрения в проект решений, позволяющих выращивать лесные насаждения с максимальными показателями как по сроку жизни, так и по продуктивности, устойчивости и функциональному назначению.

Цель

Целью исследований является сравнительный анализ и определение наиболее устойчивых и продуктивных насаждений в условиях Петровского участкового лесничества Дивенского лесничества, созданных из робинии лжеакации и сосны крымской.

Объекты и методы исследований

Дивенское лесничество находится в северо-восточной части Ставропольского края. Наибольшая площадь земель лесного фонда принадлежит Петровскому участковому лесничеству и составляет 4441 га. В лесничество входят лесные массивы, отнесённые к ценным лесам и имеющие целевое назначение в качестве защитных лесных полос и противоэрозионных лесов [3]. Занимаемая территория относится к району засушливых степей. Климат носит континентальный характер и характеризуется следующими данными: среднегодовая температура воздуха 10,7°С, годовое количество осадков составляет 490,1 мм, относительная влажность воздуха 50%.

Территория Петровского участкового лесничества расположена на Ставропольской возвышенности, местами имеющей отметку 827 м над уровнем моря. Геологическую структуру Ставропольской возвышенности слагают палеогеновые и неогеновые породы. В геоморфологическом отношении район нахождения хозяйства расположен на Прикалауских высотах, характеризующихся сложным, сильно пересеченным рельефом с наличием комплекса овражно-балочных систем. Большая часть территории предприятия приурочена к долине реки Калаус, переходящей в склоны коренных берегов.

В исследовании анализировались посадки робинии лжеакации и сосны крымской в разных вариантах смешения**,** произрастающие в 9, 16, 19 и 20 кварталах Петровского участкового лесничества Дивенского лесничества Ставропольского края. В данных насаждениях было заложено четыре пробные площади. На рис. 1 показана обзорная схема Петровского участкового лесничества (2018 год).

Для закладки пробных площадей по исследованию роста и развитию насаждений применялись лесоводственно-таксационные методы исследований, для изучения лесоводственной характеристики насаждений – лесоводственно-экологические.

Размеры пробных площадей выбирались с таким расчётом, чтобы на них произрастало не менее 150-200 деревьев главной породы. Высоту деревьев измеряли с помощью высотомера. Для определения средних высот строились графики. Диаметры стволов деревьев измеряли на высоте 1,3 м мерной вилкой по односантиметровым ступеням толщины. Класс бонитета определялся по системной бонитировочной шкале М.М. Орлова.

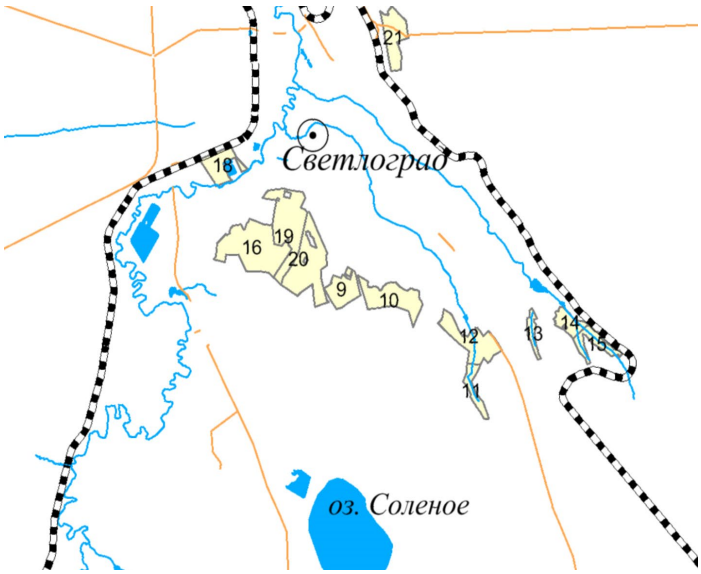


Рис. 1. Обзорная схема Петровского участкового лесничества (2018 год, фрагмент)

Результаты исследований и их обсуждения

Пробная площадь 1. Чистые культуры робинии лжеакации в квартале 9 созданы в 2013 году (10 лет). Первоначальное размещение посадочных мест 4,5×1 м. Рельеф участка ровный, с равномерным уклоном на восток. На поверхности почвы отмечается задернение травянистой растительностью (100%). Почвы на участке характеризуются как песчаные, легкосуглинистые с низким содержанием гумуса. В возрасте 10 лет насаждение характеризовалось следующими таксационными показателями: состав насаждения 100% Р, средняя высота робинии составила 3,5 ± 0,10 м, средний диаметр 4,5 ± 0,15 см, густота в момент обследования – 2218 шт./га, класс бонитета – II, запас стволовой древесины – 9,3 м^3/га (рис. 2 и 3).

Рис. 2. Робиниевое насаждение в возрасте 10 лет (пп 1)

Рис. 3. Минерализованная полоса по периметру насаждения

Пробная площадь 2. Чистые культуры сосны крымской в квартале 20 созданы в 1997 году (26 лет). Насаждение создано методом посадки сеянцев способом «в конверте» (рис. 4). Рельеф участка ровный, с равномерным уклоном на восток. Почвы песчаные с низким содержанием гумуса. Отмечается каменистость почв. Поверхность почвы задернена травянистой растительностью (100%).

В возрасте 26 лет насаждение характеризовалось следующими таксационными показателями: состав насаждения 100% Ск, средняя высота сосны крымской – 8,5 ± 0,20 м, средний диаметр – 17,8 ± 0,25 см, класс бонитета – III, запас стволовой древесины – 91,4 м^3/га. Среднее число растений, оставшихся произрастать на площадке – 2,5 шт./м^2.

Из общего числа растений (1172 ед.) в перерасчете на 1 га в удовлетворительном состоянии находится 781 шт. На долю сухостоя приходится 27%. Полностью погибшие растения повреждены вредителями стволовой древесины, на стволах видны ходы и выходы насекомых (рис. 5).

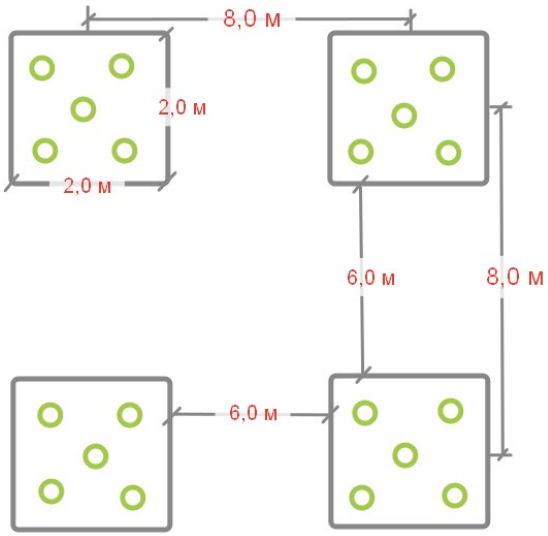


Рис. 4. Посадка сеянцев способом «в конверте» (пп 2)

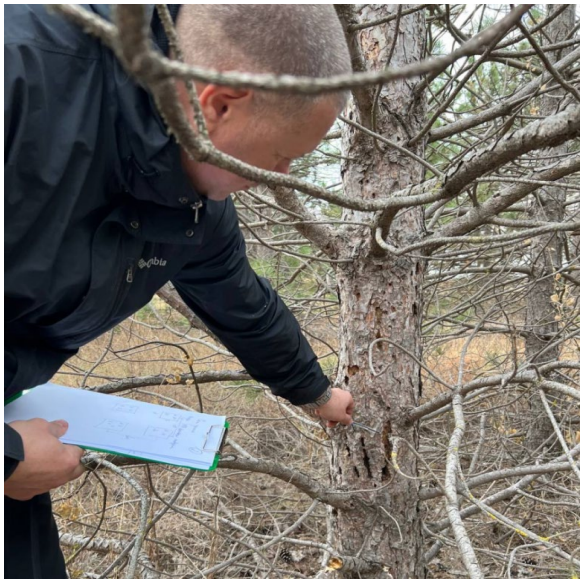


Рис. 5. Повреждение стволов деревьев сосны крымской стволовыми вредителями (пп 2)

Пробная площадь 3. Чистые культуры робинии лжеакации в квартале 19 созданы в 2010 году (13 лет). Первоначальное размещение посадочных мест 5,0×0,5 м (рис. 6). Рельеф участка ровный, с равномерным уклоном на юго-восток. Почвы – песчаные,

сильнокаменистые с низким содержанием гумуса. На поверхности почвы отмечается задернение травянистой растительностью (100%). В возрасте 13 лет насаждение характеризовалось следующими таксационными показателями: состав насаждения 100% Р, средняя высота робинии составила 1,6 ± 0,07 м, средний диаметр – 1,1 ± 0,15 см, густота в момент обследования – 3324 шт./га. Насаждение находится полностью в усохшем состоянии, у 80% растений отмечается порослевое возобновление (рис. 7).

Рис. 6. Общий вид робиниевого насаждения (пп 3)

Рис. 7. Порослевое возобновление от ствола робинии (пп 3)

Пробная площадь 4. Смешанные культуры сосны крымской в квартале 16 созданы в 1993 году (30 лет). Тип смешения – древесно-кустарниковый, способ смешения – чистыми рядами. Первоначальное размещение посадочных мест 3,0×2,0 (1,0) м (для сосны шаг посадки 2,0 м, для кустарника – 1,0 м). Растения высаживали полосами шириной 18 м, между ними оставляли кулисы шириной 15 м для накопления влаги (рис. 8).

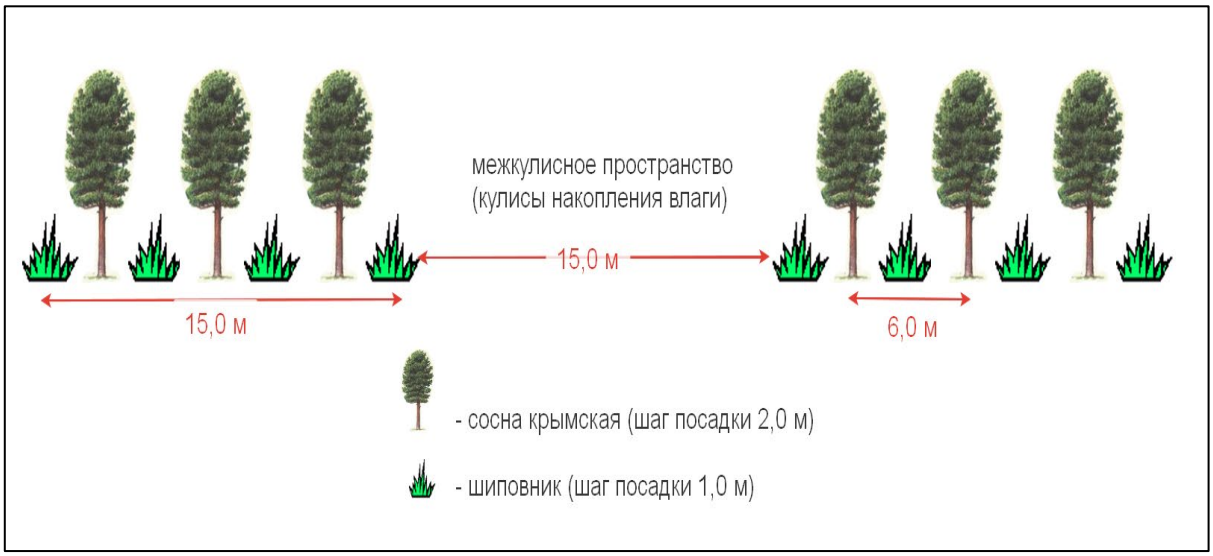


Рис. 8. Схема смешения растений при создании насаждения (пп 4)

Рельеф участка ровный, с равномерным уклоном на юго-запад. Почвы на участке песчаные с низким содержанием гумуса. Поверхность почвы задернена травянистой растительностью (50%) (рис. 9).

В возрасте 30 лет насаждение характеризовалось следующими таксационными показателями: состав насаждения 100% Ск, средняя высота сосны составила 12,7 ± 0,20 м, средний диаметр – 20,3 ± 0,15 см, густота в момент обследования – 386 шт./га. Класс бонитета – I, запас стволовой древесины – 80,5 м^3/га. Насаждение находится в удовлетворительном состоянии, единично встречаются усохшие растения.

Рис. 9. Общий вид соснового насаждения (пп 4)

Предварительные выводы по результатам исследования

Результаты исследования показали, что в условиях Петровского района Ставрополья культура сосны крымской выгодно отличается от робинии лжеакации. Традиционный научный взгляд выделяет соотношение температуры воздуха и количества осадков в качестве факторов, в первую очередь влияющих на жизнеспособность насаждений последней (Иванисова и др., 2021). Но многолетние наблюдения за изменениями климата дают некоторые основания усомниться в безоговорочности данного постулата (табл. 1). Хотя температура наиболее жарких месяцев в последнее двадцатилетие действительно имеет тенденцию к повышению, влажностный режим оказывается более стабильным. В соседних регионах с менее благоприятными условиями по осадкам, но с лучшими показателями почвенного плодородия, жизненный цикл робинии дольше на 20-40 лет, максимальный запас стволовой древесины значительно выше (Танюкевич и др., 2020). Робиния лжеакация не формирует устойчивые и жизнеспособные насаждения на бедных песчаных почвах при наличии высокой каменистости и уже в возрасте 10 лет растения массово усыхают.

В научной литературе практически отсутствуют данные о почвенном плодородии лесных массивов Петровского участка, но если ориентироваться на данные о пахотных землях, более 86% которых имеет низкое содержание органического вещества (Цховребов и др., 2014), возможно допустить, что состояние лесных почв в этом районе находится не в лучшем состоянии. Можно предположить, что именно почвенный фактор, конечно, в сочетании с другими природно-климатическими условиями, является в данном случае определяющим.

Анализируя результаты исследований на 4-х пробных площадях в условиях засушливого климата на песчаных почвах, насаждения сосны крымской следует признать более продуктивными, нежели робинии лжеакации.

При этом следует отметить ряд основных практико-ориентированных моментов, которые следует учитывать при создании искусственных насаждений в условиях Петровского участкового лесничества Дивенского лесничества Ставропольского края:

1. Опыт создания лесных культур способом «в конверте» является положительным, к возрасту 25 лет насаждение имеет III класс бонитета.

Таблица 1

Сравнение климатических условий Светлограда (район Петровского лесничества) и некоторых степных районов Краснодарского края и Ростовской области [5]

	1950–1954	1955–1959	1960–1964	1965–1969	1970–1974	1975–1979	1980–1984	1985–1989	1990–1994	1995–1999	2000–2004	2005–2009	2010–2014	2015–2019	2020–2023
количество годовых осадков, мм															
среднее за 5 лет	446	419,6	465,2	449,25	435	500,2	463,6	582,6	487,8	413,7	523,5	436,2	510,8	449,8	482,5
среднемесячное количество осадков в июле-августе, мм															
Светлоград	46,6										138,5	68,6	103,2	86,3	93
Краснодар	47,8										57,7	40,7	43,8	60,2	64,4
Армавир	57,8										79,6	44	62,5	53,5	72,75
Шахты	52,6												28,6	30,2	38,25

2. При создании лесных культур способом «в конверте» следует уделять внимание санитарным рубкам, т.к. к возрасту 25 лет отмечается усыхание (до 30%) и последующее повреждение стволов древесины стволовыми вредителями.

3. Успешным вариантом лесных культур является насаждение, созданное методом посадки сеянцев по древесно-кустарниковому типу смешения, способом смешения чистыми рядами (полосами шириной 18 м, между ними – кулисы шириной 15 м для накопления влаги). Наличие межкулисного пространства (кулис накопления влаги) положительно сказывается на росте и устойчивости сосны крымской. К возрасту 30 лет насаждения характеризуются I классом бонитета.

Список источников

1. Лесная энциклопедия / Гл. ред. Г.И. Воробьев. – М. : Сов. энциклопедия, 1985. – Т. 1. – С. 523–524.

2. Кулыгин, А.А. О совершенствовании лесокультурных проектов / А.А. Кулыгин, В. М. Павлов, И.И. Ревяко, С.С. Таран // Защитное лесоразведение в Южном Федеральном округе : сб. ст. / Новочерк. гос. мелиор. акад. – Новочеркасск, 2000. – Ч. 1. – С. 32–46.

3. Иванисова, Н.В. Особенности роста робинии псевдоакации в условиях степной зоны / Н.В. Иванисова, Р.Г. Седой, О.И. Бабошко, Л.В. Куринская // Лесоведение. – 2021. – № 3. – С. 240–249.

4. Перечень лесных участков, отнесенных к ценным лесам на территории Дивенского лесничества Ставропольского края (Приложение 3 к приказу Федерального агентства лесного хозяйства от 4 мая 2010 г. № 176 // СПС «Гарант» (дата обращения 27.02.2024).

5. Погода и климат – прогнозы погоды, новости погоды, климатические данные [Электронный ресурс] // Сайт «Погода и климат». – URL: http://www.pogodaiklimat.ru/

6. Танюкевич, В.В. Продуктивность и природоохранная роль полезащитных лесонасаждений Robinia pseudoacacia L. Прикубанской равнины / В.В. Танюкевич, А.С. Рулев, В.В. Бородычев, С.В. Тюрин, Д.В. Хмелева, А.А. Кваша // Известия высших учебных заведений. – Лесной журнал. – 2020. – № 6. – С. 88–97.

7. Цховребов, В.С. Основные экологические проблемы почв Ставропольского края / В.С. Цховребов, А.А. Новиков, Д.В. Калугин // Наука. Инновации. Технологии. – 2014. – № 4. – С. 167–177.

УДК 630*232.43

Технологии выращивания укрупненного посадочного материала и использование его при создании объектов лесоразведения в лесостепной зоне европейской части Российской Федерации

Н.Е. Проказин
ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», Пушкино Московской обл., Российская Федерация, prokazin2007@yandex.ru
С.А. Родин
ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», Пушкино Московской обл, Российская Федерация, rodin8457@yandex.ru
Е.Н. Лобанова
ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», Пушкино Московской обл., Российская Федерация, lobanova@vniilm.ru
В.В. Сахнов
Филиал ФБУ ВНИИЛМ «Восточно-европейская ЛОС», Казань, Российская Федерация, vlsahnov@yandex.ru
А.П. Прокопьев
Филиал ФБУ ВНИИЛМ «Восточно-европейская ЛОС», Казань,Российская Федерация, prokopev0369@mail.ru

Представлены современные технологии выращивания сеянцев дуба черешчатого и липы мелколистной с применением стимуляторов роста Супер Гумисол и Силиплант, позволяющих за 2 года выращивать укрупненный посадочный материал. Изучение лесных культур дуба и липы показало, что использование укрупненного посадочного материала обеспечивает преимущество в росте лесных культур на 38-50%, а приживаемости – на 10-15% по сравнению с культурами, созданными стандартным посадочным материалом.
Ключевые слова: *лесоразведение, укрупненный посадочный материал, сеянцы, дуб черешчатый, липа мелколистная.*

Technologies for growing increased planting material and using it in creation of afesturation facilities in the forest-steppe zone of the european part of the Russian Federation

N.E. Prokazin
All-Russian Research Institute of Forestry and Forestry Mechanization
Head of the Department of Reforestation and Seed Production,
Russian Federation, Pushkino, Moscow region, prokazin2007@yandex.ru
S.A. Rodin
All-Russian Research Institute of Forestry and Forestry Mechanization
Deputy Director for Research, Russian Federation, Pushkino, Moscow region,
rodin8457@yandex.ru
E.N. Lobanova
All-Russian Research Institute of Forestry and Forestry Mechanization
Leading researcher at the Department of Reforestation and Seed Production,
Russian Federation, Pushkino, Moscow region, lobanova@vniilm.ru
V.V. Sakhnov
Branch of FBU VNIILM «East European VOC»
Head of the forest crops group, Russian Federation, Kazan, vlsahnov@yandex.ru
Prokopyev A.P.
Branch of FBU VNIILM «East European VOC», Russian Federation, Kazan,
prokopev0369@mail.ru

Annotation. Modern technologies for growing pedunculate oak and small-leaved linden seedlings are presented, including the use of growth stimulants Super Humisol and Siliplant, which make it possible to grow enlarged planting material in 2 years. A study of forest crops of oak and linden showed that the use of enlarged planting material provides an advantage in the growth of forest crops by 38-50%, and survival rate by 10-15% compared to crops created with standard planting material.
Keywords: *afforestation, enlarged planting material, seedlings, oak, linden.*

Цель работы

Лесокультурная оценка использования укрупненного посадочного материала при лесоразведении в лесостепном лесном районе европейской части России.

Решаемые задачи

Проведена лесокультурная оценка стандартного и укрупненного посадочного материала дуба черешчатого и липы мелколистной, выращенного по современным технологиям с применением стимуляторов роста и агрохимикатов в лесном питомнике Берлибашского и Балтаевского участкового лесничества ГКУ «Кайбицкое лесничество» Республики Татарстан (Рекомендации…, 2021).

Изучены лесные культуры дуба черешчатого и липы мелколистной, созданные с использованием укрупненного и стандартного посадочного материала.

Основные ростовые показатели лесных культур устанавливались путём сплошного перечёта всех деревьев на временных пробных площадях (0,05…0,1 га). Для математической обработки материалов исследований использовали программу «Microsoft Excel».

Современные технологии выращивания посадочного материала

Для выращивания сеянцев применяют современные технологии, позволяющие выращивать в открытом грунте укрупненный посадочный материал, который обеспечивает высокую приживаемость и интенсивный рост в лесных культурах.

Для питомников подбирают почвы, богатые минеральными веществами (фосфор – не менее 15 мг/100 г, калий – не менее 10 мг/100 г, азот – не менее 20 мг/100г почвы) и с содержанием гумуса не менее 2,0% (ГОСТ Р 70133-2022).

Выращивание сеянцев дуба черешчатого

Практикуют 3-5-строчные схемы посева, для чего используют сеялки СЖП-4 и СКБ-5/3 по хорошо обработанной почве. Оптимальная глубина заделки желудей – 5-7 см. Сразу после высева желудей поверхность почвы мульчируют древесными опилками (слоем 1 см при весеннем посеве, 2-4 см – при осеннем) мульчирователем МСН-2 с одновременным прикатыванием посевов катком КН-1. Мульчирование и прикатывание создают необходимый гидротермический режим и исключают образование почвенной корки. Посевы регулярно пропалывают, рыхлят почву, а также осуществляют корневые и внекорневые подкормки. Между строчками почву рыхлят культиваторами ККП-1,5 или КМС-1 на глубину 2-3 см, а в межленточных междурядьях – культиваторами КОН-2,8, КРН-2,8 или КСР-2.

Оптимальным является осенний посев (ориентировочно во второй половине октября) свежесобранных желудей. В этом случае всходы, по сравнению с весенними посевами, оказываются более ранними и дружными, а сеянцы – более развитыми по высоте и устойчивыми к мучнистой росе. Кроме того, исключаются потери желудей и денежные затраты, связанные с зимним хранением.

Такая технология позволяет получить до 600 тыс. сеянцев с 1 га (стандартные сеянцы – на второй год, а укрупненные – на третий).

Применение стимуляторов роста

На первом году выращивания сеянцев проводят внекорневые обработки Супер гумисолом в концентрации 10 мл/л или баковой смесью Циркона 0,1 мл/л с Супер гумисолом 10 мл/л. Эффективна также двукратная внекорневая обработка сеянцев на втором году выращивания Супер гумисолом в концентрации 10 мл/л. Внекорневые обработки проводят путем опрыскивания рабочими растворами с нормой расхода 500-600 л/га. Первая обработка проводится в начале вегетационного периода, вторая – через месяц после первой. Применение стимуляторов роста сеянцев позволяет вырастить 2-летние укрупненные сеянцы дуба высотой 25-30 см.

Выращивание сеянцев липы мелколистной

Семена липы собирают в сентябре-октябре и высевают не позднее, чем за 30-40 дней до установления заморозков. Семена для весеннего посева стратифицируют при температуре 0…+1°С в течение 180-200 дней или замачивают в мешках в течение 8-10 дней в периодически сменяемой воде с последующей 30-дневной стратификацией в помещении при температуре 15…25°С, а затем при 0°С (в снегу) в течение 60-90 дней. Таким образом, общий срок подготовки семян составляет 90-120 дней. Перед закладкой на стратификацию семена обрабатывают фунгицидами (фундазол 6 г на 1 кг семян).

Схема посева семян липы 4- или 5-строчная, норма высева семян – около 80 шт./пог.м. Посев семян проводят сеялками СЛП-4, СЛН-5. Глубина заделки 1,5-2 см. Сразу после высева семян посевные ленты мульчируют древесными опилками слоем в

1 см и прикатывают катком. Для этих целей используют мульчирователь МСН-2 и каток КН-1. В первые годы липа растет очень медленно и требует тщательного ухода: прополок и рыхления почвы.

Такая технология позволяет получить 460-580 тыс. сеянцев с 1 га (стандартные сеянцы – на третий год, а укрупненные – на четвертый).

Применение стимуляторов роста

При выращивании сеянцев на первом году проводят внекорневую обработку сеянцев Цирконом 0,1 мл/л или Супер гумисолом 10 мл/л с нормой расхода рабочего раствора 500-600 л/га. На второй год выращивания дважды повторяют обработку Супер гумисолом в той же концентрации с интервалом в 1-1,5 месяца или проводят двукратное опрыскивание Силиплантом в концентрации 4 мл/л с той же нормой расхода рабочего раствора.

Эффективно также опрыскивание сеянцев липы на втором году выращивания комплексом препаратов Рибав-экстра и Супер гумисол в концентрациях 1 мл/л (или 0,1 мл/л) и 10 мл/л соответственно. Норма расхода рабочего раствора 500-600 л/га.

Применение стимуляторов роста сеянцев позволяет вырастить 2-летние укрупненные сеянцы дуба и липы высотой 28 и 17 см соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Ростовые характеристики 2-летних сеянцев дуба и липы

№ п/п	Посадочный материал	Высота, см M±m	Длина корней, см (до подрезки) M±m
	Дуб		
1	Стандартные сеянцы	19,9±0,6	38,7±0,5
2	Укрупненные сеянцы, выращенные с применением стимуляторов роста	28,1±0,1	44,2±0,5
	Липа		
3	Стандартные сеянцы	14,4±0,1	25,6±0,2
4	Укрупненные сеянцы, выращенные с применением стимуляторов роста	16,9±0,2	30,1±1,1

Лесокультурная оценка укрупненного посадочного материала

Для лесокультурной оценки посадочного материала в 2019 г. были созданы лесные культуры дуба в смешении с липой укрупненными и стандартными сеянцами (Берлибашское участковое лесничество, ГКУ Кайбицкое лесничество, Респ. Татарстан). Обработка почвы под посадку культур проводилась плугом ПКЛ-70 без корчевки пней. Размещение посадочного материала в культурах: расстояние между рядами 4,5 м, в ряду – через 0,5 м. Схема смешения рядовая – Д-Д-Д-Лп. Посадка вручную. Агротехнический уход проводили культиватором КЛБ – 1,7 один раз в первый год и в третий год после закладки культур. Второстепенные породы, превышающие среднюю высоту дуба, вырубались по всей ширине междурядий.

На 4-й год роста культур прирост укрупненных сеянцев дуба черешчатого более чем на 38% превышает прирост стандартных сеянцев, прирост укрупненных сеянцев липы мелколистной – на 46%, а приживаемость на 8% выше, чем у стандартных сеянцев (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика 4-летних лесных культур дуба в смешении с липой

Посадочный материал	Высота, см M±m	Прирост последнего года, см M±m	Приживаемость, %
Контроль (культуры, созданные стандартными сеянцами)			
Дуб	55,6 ± 1,7	12,2±0,9	85
Липа	50,1 ± 2,2	10,6±0,8	73
Опыт (культуры, созданные укрупненными сеянцами,выращенные с применением стимуляторов роста)			
Дуб	68,2 ± 0,7	16,9±1,4	90
Липа	58,7 ± 1,6	15,5±2,8	81

В 2020 г. были созданы лесные культуры дуба черешчатого с использованием укрупненных и стандартных сеянцев (Балтаевское участковое лесничество ГКУ Кайбицкое лесничество). До закладки лесных культур более 20 лет участок использовался как сенокос. Обработка почвы под посадку культур проводилась плугом ПКЛ-70. Размещение посадочного материала в культурах: расстояние между рядами 4,5 м, в ряду – через 0,5 м. Схема смешения рядовая – Д-Д-Д. Посадка вручную.

Агротехнический уход за культурами проводили культиватором КЛБ – 1,7 один раз в первый год после закладки культур. В 2021 г. и последующие годы на участке проводили по два ухода за сезон. Нежелательные породы, превышающие среднюю высоту дуба, вырубались по всей ширине междурядий культур.

На 3-й год роста культур прирост укрупненных сеянцев дуба черешчатого более чем на 50% превышает прирост стандартных сеянцев, а приживаемость составляет 91 и 85% соответственно (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика 3-летних лесных культур дуба

№№ пп	Посадочный материал	Средняя высота, см M±m	Средний прирост последнего года, см M±m	Приживаемость, %
1.	Стандартные сеянцы	55,4±2,6	12,6±0,6	85
2.	Укрупненные сеянцы, выращенные с применением стимуляторов роста	69,5±3,3	18,9±0,1	91

Выводы

Применение стимуляторов позволяет вырастить 2-летние укрупненные сеянцы дуба высотой 25-30 см, липы 15-20 см.

Созданные 3-4-летние культуры дуба и липы находятся в удовлетворительном состоянии, их приживаемость составляет 80-90%. Преимущество в росте лесных культур, созданных укрупненным посадочным материалом, выращенным с применением биостимуляторов Супер гумисол и Силиплант, составляет от 38 до 50%.

Список источников

1. ГОСТ Р 70133-2022 Питомники лесные постоянные. Выбор участка, организация территории. Общие требования.

2. Рекомендации по технологии выращивания укрупненного посадочного материала хвойных и лиственных пород для целей лесоразведения в лесостепной и степной зонах европейской части России / Е.Н. Лобанова, Н.Е. Проказин, С.А. Родин, В.И. Казаков, В.В. Сахнов, В.А. Петров, А. В. Чукарина. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2021. – 32 с.

УДК 577.21

Анализ *in vitro* культур *Tilia cordata* Mill. с применением SSR-маркеров

С.Г. Ржевский, Н.И. Внукова
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологий», Воронеж, Российская Федерация, slavaosin@yandex.ru, natalya.vnuckova@yandex.ru

В данной работе приведен результат сравнительного анализа культивируемых *in vitro* микроклонов *Tilia cordata* Mill. и исходных деревьев тех же генотипов с применением шести микросателлитных (SSR) маркеров (Tc5, Tc915, Tc920, Tc927, Tc963, Tc937). Анализ полученных ампликонов производился путем гель-электрофореза, а также методом оценки кривых плавления ампликонов. Результат исследования показал, что по большинству исследованных локусов, генотипы проявляют соответствие между исходными деревьями и полученными от них микропобегами, однако, праймеры Tc920 и Tc937 продемонстрировали полиморфизм по температурам пиков и профилям плавления между образцами некоторых линий.
Ключевые слова: *липа мелколистная, микроклональное размножение, микросателлитные маркеры, генетическая паспортизация*.

Analysis *in vitro Tilia cordata* Mill. cultures using SSR markers

S.G. Rzhevsky, N.I. Vnukova
All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Voronezh, Russian Federation, slavaosin@yandex.ru, natalya.vnuckova@yandex.ru

This work presents the result of a comparative analysis of microclones of *Tilia cordata* Mill. cultivated *in vitro* and source trees of the same genotypes using six microsatellite (SSR) markers (Tc5, Tc915, Tc920, Tc927, Tc963, Tc937). Analysis of the obtained amplicons was carried out by gel electrophoresis and also using the method of assessing melting curves. The result of the study showed that for most of the studied loci, linden genotypes show correspondence between the original trees and the microshoots obtained from them, but primers Tc920 and Tc937 demonstrated polymorphism in temperatures and melting profiles between samples of some lines.
Keywords: *small-leaved linden, microclonal propagation, microsatellite markers, genetic certification*

Введение

Липа мелколистная, или сердцевидная (*Tilia cordata* Mill.) широко распространена в европейской части России и на Урале (Бурмистров, 1990). Обладает мягкой, легко поддающейся обработке древесиной (Селищева, 2018). Является ценным медоносом, её цветки богаты биологически активными веществами, используются в медицине (Блинова, 1990).

Микроклональное размножение является перспективным методом сохранения ценных генотипов, так как позволяет вегетативным способом размножать взрослые, хозяйственно ценные деревья. Однако оно может сопровождаться проявлением самоклональной изменчивости, поэтому данный процесс необходимо сопровождать контролем сохранности структур генома.

В настоящее время для подобных исследований используется несколько типов молекулярных маркеров, в том числе микросателлитные (SSR, англ. Simple Sequence Repeats). Микросателлитные сайты генома относятся к некодирующей части ДНК, они представляют собой короткие повторяющиеся последовательности нуклеотидов, практически случайно рассредоточенные в хромосомах. Данные участки подвержены мутациям, заключающимся в изменении количества нуклеотидных повторов (Календарь,

2002). Для генотипирования данным методом проводят полимеразную цепную реакцию (ПЦР) с праймерами, специфичными к фланкирующим последовательностям микросателлитных фрагментов генома. При наличии в геноме заданной последовательности будет амплифицироваться продукт ПЦР, который обычно идентифицируется при помощи гель-электрофореза. Проведение ПЦР в режиме реального времени позволяет не только наглядно оценивать динамику амплификации продуктов, но и дает возможность проводить дополнительный анализ методом регистрации кривых плавления: после завершения основных циклов ПЦР полученные ампликоны переплавляются при медленно повышающейся температуре, при этом происходит регистрация флуоресцентного сигнала, связанного с ДНК красителя. Температура, соответствующая точке наиболее интенсивного изменения светимости, характеризует «пик плавления» каждого продукта.

Целью данной работы являлась оценка соответствия генотипов исходных деревьев липы мелколистной и полученных от нее в культуре *in vitro* микроклонов с использованием набора праймеров к шести SSR-локусам.

Материалы и методы исследования

Для проведения анализа были использованы образцы липы мелколистной трех генотипов, собранные в г. Воронеже, а также полученные от них микроклоны (Шабанова, 2022).

Экстракция ДНК осуществлялась из листьев модифицированным ЦТАБ-методом: растительные ткани гомогенизировлись пестиком в ступке с 2% буфером, содержащим цетилтриметиламмония бромид (Doyle, 1987), с добавлением 3–5% поливинилпирролидона. В исследовании были задействованы шесть SSR-маркеров (см. табл. 1) (Phuekvilai, Wolff, 2013). Праймеры данного набора ранее были использованы для проведения анализа *T. cordata* и *T. platyphyllos* Scop. (липы широколистной).

Таблица 1

Праймеры для микросателлитных локусов, использованных в исследовании

Наименование локуса	Последовательность нуклеотидов
Tc5	F: TTTTCATACATTTAGAGACTTTTAGCA R: TGCATGATTTGTATGTTTAGGG
Tc915	F: ACATCGATTGTATTTCCCTTTAAC R: GTTGTATTTTGCCCTTAACATTG
Tc920	F: AAATGTCTTCAGAGTGACTAGATGG R: TGCCTCATTATTCTCCTAATTCTC
Tc927	F: AGTCCTCCTGTCAAATGCTG R: ATCACACTCGTTTATGACATCTTG
Tc963	F: CTAACCCCATTCTCTTTAATTCTG R: GCTTTCATTTCAGTTTTCCTCTAC
Tc937	F: AGCCAACCAACTTTTACAATACAG R: AGATAAAAGCACATAAATCGATGG

Протокол ПЦР-реакции включал следующие этапы (Phuekvilai, Wolff, 2013):

1) предварительная денатурация (95°C, 5 мин);
2) денатурация (95°C, 15 сек);
3) отжиг (54°C, 15 сек);
4) удлинение цепочки (72°C,15 сек), пункты 2-4 повторялись 15 циклов;

5) вторая денатурация (89°С, 20 сек);
6) второй отжиг (52°С, 20 сек);
7) второе удлинение цепочки (72°С, 30 сек), пункты 5-7 повторялись 20 циклов;
5) финальная элонгация (7 мин, 72°С);

Амплификация проводилась на термоциклере BioRad C1000 с модулем реал-тайм-ПЦР CFX96. Кривые плавления анализировались с помощью программного обеспечения CFX Manager Software. Продукты ПЦР разделялись посредством электрофореза в 2,5% агарозном геле в горизонтальной камере («Power Pac Universal», Bio-Rad, США) в течение 80 мин при напряжении 80 В. Применялся однократный TBE-буфер (трис-боратный). Окрашивание осуществлялось с помощью интеркалирующего красителя SYBR Safe. Визуализация полученных ампликонов проводилась на трансиллюминаторе («TFP», Vilber Lourmat, Франция). Размер фрагментов ДНК определялся по сравнению с маркером 100 bp Ladder DNA marker («Axygen», США). Размер ПЦР-продуктов на цифровых изображениях устанавливался при помощи программы «Labimage».

Результаты и их обсуждение

Проведенный анализ показал, что все праймеры из использованного набора дали продукты амплификации с ДНК образцов липы, размеры полученных ампликонов находились в диапазоне 100-280 п.н. Гель-электрофорез, проведенный при заданных параметрах, не выявил отчетливых различий по массе у продуктов амплификации как между различными генотипами липы, так и при парном сравнении исходных деревьев и полученных от них микроклонов.

Анализ кривых плавления, показал, что разница в температуре пиков плавления продуктов между повторностями одних образцов не превышает 0,5°С, формы кривых демонстрируют соответствие.

Кривые плавления также показали идентичность между исходными генотипами, за исключением первого по праймеру Tc920.

При сравнении кривых плавления ампликонов исходных и культуральных образцов внутри одних генотипов установлено, что в большинстве случаев также наблюдается соответствие профилей и температур плавления. Однако существенная разница выявлена для образцов второго и третьего генотипа с праймерами Tc920, для третьего – с праймерами Tc937 (разница в температуре плавления составляла 8-9°С).

Метод регистрации кривых плавления может предоставлять дополнительную информацию для анализа продуктов амплификации с микросателлитными маркерами, выявляя их разницу там, где оказывается недостаточно разрешение гель-элеткрофореза, однако не может служить точным инструментом для изготовления генетических паспортов, так как не позволяет определять размер продуктов амплификации.

В заключение стоит рекомендовать проводить все анализы, связанные с генетической паспортизацией, контролем сохранности генотипов растений и т.д. методом ПЦР-амплификации в режиме реального времени, включая стадию регистрации кривых плавления, так как данный метод позволяет наглядно контролировать качество проведения ПЦР, специфичность используемых праймеров, а также выявлять возможные отличия в генетической структуре полученных ампликонов.

Данная работа выполнена в рамках госзадания по теме «Разработка технологии in vitro выращивания селекционно-улучшенного посадочного материала клена и липы».

Список источников

1. Блинова, К.Ф. Ботанико-фармакогностический словарь / К.Ф. Блинова, Н.А. Борисова, Г.Б. Гортинский и др. // Справочное пособие. – М. : Высшая школа, 1990. – 206 с.
2. Бурмистров, А.Н. Медоносные растения и их пыльца : справочник / А.Н. Бурмистров, В.А. Никитина. – М. : Росагропромиздат, 1990. – 103 с.
3. Календарь, Р.Н. Типы молекулярно-генетических маркеров и их применение. Физиология и биохимия культурных растений / Р.Н. Календарь, В.И. Глазко, 2002. – № 34(4). – С. 279–296.
4. Селищева, О.А. Сравнительная характеристика деревьев липы мелколистной разных фенологических форм / О.А. Селищева, Ю.А. Ларинина, А.В. Хвасько, В.В. Носников // Труды БГТУ. Серия 1 : Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов, 2018. – № 2(210). – С. 109–115.
5. Шабанова, Е.А. Особенности регенерации *in vitro* липы мелколистной / Е.А. Шабанова, Н.И. Внукова // Материалы II Межд. науч.-практ. конф. «Геномика и современные биотехнологии в размножении, селекции и сохранении растений. – ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад. – Национальный научный центр РАН», г. Ялта, Россия, 3–8 октября 2022 г. – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2022. – С. 89–90.
6. Doyle, J.J. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. Phytochemistry Bulluten, 1987. – 19. – P. 11–15.
7. Phuekvilai, P., Wolff K. Characterization of microsatellite loci in *Tilia platyphyllos* (Malvaceae) and cross-amplification in related species. Applications in plant sciences, 2013. – 1(4). – P. 1200386.

УДК 58.01:582.734.4

О взаимосвязи развития секреторных структур с репродуктивными процессами некоторых представителей рода *Rosa* L.

Е.Ф. Семенова*, М.А. Гончаров, Д.А. Гончаров
*ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Симферополь, Российская Федерация, *sef1957@mail.ru*

Сравнительный анализ формирования репродуктивных структур и секреторных образований розы показал, что синтез и накопление ароматических и терпеновых спиртов происходит в генеративный период, в фазу половой зрелости, продолжающуюся от начала спорогенеза до образования зрелых гамет. Соотношение фенилэтилового спирта к монотерпеновым в определенной степени связано с интенсивностью биосинтеза тех или иных компонентов эфирного масла в секреторных образованиях, их частотой встречаемости, размерами, локализацией в тканях и клетках. Способность образовывать эфирное масло, возможно, играет существенную роль в реализации путей воспроизведения нового организма и, в конечном счете, жизненной стратегии видов.
Ключевые слова: *система репродукции, половое и бесполое размножение, онтогенез, секреторные образования, биологическая роль эфирного масла.*

On the relationship of the development of secretory structures with the reproductive processes of some representatives of the genus *Rosa* L.

E.F. Semenova, M.A. Goncharov, D.A.Goncharov
Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky, Simferopol, Russian Federation, sef1957@mail.ru

A comparative analysis of the formation of reproductive structures and secretory formations of roses showed that the synthesis and accumulation of aromatic and terpene alcohols occurs during the generative period, during the puberty phase, which lasts from the beginning of sporogenesis until the formation of mature gametes. The ratio of phenylethyl alcohol to monoter-

pene is to a certain extent related to the intensity of biosynthesis of certain essential oil components in secretory formations, their frequency of occurrence, size, and localization in tissues and cells. The ability to form essential oils may play a significant role in the reproductive pathways of a new organism and, ultimately, the life strategy of a species.
Keywords: *reproductive system, sexual and asexual reproduction, ontogenesis, secretory formations, biological role of essential oil.*

Современная репродуктивная биология включает широкий диапазон комплексных исследований, направленных на познание закономерностей зарождения, развития и существования биологических объектов в различных условиях, а также их способности к размножению (Батыгина, 2014). Функционирование репродуктивной системы регулируется совокупностью генотипических признаков и фенотипических свойств организма, задающей биологические ритмы, имеющие особый характер с повторяемыми циклами различной периодизации у разных биологических видов. Большой интерес представляет изучение эндогенных, влияющих на системы репродукции и их контролирующих, факторов на объектах различного систематического положения. Выявление закономерностей цито- и морфогенеза становится чрезвычайно актуальным для познания пластичности систем репродукции (Шамров, 2008). Такой подход, возможно, позволил бы подойти к пониманию биологической роли вторичных метаболитов, в частности, эфирных масел в процессе эволюции, а также реализации определенной репродуктивной стратегии эфироносов.

Эфирные масла, основными компонентами которых являются терпеноиды, широко распространены в растительном мире (Dudareva et al., 2013). Способностью их образовывать обладают около 3000 видов растений, однако биологическая роль окончательно не ясна (Feng, 2008). Изопреновые соединения играют важную роль в жизнедеятельности клетки (Bouvier et al., 2000; 2005; Misawa, 2011). Терпеноиды являются активными метаболитами обменных процессов, протекающих в растениях, грибах и грибоподобных организмах. Они участвуют в процессах трансформации энергии (убихинон, пластохинон и др.), в регуляции стабильности мембран (гопаноиды у прокариот, стероиды у эукариот) в процессах роста и развития (витамины А, Д, Е, К, предшественники стероидных гормонов, фитогормоны гиббереллин и абсцизовая кислота), при фотосинтезе (фитольный остаток хлорофилла, каротиноиды), в биосинтезе углеводов, гликолипидов и гликопротеинов (долихолфосфаты) (Ершов, 2005). Углеродные цепи гераниола, линалоола и других терпенов являются ключевыми биологически активными продуктами биосинтеза различных каротиноидов, ростовых веществ группы гиббереллинов и др. Ранее проведенные исследования показали, что синтез эфирных масел происходит до определенного момента, затем он прекращается, и абсолютное количество эфирных масел начинает снижаться (Левченко и др., 2008). При этом оно колеблется в широких пределах – от тысячных долей до нескольких процентов. Накопление эфирных масел происходит во внешних и внутренних структурах и зависит от различных факторов: фазы развития и возрастного состояния организма, этапов морфо- и цитогенеза, условий среды и т.д.

Цель данной работы

Исследовать возможные функциональные связи, сопряженность репродуктивных процессов и развития секреторных структур, синтезирующих и накапливающих ароматические и монотерпеновые спирты как компоненты эфирного масла розы.

Материалы и методы

Объектами изучения служили представители семейства Rosaceae Juss. – 9 видов *Rosa* L. секций Gallicanae Crep.: *R. alba* L., *R. gallica* L., *R. centifolia* L., *R. damascena* L.; Cinnamomeae Crep.: *R. cinnamomea* L., *R. rugosa* Thunb.; Caninae DC.: *R. canina* L., *R. odessiana* Hort.; Luteae: *R. lutea* Mill. syn. *R. foetida* Herrm. (Губанов и др., 2003; Писарев, 2009; Шанцер, 2011). Исследования проводились на растениях коллекционных участков, расположенных в северной предгорной части Крымского полуострова, а также выращенных в Ботанических садах имени И.И. Спрыгина (г. Пенза) и имени Н.В. Багрова (г. Симферополь). Морфологические показатели в процессе формирования репродуктивных и секреторных структур определяли согласно технико-методическим подходам, изложенным нами ранее (Семенова и др., 2014 a, b). Для количественного определения эфирного масла использовали методику, изложенную в Государственной фармакопее РФ (2018). Определение компонентного состава извлеченного масла проводили на хроматографе Perkin Elmer Clarus 680 с пламенно-ионизационным детектором и полярной колонкой. Статистическую обработку результатов выполняли с помощью программы Microsoft Office Excel 2007 и пакета Statistica (Платонов, 2000).

Результаты и их обсуждение

Важнейшее значение самовоспроизведения заключается в том, что оно поддерживает существование видов, определяет специфику их развития. Цито- и морфогенезу репродуктивных и секреторных структур, как и онтогенезу в целом, свойственна определенная периодичность. Результаты экспериментальных исследований показали, что жизненный цикл видов рода *Rosa* L. согласно универсальной классификации, принятой в фитоценологии, включает латентный, прегенеративный, генеративный и постгенеративный периоды, которые находятся в тесной взаимосвязи с фазами развития растений и этапами органогенеза (рис. 1).

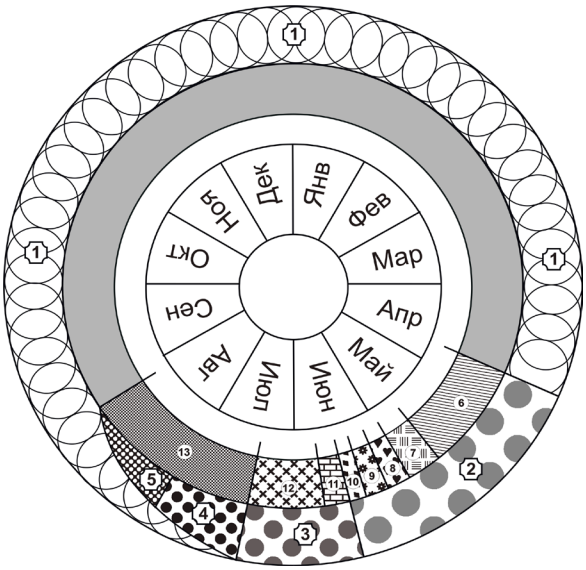


Рис. 1. Схема периодов роста и развития розы.
Периоды онтогенеза: 1 – эмбриональный (латентный); 2 – ювенильный (прегенеративный); 3 – генеративный (половой зрелости); 4 – генеративный (размножения); 5 – сенильный (постгенеративный). Фазы вегетации (в скобках – этап органогенеза): 6 – стеблевание, распускание листьев (V-VI); 7 – бутонизация (VII-VIII); 8 – начало цветения (VIII-IX); 9 – массовое цветение (IX); 10 – отцветание (IX-X); 11 – начало плодообразования (X); 12 – массовое плодообразование – формирование семян (XI); 13 – созревание плодов и семян (XII)

Продолжительность каждого этапа отражает среднее количество времени, которое может изменяться в зависимости от погодно-климатических условий региона. При этом возрастные состояния: покоящееся семя, проросток, ювенильное и имматурное, включая формирование непарноперистосложных листьев на побеге до 7 листа, проходит в 1-й год жизни; а имматурное с формированием 7 по 12 лист (дифференциация почек на генеративные и вегетативные), виргинильное, ранее генеративное (бутонизация), зрелое генеративное (цветение), позднее генеративное (спелость) и субсенильное (отмирание листьев) – ежегодно во 2-й и последующие годы жизни растения розы. На основании нашего многолетнего изучения (Семенова и др., 2014а) можно утверждать, что пути воспроизведения нового организма в системах репродукции розы включают 3 направления: I – эмбриогенез (половое размножение), II – эмбриоидогенез (бесполое размножение), III – партикуляция (вегетативное размножение) (рис. 2).

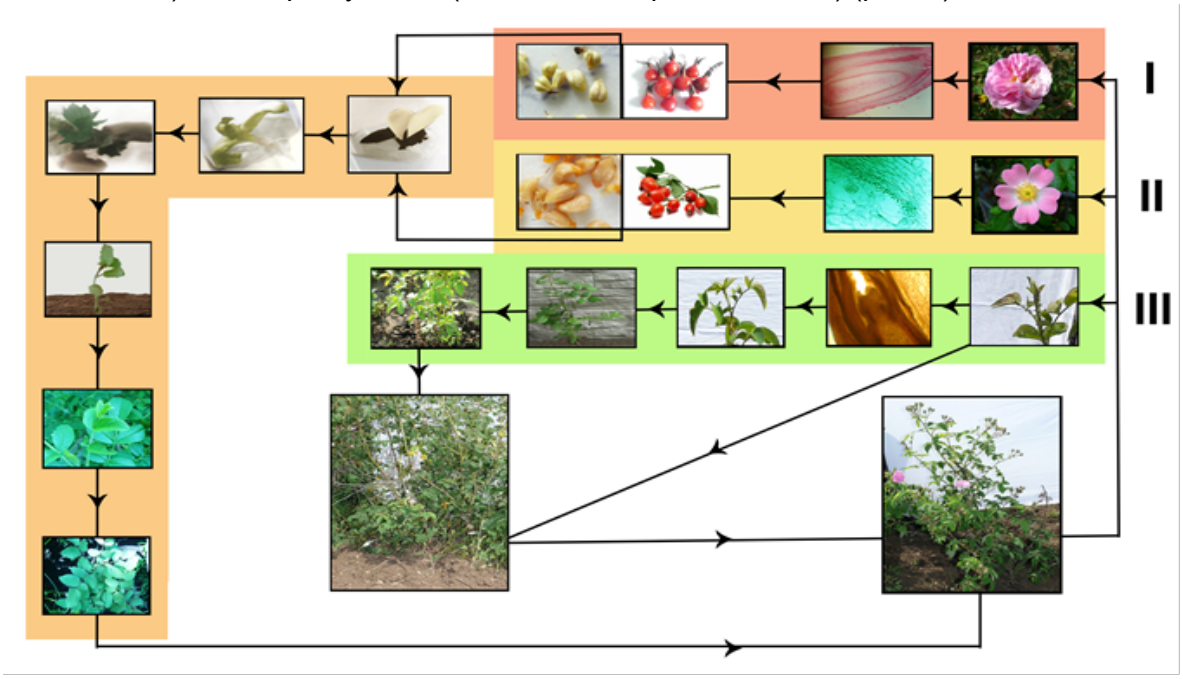


Рис. 2. Пути воспроизведения нового организма в системах репродукции розы: I – эмбриогенез, II – эмбриоидогенез, III – партикуляция

В развитии лепестка от его заложения во флоральном апексе до полностью сформированного различают (Бугара, 1980) следующие стадии: I – участок флорального апекса, дающий начало формированию и дифференциации лепестка; II – меристематический бугорок; III – ось молодого лепестка (до начала формирования пластинки); IV – начало формирования пластинки лепестка; V – окончание формирования пластинки лепестка; VI – молодой лепесток (пластинка, в которой пролиферативная активность тканей завершена). Критерием следующих стадий дифференциации лепестка служили стадии развития цветка: VII – цветок накануне раскрытия чашелистиков; VIII – начало раскрытия чашелистиков цветка; IX – чашелистики цветка раскрыты на 1/2; X – чашелистики цветка полностью раскрыты; XI – лепестки цветка раскрыты на 1/2; XII – лепестки цветка полностью раскрыты.

Развитие секреторных структур лепестка розы визуально проявляется, начиная с VI стадии, а биосинтез эфирного масла наблюдается в промежутке между стадиями X-XII. Первым видимым проявлением различий, возникающих между развивающимися клетками эпидермиса и паренхимы, является неодинаковое увеличение их размеров и изменение формы. Эти различия хорошо заметны уже в молодой пластинке, завершив-

шей свой рост за счет деления клеток, и особенно выражены во время роста растяжением. Наружные стенки клеток верхнего эпидермиса, вытягиваясь вверх перпендикулярно поверхности лепестка, придают клеткам форму сосочков конусовидной формы (рис. 3), клетки нижнего эпидермиса изменяют свою форму в результате изгибания боковых стенок, в то время как клетки паренхимы округляются и имеют вид обычных клеток. Особенно характерно для всех клеток эпидермиса и паренхимы быстрое развитие вакуолизации (рис. 4).

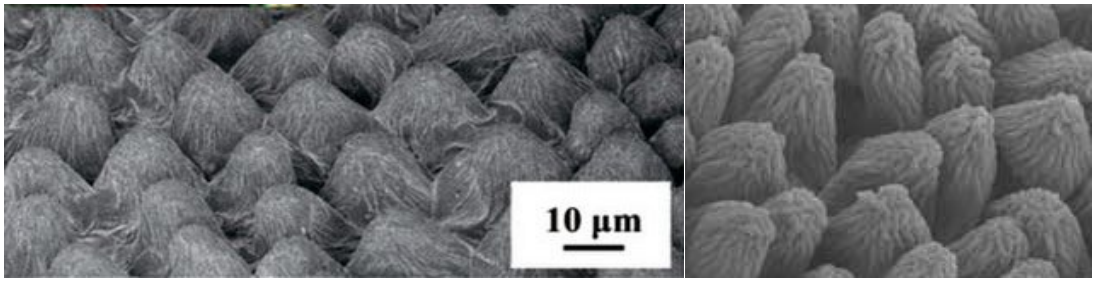


Рис. 3. Шероховатость (продольно-морщинистая кутикула) поверхности лепестка розы, сканирующий электронный микроскоп (Feng et al., 2008; Жуков, 2014)

Рис.4. Поперечные срезы лепестков (слева направо) R. gallica, R. lutea, R. rugosa (увеличение 40х)

Изменение объема клеток в процессе дифференцировки лепестка различных видов розы в значительной степени сходно. Отличия в размерах клеток эпидермиса и паренхимы начинают проявляться ко времени завершения формирования лепестка. В этот период клетки верхнего эпидермиса отличаются меньшим объемом в сравнении с клетками нижнего эпидермиса. На стадии роста клеток растяжением эти отличия постепенно усиливаются. Объем клеток паренхимы и нижнего эпидермиса растет более интенсивно, чем верхнего эпидермиса. Следует также отметить, что почти на всех этапах дифференциации (возможное исключение составляют лишь ранние стадии I – IV) клетки эпидермиса и паренхимы лепестков высокомасличных видов (*R. damascena, R. centifolia*) имеют меньший объем, чем клетки этих же тканей лепестка розы средне- и низкомасличных видов (*R. gallica, R. rugosa, R. alba*).

Известно, что в лепестках розы биосинтез эфирного масла происходит в клетках эпидермиса и паренхимы (Бугара, 1992). Переход клеток к маслообразованию обнаруживается и совпадает по времени с процессом раскрытия цветка. Особо следует отметить, что для каждой ткани лепестка характерна определенная интенсивность и направленность биосинтеза эфирного масла в сторону тех или иных компонентов. Например, в лепестках *R. damascena* синтез терпеновых спиртов (цитронеллола, нерола и гераниола) происходит преимущественно в верхнем и нижнем эпидермисе, в то время как в паренхиме синтезировался в основном фенилэтанол (табл. 1). По нашему мнению, биосинтез

монотерпеновых спиртов (рис. 5) сопряжен с уровнем активного кислорода, а синтез ароматического спирта, напротив, интенсифицируется в условиях частичного анаэробиоза, что и наблюдается во внутренних тканях лепестков розы.

Таблица 1

Сравнительная характеристика секреторных структур в лепестках различных видов розы в период цветения

Название	Экзогенные структуры (железистые пятна)		Эндогенные структуры (лизигенные вместилища)				Содержание эфирного масла, %	Соотношение ароматических к терпеновым спиртам
	наличие	локализация	локализация	частота встречаемости, баллы	размеры, баллы	соотношение размеров вместилищ и паренхимных клеток		
R. canina	+	адаксиально	в глубине паренхимы (4 слой клеток)	1	1	0,63	0,0205-0,0435	1,40-3,23
R. odessiana	+	адаксиально	в глубине паренхимы (3-6 слой клеток)	1	3	0,88	0,0310-0,0487	3,57-5,98
R. alba	+	адаксиально, абаксиально	близко к поверхности (3-5 слой клеток)	1	5	0,95	0,0518-0,0674	0,05-0,13
R. cinnamomea	_	_	близко к поверхности	2	4	0,95	0,0596-0,0702	6,09-8,94
R. rugosa	_	_	в толще паренхимы (4-6 слой клеток)	2	4	0,94	0,0767-0,0928	0,01-0,14
R. gallica	–	адаксиально, абаксиально	в глубине паренхимы (4-6 слой клеток)	4	2	0,83	0,0865-0,1021	2,33-3,00
R. centifolia	+	адаксиально	в 2-3 слое паренхимы	3	2	0,84	0,1148-0,1287	0,99-2,14
R. lutea	–	–	близко к абаксиальному эпидермису (4 слой клеток)	5	3	1,01	0,1413-0,1803	*
R. damascena	+	адаксиально, абаксиально	близко к поверхности (2-3 слой паренхимы)	5	3	1,13	0,1528-0,1859	0,04-0,08

*Примечание: «+», «–» – структуры обнаружены, не обнаружены; * – обнаружен циклогексанон; частота встречаемости: 1 балл = 0,50-1,50 шт./мм^2, 2 балла = 1,51 – 2,50 шт./мм^2, 3 балла = 2,51 – 3,50 шт./мм^2, 4 балла = 3,51 – 4,50 шт./мм^2, 5 баллов = 4,51 – 5,50 шт./мм^2; размеры, в среднем: 1 балл = 65,0×55,0 мкм^2, 2 балла = 75,0×65,0 мкм^2, 3 балла = 85,0×75,0 мкм^2, 4 балла = 95,0×85,0 мкм^2, 5 баллов = 105,0×95,0 мкм^2*

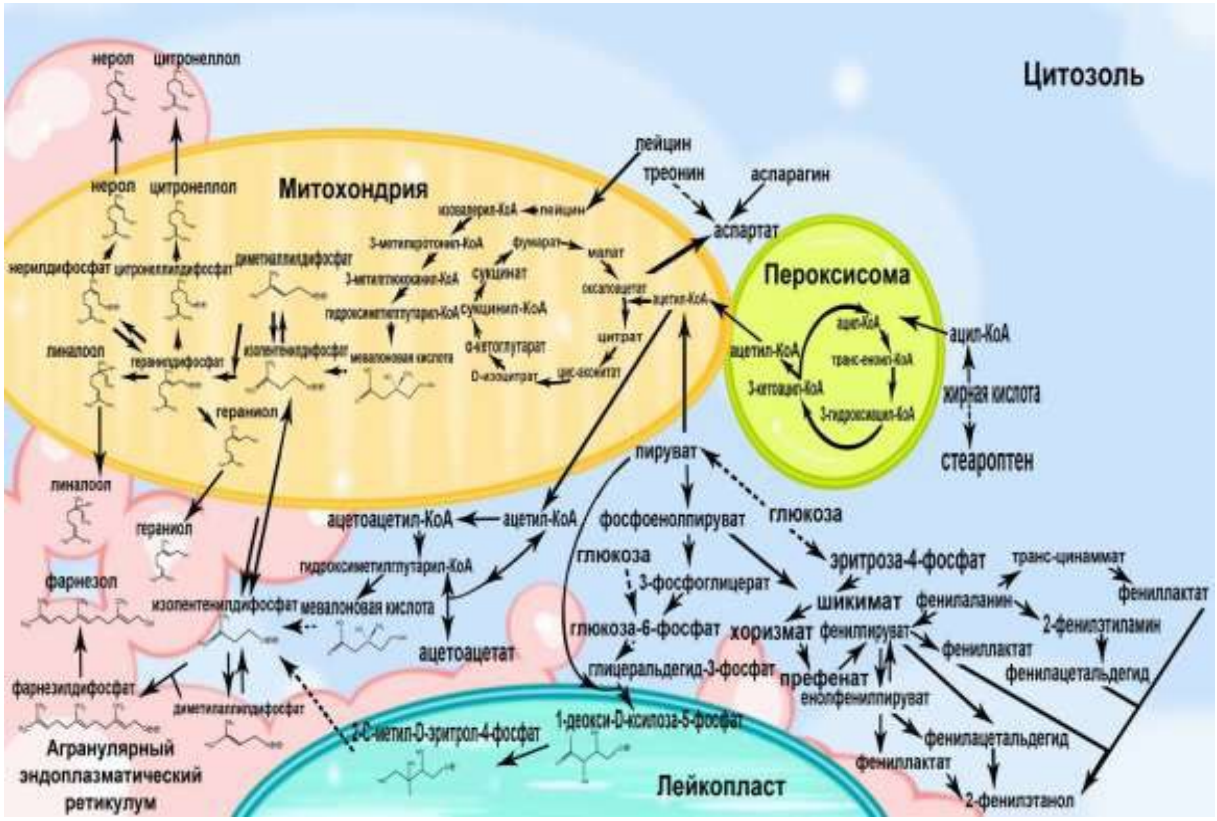


Рис. 5. Гипотетическая метаболическая модель биосинтеза главных компонентов эфирного масла в лепестках розы

Для лепестка розы характерно относительно позднее достижение дифференцированного состояния клеток и переход к активному образованию продукта секреции, в отличие от специализированных секреторных образований (Васильев, 1970, 1977). У клеток выражен рост растяжением, т.е. в анатомо-морфологическом плане они представляют собой типичные эпидермальные и паренхимные клетки. В то же время клетки верхнего эпидермиса отличаются меньшей вакуолизацией, более высокой плотностью цитоплазмы и более активным метаболическим состоянием (Bergougnoux et al., 2007). Рост растяжением клеток верхнего эпидермиса происходит значительно менее интенсивно, чем клеток паренхимы и нижнего эпидермиса.

Основываясь на полученных результатах, можно утверждать, что верхнему эпидермису лепестка розы принадлежит основная роль в маслообразовании, и в клетках этой ткани биосинтез эфирного масла идет более интенсивно, чем в клетках паренхимы и нижнего эпидермиса лепестка. Путем определения содержания эфирного масла в лепестках (табл. 1) обнаружено, что наибольшими показателями характеризовались *R. damascena* и *R. lutea.* Наименьшее содержание эфирного масла характерно для *R. canina*, *R. odessiana*, *R. alba.* Нами было отмечено, что чем ниже массовая доля эфирного масла в расчете на сырую массу лепестков, тем в более глубоком слое расположены эфироносные вместилища, встречающиеся редко и отличающиеся мелкими размерами.

Проведенные исследования позволили выявить особенности клеток лепестка у видов розы, различающихся по интенсивности маслообразовательного процесса и уровню накопления эфирного масла. Полученные ранее результаты, свидетельствующие о повышении метаболической активности клеток лепестка перед началом процесса интенсивного биосинтеза эфирного масла, согласуются с известными представлениями

о регуляции синтеза продуктов вторичного обмена, а также с результатами биохимических исследований по вопросам маслообразовательного процесса в лепестках розы (Бугорский, 1980; Bouvier et al., 2000; Dobreva et al., 2013).

Следует отметить, что переход клеток к биосинтезу эфирного масла (рис. 5) происходит в генеративный период, в фазу половой зрелости, продолжающуюся от начала спорогенеза до образования зрелых гамет, и совпадает по времени с процессами бутонизации и цветения у розы. Физиолого-биохимические, цитохимические и электронно-микроскопические исследования (Погорельская, 1980; Sulborska et al., 2012) свидетельствуют о том, что эфирное масло локализуется в пространстве между клеточной оболочкой и кутикулой; в экстраплазматическом пространстве (между оболочкой и плазмалеммой); в межклетниках; в межмембранном пространстве гладкого эндоплазматического ретикулума.

Заключение

Сравнительный анализ формирования репродуктивных структур и секреторных образований розы показал, что синтез и накопление ароматических и терпеновых спиртов происходит в генеративный период. Соотношение фенилэтилового спирта к монотерпеновым в определенной степени связано с интенсивностью и направленностью биосинтеза в сторону тех или иных компонентов эфирного масла в секреторных образованиях, их частотой встречаемости, размерами, локализацией в тканях и клетках. По нашему мнению, биосинтез монотерпеновых спиртов сопряжен с наличием активного кислорода, а синтез ароматического спирта, напротив, интенсифицируется в условиях частичного анаэробиоза, что и наблюдается во внутренних тканях лепестков розы. При этом в системах репродукции также происходили сдвиги в сторону тех или иных путей бесполого размножения. В частности, у изучаемых видов, в составе эфирного масла которых преобладает фенилэтиловый спирт, например, у *R. gallica,* наблюдается формирование апомиктичных нуцеллярных зародышей. Для видов секции Caninae характерны нередуцированный партеногенез, связанный с псевдогамией, соматическая апоспория, нуцеллярная и интегументальная эмбриония. Следовательно, способность образовывать эфирное масло, вероятно, связана с гормоноподобной регуляцией путей воспроизведения нового организма и, в конечном счете, жизненной стратегией видов, что согласуется с ранее высказанными предположениями.

Список источников

1. Батыгина, Т.Б. Биология развития растений. Симфония жизни = Developmental biology of plants. Symphony of life. – СПб. : Наука, 2014. – 764 с.

2. Бугара, А.М. Особенности клеточной дифференцировки в лепестках розы в связи с процессом образования эфирного масла : автореф. дис. канд. биол. наук. / А.М. Бугара. – Кишинев, 1980. – 25 с.

3. Бугара, А.М. Клеточная дифференциация и экспериментальный морфогенез у эфиромасличных растений : автореф. дис. доктора биол. наук / А.М. Бугара. – Кишинев, 1992. – 43 с.

4. Бугорский, П.С. Метаболизм основных компонентов эфирного масла в лепестках розы : дис. канд. биол. наук / П.С. Бугорский. – Симферополь, 1980. – 158 с.

5. Васильев, А.Е. О локализации синтеза терпеноидов в растительной клетке (данные электронной микроскопии) / А.Е. Васильев // Растительные ресурсы, 1970. – №.5. – С. 29–45.

6. Васильев, А.Е. Функциональная морфология секреторных клеток растений / А.Е. Васильев. – Л. : Наука, 1977. – 207 с.

7. Государственная Фармакопея Российской Федерации. – М., 2018. – XIV изд. – Т.II, ч.1. – 2333 с.

8. Губанов, И.А. Иллюстрированный определитель растений Средней России / И.А. Губанов, К.В. Киселёва, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. – М. : Наука, 2003. – Т. 2. – 396 с.

9. Ершов, Ю.В. Метилэритритолфосфатный (немевалонатный) путь биосинтеза изопреноидов / Ю.В. Ершов // Успехи биологической химии, 2005. – Вып. 45. – С. 307–354.

10. Жуков, М.В. Исследование микро- и наноструктуры гидрофобной поверхности растений / М.В. Жуков // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики, 2014. – № 2 (90). – С. 86–92.

11. Левченко, С.В. Содержание терпеновых спиртов в гибридных сеянцах винограда с мускатным ароматом Магарач / С.В. Левченко, С.К. Воробей, Н.В. Толкачева, В.А. Волынкин, Н.А. Рошка // Виноградарство и виноделие, 2008. – № 1. – С. 6–8.

12. Писарев, Е. Розы. / Е. Писарев. – М. : Наука, 2009. – 48 с.

13. Платонов, А.Е. Статистический анализ в медицине и биологии: задачи, терминология, логика, компьютерные методы / А.Е. Платонов. – М. : Медицина, 2000. – 52 с.

14. Погорельская, А.Н. Некоторые физиологические и биохимические особенности накопления эфирного масла у розы : автореф. дис. канд. биол. наук / А.Н. Погорельская. – М., 1980. – 25 с.

15. Семенова, Е.Ф. Репродуктивная биология видов и форм Rosa L. / Е.Ф. Семенова, Е.В. Преснякова, Т.П. Жужжалова. – Воронеж : ЦНТИ, 2014a. – 136 с.

16. Семенова, Е.Ф. Анатомо-морфологическая характеристика лепестков представителей рода Rosa L. / Е.Ф. Семенова, Л.М. Теплицкая, Е.В. Преснякова, Н.А. Меженная // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия», 2014b. – Т.27 (66), № 3. – С. 138–150.

17. Шамров, И.И. Семязачаток цветковых растений: строение, функции, происхождение / И.И. Шамров. – М. : Наука, 2008. – 350 с.

18. Шанцер, И.А. Гибридизация, полиморфизм и филогенетические отношения видов рода Rosa L. : автореф. дис. доктора биол. наук / И.А. Шанцер. – М., 2011. – 41 с.

19. Bergougnoux, V. Both the adaxial and abaxial epidermal layers of the rose petal emit volatile scent compounds / V. Bergougnoux, J.-C. Caissard, F. Julien, J.-L. Magnard, G. Scalliet, J.M. Cock, P. Hugueney, S. Baudino // Planta, 2007. – № 226(4). – P. 853 – 866.

20. Bouvier, F. Molecular cloning of geranyl diphosphate synthase and compartmentation of monoterpene synthesis in plant cells / F. Bouvier, C. Suire, A. d'Harlingue, R.A. Backhaus, B. Camara // The Plant Journal, 2000. – № 24 (2). – P. 241–252.

21. Bouvier, F. Biogenesis, molecular regulation and function of plant isoprenoids / F. Bouvier, A. Rahier, B. Camara // Progress in Lipid Research, 2005. – № 44. – P. 357–429.

22. Dobreva, A. Chemical composition of different genotypes oil – bearing roses / A. Dobreva, A. Velcheva, V. Bardarov, K. Bardarov // Bulgarian Journal of Agricultural Science, 2013. – № 19 (6). – P. 1213–1218.

23. Dudareva, N. Biosynthesis, function and metabolic engineering of plant volatile organic compounds / N. Dudareva, A. Klempien, J.K. Muhlemann, I. Kaplan // New Phytologist., 2013. – № 198 (1). – P. 16–32.

24. Feng L. et al. Petal effect: a superhydrophobic state with high adhesive force // Langmuir., 2008. – № 24(8). – P. 4114–4119. https://doi.org/10.1021/la703821h

25. Misawa, N. Pathway engineering for functional isoprenoids / N. Misawa // Current Opinion in Biotechnology, 2011. – № 22. – P. 1–7.

26. Sulborska, A. Micromorphology of Rosa rugosa Thunb. petal epidermis secreting fragrant substances / A. Sulborska, E. Weryszko-Chmielewska, M. Chwill // Acta agrobotanica, 2012. – № 65 (4). – P. 21–28.

УДК 630*232.412.9 : 630*232.412.2

Использование гумата+7 йода при посадке лесных культур сосны крымской на почвах различного плодородия

Т.А. Турчина,
Филиал ФГБНУ КНЦ СО РАН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства и экологии Арктики», Норильск, Российская Федерация, tatturchina@mail.ru
О.А. Банникова
Филиал Федерального бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» «Южно-европейская НИЛОС», ст. Вешенская, Ростовская обл., Российская Федерация, olga_kowalewa@mail.ru

Проведено исследование приживаемости лесных культур сосны крымской на безгумусных рыхлопесчаных и черноземовидных глубокогумусированных супесчаных почвах. При отсутствии стимулирования корнеобразования (контрольные варианты) на почвах с более высоким содержанием гумуса приживаемость на 46,7% больше. Вне зависимости от почвенного плодородия использование гумата+7 Йода для предпосадочной обработки подрезанных корневых систем сеянцев сосны крымской способствует увеличению приживаемости лесных культур на 7,0-13,4%. Обоснована необходимость использования гумата+7 йода при посадке лесных культур на низкоплодородных почвах.
Ключевые слова: *гумат+7 йод, плодородие почв, лесные культуры, сосна крымская, замачивание корневых систем сеянцев, приживаемость.*

Use of humate +7 iodine when planting forest crimea pine crops on soils of different fertility

T.A. Turchina
Branch of the FSBI KSC SB RAS «Research Institute of Agriculture and Ecology of the Arctic», chief researcher, Russian Federation, Norilsk, tatturchina@mail.ru
O.A. Bannikova
South European Forest Research Experimental Station – Branch of the Federal Budget Institution Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Head of Forestry, Russian Federation, stanitsa Veshenskaya, Rostov region, olga_kowalewa@mail.ru

A study was carried out on the survival rate of forest crops of Crimean pine on humus-free loose sandy and chernozem-like deep-humused sandy loam soils. In the absence of stimulation of root formation (control variants) on soils with a higher humus content, the survival rate is 46.7% higher. Regardless of soil fertility, the use of humate + 7 Iodine for pre-planting treatment of pruned root systems of Crimean pine seedlings helps to increase the survival rate of forest crops by 7.0–13.4%. The necessity of using humate + 7 Iodine when planting forest crops on low-fertility soils is substantiated.
Keywords: *Humate+7 Iodine, soil fertility, forest crops, Crimean pine, soaking of root systems of seedlings, survival rate.*

Основой почвенного плодородия являются входящие в состав гумуса гуминовые кислоты, положительная роль которых заключается во влагоудержании, стимулировании роста растений, повышении их устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов среды. Кроме того, гуминовые вещества оказывают положительное влияние на интенсивность фотосинтеза растений (Попов, 2004).

Несмотря на пестроту лесорастительных условий на территории Казанско-Вешенского песчаного массива участков с почвами с высоким потенциальным плодородием очень мало. Гумусированность черноземовидных глубокогумусированных супесчаных почв, как правило, не превышает 2,69% (Проект…, 1990). Преобладают слабогумусированные и безгумусные песчаные и супесчаные почвы, где количество гумуса варьируется от 0,01 до 1,35% (Проект…, 1990).

Известно, что сосна крымская является типичным мезотрофом (Таран и др., 2018), ее ростовые показатели выше на почвах, обладающих умеренным плодородием (Турчина, 2021). Рыхлопесчаные по гранулометрическому составу почвы не являются благоприятными для роста лесных культур данной древесной породы.

Кроме того, современная технология создания лесных культур предполагает двукратную подрезку корневых систем: при выкопке сеянцев на лесном питомнике и при загрузке в лесопосадочную машину. То есть пересаженные на лесокультурную площадь сеянцы должны не только адаптироваться к новым условиям среды, но и несколько увеличить энергозатраты на репарацию корневой системы. На почвах с низким плодородием растения не получают достаточного для роста и развития количества органических веществ и погибают. Частично решить проблему увеличения приживаемости лесных культур возможно за счет внесения препаратов на основе гуминовых кислот.

Одним из них является гумат+7 йод (Г7Й) – удобрение порошкообразной формы на основе гуминовых кислот с микроэлементами. В состав препарата входят смесь калиевых и/или натриевых солей гуминовых кислот (75%), калий (5%), железо (0,4%), бор (0,2%), медь (0,2%), цинк (0,2%), марганец (0,17%), кобальт (0,02%), молибден (0,018%), йод (0,005%).

Целью исследования являлось изучение влияния предпосадочной обработки корневых систем сеянцев сосны крымской в растворе гумата+7 йода на приживаемость лесных культур, созданных на безгумусных рыхлопесчаных и черноземовидных глубокогумусированных супесчаных почвах.

Перед посадкой корневые системы двухлетних сеянцев сосны крымской подрезались так, чтобы их длина была не менее 20 см. Затем корни культивируемых растений выдерживались в течение 5–6 ч. в емкостях с водным раствором препарата Г7Й. Рабочий раствор препаратов приготавливали в соответствии с рекомендациями производителей: 1 г Г7Й – в 1 л воды. Для исследуемых почв применялась единая технология создания лесных культур с исходной схемой посадки 3,0×0,7 м (ширина междурядий × шаг посадки в ряду соответственно). Густота растений составила 4760 шт./га. Результат исследования приживаемости приведен в таблице.

Таблица

Приживаемость лесных культур сосны крымской на участках, различающихся почвенными условиями

№ участка	Наименование почвы	Вариант опыта	Индекс опыта	Статистические показатели приживаемости по вариантам опыта			
				1-й год роста		2-й год роста	
				$\bar{x} \pm m$, %	v, %	$\bar{x} \pm m$, %	v, %
1	слабодерновая безгумусная рыхлопесчаная	гумат+7 йод	1-Г7Й	56,7±7,0	21,3	47,8±4,8	17,6
		контроль	1-К	43,3±6,7	26,6	40,0±1,9	8,3
2	черноземовидные глубокогумусированные супесчаные	гумат+7 йод	2-Г7Й	96,7±3,3	6,0	93,3±3,3	6,2
		контроль	2-К	90,0±10,0	19,2	86,7±8,8	17,6

Примечание: $\bar{x}$ – средняя величина; ±m – ошибка средней величины; v – коэффициент вариации

По окончании первого года роста лесных культур сосны крымской приживаемость в контрольных вариантах на черноземовидных глубокогумусированных супесчаных почвах на 46,7% больше, чем на безгумусных рыхлопесчаных. Различия оказались статистически значимыми ($t_ф$ = 3,88 > t_{05} = 2,78), что подтверждает мезотрофность сосны крымской и низкую её толерантность к малоплодородным почвам.

В опытных вариантах прослеживалась аналогичная тенденция: приживаемость на 40,0% больше на участке с более плодородными почвами. Различия между вариантами 1-Г7Й и 2-Г7Й являлись статистически значимыми на 1%-ом уровне ($t_ф = 5,17 > t_{01} = 4,60$).

При сравнении приживаемости по окончании второго года роста значение показателя на черноземовидных глубокогумусированных супесчаных почвах больше на 45,5–46,7%. Различия оказались статистически значимыми между контрольными вариантами ($t_ф = 5,19 > t_{01} = 4,60$) и опытными ($t_ф = 7,81 > t_{01} = 4,60$). То есть на протяжении двух лет наблюдалась тенденция увеличения t-критерия. Это означает, что черноземовидные глубокогумусированные супесчаные почвы соответствуют экологическим требованиям сосны крымской, а безгумусные рыхлопесчаные являются неблагоприятными для выращивания лесных культур данной древесной породы.

Использование Г7Й для предпосадочной обработки подрезанных корневых систем сеянцев сосны крымской вне зависимости от почвенного плодородия способствует увеличению приживаемости лесных культур на незначительную величину. На бедных по плодородию почвах (первый участок) значение показателя в опытном варианте увеличилось на 7,8–13,4% ($t_ф = 1,38–1,51 < t_{05} = 2,78$). На черноземовидных глубокогумусированных почвах (второй участок) различия приживаемости между опытным вариантом и контролем составили около 7,0% ($t_ф = 0,63–0,70 < t_{05} = 2,78$).

По значению коэффициента вариации приживаемости оценена равномерность размещения растений на лесокультурной площади. Наименьшая изменчивость показателя (v = 6,0%) зафиксирована при создании лесных культур на черноземовидных глубокогумусированных супесчаных почвах при использовании препарата, наибольшая (v = 26,6%) – на рыхлопесчаных почвах в контрольном варианте. Следовательно, распределение культивируемых растений по площади участка более равномерное при использовании Г7Й для предпосадочной обработки корневых систем сеянцев, созданных на более плодородных почвах.

Для обоснования необходимости дополнения лесных культур определялось количество сохранившихся растений, которое сравнивалось с нормативным показателем, указанным в табл. 1 прилож. 25 Правил лесовосстановления (Правила…, 2021). Установлено, что на бедных по плодородию рыхлопесчаных почвах и на контроле, и в опытных вариантах прослеживается тенденция гибели около половины высаженных растений уже на второй год роста лесных культур (рис.). Однако согласно п. 53 Правил лесовосстановления в вариантах 1-Г7Й и 1-К культуры не подлежат дополнению.

В то же время снижение приживаемости в контрольном варианте (1-К) всего на 2,2% к возрасту перевода культур в земли, покрытые лесом, приведет к недостаточному количеству растений на площади и необходимости дополнения лесных культур. В опытном варианте (1-Г7Й) дополнение будет проводиться только в случае уменьшения приживаемости более чем на 10,0%. То есть использование препарата Г7Й, в состав которого входят гуминовые кислоты, для предпосадочной обработки подрезанных корневых систем сеянцев сосны крымской на почвах с низким содержанием гумуса и физической глины способствует увеличению их приживаемости. Это в дальнейшем снижает необходимость дополнения лесных культур.

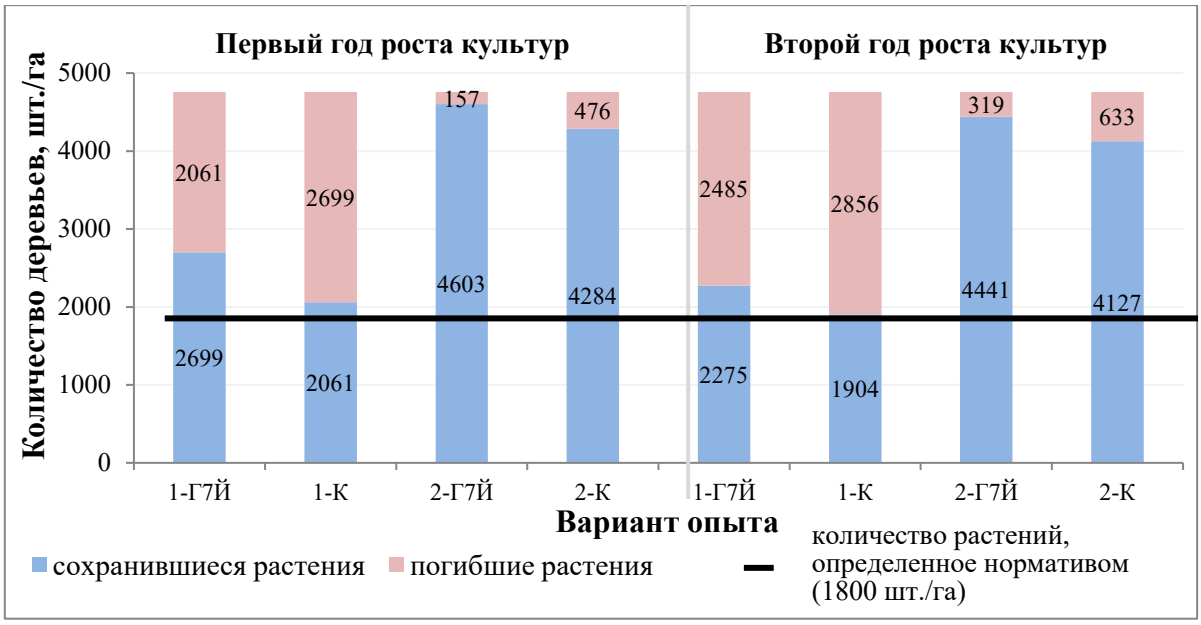


Рис. Отклонение количества сохранившихся растений от нормативного значения

На черноземовидных глубокогумусированных супесчаных почвах в опытном варианте и на контроле обеспечивается количество деревьев больше нормативного показателя в 2,29-2,55 раза (4127–4603 шт./га > 1800 шт./га). Согласно п.53 Правил лесовосстановления [5] дополнение в этих вариантах не требуется. С одной стороны, это является гарантией того, что при переводе лесных культур сосны крымской в земли, на которых расположены леса, количество жизнеспособных лесных растений будет выше нормативного показателя. С другой стороны, свидетельствует о том, что использовать препарат Г7Й на плодородных почвах нет необходимости.

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют об эффективности гумата+7 йода при предпосадочной обработке подрезанных корней двухлетних сеянцев сосны крымской. Имеется необходимость использования данного гуминосодержащего препарата при посадке лесных культур на низкоплодородных почвах. На почвах, обладающих высоким плодородием, использовать препарат для предпосадочной обработки нецелесообразно.

Список источников

1. Попов, А.И. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование [Текст] / А.И. Попов ; под ред. Е.И. Ермакова. – Санкт-Петербург : Изд-во С.-Петербургского университета, 2004. – 248 с. – ISBN 5-288-03516-4.

2. Проект организации и развития лесного хозяйства Вешенского опытно-показательного мехлесхоза Ростовской области [Текст]. Том 1. Книга 1. Объяснительная записка. – Ирпень, 1990.

3. Таран, С.С. Рост и адаптация интродуцентов в массивных насаждениях на территории Нижнего Дона [Текст] / С.С. Таран, Е.Ю. Матвиенко, С.Н. Кружилин, И.П. Свинцов. – Новочеркасск : Лик, 2018. – 255 с. – ISBN 978-5-906993-80-9.

4. Турчина, Т.А. Рост сосны крымской на песчаных почвах степной зоны европейской части России [Текст] / Т.А. Турчина, О.А. Банникова // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений / XXIV Международная научная конференция. 19 апреля 2021 года. г. Красноярск ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени М.Ф. Решетнева». – Красноярск, 2021. – С. 154–158.

5. Правила лесовосстановления [Электронный ресурс] : утв. Приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 29.12.2021 № 1024. – URL : http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202202110024 (дата обращения 29.11.2023 г.).

References

1. Popov, A.I. Humic substances: properties, structure, formation [Text] / A.I. Popov; edited by E.I. Ermakova. – St. Petersburg: St. Petersburg University Publishing House, 2004. – 248 p. – ISBN 5-288-03516-4.

2. Project for the organization and development of forestry of the Veshensky experimental and demonstrative mechanical forestry enterprise of the Rostov region [Text]. Volume 1. Book 1. Explanatory note. – Irpen, 1990.

3. Growth and adaptation of introduced species in massive plantations on the territory of the Lower Don [Text] / S. S. Taran, E. Yu. Matvienko, S. N. Kruzhilin, I. P. Svintsov. – Novocherkassk: Lik, 2018. – 255 p. – ISBN 978-5-906993-80-9.

4. Turchina, T.A. Growth of Crimean pine on sandy soils of the steppe zone of the European part of Russia [Text] / T.A. Turchina, O.A. Bannikova // Fruit growing, seed production, introduction of woody plants / XXIV International Scientific Conference. April 19, 2021. Krasnoyarsk Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Siberian State University of Science and Technology named after M.F. Reshetnev». – Krasnoyarsk, 2021. – pp. 154–158.

5. Rules for reforestation [Electronic resource]: approved. Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation dated December 29, 2021 No. 1024. – URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202202110024 (accessed November 29, 2023).

УДК 630.165.3

История становления и достижения лесной генетики

М.С. Шехирина
Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Архангельской области», Архангельск, Российская Федерация, shehirinams@rcfh.rosleshoz.gov.ru

В статье рассмотрены основные этапы развития и достижения лесной генетики. Представлен обзор публикаций отечественных и зарубежных ученых в различных областях лесной генетики таких, как генетика популяций, кариология, цитогенетика, генетика количественных признаков. Сведения, полученные в этой области, имеют большое значение для исследований в общей генетике и лесоведении.
Ключевые слова: *лесная генетика, селекция, история развития, законы Г. Менделя, молекулярная генетика.*

The history of the formation and achievements of forest genetics

M.S. Shekhirina
The Federal Budget Institution «Russian Centre of Forest Health», FBI «RCFH», «Centre of forest health of Arkhangelsk region», Arkhangelsk, Russian Federation, shehirinams@rcfh.rosleshoz.gov.ru

The article discusses the main stages of development and achievements of forest genetics. The review of publications by domestic and foreign scientists in various fields of forest genetics such as population genetics, karyology, cytogenetics, genetics of quantitative traits is presented. The information obtained in this area is of great importance for research in general genetics and forestry.
Keywords: *Forest genetics, selection, history of development, G. Mendel's laws, molecular genetics.*

Более двух веков назад возник интерес к лесной генетике, когда впервые было отмечено, что семена одного и того же вида, собранные в разных географических точках, растут неоднородно, если их посадить вместе в общей среде. Сегодня лесная генетика представляет собой комплексную область исследований, которая включает все разделы генетики (молекулярную, популяционную, количественную и менделевскую) и методы ее применения в сфере сохранения генофонда деревьев (Попов, Полякова, 2020).

Генетика исследует две неотделимые характеристики живых организмов: наследственность и изменчивость (Мандель, 2016). В 1900 году исследователи Г. Де Фриз, К. Корренс и Э. Чермак повторно открыли законы Г. Менделя. Этот период считается моментом рождения генетики (Пашков, 2023). Термин «генетика» в 1906 г. предложил У. Бэтсон, он дал определение новой науке, в которое включал физиологию наследственности и изменчивости. Она базируется на закономерностях наследственности Г. Менделя 1865 г. В современной биологии генетика играет важную роль, так как общие принципы наследования и изменчивости применимы ко всем организмам, включая лесные деревья (Мандель, 2016).

Одним из первых направлений исследований генетики древесных пород было изучение гетерозиса при скрещивании, возможности его получения и сохранения (A.B. Stout, R.Me. Kee, Б.J. Schreiner, 1927; A.B. Stout, E.J. Schreincr, 1933; В.Н. Сукачев, 1934; А.В. Альбенский, 1959; А.С. Яблоков, 1963 и др.). Однако следует отметить, что эти работы были «побочным» результатом исследований, связанных с выведением новых рас и гибридов. Целенаправленно мероприятия по выявлению гетерозиса у лесных древесных пород начали проводить во второй половине XX века (Манько, 2013). По мере изучения явления гетерозиса накапливалась информация о механизмах его проявления на различных уровнях (молекулярном, биохимическом, физиологическом, клеточном, организменном).

С 1944 года начинается эпоха молекулярной генетики, когда американцы О. Эвери, К. Мак-Леод и М. Мак-Карги доказали генетическую роль нуклеиновых кислот. Данное открытие легло в основу целого ряда исследований в области биологии XX века. Джеймс Дью Уотсон и Френсис Крик работали над расшифровкой структуры молекулы ДНК и в 1953 г. впервые опубликовали данные о структурной модели этого полимера (Инге-Вечтомов, 1989). В реальной жизни молекулярные принципы не заменили и не вытеснили классическую генетику, а стали ее частью, что позволило использовать синтетический подход при изучении наследственности.

В это же время усилия многих российских селекционеров были направлены на получение межвидовых гибридов, на разработку приемов вегетативного размножения древесных растений, на изучение климатических рас. Кроме того, внимание многих научно-исследовательских учреждений было привлечено к разработке научных основ лесосеменного районирования. Морфологическое разнообразие лесных видов выделяется В.Н. Сукачевым как важный аспект, подлежащий изучению. Развитие теоретических исследований в рассматриваемый период было весьма замедленным, особенно после августовской сессии 1948 года сельскохозяйственной академии (ВАСХНИЛ). Директивно распространялись как «единственно научные» сомнительные идеи о происхождении видов, об адекватной изменчивости, о переделке природы организмов (Грязева, 2012).

Начиная с конца 1960-х годов и после создания в 1971 году Центрального научно-исследовательского института лесной генетики и селекции в городе Воронеж (ЦНИИГиС), исследования в области генетики и селекции лесообразующих пород стали более активными. Так, по цитогенетическим и цитоэмбриологическим исследованиям из-

вестны работы ряда авторов: Е.Н. Самошкина, В.М. Гуляевой, О.С. Машкиной, Г.П. Бутовой. Значительную работу по изучению и сохранению генофонда природных популяций провели С.А. Мамаев, А.И. Ирошников, А.К. Махнев, В.П. Путенихин. С 1975 года Институт координирует научные исследования по лесной генетике, селекции, семеноводству и интродукции, проводимые отраслевыми, научными учреждениями и университетами страны (Корчагин, 2020).

Созданный при ЦНИИЛГиС Проблемный Совет по лесной генетике, селекции, семеноводству и интродукции объединил ведущих ученых и специалистов страны (Корчагин и др., 2018). Разработкой методов генетической оценки лесных древесных пород занимались В.А. Драгавцев, В.М. Роне, С.А. Петров. По вопросам частной генетики и селекции отдельных древесных пород работала целая команда исследователей во всех регионах страны. Кроме того, были проведены широкомасштабные эксперименты по гибридизации и выведению практически значимых гибридов лесных древесных пород (Милютин и др., 2018).

Генетика лесных древесных пород обособилась в самостоятельное направление сравнительно недавно. А.И. Ирошников отмечал, что к началу XX века накопилось множество фактов, подтверждающих разнообразие древесных пород, изменчивость их продуктивности и устойчивости в зависимости от происхождения семян. Возглавляемая им лаборатория стала одной из первых в стране, которая начала исследования в области биохимической генетики, культуры тканей, кариологии и цитогенетики, интрогрессивной гибридизации лесных древесных растений. Под руководством А.И. Ирошникова была сформирована известная сибирская научная школа лесных генетиков и селекционеров (Царев, 2020).

Новая революция в генетике произошла в середине 1970-х годов. Используя знания об организации наследственного аппарата различных модельных объектов, удалось разработать технологии манипулирования генами, которые впоследствии стали известны как генная инженерия. В конце 70-х годов XX века были созданы предпосылки для реализации масштабных геномных проектов. Теперь так называется система манипуляций, цель которой – клонировать всю геномную ДНК с последующим считыванием (секвенированием) последовательности всех нуклеотидов (Попов и др., 2020).

В конце XX века генетика стала важным направлением биологии, разделенным на множество сложных областей, но при этом тесно связанным с жизнью и практикой, и отличалась стремительным развитием. Необходимо отметить, что лесные древесные породы – не очень удобный объект для генетических манипуляций, поэтому развитие генетических исследований лесных древесных пород прошло значительно меньший путь (Милютин, 2014). Однако, общие закономерности наследственности и изменчивости, найденные на других объектах, могут быть в значительной степени использованы и здесь (Инге-Вечтомов, 1989).

В 80–90-х гг. XX века сформировано несколько центров цитогенетических и кариологических исследований древесных растений в разных регионах России. Изучение природных популяций хвойных в различных условиях среды, а также видов интродуцентов в ботанических садах и дендрариях выявило большое кариотипическое разнообразие, наличие геномных и хромосомных мутаций различного типа (Милютин и др., 2018).

С появлением в лесной генетике новых направлений в ЦНИИЛГиС была создана группа биохимической генетики. Генотипирование растительного материала на основе анализа полиморфизма микросателлитов открывает новые возможности для эффективного решения различных задач современной селекции. Стало возможным поддержание генетических коллекций, контроль передачи генетического материала от родительских форм гибридам, установление идентичности размноженных в культуре *in vitro* клонов исходным генотипам (Корчагин и др., 2020).

В России по данному направлению разработаны государственные программы, одна из которых получила название «Единый генетико-селекционный комплекс» (ЕГСК). Целью программы является обеспечение работ по воспроизводству лесов семенами с улучшенными наследственными свойствами, обеспечивающими повышение продуктивности, качества и устойчивости искусственных насаждений. Использование традиционных и привлечение новых эколого-генетических методов оценки растительного материала позволяет решить ряд вопросов в рамках изучения процессов адаптации и стрессоустойчивости древесных видов к воздействию неблагоприятных факторов биотической и абиотической природы (Царев, 2021).

В 2008 г. на базе ФБУ «Рослесозащита» организована первая лаборатория с целью мониторинга состояния лесных генетических ресурсов. В настоящее время в России по данному направлению работают восемь отделов, которые созданы в центрах защиты леса Алтайского, Красноярского, Хабаровского краев, Архангельской, Воронежской, Ленинградской областей и Республики Бурятия. Развитие сети ДНК-лабораторий было предусмотрено принятой Правительством Российской Федерации «Дорожной картой» по реализации Комплексной программы развития биотехнологий в Российской Федерации на 2011–2020 гг. «БИО-2020», согласно которой специалисты разрабатывают перспективные направления развития биотехнологий в лесном секторе (Распоряжение Правительства РФ, 2013)

Государственная программа развития биотехнологий «БИО–2020» разработана в соответствии с решением Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 1 апреля 2011 г. Она опирается на достижения мировой практики и отечественные разработки по созданию высокотехнологичного производства. Устойчивое ведение лесного хозяйства достигается благодаря внедрению инновационных методов, включающих в себя научные и технологические разработки, которые позволяют эффективно использовать как естественные леса, так и плантации («БИО–2020», 2012).

Перспективы использования биотехнологии освещены в докладах И.В. Третьяковой, в лаборатории генетики ИЛ СО РАН впервые получена чистая эмбриогенная линия лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb), которая способна продуцировать растения-регенеранты для клонального размножения. Применение соматического эмбриогенеза может быть действенным средством для сохранения и увеличения количества ценных генотипов. Особое значение этот метод приобретает в условиях потепления климата, оказывающего негативное влияние на семенное размножение некоторых хвойных пород (Шмаков и др., 2020).

Не отрицая важности дальнейшего развития и перспективности применения молекулярной генетики и клонального размножения в лесной селекции, следует отметить, что развитие классических приемов также показывает высокую практическую эффективность (Кутулина и др., 2017).

22 апреля 2019 г. принято Постановление № 479 Правительства РФ от «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019–2030 годы» в целях комплексного решения задач ускоренного развития генетических технологий, в том числе технологий генетического редактирования, обеспечения разработки биотехнологий для сельского хозяйства и промышленности. В рамках программы предполагается создание гибридов и сортов растений, устойчивых к неблагоприятным условиям окружающей среды и болезням, обладающих повышенной продуктивностью, улучшенными технологическими свойствами. Генетические технологии, предполагающие направленное изменение собственных генов растения без внесения чужеродного генетического материала, дают такой конечный результат (Постановление Правительства РФ, 2019).

Современная лесная генетика включает в себя три направления. Традиционная генетика, которая касается наследования признаков у относительно небольших групп особей за короткие периоды времени. Популяционная генетика изучает наследование признаков в больших группах особей на протяжении длительных периодов времени. Кроме того, в нее входят разделы, затрагивающие изменения в генетическом составе популяций под воздействием естественного и искусственного отбора (Драгавцев, Малецкий, 2016). К задачам количественной генетики относится оценка генетических параметров и параметров окружающей среды, включая фенотипические и генетические отклонения, ковариации и корреляции, оценку наследуемости и реакцию на отбор. Следовательно, генетики настоящего времени должны знать и понимать принципы сегодняшней науки, что позволит им с легкостью оперировать традиционными и новыми методами анализа. В то же время современные направления генетики, в частности эпигенетика, ставят перед исследователями новые перспективные задачи.

Таким образом, за один век генетика прошла путь от развития представлений о дискретности наследственности до создания новых живых организмов методами генетических манипуляций. Важно отметить, что несмотря на сложности, с которыми сталкиваются ученые, генетика достигла значительных результатов и является важной частью лесной науки.

Список источников

1. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года – «БИО–2020» [Текст]. – М. : 2012. – 88 с.
2. Постановление Правительства РФ от 22 апреля 2019 г. № 479 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019–2030 годы» (с изменениями и дополнениями) [Текст]. – М. : 2019. – 57 с.
3. Распоряжение Правительства РФ от 18 июля 2013 № 1247-р, План мероприятий («дорожной карты») «Развитие биотехнологий и генной инженерии» [Текст]. – М. : 2013. – 34 с.
4. Грязева, В.И. Селекция растений : учебное пособие / Грязева. В.И. – Пенза : РИО ПГСХА, 2012. – 147 с.
5. Драгавцев, В.А. Пути «гены-признаки» неисповедимы / В.А. Драгавцев, С.И. Малецкий // Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера», 2016. – Т. 8, № 2. – С. 143–150.
6. Инге-Вечтомов, С.Г. Генетика с основами селекции : Учеб. для биол. спец. ун-тов / С.Г. Инге-Вечтомов. – М. : Высш. шк., 1989. – 591 с.
7. Корчагин, О.М. Место Всероссийского научно-исследовательского института лесной генетики, селекции и биотехнологии в современной системе Федерального агентства лесного хозяйства / О.М. Корчагин, А.В. Кострикин, М.А. Семёнов, А.А. Синицын // Лесохозяйственная информация, 2018. – №3. – С. 33-36.
8. Корчагин, О.М. Развитие генетико-селекционных методов повышения продуктивности лесов / О.М. Корчагин, М.А. Семёнов, И.Н. Вариводина, Р.М. Камалов, В.А. Кострикин, В.А. Царев, В.И. Спицына // Лесохозяйственная информация, 2020. – № 4. – С. 5–20.
9. Кутулина, Н.А. Молекулярно-генетические методы в исследовании растений : учебно-методическое пособие / Н.А. Кутулина, А.А. Ермошин. – Екатеринбург : Урал, 2017. – 42 с.
10. Мандель, Б.Р. Основы современной генетики : учебное пособие для учащихся высших учебных заведений / Б.Р. Мандель. – М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 334 с.
11. Манько, Ю.И. Возникновение и становление генетической лесной типологии / Ю.И. Манько // Лесоведение, 2013. – № 6. – С. 47–62.
12. Милютин, Л.И. Развитие лесной генетики в России / Л.И. Милютин, Е.Н. Муратова, А.Я. Ларионова // Сибирский лесной журнал, 2018. – № 1. – С. 3–15.
13. Милютин, Л.И. О взаимосвязи генетических и селекционных исследований лесных древесных растений / Л.И. Милютин // Сибирский лесной журнал, 2014. – № 4. – С. 25–28.
14. Пашков, А.А. Лекции по медицинской генетике : учебное пособие / А.А. Пашков. – Витебск : ВГМУ, 2023. – 160 с.

15. Попов, А.В. Лесная генетика и селекция : учебно-методическое пособие / А.В. Попов, О.И. Полякова. – Томск : Издательство Томского государственного университета, 2020. – 96 с.

16. Царев, А.П. Пионеры лесной селекции в Центральном Черноземном регионе / А.П. Царев // Лесотехнический журнал, 2020. – № 4(40). – С. 81–98.

17. Царев, А.П. Современное состояние лесной селекции в Российской Федерации: Тренд последних десятилетий / А.П. Царев, Н.В. Лаур, В.А. Царев, Р.П. Царева // Известия ВУЗов. Лесной журнал, 2021. – С. 38–55.

18. Шмаков, В.Н. Соматический эмбриогенез представителей рода Larix: состояние и перспективы / В.Н. Шмаков, Ю.М. Константинов // Вавиловский журнал генетики и селекции, 2020. – № 24(6). – С. 575–588.

АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ, ЗАЩИТНОЕ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ В АРИДНЫХ РЕГИОНАХ

УДК 528.873

Анализ очага опустынивания Казанско-Вешенского песчаного массива

Д.И. Арчаков
ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», Волгоград, Российская Федерация, archakov-di@vfanc.ru
Т.Н. Лебедева
ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», Волгоград, Российская Федерация, lebedeva-t@vfanc.ru

В настоящей работе анализируется ключевой участок Казанско-Вешенского песчаного массива, расположенный в Верхнедонском районе Ростовской области. На основе методики К.Н. Кулика с помощью методов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и анализа литературных источников проведена предварительная оценка местности, состоящая из нескольких этапов. На первом этапе выделены основные элементы ландшафта и намечен маршрут профиля. Используя спутниковые радарные снимки SRTM, на втором этапе проложен ландшафтно-экологический профиль с дальнейшим описанием растительности, уровня залегания грунтовых вод и почвенного покрова (на основе анализа литературных источников). На третьем этапе с помощью спутниковых снимков составлены картосхемы динамики элементов ландшафта с 1995 по 2023 гг. Заключительным этапом являлась классификация типов песков. Установлено, что на ключевом участке представлено два типа: открытые грядовые пески и слабо- и среднезаросшие грядовые пески. На основе проведенного анализа предлагаются лесомелиоративные и фитомелиоративные мероприятия.
Ключевые слова: *песчаный массив, открытые пески, первичный анализ, лесомелиорация, фитомелиорация.*

Analysis of the center of desertification of the Kazan-Veshensky sand massif

D.I. Archakov
Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation, archakov-di@vfanc.ru
T.N. Lebedeva
Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation, lebedeva-t@vfanc.ru

This paper analyzes the key section of the Kazan-Veshensky sand massif, located in the Verkhnedonsky district of the Rostov region. Based on the methodology of K. N. Kulik using methods of remote sensing of the Earth (ERS) and analysis of literary sources, a preliminary assessment of the area was carried out, consisting of several stages. At the first stage, the main elements of the landscape are identified and the profile route is outlined. Using SRTM satellite radar images, at the second stage, a landscape-ecological profile was laid out with a further description of vegetation, groundwater levels and soil cover (based on an analysis of literary sources). At the third stage, using satellite images, maps of the dynamics of landscape elements from 1995 to 2023 were compiled. The final stage was the classification of sand types. It has been established that in the key area there are two types - open ridge sands and weakly and moderately overgrown ridge sands. Based on the analysis, forest reclamation and phytomelioration measures are proposed.
Keywords: *sand massif, open sands, primary analysis, forest reclamation, phytomelioration.*

Введение

Казанско-Вешенский песчаный массив площадью 118 тыс. га расположен на южной оконечности Калачской возвышенности, с юга ограничен р. Дон, с запада – р. Песковатка, а с севера и востока – зональным типом почв (чернозем южный) (Дубянский, 1949). На самом массиве представлены легкие песчаные почвы. Зональным типом растительности является степная, лесная – экстразональная. Согласно климатическому районированию рассматриваемая территория относится к Донецко-Донскому климатическому району, для которого характерна неустойчивая зима и умеренно-засушливое лето (Гаель, 1999; Дмитриев, 2015; Полынов, 1927). Административно-песчаный массив относится к северу Ростовской области (Шолоховский и Верхнедонской районы) и северо-западу Волгоградской области (Кумылженский район).

В настоящее время на песчаном массиве наблюдается множество участков с открытыми и слабозаросшими песками. Их образование является следствием как нерационального природопользования, так и естественных природно-климатических факторов. На данных территориях развиты процессы дефляции, которые вызывают деградацию почвенного покрова на окружающей местности и снижение уровня жизни человека, иногда, вынуждая мигрировать в места с более благоприятными условиями (Stanescu, 2022; Xiang, 2022).

Целью работы являлось проведение предварительного анализа ключевого участка Казанско-Вешенского песчаного массива, являющегося одним из очагов опустынивания, на основе методов ДЗЗ и информации из литературных источников.

Материалы и методы

Ключевой участок площадью 134,17 га расположен в Верхнедонском районе Ростовской области на северо-западе Казанско-Вешенского песчаного массива около х. Морозовский. С севера территория ограничена поймой р. Песковатка, с востока и юга – участками песков различной степени зарастания, с запада – лесными массивами сосны, которые чередуются с песчаными землями без древостоя (рис.1).

Анализ основан на методике К.Н. Кулика, состоящей из нескольких этапов.

На первом этапе по космическим снимкам выделен участок, на котором представлены элементы ландшафта, характерные для рассматриваемой местности, а также намечен профиль.

Ландшафтно-экологическое профилирование являлось вторым этапом. С помощью ГИС-программы на основе снимков радарной топографической съемки (SRTM) построен профиль, описание которого осуществлялось с помощью анализа литературных источников, картосхем местности, а также визуального анализа спутникового изображения местности в Google Earth.

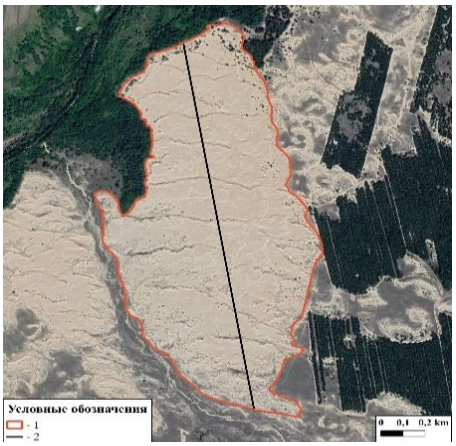
Третий этап – динамика элементов ландшафта. Выполнено дешифрирование территории ключевого участка по снимкам спутников Landsat-4, пять (пространственного разрешения 30 м/пикс), восемь (пространственного разрешения 15 м/пикс) и Sentinel-2 (пространственного разрешения 10 м/пикс) за 1995, 2005, 2015 и 2023 гг. Выделенные объекты группировались по основным элементам ландшафта: открытые пески, слабо- и среднезаросшие пески (с травяной растительностью и единичными кустарниками), древостои (пойма р. Песковатка и самосевы сосны). Объединение песков в один элемент связано с тем, что пространственное разрешение спутников не позволяет их разделить с высокой точностью.

На заключительном этапе проведена классификация типов песков на ключевом участке. В основу типологии положены степень проективного покрытия и рельеф (Арчаков, 2023; Кулик, 2004).

Результаты и их обсуждения

На первом этапе проведена визуальная оценка местности и проложен маршрут профиля (рис. 2).

Рис. 1. Расположение ключевого участка на территории Казанско-Вешенского песчаного массива



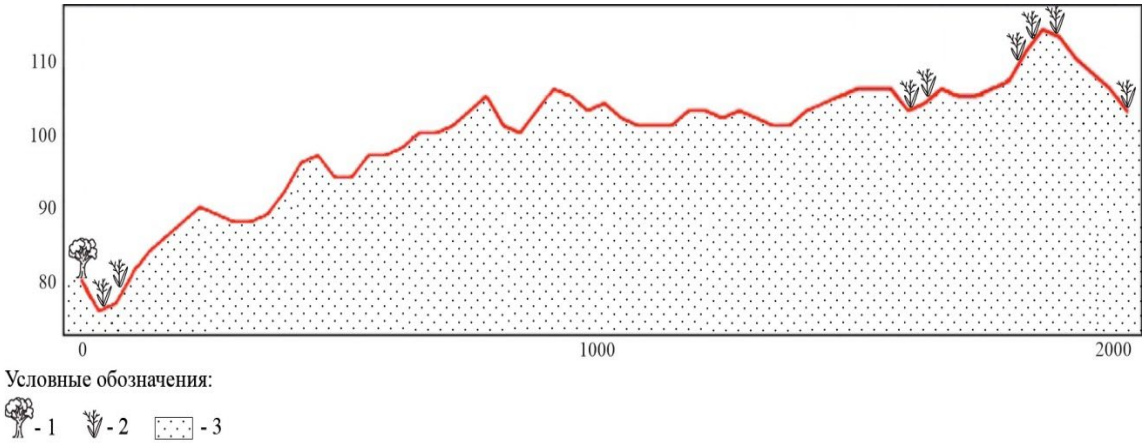
Условные обозначения:
1 – граница ключевого участка;
2 – ландшафтно-экологический профиль.

Рис. 2. Ключевой участок с маршрутом прохождения ландшафтно-экологического профиля

На местности выделены такие элементы ландшафта как пойменный лес р. Песковатка и сосновый самосев, участки песка, заросшие травяной растительностью различной степени проективного покрытия (слабо- и среднезаросшие пески), отрытые пески. Отмечен маршрут для ландшафтно-экологического профилирования.

Профиль проходит через элементы ландшафта, характерные для данной местности. Его общая протяженность составляет 2 км, более половины из которых занимают открытые пески. Высоты в диапазоне от 75 до 155 м над уровнем моря (рис. 3).

В начале ландшафтно-экологического профиля расположена пойма р. Песковатка. Затем наблюдается чередование участков открытых песков с песками, покрытыми степной растительностью. По проективному покрытию заросшие участки подразделяются на слабозаросшие и среднезаросшие.



Условные обозначения: 1 – пойма р. Песковатка; 2 – степная растительность; 3 – песок

Рис. 3. Ландшафтно-экологический профиль

Из литературных источников по исследованию Казанско-Вешенского песчаного массива установлено, что луговые, аллювиальные почвы и серопески составляют небольшую часть площади ключевого участка. В основном на территории отмечаются сильно и очень сильно разрушенные (бугристые/грядовые) пески. Уровень грунтовых вод (УГВ) до 5 м и 5-10 м (Гаель, 1999).

Растительный покров на песках представлен пионерной растительностью – это колосняк гигантский (*Leymus racemosus*), гвоздика песчаная (*Dianthus arenarius* L.), льнянка пахучая (*Linaria odora*), осока колхидская (*Carex colchica*). В котловинах выдувания встречаются – ива розмаринолистная (*Salix rosmarinifolia*), береза пушистая (*Betula pubescens*). Преобладающим видом в пойме является тополь белый (*Populus alba*) и черный (*Populus nigra*), реже ольха черная (*Alnus glutinosa*) (Дмитриев, 2015; Дубянский, 1949; Полынов, 1927).

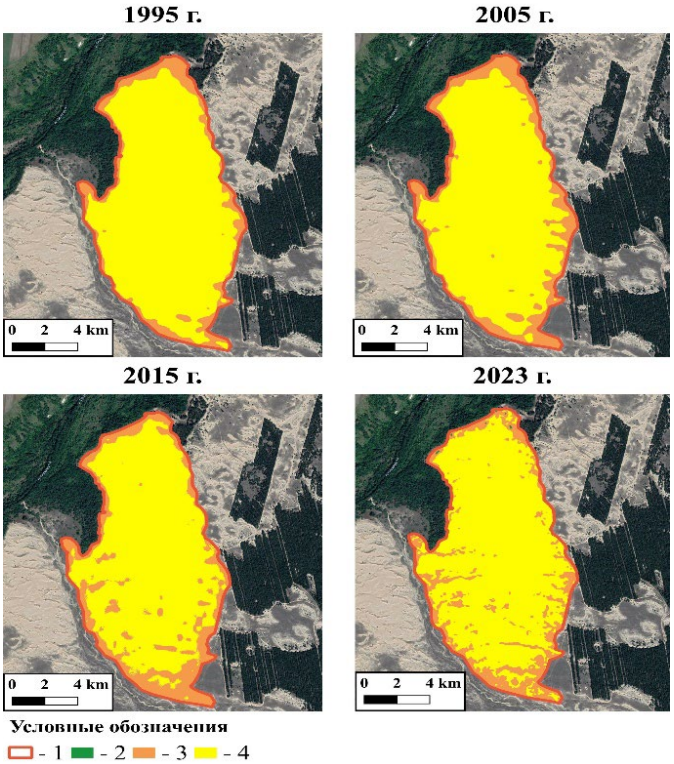
По спутниковым снимкам составлена ретроспектива, отражающая динамику элементов ландшафта в период с 1995 по 2023 гг. (рис. 4).

На основе полученных изображений местности составлена таблица с данными по динамике занимаемых площадей элементами ландшафта (табл. 1).

Таблица 1

Динамика занимаемой площади в га элементов ландшафта с 1995 по 2023 гг.

Элемент ландшафта	1995 г.	2005 г.	2015 г.	2023 г.
Древостои	0,28	0,22	0,48	0,45
Слабо- и среднезаросшие пески	19,01	25,65	29,50	25,21
Открытые пески	114,89	108,3	104,19	108,51
Всего	134,17			



Условные обозначения: 1 – границы ключевого участка; 2 – древостои; 3 – слабо- и среднезаросшие пески; 4 – открытые пески

Рис. 4. Картосхемы динамики элементов ландшафта ключевого участка с 1995 по 2023 гг.

Открытые пески с 1995 по 2015 гг. сократились на 10,7 га. Их зарастание связано прежде всего с количеством выпавших осадков, которые в среднем составили 500 мм в год с 1995 по 2023 гг. (на основе информации с метеостанции ст. Казанская), а также с увеличением площади древостоя. В период 2015–2023 гг. открытые пески увеличили занимаемую площадь на 3,61 га, что связано с гибелью самосева сосны.

Таким образом, древостои в процентном соотношении к общей площади с 1995 по 2023 гг. увеличили свою территорию на 0,13% и к 2023 г. занимали 0,34% площади рассматриваемого участка. На слабо- и среднезаросших песках наблюдается общая тенденция к увеличению занимаемой территории. Открытые пески в рассматриваемый временной период являлись преобладающим элементом ландшафта. Так, в 1995 г. они занимали 85,63% территории ключевого участка, а в 2023 г. – 80,88%.

На местности выделено два типа песков: открытые грядовые пески, слабо- и среднезаросшие грядовые пески. Направление гряд с севера на юг.

Исходя из полученной информации в качестве мер для закрепления песков и снижения темпов дефляции предлагаются лесомелиоративные и фитомелиоративные мероприятия. Они заключаются в посадке сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и крымской (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana*) на участках, где УГВ до 5 м, а также посадке поликомпонентных смесей, состоящих из местных трав в межгрядовых понижениях, где УГВ 5-10 м.

Выводы

При предварительном анализе ключевого участка выделены элементы ландшафта: пойма р. Песковатка, слабо- и среднезаросшие пески, открытые пески. По линии профиля четко прослеживается чередование открытых песков с слабо- и среднезаросшими участками. Рельеф представляет бугристую местность с подъемом от поймы на надпойменную террасу.

На основе информации из литературных источников установлено, что на данной территории растительный покров на песках представлен пионерной растительностью. В пойменном лесу преобладают тополевые древостои. УГВ на территории ключевого участка зафиксирован как до 5 м, так и на глубине 5-10 м.

Для анализа динамики элементов ландшафта на основе спутниковых снимков составлены картосхемы за 1995, 2005, 2015 и 2023 гг. и вычислена площадь каждого элемента ландшафта. В рассматриваемый временной период с 1995 по 2023 гг. открытые пески занимают около 80% территории ключевого участка.

Установлено два типа песков: открытые грядовые пески, слабо- и среднезаросшие грядовые пески.

Для снижения темпов процесса дефляции необходима разработка мер по закреплению песков. Для этого предлагается осуществить посадку сосны обыкновенной и крымской, а также поликомпонентных смесей из местных трав. Стоит отметить, что для успешной реализации лесомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий, необходимо проведение на местности дальнейших исследований, т.к. анализ дистанционными методами дает лишь предварительную информацию об исследуемой территории.

Работа выполнена в рамках государственного задания № FNFE-2022-0011 «Разработка новой методологии оптимального управления биоресурсами в агроландшафтах засушливой зоны РФ с использованием системно-динамического моделирования почвенно-гидрологических процессов, комплексной оценки влияния климатических изменений и антропогенных нагрузок на агробиологический потенциал и лесорастительные условия».

Список источников

1. Арчаков, Д.И. Анализ методов картографирования растительного покрова Казанско-Вешенского песчаного массива / Д.И. Арчаков, Т.Я. Турчин // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология, 2023. – № 3. – С. 90–99.

2. Гаель, А.Г. Пески и песчаные почвы / А.Г. Гаель, Л.Ф. Смирнова. – М. : ГЕОС, 1999. – 252 с.

3. Дмитриев, П.А. Псаммофитная растительность бассейна Дона (в границах Ростовской области) / П.А. Дмитриев // Всероссийская геоботаническая школа-конференция : Сб. науч. ст. по материалам V междунар. науч-практ. конф. 4-9 октября 2015 г. – Санкт-Петербург : СПб, 2015. – С 60–65.

4. Дубянский, В.А. Пески Среднего Дона и использование их в сельском и лесном хозяйстве / В.А. Дубянский. – Сельхозгиз, 1949. – 270 с.

5. Кулик, К.Н. Агролесомелиоративное картографирование и фитоэкологическая оценка аридных ландшафтов / К.Н. Кулик. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2004. – 248 с.

6. Полынов, Б.Б. Пески Донской области. Их почвы и ландшафты. Ч. 2. / Б.Б. Полынов. – Академиздат, 1927. – 197 с.

7. Stanescu, M. D. Goals foa a Sustainable Development and the Enviromental Protection // RJEEC. – 2022. – № 4(2). – P. 56–61.

8. Xiang YU., Jiaqiang LEI., Xin GAO. An over review of desertification in Xinjiang, Norwest China // J. Arid land. – 2022. – № 3. – P. 3–17.

УДК 631.6

Принципы и приемы повышения продуктивности пастбищных экосистем на песчаных землях Донского бассейна

М.В. Власенко
ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», Волгоград, Российская Федерация, vlasencomarina@mail.ru

Представлены характерные особенности растительности на бугристо-холмистых рыхлых и подвижных песках Донского бассейна. Показаны изменения среднего содержания обменной энергии в пастбищных кормах травянисто-кустарникового яруса в зависимости от типа пастбища. Описаны агротехнические приемы создания пастбищных фитоценозов, критерии их адаптации к конкретным почвенно-климатическим условиям и мелиоративному состоянию засушливых территорий. Обоснована нагрузка животных на кормовые угодья в зависимости от продуктивности и прочности песчаных пастбищ.
Ключевые слова: *фитоценозы, пастбище, восстановление продуктивности.*

Principles and techniques for increasing the productivity of pasture ecosystems on the sandy lands of the Don basin

M.V. Vlasenko
Federal Research Centre of agroecology, amelioration and protective afforestation of Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation, vlasencomarina@mail.ru

The characteristic features of vegetation on the bumpy-hilly loose and mobile sands of the Don basin are presented. The changes in the average content of metabolic energy in pasture feeds of the herbaceous and shrub layer depending on the type of pasture are shown. Agrotechnical techniques for creating pasture phytocenoses, criteria for their adaptation to specific soil and climatic conditions and the reclamation state of arid territories are recommended. The load of animals on forage lands is justified depending on the productivity and strength of sandy pastures.
Keywords: *phytocenoses, pasture, restoration of productivity.*

Работа выполнена в рамках Государственного задания № 122020100450-9 «Разработка новой методологии оптимального управления биоресурсами в агроландшафтах засушливой зоны РФ с использованием системно-динамического моделирования почвенно-гидрологических процессов, комплексной оценки влияния климатических изменений и антропогенных нагрузок на агробиологический потенциал и лесорастительные условия».

Характерной особенностью растительности территории Донского бассейна являются разногодичные и разносезонные изменения фитомассы (Власенко, 2019). Растительный покров полупустынной зоны, расположенной на юго-востоке бассейна р. Дон, комплексный, редкий и низкий. Западины выделяются более богатым видовым разнообразием. Солонцы занимают галофиты. Подвижные пески обычно населяют: *Chamaecytisus borysthenicus* (Gruner) Klask., *Leymus racemosus* (Lam.) Tzvelev и др. Затем появляются *Artemisia arenicola* Krasch. ex Poljakov, *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Klásk. и др. Подвижные пески постепенно зарастают, и фитоценозы пополняются такими песчано-степными видами, как *Festuca beckeri* (Hack.) Trautv., *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Artemisia austriaca* Jacq. и другие. Широко распространены кустарники (*Genista tinctoria, Chamaecytisus ruthenicus, Ch. borysthenicus*) и полукустарнички (*Thymus pallasianus, Artemisia austriaca, Artemisia marschalliana* и др.). *Poa bulbosa* L. растет плотными группами, на интенсивно используемых пастбищах формирует мятликово-бурьянистую стадию сбоя. Часто является содоминантом в дигрессивных вариантах типчаковых (*Festuca*) пастбищ.

На бугристо-холмистых рыхлых песках в сообществах псаммофитных и гемипсаммофитных степей преобладают виды родов *Festuca, Koeleria, Stipa, Carex, Artemisia, Thymus* и др. Их обилие меняется в зависимости от экспозиции и части склона. В местах с большим накоплением влаги отмечено появление *Calamagrostis epigeios*. Псаммофитные степи на закрепленных гумусированных песчаных почвах на серопесках представлены разнотравно-овсяницевым (*Festuca beckeri,* herbs) и разнотравно-полынно-овсяницевым (*Festuca beckeri, Artemisia,* herbs) сообществами с общим проективным покрытием около 40%. Здесь произрастают такие виды, как *Cleistogenes squarrosa, Eragrostis minor, Artemisia austriaca, Bromus squarrosus, Rumex acetosella* и др.

Изменение запаса кормов травянисто-кустарникового яруса отмечается в зависимости от типа пастбища. Обеспеченность скота кормами, оцениваемая по средней величине обменной энергии для пастбищ, близких по экологическим условиям местонахождения и одного и того же срока использования травостоя, показана на рис. 1.

В соответствии с изменением продуктивности меняется емкость пастбищ, что приводит к необходимости регулирования нагрузок на них. Но сложившаяся практика использования угодий часто игнорирует экологически допустимые нормы их эксплуатации, что приводит к их разрушениям.

Классические приемы восстановления деградированных кормовых угодий аридных и субаридных районов получили экспериментальное подтверждение в широкомасштабных работах и мероприятиях по приостановлению процессов опустынивания и восстановлению деградированных земель (Kulik, Vlasenko, 2024). Тогда были заложены основы фитомелиоративной реконструкции малопродуктивных земель и разработаны основные технологические приемы коренного и поверхностного их улучшения (Дурдусов и др., 2001). В последние годы эти исследования получили новое развитие в связи с тем, что кардинально изменившаяся социально-экономическая ситуацией в стране сделала сложно осуществимой практическую реализацию наработанных фитомелиоративных схем без внесения существенных технологических и организационных изменений (Турко и др., 2016; Куст и др., 2019; Острикова, 2021; Беляев и др., 2021).

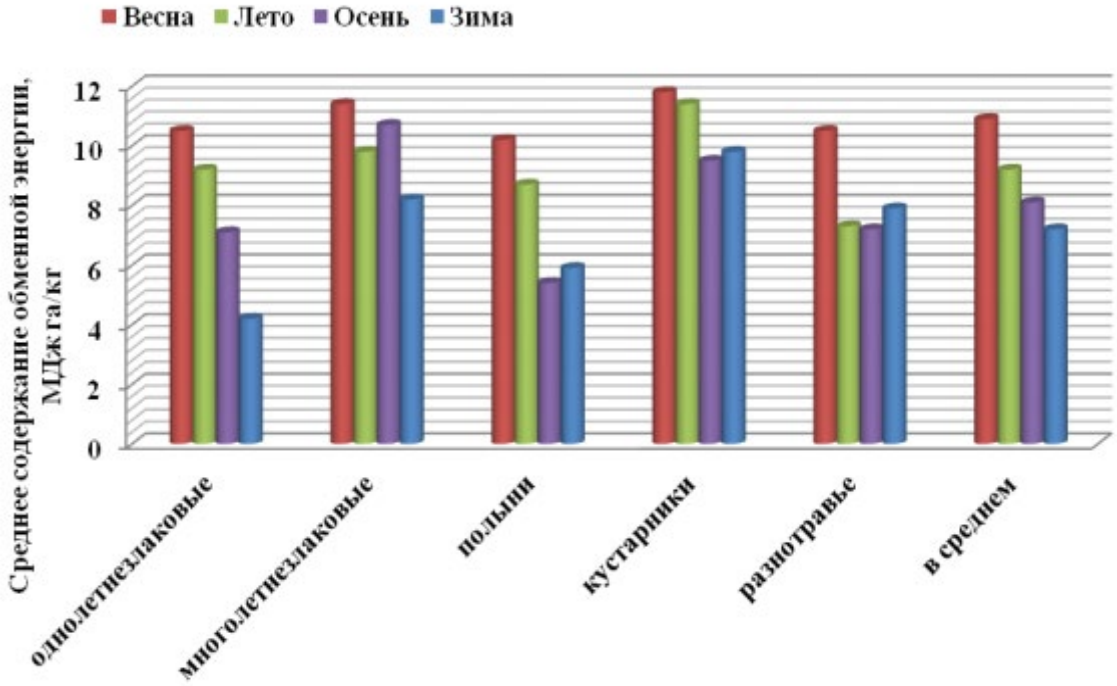


Рис. 1. Среднее содержание обменной энергии в пастбищных кормах Донского бассейна

Подходы и приемы восстановления естественных пастбищных экосистем имеют веское теоретическое обоснование и опираются на фундаментальные положения современной фитоценологии, экологии, геоботаники и результаты многолетнего опыта практической деятельности в этой области. Вектор решения проблемы по восстановлению малопродуктивных пастбищных земель направлен на создание засухо- и солеустойчивых сортов доминирующих видов, характеризующихся долголетием и максимально адаптированным к условиям района выращивания (Шахмедов, 2016; Булахтина, 2022); оптимизацию видового состава и структуры пастбищных фитоценозов (Дронова, Бурцева, 2020); совершенствование агротехнических и технологических приемов создания поликомпонентных пастбищных фитоценозов (Власенко, Турко, 2015;); оптимизацию сроков и режимов использования кормовых угодий (Гребенников и др., 2020), создание и восстановление агролесомелиоративных комплексов (Кулик, Семенютина, 2008; Власенко, 2014; Кулик, 2018); ведение пастбищеоборота и выявление оптимальной нагрузки животных на кормовые угодья (Оконов и др., 2021) и т.д.

Видовой состав и структуру фитоценозов определяют почвенно-климатические условия района проведения мелиоративных работ и целевое предназначение фитоценоза (Буянкин и др., 2019). Общая схема строится по типу аборигенных растительных сообществ с использованием несколько превосходящих их по полезным эколого-биологическим признакам видов.

Агротехнические приемы при создании поликомпонентных пастбищных травосмесей включают подготовку почвы к посеву, в том числе вспашку на глубину не менее 18-20 см с последующим дискованием и боронованием. Обработка почвы производится непосредственно перед посевом. Сроки посева: ноябрь. При благоприятных погодных условиях допустим ранневесенний высев семян.

Часто применяется высев смеси семян кустарников и полукустарников рядовым способом (ширина междурядий 70 см) с подсевом в междурядья травянистых видов в те же сроки. В отдельных случаях целесообразен раздельный во времени высев культур: травя-

нистые виды через год подсеваются в междурядья кустарников и полукустарников. Малосыпучие семена высеваются поверхносто-разбросным методом. Глубина заделки семян в почву для кустарников и полукустарников — 0-0,5см; травянистых видов – от 1 до 30 см. Обязательно послепосевное прикатывание.

При создании поликомпонентных пастбищных ценозов норма высева семян рассчитывается по нормам в однокомпонентных посевах пропорционально процентному соотношению видов в смеси. Оптимальное соотношение видов кормовых растений следующее:

- весенне-летние пастбища: полукустарники – 60%, травы – 40%;
- осенне-зимние пастбища: полукустарники – 85%, травы – 15%;
- круглогодичные пастбища: полукустарники – 75%, травы – 25%.

Уход за посевами включает междурядные обработки на первом году жизни сеянцев для улучшения почвенных условий, укрепления и стимулирования развития. На пятом-шестом году после проведения фитомелиоративной реконструкции в целях создания оптимальных условий для хорошего роста и развития растительности в ноябре необходимо осуществить боронование посевов лущильником в один след на глубину 8-10 см. При изреживании травостоя в результате интенсивного использования пастбищ в течение 8-10 лет необходимо проводить ремонт посевов. Необходимость ремонта, как меры ухода, определяется снижением плотности травостоя и урожайности долголетних пастбищных фитоценозов до 60-65% по отношению к первоначальным показателям. Для этого в ноябре проводят обработку почвы дисковыми боронами в два следа с последующим посевом семян из расчета 30-35% от первоначальной нормы. Отремонтированные участки могут использоваться под выпас с осени следующего года.

Долголетние пастбищные фитоценозы можно использовать под выпас, начиная с конца второго года вегетации. Для продления срока их продуктивного долголетия необходимо регламентировать сроки и сезоны использования. Для улучшенных кормовых угодий наиболее приемлем упрощенный пастбищеоборот, в соответствии с которым стравливание участков пастбищ ведут только весной и летом. Эти участки можно использовать повторно осенью либо зимой бессменно во все годы. Полный цикл упрощенного пастбищеоборота составляет 10 лет. Смена участков, используемых весной и летом, производится каждые пять лет.

Наибольшей продуктивностью и прочностью отличаются заросшие пески (1,4-3,8 т/га). Наиболее уязвимы территории открытых и среднезаросших песков. Их следует подвергать наименьшей нагрузке. При выпасе КРС нагрузка на них не должна превышать 0,1-0,2 гол./га, при выпасе лошадей – 0,1-0,4 гол./га, при выпасе овец и коз – 0,4-2,1 гол./га. Таким образом, на массивах Донского бассейна возможно отведение песков под умеренный регулируемый выпас при равномерном распределении скота с учетом продуктивности пастбищ.

Заключение

Неосмотрительная хозяйственная деятельность на протяжении нескольких десятилетий и необоснованные попытки преобразования засушливых территорий в конечном итоге нарушили эволюционно отлаженные механизмы поддержания продуктивности, стабильности растительных сообществ, их способности к самовосстановлению, что повлекло за собой прогрессирующую деградацию растительного покрова. Восстановление таких нарушенных пастбищных территорий стоит в ряду важнейших проблем, от решения которых зависит не только экологическая комфортность среды проживания, но и перспективы развития всей социально-экономической сферы этой зоны. Одними из основных звеньев системы мероприятий по восстановлению пастбищных экосистем Донского

бассейна являются разработка технологических приемов создания улучшенных пастбищных фитоценозов, адаптированных к конкретным экологическим условиям и мелиоративному состоянию территории, а также соблюдение норм выпаса.

Список источников

1. Беляев, А. Методические рекомендации по фитомелиоративной реконструкции деградированных и опустыненных пастбищ Российской Федерации инновационными экологически безопасными ресурсосберегающими технологиями / А. Беляев, К. Кулик, В.И. Петров и др. – В. : ФНЦ агроэкологии РАН, 2021. – 68 с.

2. Бородычев, В.В. Сезонные изменения кормовой продуктивности аридных пастбищ / В.В. Бородычев, М.В. Власенко, А.К. Кулик // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : Наука и ВПО, 2021. – №1 (61). – С. 14–24. DOI:10.32786/2071-9485-2021-01-01

3. Булахтина, Г.К. Изучение адаптивного потенциала кормовых кустарниковых растений для использования в восстановлении деградированных полупустынных пастбищных экосистем / Г.К. Булахтина // Аграрный вестник Урала, 2022. – №1 (216). – С. 2–11. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-216-01-2-11

4. Буянкин, В.И. Повышение продуктивности деградированных земель засушливой зоны / В.И. Буянкин, А.С. Манаенков, В.Б. Лиманская. – В. : ФНЦ агроэкологии РАН, 2019. – 156 с.

5. Власенко, М.В. Эколого-фитоценотическая организация псаммофитных сообществ Цимлянского песчаного массива / М.В. Власенко, А.К. Кулик, С.Ю. Турко, Р.Н. Балкушкин, Н.В. Тютюма // Юг России: экология, развитие. 2019. – Т. 14. № 4. – С. 35–45.

6. Власенко, М.В. Методическая основа исследования влияния эдафического фактора на биоценотические процессы в искусственных кормовых ценозах / М.В. Власенко, С.Ю. Турко // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия, 2015. – № 1 (57). – С. 104–110.

7. Власенко, М.В. Влияние защитных лесных насаждений и микрорельефа на продуктивность кормовых угодий Сарпинской низменности / М.В. Власенко // Аридные экосистемы. – 2014. – Т. 20, № 4(61). – С. 99–104.

8. Гребенников, В.Г. Методы повышения продуктивности аридных пастбищ / В.Г. Гребенников, Н.Г. Лапенко, И.А. Шипилов, О.В. Хонина // Аграрная наука, 2020. – № 9. – С. 70–73. DOI: 10.32634/0869-8155-2020-341-9-70-73

9. Дронова, Т.Н. Питательная ценность бобово-мятликовых травосмесей на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : Наука и ВПО, 2020. – № 3 (59). – С. 91–97. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-03-08

10. Дурдусов, С.Д. Фитомелиоративная реконструкция и адаптивное освоение Черных земель / С.Д. Дурдусов, М.С. Зулаев, К.Н. Кулик, В.И. Петров, В.Е. Хегай. – Волгоград-Элиста : ВНИАЛМИ, 2001. – 321 с.

11. Кулик, К.Н. Защитные лесные насаждения – основа экологического каркаса агротерриторий / К.Н. Кулик // Вестник российской сельскохозяйственной науки, 2018. – № 1. – С. 18–21.

12. Кулик, К.Н. Обогащение лесомелиоративных комплексов интродукционными ресурсами / К.Н. Кулик, А.В. Семенютина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : Наука и ВПО, 2008. – № 1 (9). – С. 3–11.

13. Куст, Г.С. Деградация земель и опустынивание в России : Новейшие подходы к анализу проблемы и поиску путей решения / Г.С. Куст, Т.М. Кудерина, О.В. Андреева [и др.]. – М. : Перо, 2019. – 235 с. – ISBN 978-5-00150-005-6.

14. Оконов, М.М. Улучшение схемы пастбищеоборота путем расчета среднесбитого участка в КФХ «Буурл» Октябрьского района Республики Калмыкия / М.М. Оконов, С.А. Оросов, А.Ю. Качаева [и др.]. // Естественные и технические науки, 2021. – № 2 (153). – С. 67–70.

15. Острикова, М.Г. Житняк – ценная кормовая культура для условий степной зоны Центрально-Черноземного региона / М.Г. Острикова // Адаптивное кормопроизводство, 2021. – № 4. – С. 46–56.

16. Турко, С.Ю. Математическое описание процессов роста и урожайности кормовых культур в аридных условиях / С.Ю. Турко, М.В. Власенко, А.К. Кулик // Вестник БГАУ, 2016. – № 2 (38). – С. 18–22.

17. Шахмедов, И.Ш. Подбор сортов многолетних трав для возделывания на засоленных и деградированных пастбищах в Северном Прикаспии / И.Ш. Шахмедов // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса, 2016. – № 2 (27). – С. 14–17.

18. Kulik K.N. Experience in implementing major national projects to combat degradation and desertification in Russia / K.N. Kulik, M.V. Vlasenko // Case Studies in Chemical and Environmental Engineering, Volume 9, 2024, 100583, https://doi.org/10.1016/j.cscee.2023.100583.

УДК 630.181

Создание искусственных лесных массивов как способ борьбы с деградацией почв

Е.О. Гудзенко

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»[1], Музей-заповедник М.А. Шолохова»[2], Ростов-на-Дону, Российская Федерация, egudzenko@sfedu.ru

В статье приводятся данные о причинах, последствиях и мерах борьбы с деградацией почв в Шолоховском районе Ростовской области. Создание искусственных лесных массивов является наиболее эффективным способом борьбы с деградацией почв. Установлено, что лучшими культурами для облесения бугристых песков в данной местности служат сосна обыкновенная и крымская.

Ключевые слова: *леса, эрозия, деградация почв, бугристые пески, Шолоховский район, лесные культуры сосны.*

Creation of artificial forests as a way to combat soil degradation

E.O. Gudzenko

Southern Federal University, Museum-Reserve of M.A. Sholokhov, Russian Federation, egudzenko@sfedu.ru

The article provides data on the causes, consequences and measures to combat soil degradation in the Sholokhovsky district of the Rostov region. The creation of artificial forests is the most effective way to combat soil degradation. It has been established that the best crops for afforestation of bumpy sands in this area are Scots pine and Crimean pine.

Keywords: *forests, erosion, soil degradation, bumpy sands, Sholokhovsky district, wrestling, pines.*

Леса на нашей планете играют важнейшую роль, выполняя противоэрозионные, почвозащитные, водоохранные, руслоукрепляющие, средообразующие и иные полезные функции. Летом леса понижают температуру, повышают влажность воздуха и ослабляют силу суховейных ветров. Зимой они удерживают снег, аккумулируют его, обеспечивая влагоемкость почв; являются средой обитания зверей и птиц.

В южных регионах России, в том числе на территории Ростовской области, в XX веке господствовали процессы эрозии почв и опустынивания.

Эрозия почв – один из активных процессов, являющихся следствием нерадивого ведения хозяйства. Уничтожение леса, неправильная обработка почвы, неумеренный выпас животных, нерегулируемый поверхностный сток талых и ливневых вод, нарушение режима полива полей неизбежно приводят к катастрофическим явлениям (Садименко, 1978). Помимо эрозии почв антропогенного характера немалую роль играют процессы ветрового и водного происхождения.

Ростовская область расположена на юго-западе европейской части Российской Федерации и занимает обширную территорию в речном бассейне Нижнего Дона, ее площадь составляет 100,9 тыс. км^2. Она расположена преимущественно в двух почвенных зонах – степной зоне обыкновенных и южных черноземов и сухостепной зоне темно-

каштановых и каштановых почв. Степной регион бассейна Дона относится к региону, где отмечаются водно- и ветро-эрозионные процессы (дефляция). При этом область в целом характеризуется относительно благоприятным умеренно-континентальным климатом, но с недостаточным режимом увлажнения и ветрами, господствующими на всей территории как зимой, так и летом. Среднее количество осадков составляет 424 мм (Безуглова и др., 2020). По данным Гидрометцентра, количество дней со скоростью ветра более 10-15 м/с (буря) составляет 25-35 и отмечаются они в начале вегетационного периода (апрель, май).

Климатические показатели территории не способствуют распространению естественной древесной растительности. Леса на территории региона представляют собой островки интразональной растительности, где особенности рельефа создают микроклиматические условия, существенно отличающиеся от зональных (Турчин, Турчина, 2005).

Геоморфологически территория области представляет собой равнину, расчлененную долинами рек и балками. Все это предопределяет простор для развития эрозионных процессов и дефляции (Безуглова, 2020).

Ростовская область находится в степной зоне и является регионом интенсивного земледелия. В связи с этим площадь слабонарушенных экосистем постоянно сокращается, к тому же они испытывают возрастающий антропогенный стресс. К примеру, площадь степей в области сократилась с 90 до 17% (Бабенко, Федяева, 2001).

В последние века в результате деятельности человека (сведение лесов, распашка) происходит антропогенная аридизация ландшафтов и почвообразования. На протяжении последних 150 лет это совпадает с направленностью климатических изменений на потепление и некоторое иссушение климата. Местами, однако, наблюдаются явления другой направленности, например, распространение в последние десятилетия пожаров. Также, по сравнению с серединой XX в., отмечается значительное расширение ареалов лугово-чернозёмных почв и сокращение ареалов чернозёмов. Эти и сходные с ними явления связаны с колебаниями увлажнённости длительностью 30–50 лет (Александровский, 2005).

Из литературных источников известно, что в современном облике террас р. Дон наличие крупных песчаных массивов – явление вторичное. В историческом прошлом (150-200 лет назад) они были покрыты почвенным слоем. В понижениях с близким залеганием грунтовых вод располагались осиновые и березовые колки, на склонах берегов встречались дубовые рощицы. Вся остальная территория была покрыта песчаными степями (Мильков, 1982). Представленная характеристика дает основание судить о том, что лесорастительные условия (климат территории в совокупности с локальными факторами) были благоприятными для поселения и произрастания древесной растительности (Турчин, Турчина, 2005).

Вид степного ландшафта с небольшими перелесками резко начал меняться после раскрепощения крестьян. Лучшие пахотные земли, пойменные леса остались у помещиков и в казенных лесничествах. К крестьянам отошли преимущественно неплодородные песчаные территории. Таким образом, крестьяне, не получив строевого леса, за 1-2 десятилетия вырубили сначала дубовые, а затем и березово-осиновые колки. Часть лесных земель была распахана под огороды. Неурегулированная пастьба скота на вырубках приводила к уничтожению порослевого возобновления и вытравливанию молодняков (Турчин, 2004).

До начала XX века основной хозяйственной деятельностью жителей станицы Вешенская и ее хуторов было скотоводство. Неумеренный выпас скота, порубка деревьев и распашка земель во второй половине XIX века способствовали тому, что под воздействием ветров почвы легкого механического состава перешли в подвижное состояние. Выдувались илистые фракции, почва обесструктуривалась и приобретала вид песчаных

барханов и дюн (Турчин, Турчина, 2005). С юго-востока «наступали» пески. По выражению писателя Михаила Александровича Шолохова, *«…безнаказанно и неотвратно, со змеиным шипением ползли с востока гибельные пески, из года в год, поглощая ненасытным желтым зевом плодородную почву…»* (Шолохов, 1986). Уже в 60-х годах XIX века опустынивание угрожало жизни местного населения. Некогда плодородный край быстро превратился в пустыню. Вот как описывает лесные колки И.В. Новопокровский (1915 г.): «*Остатки березово-осиновых колок или пни от них, а также погребенные под песком почвы этих колков и полностью песком засыпанные лиманы с камышом*…» (Турчин, Сивцов, 2012).

Вдоль Дона выделяются пологобугристые и волнисто-холмистые в разной степени зарастающие пески. Далее к востоку, от балки Решетовка до реки Хопер, размещается большой массив Вешенских бугристых, холмистых, гривистых и волнисто-равнинных подвижных и зарастающих песков (Турчин, 2004).

Подвижные пески создавали реальную угрозу жизни местного населения. Еще в первой половине XIX века казаки предпринимали попытки остановить пески, существовали строгие правила порубок, запрет пахоты в пойме Дона, проводили посадку насаждений краснотала (шелюги) (Ребриева, 2006). Эти мероприятия несколько задержали продвижение песков, но не создали им непреодолимую преграду.

Чтобы не допустить дальнейшего продвижения песков, было решено создавать рукотворные леса. Посадки сосны обыкновенной начались в 1898 году. В окрестностях станицы Вешенской первые посадки сосны обыкновенной были заложены учащимися Антиповской начальной школы под руководством учителя Кондрашова Степана Андреевича в 1905 году. Уникальный бор площадью 110 гектаров – одно из самых старых насаждений сосны на Среднем Дону. Решением Вешенского райисполкома, по представлению районного совета общества охраны природы Кондрашевский бор объявлен заповедным (Флора, фауна и микобиота..., 2004). По воспоминаниям старожилов, высажены они были в 1907–1908 гг. А полноценным старейшим сосновым бором площадью 8,2 га, посаженным в 1912 году, мы можем любоваться в северной части станицы (рис. 1). Сегодня такие сосны растут у здания центральной районной больницы.

Рис. 1. Посадки сосны обыкновенной в окрестностях станицы Вешенской

Не гнут их степные ветры и не засыпают пески. Если в начале XX века М.А. Шолохов писал: «*А на север за станицей – шафранный разлив песков, чахлая посадка сосняка, ендовы*…», то теперь здесь изумрудный сосновый бор – гордость донского края! (Турчина, Пичуева, 2019).

После Октябрьской революции все леса были национализированы. Последовали затем организация лесхозов, лесоустроительные работы и деление лесов на группы и категории защитности лесов. Во время Великой Отечественной войны практически вся

территория региона находилась в зоне оккупации, поэтому в лесах допускались бессистемные рубки, пастьба скота, лесные пожары.

Стремясь сохранить лесные насаждения на территориях, подверженных эрозии, Правительство запретило сплошные рубки леса в период с 1937 по 1952 гг. Допускались только выборочные рубки и рубки ухода. Результатом запрета стало накопление значительных площадей спелых и перестойных (в основной массе изреженных и расстроенных) степных насаждений. Поэтому с 1952 г. в лесах первой группы были вновь разрешены лесовосстановительные рубки (Турчин, Турчина, 2005).

20 октября 1948 года ЦК ВКП(б) и Советом Министров СССР был принят грандиозный план облесения огромных площадей засушливых степных районов юго-востока СССР. Планом предусматривалось создание государственных защитных лесополос, полезащитных лесополос на пахотных землях колхозов и совхозов, посадки на оврагах и балках, облесение песков, устройство прудов и водоемов (Ребриева, 2006). В 1949 г. в связи с принятием плана степного и полезащитного лесоразведения в южных и юго-восточных районах страны облесение песков приняло широкий размах. К настоящему времени пески полностью закреплены. Площадь насаждений сосны в Шолоховском районе составляет свыше 17 тыс. га. В целом лесистость Шолоховского района составляет 12% (средняя по Ростовской области – 3,4%).

Наличие огромных площадей сосновых насаждений на песчаных землях Придонья – неоспоримый факт, подтверждающий грандиозность проведенной лесоводами работы в регионе. И если в середине XX в. главная задача лесного хозяйства состояла в том, чтобы посадить и вырастить культуры сосны на песках, то уже в конце XX – начале XXI в. она стала заключаться в сохранении этих лесов от пожаров и вредителей (Чеплянский, 2009).

Среди сосняков на открытых местах стал появляться самосев, который по своему состоянию и густоте представляет уже не только научный, но и производственный интерес. Он начал появляться и на сплошных вырубках (противопожарные разрывы) в количестве, достаточном для формирования нормальных насаждений (Мильков, 1982).

Также необходимо отметить, что большая часть песков, расположенных вокруг леса, в настоящее время находится в основном в первой стадии зарастания. Флора песков достаточно бедная, включает около 120 видов растений. Из древесных представителей наиболее часто встречаются шелюга, ракитник донской, дрок красильный. Основу травостоя составляют полынно-злаково-разнотравные сообщества с общим проективным покрытием от 30 до 70%. Доминантами в них выступают: полынь песчаная, овсяница Беккера, козлобородник опушенноносый, чабрец Палласа, вейник наземный, мятлик узколистный, полынь австрийская. Встречаются астрагал донской, василек Гербера, ковыль днепровский (Шолохов и др., 2006). На таких «сыпучих» песках могут существовать лишь немногие специфические растения, приспособленные к борьбе с ветром, который то выдувает растения, обнажая корни, то наоборот погребает их под песком. Растения, приспособившиеся к жизни в таких условиях: колосняк песчаный, песчаная полынь, песчаная осока, ива красная, гвоздика оттопыренная, верблюжья трава и немногие другие (рис. 2).

Они образуют вначале редкий покров, дающий возможность постепенно заселять свободные промежутки как однолетним растениям, например, ломкой ржи, песчаному подорожнику, так и многолетним растениям – вейнику наземному, молочаю Сегье (Природа ростовской Области..., 1940). Постепенно в процессе последовательных сукцессий песчаные массивы превращаются в песчаные степи.

Рис. 2. Процесс задернения бугристых песков в Шолоховском районе

По результатам анализа литературных источников можно сделать вывод, что основными предпосылками опустынивания и деградации земель в Ростовской области являются: аридизация климата, нерациональное природопользование, эрозия и дефляция почв, а наиболее эффективным способом борьбы с неблагоприятными явлениями – создание искусственных лесных массивов.

Список источников

1. Садименко, П.А. Природа Донского края / П.А. Садименко // Научно-популярные статьи и очерки. – Ростов-на-Дону : Ростовское книжное изд-во, 1978. – С. 60.

2. Безуглова, О.С. Динамика деградации земель в Ростовской области / О.С. Безуглова, О.Г. Назаренко, И.Н. Ильинская // Аридные экосистемы, 2020. – Т. 26, № 2 (83). – С. 10–15.

3. Турчин, Т.Я. Леса степного Придонья / Т.Я. Турчин, Т.А. Турчина. – Ростов-на-Дону : Изд-во Ростовского ун-та, 2005. – 240 с.

4. Бабенко, Л.А. Биоразнообразие Нижнего Дона : бриофлора / Л.А. Бабенко, В.В. Федяева. – Ростов-на-Дону : Изд-во ЦВВР, 2001. – 104 с.

5. Александровский, А.Л. Эволюция почв и географическая среда / А.Л. Александровский, Е.И. Александровская // Институт географии РАН. – М. : Наука, 2005. – 223 с.

6. Мильков, Ф.Н. Природа и ландшафты / Ф.Н. Мильков. – Воронеж : Центрально-Черноземное книжное изд-во, 1982. – 159 с.

7. Турчин, Т.Я. Естественные степные дубравы и их восстановление / Т.Я. Турчин. – М. : ВНИИЛМ, 2004. – 312 с.

8. Шолохов, М.А. Свет и мрак // Сбор. соч. в 8-ми т. – Т.8. Очерки; Статьи… / Сост. М. Манохина. – М. : «Художественная литература», 1986. – С. 151.

9. Турчин, Т.Я. Леса музея-заповедника М.А. Шолохова / Т.Я. Турчин, С.А. Сивцов // «Музей-заповедник: экология и культура» : Сб. матер. Пятой Международной научно-практической конференции (сентябрь 2012 г., ст. Вешенская). – Вешенская, 2012. – С. 132.

10. Ребриева, Е.В. Охрана донских лесов как честь депутатской деятельности М.А. Шолохова / Е.В. Ребриева // Матер. второй научно-практической конференции «Музей-заповедник: экология и культура» (13–16 сентября 2006 г., ст. Вешенская). – Вешенская, 2006. – С. 346–350.

11. Флора, фауна и микобиота Государственного музея-заповедника М.А. Шолохова. – Ростов-на-Дону : Государственный музей-заповедник М.А. Шолохова, 2004. – С. 4.

12. Турчина, О., Пичуева, Г. Старейший вешенский бор. URL: https_sholokhov.ru.

13. Чеплянский, И.Я. Особенности возобновления сосны в степной зоне Придонья / И.Я. Чеплянский // Леса степной зоны европейской части России и ведение хозяйства в них: Сб. статей, посвященный 60-летию филиала ФГУ ВНИИЛМ «Южно-европейской НИЛОС». – Пушкино : ВНИИЛМ, 2009. – С. 6.

14. Шолохов, А.М. Изучение и охрана природы Государственного музея-заповедника М.А. Шолохова / А.М. Шолохов, Ю.А. Ребриев, Т.Я. Турчин // Материалы второй научно-практической конференции «Музей-заповедник: экология и культура» (13–16 сентября 2006 г., ст. Вешенская). – Вешенская, 2006. – С. 5–18.

15. Природа Ростовской области // Сб. статей науч. работников Рост. н/Д. гос. ун-та им. В.М. Молотова / Под общей ред. д-ра биол. наук и д-ра мед. наук проф. К.З. Яцуты. – Ростов-на-Дону : Ростиздат, 1940. – 312 с.

УДК 504.064.2:58.072:58.02(477.60)

Состояние защитных лесонасаждений в юго-восточных окрестностях г. Донецка

С.П. Жуков
ФГБНУ «Донецкий ботанический сад», Донецк, Российская Федерация, ser64luk@yandex.ru

Проведенное изучение защитных лесонасаждений выявило различные процессы их деградации: нарушение пространственной и флористической структур, усыхание основных пород вследствие подгорания комлевой части стволов, возрастных изменений, конкуренции с адвентивными видами и смены доминантов, изменений климата, особенно ужесточение гидротермического режима почв. Необходимо принятие срочных мер для восстановления функциональности этих насаждений.
Ключевые слова: *древесные растения, защитные лесонасаждения, структура, адвентивные виды.*

The state of protective forest plantations in the south-eastern suburbs of Donetsk city

S.P. Zhukov
FSBSI «Donetsk botanical garden», Donetsk, Russian Federation, ser64luk@yandex.ru

Abstract: The conducted study of protective plantations revealed various processes of their degradation: violation of spatial and floral structures, drying of the main species due to burning of the tree bottom end, age-related changes, competition with adventitious species and change of dominants, climate changes, especially aggravation of the hydrothermal soil regimes. Urgent measures must be taken to restore the functionality of these plantings.
Keywords: *woody plants, protective plantations, structure, adventitious species*.

Находясь в южной части Донецкой возвышенности, в схеме ботанико-географического деления региона г. Донецк и его окрестности относятся к Донецкому лесостепному округу, но длительное антропогенное влияние и особенно хозяйственное освоение территории в период новой истории привели к преобладанию на всей территории степной растительности с сохранением лесных участков в основном в виде отдельных байрачных лесов (Кириков, 1981; Кондратюк и др., 1985). Масштабные работы по созданию полезащитных полос, водоохранных насаждений и зеленых зон городов в советское время повернули вспять процессы ксерофитизации и остепнения растительности этого района. В результате к концу XX века в крупных городах наблюдается массовое самовосстановление древесной растительности, даже на неблагоприятных экотопах. В частности, при условии отсутствия конкуренции, то есть на не заросших травянистыми сообществами участках, даже на породных отвалах шахт появляется самосев березы *Betula*

L. (шахты № 6-14, № 1-7 Ветка и др.), дуба *Quercus* L. (шахты Ганзовка, Чулковка-8 и др.), рябины *Sorbus* L. (шахты Ганзовка, им. Ленина г. Макеевка и др.) и других пород, причем многие адвентивные виды, используемые в озеленении, размножаются повсеместно и начинают представлять биологическую угрозу (Жуков, 2007; Жуков, 2023).

Исследования проводились на территориях городов и поселков к юго-востоку от г. Донецк, включая его окраины. В 2017–2023 гг. в ходе бюджетных исследований лаборатории почвенно-экологических исследований и лаборатории дендрологии Донецкого ботанического сада изучались водоохранные, полезащитные лесонасаждения и лесополосы вдоль путей сообщения. Использовались традиционные маршрутные геоботанические методы и биогеоценотические подходы (Александрова, 1964; Миркин, Розенберг, 1978; Травлеев, 1989). Привлекались также данные полевых исследований, результаты анализа и обобщения автора предыдущих десятилетий.

Как и во многих других регионах, для защитных лесонасаждений в степной зоне основной проблемой становится поддержание их в функциональном состоянии вследствие неопределенности отвечающих за это субъектов хозяйствования и источников финансирования. Распаевание земель колхозов и совхозов в постсоветское время либо оставило лесные защитные насаждения бесхозными, либо они попали полностью или частично в личную собственность. Вследствие этого регламентных работ по уходу за лесонасаждениями не велось в течение длительного времени. Частично они даже были вырублены и раскорчеваны, как это делалось при строительстве и расширении автотрасс, или просто как бесхозный источник лесоматериала, а новые не закладывались. Специализированные предприятия, которые занимались этими вопросами ранее (Бельгард, 1971), были ликвидированы в ходе смены социальной формации.

На малоплодородных землях с близким залеганием каменистых материнских пород, как это наблюдается, например, в окрестностях пгт. Зуевка, зачастую естественный переход в сенильное состояние наблюдается в достаточно раннем возрасте, и многие лесополосы советских времен тут уже стали сильно изреженными, фрагментированными на участки с частично или в основном сохранившимися исходными древесными растениями, участки с выпадением большинства исходных деревьев и порослевым возобновлением, и участки с практически отсутствующими древесно-кустарниковыми фитоценозами. Участки с лучшим состоянием древесных растений обычно приурочены к понижениям рельефа, более плодородным и лучше увлажненным эдафотопам. Последнее десятилетие характерно более выраженным проявлениями потепления климата в регионе и иссушения почв, снижения запасов подпочвенных вод, наблюдается падение дебета водных источников, что было отмечено, например, на родниках в дендрарии Донецкого ботанического сада (ДБС) и возле пгт. Грузско-Зорянское. В последнем нижний вывод родниковых вод практически не работал в летнее время, и снизилась выдача воды в верхнем выводе, что отмечено нами в ходе посещений в 2022–2023 гг. по сравнению с 2018 г. Аналогичная ситуация была и в других местах. Температуры же, и средние, и сумма активных температур, имеют постоянную тенденцию к повышению. Наблюдается появление пока еще нерегулярного цветения древесных интродуцентов в коллекциях ДБС, у которых ранее регулярно вымерзали цветочные почки, например, у павловнии *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steu. Такие климатические изменения еще более обостряют проблему сохранения лесонасаждений в нашей зоне. Низкая облесенность территории снижает возможности региональной экосистемы противостоять этому процессу, и восстановление имеющихся и создание новых лесонасаждений могли бы стать одним из способов улучшения ситуация.

Большой проблемой является пожароопасность текущего состояния лесонасаждений. Проникновение адвентивных видов как травянистых, так и древесно-кустарнико-

вых, интенсифицирует накопление горючего опада. Вследствие этого даже находящиеся в хорошем состоянии древесные породы получают сильные повреждения. Так, в полезащитных лесополосах между пгт. Маяк и пгт. Высокое имеются растения дуба *Quercus robur* L. и робинии *Robinia pseudoacacia* L., сильно поврежденные у основания стволов, с выгоранием до половины его периметра. Также есть несколько упавших вследствие подгорания деревьев. Возобновление засыхающих и поврежденных деревьев порослевыми побегами приводит к загущению и быстрому усыханию части ветвей, что опять же способствует накоплению горючего материала. В результате образуется цикл с периодическим подгоранием порослевых зарослей и новым отрастанием. А лесополоса становится полосой зарослей кустарникового типа.

В сравнительно лучшем состоянии находятся лесонасаждения в водоохранных зонах. Тут сказываются, вероятно, и лучшие гидротермические условия и почв, и экотопов, и хозяйственная определенность этих территорий. Тем не менее, имеется рекреационная нагрузка, с одной стороны, снижающая пожароопасность вследствие контролируемого сжигания веточного опада, с другой – повышающая общий уровень пожароопасности при применении открытого огня. Имеются также случаи повреждения деревьев и подроста отдыхающими. Определенный вклад вносится антропогенным фактором и в флористический состав. Например, по берегам Ольховского водохранилища довольно часто в местах, удобных для стоянки, наблюдается самосев деревьев из семейства Розовых, особенно яблони *Malus domestica* Borkh. Встречаются даже формы, могущие представлять интерес в селекционном плане, например, крупноплодный образец по типу Белого налива у дорожки из пгт. Сердитое к скалам в восточной стороне водохранилища. Но и в таких лесонасаждениях имеется угроза проникновения опасных адвентивных видов, способных к активному саморасселению и конкурирующих с местными видами. Например, по периметру урочища «Липовый лес» со стороны г. Харцызск имеется самосев американских видов ясеня *Fraxinus* L., а прохождение в этом месте трассы водоканала Дон–Донбасс может спровоцировать размножение и других видов. А такие виды, как вяз карликовый *Ulmus pumila* L. и клен ясенелистный (внесен в многие Черные книги регионов) *Acer negundo* L., давно стали в регионе обычным и многочисленным компонентом самозарастающих участков. Необходима целенаправленная внешняя регуляция этих сукцессионных процессов вследствие разрушения естественных регулирующих механизмов в региональной экосистеме (Травлеев, 1989; Жуков, 2006).

В еще большей степени подвержены адвентизации лесополосы вдоль автодорог и особенно железных дорог, где можно встретить практически все виды способных к саморасселению в наших условиях древесных адвентивных растений. В последнее время в этих экотопах отмечен и не так давно начавший активную экспансию в городской среде айлант *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle (Жуков, 2023). Потепление климата этому способствует, а широкая экологическая амплитуда этого вида, адаптивность в практически любых экотопах, способность захватывать территорию и вытеснять все другие виды, с которыми он контактирует в имеющихся местонахождениях г. Донецка, делают его крайне опасным вселенцем. Он имеется в насаждениях вдоль железнодорожных насыпей у станции Донецк–2, откуда возможен его дальнейший разнос с подвижным составом по территории региона.

Полезащитные полосы вследствие всех указанных факторов резко снижают свои функциональные возможности. Один только переход от продуваемой исходной конструкции к сплошным структурам вследствие зарастания и отсутствия ухода в разы снижает зону их положительного воздействия на агроэкосистемы. Снижение высоты насаждений вследствие усыхания, пожаров, естественного старения еще более снижают эффективность таких лесополос. Разрушение структуры и частичная гибель полезащитных

лесополос может быть одной из причин снижения урожайности и появления «карликовых» пропашных культур, наряду с низкой агротехникой.

Таким образом, в пределах района исследований по целому ряду причин наблюдается нарушение исходной пространственной и флористической структуры у защитных лесонасаждений, что негативно сказывается на их функциональном состоянии. Распространение адвентивных видов представляет угрозу не только искусственным лесонасаждениям, но и природным биоценозам. Для достижения долговременной устойчивости местных агроэкосистем необходимо комплексное решение вопросов сохранения, восстановления и развития полезащитных лесополос.

Список источников

1. Александрова, В.Д. Изучение смен растительного покрова / В.Д. Александрова // Полевая геоботаника. – Т.3. – М.; Л. : Наука, 1964. – С. 300–447.

2. Бельгард, А.Л. Степное лесоведение / А.Л. Бельгард. – М. : изд-во «Лесн. пром-ть», 1971. – 336 с.

3. Травлеев, А.П. Научные основы техногенной биогеоценологии / А.П. Травлеев // Биогеоценологические исследования лесов техногенных ландшафтов степной Украины. – Днепропетровск : Изд. ДГУ, 1989. – С. 4–9.

4. Жуков, С.П. О Возможности регулирования развития фитоценозов в техногенных экотопах Донбасса на основе сукцессионного подхода / С.П. Жуков // Промышленная ботаника. – 2006. – Вып.6. – С. 15–20.

5. Жуков, С.П. Состояние растительного покрова техногенных экотопов Донецкой области / С.П. Жуков // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель : мат. междунар. науч. конф., Екатеринбург, 4–8 июня 2007 г. – Екатеринбург : Изд–во Урал. ун–та, 2007. – С. 251–261.

6. Жуков, С.П. Чужеродные виды древесных растений в защитных лесонасаждениях восточных окрестностей г. Донецка / С.П. Жуков // Донецкие чтения 2023: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : Матер. VIII Межд.науч. конф. (Донецк, 25–27 октября 2023 г.). – Том 3: Биологические и медицинские науки, экология / под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой. – Донецк : Изд-во ДонГУ, 2023. – С. 88–90.

7. Кириков, С.В. Человек и природа восточно-европейской лесостепи в X – начале XIX вв. / С.В. Кириков. – М. : Наука, 1981. – 131с.

8. Миркин, Б.М. Фитоценология. Принципы и методы / Б.М. Миркин, Г.С. Розенберг. – М. : Наука, 1978. – 212 с.

УДК: 631.6.02

Агролесомелиоративное картографирование восточной части Калачской возвышенности с использованием космических снимков

С.А. Истомин
ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»
Волгоград, Российская Федерация, istomin-s@vfanc.ru
К.Н. Кулик
ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»
Волгоград, Российская Федерация, kulikk@vfanc.ru

Проведено агролесомелиоративное картографирование по космическим снимкам (КС) территории Калачской возвышенности на примере ключевого участка «Трехложинский» площадью 13532,3 га. За основу исследования положена схема технологии работ с КС и картографическими материалами в агролесомелиорации. Проведена оценка полей по

рискам развития основных процессов эрозии по площадным и геоморфологическим характеристикам. Установлено, что более 75% площади полей подвержены процессам эрозии. Для полигона исследования определены территории, на которых необходимо проведение агролесомелиоративных мероприятий, связанных с высадкой полезащитных (50,56 га) и прибалочных (372,57 га) лесных полос.
Ключевые слова: *агролесомелиоративное картографирование, Калачская возвышенность, пашня, космические снимки, ГИС-технологии.*

Agroforestry mapping of the eastern part of Kalach upland using space images

S.A. Istomin
Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences», Volgograd, Russian Federation, istomin-s@vfanc.ru
K.N. Kulik
Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences», Volgograd, Russian Federation, kulikk@vfanc.ru

Agroforestry mapping was carried out using satellite images (SI) of the territory of the Kalach Upland using the example of the key site «Trekhlozhinsky» with an area of 13532.3 hectares. The study is based on a technology scheme for working with SI and cartographic materials in agroforestry. An assessment of fields was carried out based on the risks of developing the main processes of erosion based on areal and geomorphological characteristics. It has been established that more than 75% of the field area is subject to erosion processes. For the research site, territories have been identified in which it is necessary to carry out agroforestry measures related to the planting of field protection (50,56 hectares) and ravine (372,57 hectares) forest belts.
Keywords: *agroforestry mapping, Kalach Upland, arable lands, satellite images, GIS technologies.*

В современных исследованиях активно используются методы дистанционного зондирования Земли. Одним из способов первичной оценки состояния ландшафта является агролесомелиоративное картографирование (Кулик, 2004), на основании которого возможно выявить современное состояние, развитие и динамику очагов деградации ландшафта и определить места, где необходимо проведение агролесомелиоративных мероприятий. В России защитное лесоразведение было и остается важной составляющей государственной политики в области мелиорации земель (Кулик, 2018; Юферев, Ткаченко, 2020; Кулик, 2023).

В Волгоградской области 29,4% территории региона подвержены распашке. Так, одним из важных центров развития сельскохозяйственной деятельности является Калачская возвышенность. Для рельефа возвышенности характерно глубокое и густое эрозионное расчленение, что ведет к активным процессам водной эрозии. Зональные почвы – чернозем обыкновенный и чернозем южный, азональные – песчаные и пойменные (Тубалов, 2022).

За основу исследования положена Пятиэтапная схема технологии работ с КС и картографическими материалами в агролесомелиорации, созданная Б.В. Виноградовым и усовершенствованная К.Н. Куликом, которая состоит из следующих этапов: 1) предварительное дешифрирование КС; 2) полевое эталонирование; 3) экстраполяция дешифровочных признаков; 4) полевой контроль 5) окончательное картографирование (Виноградов, 1984; Кулик, 2004; Кулик, Дорохина, 2010).

На предварительном этапе исследования выделен полигон «Трехложинский» площадью 13532,3 га. Полигон расположен в южной части Алексеевского муниципального района Волгоградской области на территории Калачской возвышенности в пределах Трехложинского сельского поселения. Выделен ключевой участок площадью

2345,54 га, на котором представлены типичные элементы ландшафта полигона исследований (рис. 1).

Для анализа динамики элементов ландшафта ключевого участка выполнено дешифрирование КС Sentinel-2 (разрешение 10 м/пикс) за 2017, 2019, 2022 и 2023 годы (рис. 2).

В рассматриваемый временной период наблюдается стабильность всех элементов ландшафта на территории ключевого участка. Основные изменения связаны с конфигурацией полей.

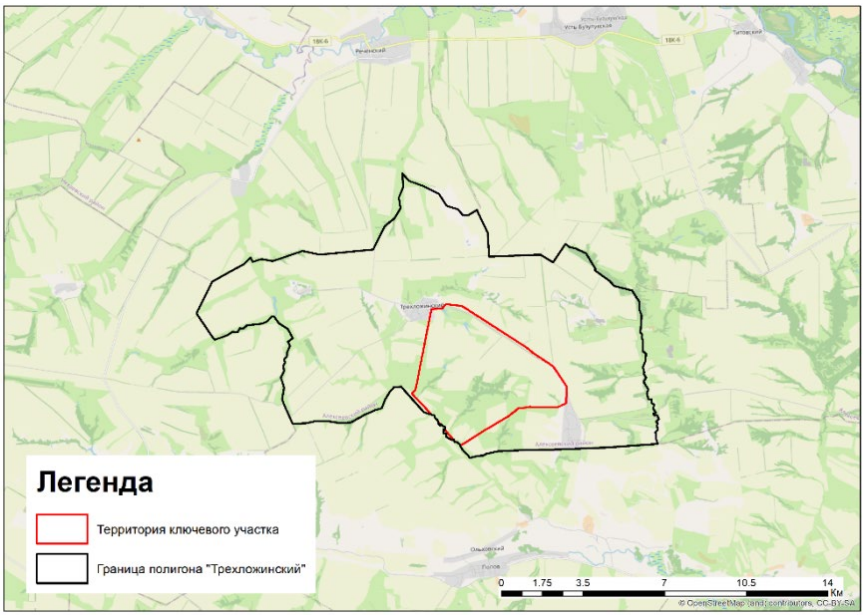
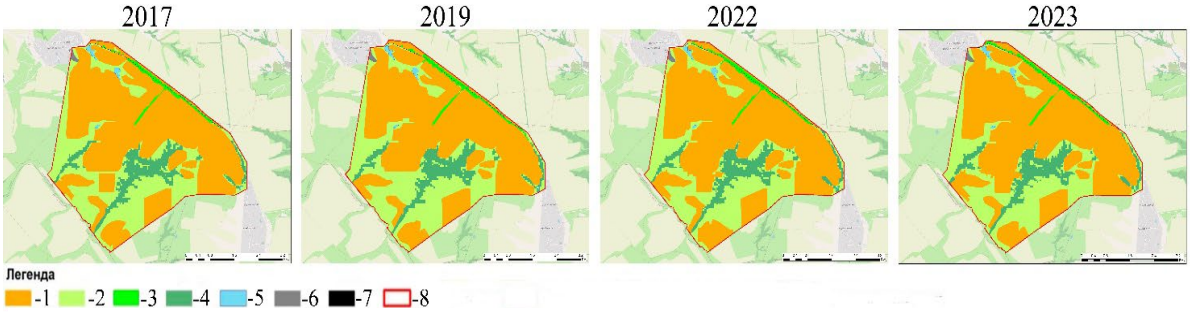


Рис. 1. Полигон «Трехложинский»



Легенда: 1 – Поля; 2 – Разнотравная степь; 3 – Лесные полосы; 4 – Байрачный лес; 5 – Водно-болотные угодья; 6 – Селитебные территории; 7 – Автодорога; 8 – Территория ключевого участка

Рис. 2. Динамика элементов ландшафта ключевого участка

На этапе полевого эталонирования на основании методических рекомендаций (Кулик, 2004; Кулик, 2007) проложен ландшафтно-экологический профиль в юго-восточном направлении по азимуту 95°-105°, протяженностью 3410 м. (рис. 3). Начальная точка профиля – край грунтовой автодороги. Окончание профиля – сельскохозяйственные угодья.

От автодороги профиль спускается к байрачному лесу и далее через сельскохозяйственные угодья и естественную степную растительность происходит подъем на водораздел, после которого – начало спуска в балку. Затем подъем, покрытый степной растительностью к полям.

Для изучения почвенных особенностей осуществлено бурение 4-х скважин и заложен почвенный разрез (рис. 4).

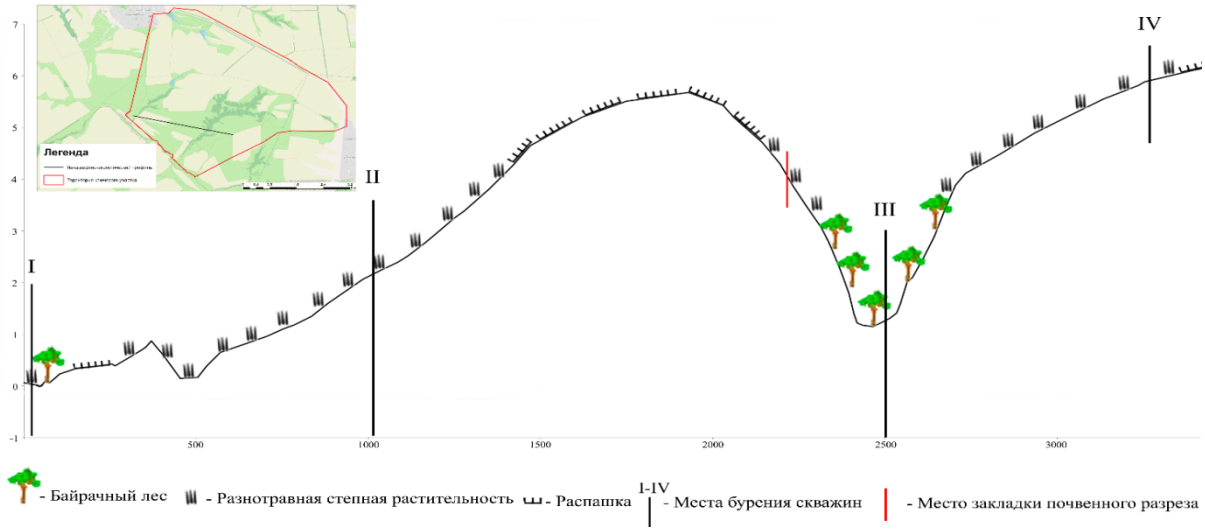
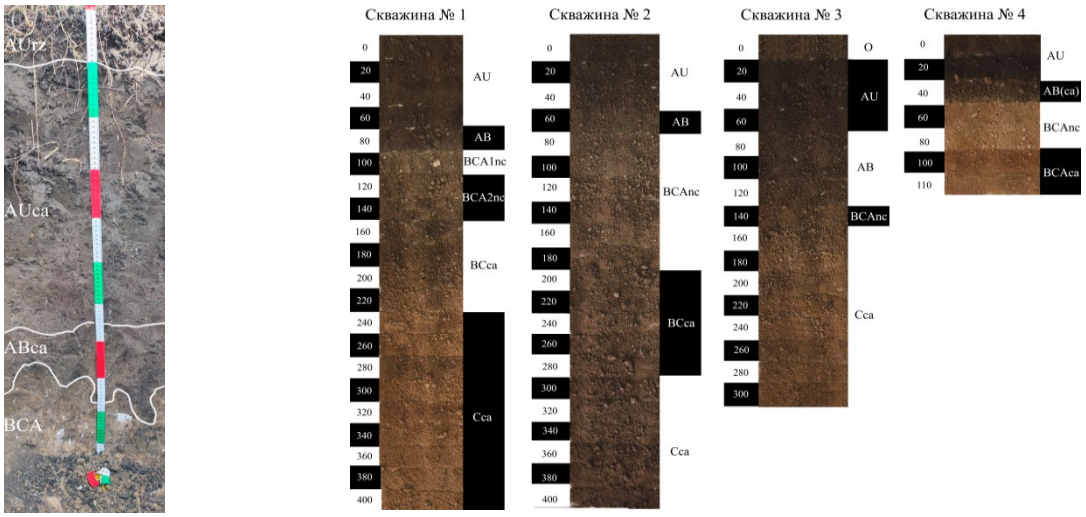


Рис. 3. Ландшафтно-экологический профиль



А) почвенный разрез

Б) почвенные колонки

Рис. 4. Почвенный покров

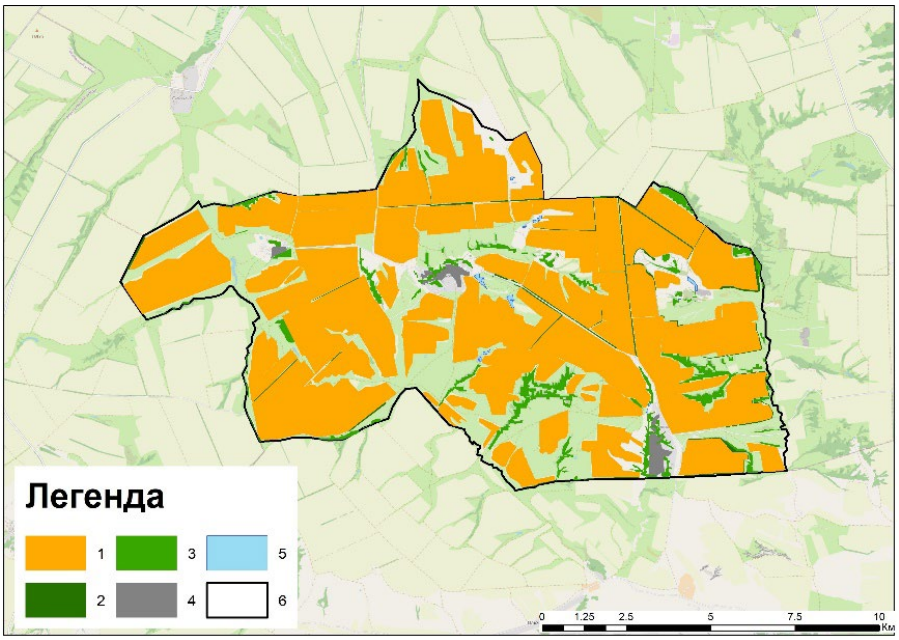
Почвенный покров представлен черноземными почвами с мощностью гумусового горизонтам (AU) от 20 до 65 см. Данный тип почв пригоден для реализации агролесомелиоративных мероприятий. Уровень грунтовых вод на глубине более 4 м, поэтому необходимо учитывать среднегодовое количество осадков 535 мм (по данным метеостанции г. Новоаннинский) (Полевой определитель почв России, 2008; База данных, 2023).

В ходе ландшафтно-экологического профилирования в основных элементах ландшафта описана растительность, которая представлена следующими видами:

- байрачный лес – ясень (*Fraxinus*), дуб (*Quercus*), вяз (*Ulmus*), груша (*Pyrus*), терн (*Prunus spinosa*), клен (*Acer*); подлесок – боярышник (*Crataegus*), ежевика (*Rubus*), крапива (*Urtica*) и хмель (*Humulus*);
- разнотравная степь – полынь (*Artemisia*), пырей ползучий (*Elymus repens*), ковыль (*Stipa*), тысячелистник (*Achillea*), наголоватка (*Jurinea*), молочай (*Euphorbia*), кермек

(*Limonium*); в понижениях – шелюга (Salix acutifolia), груша (*Pyrus*), чабрец ползучий (*Thymus serpyllum*), наголоватка (*Jurinea*), земляника (*Fragaria*), татарник (*Onopordum*);

На этапе экстраполяции выполнено дешифрирование КС Sentinel-2 за 2023 год (разрешение 10 м/пикс) полигона «Трехложинский» (рис. 5).



Легенда: 1 – поля; 2 – лесные полосы; 3 – байрачные леса; 4 – селитебные территории; 5 – водно-болотные угодья; 6 – граница полигона «Трехложинский»

Рис. 5. Картосхема результатов дешифрирования полигона Трехложинский

Проанализировав результаты дешифрирования полигона, нами выделены различные элементы ландшафта и определены их площади (табл. 1).

Таблица 1

Элементы ландшафта полигона «Трехложинский»

Элемент ландшафта	Площадь, га
Поля	8745,53
Лесные полосы	150,2
Байрачные леса	511,14
Селитебные территории	105,03
Водно-болотные угодья	18,19
Территория полигона «Трехложинский»	**13532,3**

Антропогенное воздействие на природные экосистемы рассматриваемого полигона осуществляется в основном за счет распашки (полями занято 64,63 % территории). Общая лесистость составляет 4,89%, из которых доля байрачных лесов и полезащитных лесных полос составляет 3,78% и 1,11% соответственно. Селитебные территории занимают менее 1% от площади полигона исследования. Вдоль многих полей лесные полосы имеют выпады или полностью отсутствуют, что говорит об уязвимости данных сельскохозяйственных угодий к процессам эрозии.

На основе цифровой модели рельефа SRTM проведено картографирование сельскохозяйственных угодий по риску подверженности деградации (табл. 2).

Таблица 2

Оценка полей по рискам развития основных процессов эрозии (составлено автором по Юферев и др., 2023)

Основной процесс эрозии	Критерий	Общая площадь полей, га	Количество полей
Эрозия практически отсутствует	Площадь менее 100 га*, средний уклон до 2°	922,89	17
Незначительное развитие водной эрозии	Площадь менее 100 га*, средний уклон 2°-7°	1256,52	30
Основной вид эрозии – дефляция	Площадь более 100 га*, средний уклон до 2°	4670,57	28
Совместное проявление дефляции и водной эрозии	Площадь более 100 га*, средний уклон 2°-7°	1895.55	11
	Итого	8745,53	86

Наибольшую площадь занимают поля, на которых вероятно развитие дефляции (53,4%). В меньшей степени приходится на распашки, где возможно развитие дефляции и водной эрозии (21,7%). Риск возникновения водной эрозии присутствует на 14,3% сельскохозяйственных угодий. Наименьшую долю (10,6%) составляют поля, на которых минимальный риск развития эрозионных процессов.

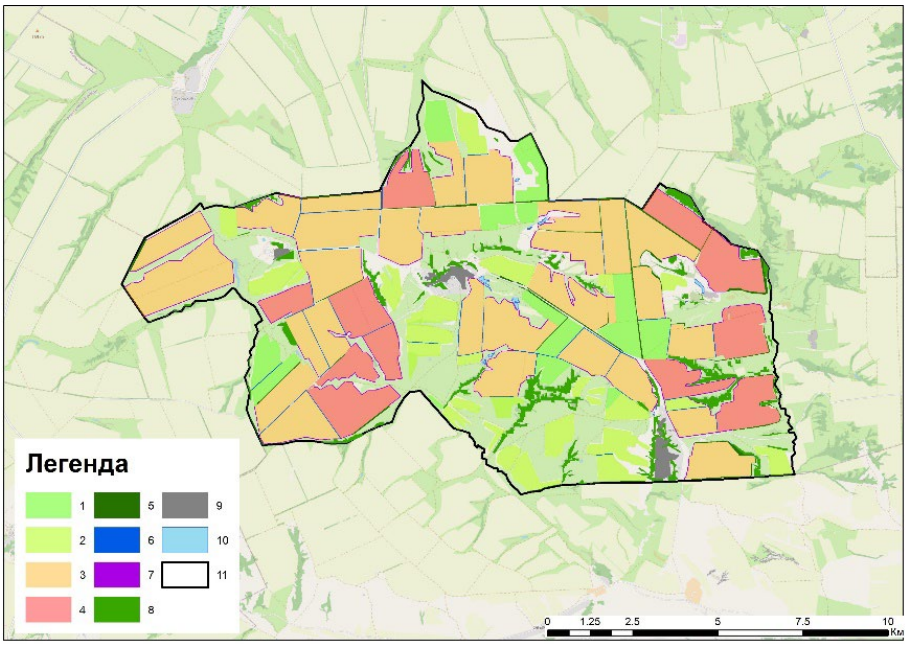
Для предотвращения процессов эрозии на сельскохозяйственных угодьях необходимо проводить агролесомелиоративные мероприятия, связанные с высадкой полезащитных и прибалочных, приовражных лесных полос.

Полезащитные лесные полосы шириной 9-12 м, состоящие из 3-4 рядов с расстоянием между ними 3 м и расстоянием между сеянцами 1,5 м. Видовой состав данных лесных полос предлагается из дуба (*Quercus*), вяза (*Ulmus*), ясеня (*Fraxinus*) и других местных пород. Для ускорения защитного действия на опушечных рядах возможна высадка быстрорастущих пород (Агролесомелиорация, 2006).

Прибалочные лесные полосы, расположенные на краях полей, необходимо высаживать для предотвращения эрозионных процессов. Ширина таких насаждений 15-18 м с расстоянием между рядами 3 м и с расстоянием между сеянцами 1,5 м. Видовой состав данных лесных полос предлагается из быстрорастущих пород и кустарников (Агролесомелиорация, 2006).

Для полигона «Трехложинский» определены территории, где необходимо проведение природоохранных мероприятий (рис. 6).

По результатам геоинформационного анализа выделены территории, на которых необходимо высаживать полезащитные и прибалочные лесные полосы. Для предотвращения процессов эрозии предлагается высадить на территории полигона полезащитные лесные полосы площадью 50,56 га (ширина полезащитных лесных полос 12 м) и прибалочные лесные полосы площадью 372,57 га (ширина прибалочных лесных полос 18 м). Лесные полосы способствуют созданию устойчивых агроландшафтов путем формирования благоприятной аграрной среды, поэтому проведение агролесомелиоративных мероприятий является важной задачей в государственной политике в области мелиорации земель.



Легенда:1 – Эрозия практически отсутствует; 2 – Незначительное развитие водной эрозии; 3 – Основной вид эрозии – дефляция; 4 – Совместное проявление дефляции и водной эрозии; 5 – Существующие лесные полосы; 6 – Предлагаемые полезащитные лесные полосы; 7 – Предлагаемые прибалочные лесные полосы; 8 – Байрачные леса; 9 – Селитебные территории; 10 – Водно–болотные угодья; 11 – Граница полигона «Трехложинский»

Рис. 6. Картосхема предлагаемых к реализации агролесомелиоративных мероприятий на полигоне «Трехложинский»

Исследования проведены в рамках государственного задания ФНЦ агроэкологии РАН № FNFE-2022-0011 «Разработка новой методологии оптимального управления биоресурсами в агроландшафтах засушливой зоны РФ с использованием системно-динамического моделирования почвенно-гидрологических процессов, комплексной оценки влияния климатических изменений и антропогенных нагрузок на агробиологический потенциал и лесорастительные условия».

Список источников

1. Агролесомелиорация, изд. 5-е, перераб. и доп. / под ред. академиков РАСХН А.Л. Иванова и К.Н. Кулика. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2006. – 746 с.

2. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023623811 Российская Федерация. «База данных климатических показателей для оценки и моделирования фитоэкологических условий и прогноза динамики процессов деградации экосистем» : № 2023623606 : заявл. 30.10.2023 : опубл. 08.11.2023 / К.Н. Кулик, С.А. Истомин, Д.И. Арчаков [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук».

3. Виноградов, Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем / Б.В. Виноградов; Отв. ред. Н.Т. Нечаева. – М. : Наука, 1984. – 320 с.

4. Кулик, К.Н. Агролесомелиоративное картографирование и фитоэкологическая оценка аридных ландшафтов : монография / К.Н. Кулик. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2004. – 247 с.

5. Кулик, К.Н. 75 лет Плану преобразования природы. Итоги и уроки реализации / К.Н. Кулик // Научно-агрономический журнал. 2023. – 4 (123). – С. 8–15.

6. Кулик, К.Н. Составление среднемасштабной агроландшафтной карты защитного лесоразведения / К.Н. Кулик, З.П. Дорохина // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2010. – № 4. – С. 24–25.

7. Методические указания по ландшафтно-экологическому профилированию при агролесомелиоративном картографировании / К.Н. Кулик, Е.С. Павловский, А.С. Рулев [и др.]; Ответственный за выпуск А.И. Гладышев. – М. : Российская академия сельскохозяйственных наук, 2007. – 42 с.

8. Полевой определитель почв России. – М. : Почвенный ин-т В.В. Докучаева, 2008. – 182 с.

9. Кулик, К.Н. Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации на период до 2025 года : переработанная и дополненная / К.Н. Кулик, А.Л. Иванов, А.С. Рулев [и др.]. – Волгоград : Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, 2018. – 36 с.

10. Тубалов, А.А. Агролесомелиоративное картографирование ландшафтов, подверженных развитию эрозии / А.А. Тубалов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 4 (68). – С. 543–553.

11. Юферев, В.Г. Геоинформационное картографирование дефляционно-опасных участков земель сельскохозяйственного назначения с использованием космоснимков / В.Г. Юферев, К.П. Синельникова, А.Н. Берденгалиева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 2 (70). – С. 125–134.

12. Юферев, В.Г. Картографирование и моделирование агроландшафтов с использованием геоинформационных систем / В.Г. Юферев, Н.А. Ткаченко // Научно-агрономический журнал, 2020. – № 4 (111). – С. 23–28.

Обоснование целесообразности выращивания посадочного материала и анализ жизненности сеянцев *Quercus robur* L. для создания агролесомелиоративных насаждений

Е.В. Калмыкова

ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», Волгоград, Российская Федерация, kalmukova-ev@vfanc.ru

Качество посадочного материала и приживаемость в сложных лесорастительных условиях определяют актуальность мероприятий по лесомелиоративному обустройству деградированных земель засушливых территорий. Цель исследования – обоснование целесообразности выращивания посадочного материала и анализ жизненности сеянцев *Quercus robur* L. для создания агролесомелиоративных насаждений. Посадочный материал выращивался на Нижневолжской станции по селекции древесных пород – филиал ФНЦ агроэкологии РАН (г. Камышин, Волгоградская область). Были изучены приживаемость и рост сеянцев дуба черешчатого с ЗКС на территории г. Волгограда. Проанализирован процесс выхода корней из корнезакрывающего кома. Саженцы имели ровные стволики и полностью одревесневшие верхушки побегов с окончательно сформировавшимися почками, находящимися у большинства растений в состоянии покоя. Приживаемость сеянцев дуба черешчатого составляла в среднем 78%.

Ключевые слова: агролесомелиорация, деградация, приживаемость сеянцев, закрытая корневая система (ЗКС), *Quercus robur* L.

Justification of the executionality of growing planting material and analysis of the vitality of *Quercus robur* L. seedlings for the creation of agroforestry plantings

E.V. Kalmykova

Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Reclamation and Protective Forestry of the Russian Academy of Science, Volgograd, Russian Federation, kalmukova-ev@vfanc.ru

The quality of planting material and survival rate in difficult forest conditions determine the relevance of measures for forest reclamation of degraded lands in arid areas. The purpose of the study is to substantiate the feasibility of growing planting material and analyze the vitality of *Quercus robur* L. seedlings for creating agroforestry plantations. The planting material was grown at the Nizhnevolzhskaya station for the selection of tree species - a branch of the Federal Scientific Center for Agroecology of the Russian Academy of Sciences (Kamyshin, Volgograd region). The survival rate and growth of pedunculate oak seedlings with ZKS on the territory of Volgograd were studied. The process of roots emerging from the root-covering ball has been analyzed. The seedlings had smooth stems and completely lignified shoot tips with fully formed buds, which were in a dormant state in most plants. The survival rate of pedunculate oak seedlings averaged 78%.
Keywords: *agroforestry, degradation, seedling survival, closed root system (CRS), Quercus robur* L.

Исследования выполнены по теме Государственного задания Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН: № 121041200195-4 «Формирование полифункциональных кластерных дендрологических экспозиций и их реновации в биоресурсные искусственные и озелененные ландшафтные пространства рекреационного типа в малолесных регионах России», финансирование Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Леса – возобновляемые природные ресурсы. Их рациональное использование основано на экологических законах сохранения, восстановления и изменения растительных сообществ.

Волгоградская область – малолесной регион, в котором площадь лесов от общей площади региона (113 тыс. км^2) составляет всего 4,3%. На территории Волгоградской области необходимо иметь порядка 330 тыс. га ЗЛН, из которых на данный момент имеется всего 130, 7 тыс. га (Кулик К.Н., 2017).

На аридной территории данной области широко распространены различные деградационные процессы земель – более 60% земель от общей площади региона, а сам баланс имеет отрицательное значение – 46,8% (Цветнов Е.В. и др., 2021). Сложные лесорастительные условия региона определяют актуальность мероприятий по лесомелиоративному обустройству деградированных земель с целью смягчения последствий климатических изменений и повышения эколого-экономической привлекательности засушливых территорий (Шабулина И.М., 1995; Иозус А.П., 2018; Латкина Т.В., 2018; Кулик К.Н., 2018; Крючков С.Н., 2022).

Наиболее приемлемым способом восстановления утраченных природных функций агроэкосистем является создание лесомелиоративных комплексов – систем всех требуемых противоэрозионных, озеленительных, рекреационных и др. защитных насаждений (Крючков С.Н., 2022).

Подбору ассортимента древесных пород для защитных лесных насаждений не уделялось должного внимания. В результате нередко можно встретить в хороших лесорастительных условиях в качестве главных древесных пород малоценные виды. В степной зоне многие старые полезащитные лесные полосы на чернозёмах состоят из клёна ясенелистного или из вяза приземистого, называемого также туркестанским, мелколистным, перистоветвистым, карагачем. Значительная часть лесополос засорена кустарниками, которые приносят мало пользы и нередко дискредитируют идею защитного лесоразведения (Иозус А.П., 2018; Крючков С.Н., 2018).

Качество искусственных насаждений в большой степени зависит от правильного соотношения групп древесных пород: главных, сопутствующих и кустарников. Оно должно быть дифференцированным в зависимости от видов создаваемых насаждений и лесорастительных условий. Полезащитные лесные полосы в лучших условиях произрастания чер-

ноземной степи должны быть максимально насыщены главными и сопутствующими древесными породами, а противоэрозионные и пастбищные в трудных условиях – кустарниками (Семенютина А.В., 2016).

Экологические мероприятия предусматривают тщательную классификацию лесорастительных условий и группировку почв по лесопригодности зеленых лесных насаждений (ЗЛН) любого назначения. Их следует выращивать дифференцированно в строгом соответствии с лесопригодностью почв (Кулик К.Н., 2018; Крючков С.Н., 2022).

Вопросы по усовершенствованию технологий выращивания посадочного материала связаны с необходимостью интенсификации процесса обеспечения доступным и адаптированным ассортиментом деревьев в условиях изменения климата (Семенютина А.В., 2016; Renner S.S., 2018; Semenyutina A.V., 2018; Лазарев С.Е., 2022). Целевое использование посадочного материала в масштабных проектах определяется его качеством и себестоимостью (Жигунов А.В., 2000; Романов Е.М., 2017).

Для улучшения приживаемости сеянцев основных лесообразующих пород и удлинения сроков посадки применяют посадочный материал с закрытой корневой системой. При разработке технологии выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой рассматривают влияние субстратов и контейнеров на развитие растений (Романов Е.М., 2017), сроков посадки и влажности почвы и других технических решений по увеличению сохранности лесных сеянцев, их качество и ассортимент.

Дубравы в России расположены на площади более 6,65 млн га, в том числе на территории европейской части – 3,53 млн га (Ширнин В.К., 2017). В Волгоградской области по показателям площади и запасу древесины к основным лесообразующим породам отнесены *Quercus robur* L. (39,8%; 44,9%), *Pinus* (15,8%; 12,4%), *Populus* (7,5%; 12,4%) (рис. 1). Неотъемлемой частью процесса лесовосстановления является выращивание посадочного материала главных лесообразующих пород региона (Крючков С.Н., 2022).

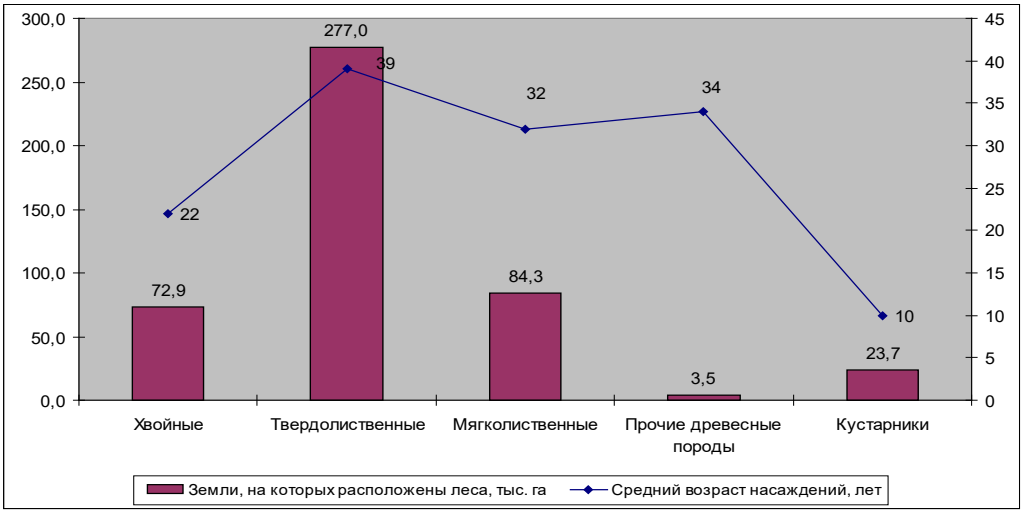


Рис. 1. Распределение площади лесов по основным лесообразующим породам в Волгоградской области

Дуб черешчатый характеризуется значительной хозяйственной ценностью, а также обеспечивает формирование самых богатых по видовому составу и разнообразию экологических функций лесных экосистем в регионе. Однако интенсивные процессы деградации дубрав в России и Европе требуют особенно пристального внимания лесоводов к решению проблемы их восстановления. Для этого необходимо использование лучших генотипов плюсовых деревьев и насаждений. При этом в связи с недостатком и высокой стоимостью селекционно-улучшенных семян наиболее перспективной является

технология производства сеянцев с закрытой корневой системой (ЗКС) (Романов, Е.М., 2017).

Цель исследования – обоснование целесообразности выращивания посадочного материала и анализ жизненности сеянцев *Quercus robur* L. для создания агролесомелиоративных насаждений.

За 2022 год выращено стандартного посадочного материала для искусственного восстановления лесов на площади 1460 га 5,2 млн шт, в том числе с ЗКС на площади 6 га. – 110 тыс. шт. Экспериментальные участки расположены на Нижневолжской станции по селекции древесных пород – филиал ФНЦ агроэкологии РАН (г. Камышин, Волгоградская область) (рис. 2).

Дополнительное исследование семян на наличие скрытых дефектов и повреждений было проведено на рентгеновском контроле (передвижная рентгеновская установка семейства ПРДУ (диагностический комплекс Multi-purpose mobile X-RAY)) (рис. 3).

Для изучения на приживаемость и рост сеянцы дуба черешчатого с ЗКС в количестве 250 шт. высаживали осенью 2022 г. на территории Волгоградского государственного университета (4 ряда, ячейкой 3х3 м). При проведении эксперимента была использована методика закладки полевого опыта по Б.А. Доспехову (1985).

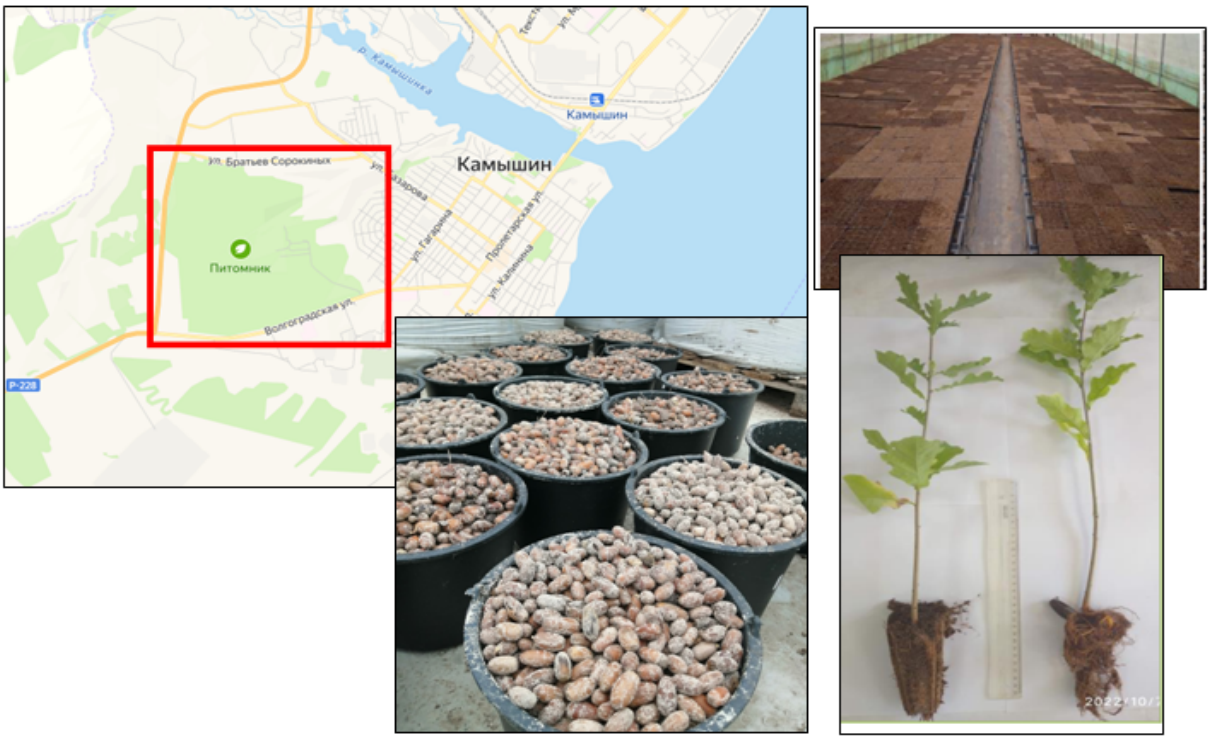


Рис. 2. Выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой на Нижневолжской станции по селекции древесных пород – филиал ФНЦ агроэкологии РАН (г. Камышин, Волгоградская область)

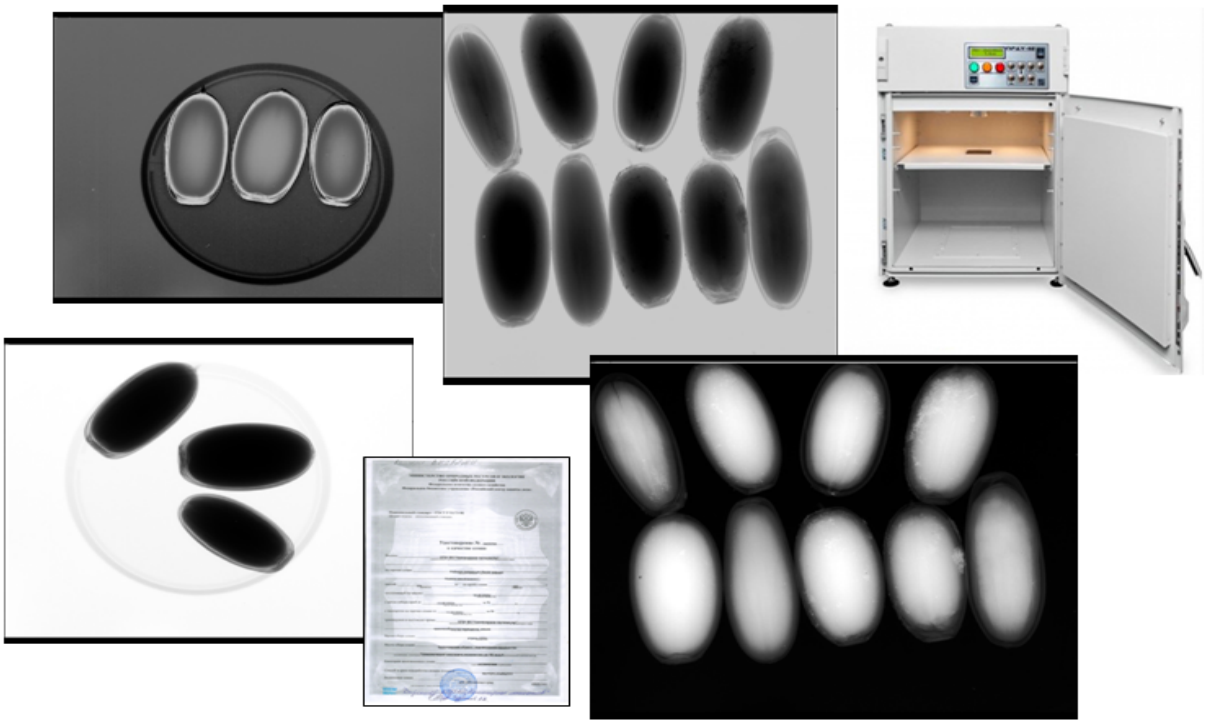


Рис. 3. Рентгеновские снимки желудей дуба черешчатого, полученные при работе с диагностическим комплексом Multi-purpose mobile X-RAY

Анализ динамики биометрических показателей сеянцев показал, что 92,0% растений с ЗКС достигли нормативов в течение 2 месяцев согласно «Правилам лесовосстановления в районе степей европейской части РФ» (диаметр стволика у корневой шейки не менее 4 мм; высота стволика не менее 0,12 м). Также были выявлены деформации и аномалии развития у сеянцев дуба черешчатого при выращивании в ЗКС (табл. 1).

Таблица 1

Деформации и аномалии сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой

Деформации и аномалии развития сеянцев	Встречаемость, %
Однобокость корней	21,4
Спиральное искривление корней	19,0
Искривление (закручивание) главного корня в нижней части	0,8
Искривление подземной части стволика	0,7
Наличие нескольких стержневых корней	1,6
Поднятие корней в верхние слои субстрата	11,3
Суммарная доля деформаций корневой системы:	**54,8**
Искривление стволика (закручивание)	12,8
Искривление стволика (в одной плоскости)	1,2
Раздвоение стволика	1,1
Суммарная доля деформаций надземной части:	**22,1**

Отмечен максимальный процент встречаемости однобокости корневой системы. Возможно, это связано с конструктивными особенностями контейнеров или с человеческим фактором (посев осуществлялся вручную, следовательно, не всегда в центр ячейки контейнера).

Высаженные растения поливали в среднем раз в неделю. Дополнительные уходные мероприятия включали опашку в междурядьях, уничтожение сорняков вручную и с помощью бензокосы.

Для изучения процесса выхода корней из корнезакрывающего кома нами были сделаны раскопки корней в конце первого вегетационного периода (ноябрь 2023 г.). Измерялась длина вышедших из нижней части кома «вертикальных» и боковой поверхности «горизонтальных» корней. В среднем длина корней составила 8,5±1,3 см (рис. 4).

Рис. 4. Выход корней из корнезакрывающего кома

Высоту 2-летних саженцев в пределах 34,0 см±0,4 см следует признать оптимальной для данного региона и типа условий местопроизрастания согласно ОСТ 56-98–93 (Отраслевой стандарт. «Сеянцы и саженцы основных древесных и кустарниковых пород. Технические условия» (утв. и введен в действие Приказом Рослесхоза от 10.12.1993 № 327)). Текущий прирост высоты главного побега отмечался в среднем на уровне 7,5±0,9 см, боковых – 4,0±0,7 см. Диаметр корневой шейки – 1,0±0,3 см.

Саженцы имели ровные стволики и полностью одревесневшие верхушки побегов с окончательно сформировавшимися почками, находящимися у большинства растений в состоянии покоя.

Приживаемость сеянцев дуба черешчатого составляла в среднем 78%.

Проведённые исследования дают возможность рекомендовать выращивание сеянцев дуба черешчатого для создания агролесомелиоративных насаждений в условиях Нижнего Поволжья. Наиболее перспективным элементом технологии воспроизводства дубрав является метод создания культур сеянцами и саженцами с закрытой корневой системой, которая позволяет получить высококачественный посадочный материал с ценными наследственными свойствами, при экономном расходовании посевного материала на лесокультурной площади.

Список источников

1. Жигунов, А.В. Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой / А.В. Жигунов. – СПб. : СПбНИИЛХ, 2000. – 293 с.

2. Иозус, А.П.Устойчивость деревьев и кустарников в лесоаграрных ландшафтах сухой степи / А.П. Иозус, А.А. Завьялов, С.Н. Крючков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 11–1. – С. 124–128.

3. Иозус, А.П. Биоэкологическая характеристика древесных видов в условиях выращивания в сухой степи / А.П. Иозус, А.А. Завьялов, С.Н. Крючков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 10. – С. 131–134.

4. Крючков, С.Н. Стратегия сортового семеноводства для искусственного лесоразведения в экстремально засушливых условиях / С.Н. Крючков, А.С. Стольнов // Научно-агрономический журнал. – 2018. – № 2(103). – С. 48–50. – EDN YRALUT.

5. Крючков, С.Н. Анализ жизнеспособности древесных видов в защитных лесных полосах аридной территории Волгоградской области / С.Н. Крючков, А.В. Вдовенко, А.С. Соломенцева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 46-56. – DOI 10.26897/0021-342X-2022-5-46-56. – EDN HZZWKH.

6. Крючков, С.Н. Эколого-биологические аспекты формирования дубрав на возвышенностях и равнинных ландшафтах Нижнего Поволжья / С.Н. Крючков, А.В. Солонкин, А.С. Соломенцева // Устойчивое развитие горных территорий. – 2022. – Т. 14, № 2(52). – С. 198–208. – DOI 10.21177/1998-4502-2022-14-2-198-208. – EDN NKGDVE.

7. Кулик, К.И. Обоснование прогноза развития защитного лесоразведения в Волгоградской области / К.И. Кулик, А.Т. Барабанов, А.С. Манаенков, А.К. Кулик // Проблемы прогнозирования. – 2017. – № 6. – С. 93–100.

8. Лазарев, С.Е. Комплексная оценка интродукции представителей рода Robinia L. и их адаптация для озеленения Волгоградской области: специальность 06.03.03 «Агролесомелиорация, защитное лесоразведение и озеленение населенных пунктов, лесные пожары и борьба с ними»: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / С.Е. Лазарев, 2022. – 193 с. – EDN VYJUHN.

9. Латкина, Т.В. Состояние лесозащитных полос в Волгоградской области / Т.В. Латкина, В.Н. Латкин // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 9. – С. 93–100.

10. Природные условия и ресурсы Волгоградской области [Текст] : учеб. пособие / И.М. Шабулина, В.А. Харламова, А.Н. Сажин; под редакцией В.А. Брылёва. – Волгоград : Перемена, 1995. – 264 с.

11. Растения коллекционного фонда ФНЦ агроэкологии РАН как источники ценных признаков для биоресурсной коллекции / С.Н. Крючков, А.В. Солонкин, А.С. Соломенцева [и др.] // Генетические ресурсы растений для генетических технологий: к 100-летию Пушкинских лабораторий ВИР : матер. Всерос. науч.-практ. конф. : Тезисы докладов, Санкт-Петербург, 22–23 июня 2022 года. – Санкт-Петербург : Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова», 2022. – С. 30–32. – EDN PEMTUS.

12. Романов, Е.М. Выращивание однолетних сеянцев дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) с закрытой корневой системой на различных питательных субстратах / Е.М Романов, М.И. Смышляева, В.Г. Краснов, Д.И. Мухортов // Вестник ПГТУ. Серия : Лес. Экология. Природопользование. – 2017. – № 3 (35). – С. 26–36.

13. Семенютина, А.В. Отбор, сохранение и перспективность применения биоразнообразия древесных видов для обеспечения многофункциональности деградированных ландшафтов / А.В. Семенютина, А.Ш. Хужахметова, В.А. Семенютина // Репутациология. – 2016. – №1(39). – С. 83–88.

14. Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации на период до 2025 года / К.Н. Кулик, А.Л. Иванов, А.С. Рулев [и др.]. – переработанная и дополненная. – Волгоград : Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, 2018. – 36 с. – ISBN 5-900761-51-7. – EDN THPVGI.

15. Цветнов, Е.В. Опыт совмещенной оценки нейтрального баланса деградации земель Волгоградской области и их эколого-экономического ущерба / Е.В. Цветнов, О.А. Макаров, О.Б. Цветнова, Н.Р. Крючков // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35, № 1. – С. 12–15.

16. Ширнин, В.К. Лесовосстановление дуба черешчатого сеянцами с закрытой корневой системой / В.К. Ширнин, В.А. Кострикин, Л.В Ширнина, С.А. Крюкова // Известия ВУЗов. Лесной журнал. – 2017. – № 2(356). – С.32–41.

17. Renner, S.S., Zohner C.M. Climate change and phenological mismatch in trophic interactions among plants, insects, and vertebrates. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics. – 2018. – Vol. 49. – Pp. 15–18. DOI: 10.1146/annurev-ecolsys-110617-062535.

18. Semenyutina A.V., Podkovyrova G.V., Khuzhahmetova A.Sh., Svintsov I.P., Semenyutina V.A., Podkovyrov I.Yu. Engineering implementation of landscaping of low-forest regions. International journal of mechanical engineering and technology. – 2018. – Vol. 9. Issue 10. – pp. 1415-1422.

УДК 634:582.929.4

Агротехнические приёмы повышения всхожести семян и усиления роста сеянцев тамарикса

С.Н. Крючков
ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», Волгоград, Российская Федерация, kryuchkov@vfanc.ru
А.В. Солонкин
ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», Волгоград, Российская Федерация, solonkin-a@vfanc.ru
А.С. Соломенцева
ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», Волгоград, Российская Федерация, alexis2425@mail.ru
С.А. Егоров
ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», Волгоград, Российская Федерация, egorov-sa@vfanc.ru
Д.А. Горбушова
ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», Волгоград, Российская Федерация, gorbushova-d@vfanc.ru

В статье приводятся данные по исследованию влияния удобрений и минеральных элементов на сеянцы тамарикса ветвистого (*Tamarix ramosissima* Ledeb.) и тамарикса рыхлого (*Tamarix laxa* Willd.). Выявлено, что наибольшее количество азота и калия содержится в однолетних сеянцах. Установлено, что сеянцы тамарикса рыхлого первого года выращивания поглощают основные элементы питания интенсивнее, чем сеянцы тамарикса ветвистого. Минеральные удобрения повышают содержание зеленых пигментов в листьях тамариксов на 33-56% вследствие улучшения режима питания. В условиях светло-каштановых почв выращивание тамарикса с удобрениями $N_{40}P_{80}K_{20}$ более выгодно ввиду увеличения количества выхода стандартных сеянцев.
Ключевые слова: *тамарикс рыхлый, тамарикс ветвистый, рост, развитие, удобрения, всхожесть.*

Agrotechnical techniques for increasing seed germination and enhancing the growth of tamarisk seedlings

S.N. Kryuchkov
Federal Research Centre for Agroecology, Complex Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation, kryuchkov@vfanc.ru
A.V. Solonkin
Federal Research Centre for Agroecology, Complex Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation, solonkin-a@vfanc.ru
A.S. Solomentseva
Federal Research Centre for Agroecology, Complex Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation, alexis2425@mail.ru,
S.A. Egorov
Federal Research Centre for Agroecology, Complex Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation, egorov-sa@vfanc.ru,
D.A. Gorbushova
Federal Research Centre for Agroecology, Complex Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation, gorbushova-d@vfanc.ru

The article provides data on the study of the effect of fertilizers and mineral elements on seedlings of *Tamarix ramosissima* Ledeb. and *Tamarix laxa* Willd. It was revealed that the largest amount of nitrogen and potassium is contained in annual seedlings. It has been established that seedlings of *Tamarix laxa* friable in the first year of cultivation absorb the main elements of nutrition more intensively than seedlings of *Tamarix ramosissima*. Mineral fertilizers increase the content of green pigments in tamarisk leaves by 33-56% due to improved nutrition. In conditions of light chestnut soils, the cultivation of tamarisk with fertilizers $N_{40}P_{80}K_{20}$ is more profitable due to an increase in the yield of standard seedlings.
Keywords: *tamarix friable, tamarix branched, growth, development, fertilizers, germination*

Наиболее эффективным способом повышения устойчивости и долговечности лесных насаждений в условиях засухи является правильная агротехника их создания и выращивания (Бекчанов, Раббимов и др., 2016; Булахтина, Кудряшова и др., 2020; Кулик, Булахтина, Тютюма, 2020; Сидаренко, 1979; Туник, Барайщук, 2017). Из различных агротехнических приемов, ускоряющих рост сеянцев, а также повышающих их стойкость к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям, наиболее эффективным средством является использование удобрений. Установлено, что сеянцы различных древесных пород неодинаково реагируют на разные количественные соотношения основных элементов минерального питания и на концентрацию почвенного раствора. Физиологически уравновешенным оптимальным соотношением N: P: K для лиственных пород считается 1:2, 11:1,12.

Цель исследований – изучение влияния удобрений на рост и развитие сеянцев тамарикса ветвистого и тамарикса рыхлого, подбор опимальной дозировки элементов питания.

При изучении влияния удобрений на сеянцы тамарикса были приняты следующие дозы по их действующему началу на 1 га: $N_{20}P_{40}K_{20}$, $N_{40}P_{80}K_{20}$ и $N_{60}P_{120}K_{20}$. Перед посевом семян минеральные удобрения заделывались на глубину 15-20 см. Посев был проведен в первой декаде июня по трехстрочной схеме с нормой высева 20 г/м^2 сухих коробочек с семенами тамарикса рыхлого и ветвистого. В течение вегетации вёлся уход за посевами и применялась двукратная подкормка азотными удобрениями (20 кг/га).

Полученные результаты показали, что удобрения не влияли на скорость появления всходов. Под влиянием высоких температур и при обильном увлажнении семена одинаково быстро прорастали на удобренных и неудобренных фонах, минеральные удобрения в дозах $N_{20}P_{40}K_{20}$ и $N_{40}P_{80}K_{20}$ повышали всхожесть, а при $N_{60}P_{120}K_{20}$ – снижали её.

Для биологического обоснования системы питания древесных и кустарниковых растений в ювенильный период большое значение имеет изучение как количественного содержания, так и соотношения в тканях основных элементов по фазам роста и развития сеянцев. Потребность растений в элементах минерального питания на протяжении сезона вегетации – величина непостоянная, которая в определенном количестве и сочетании детерминируется их природой и наследственностью. Поглощение питательных веществ растениями и ход их превращения зависят как от степени развития растений, так и от экологической обстановки.

Исследования, проведенные в июле-октябре, позволили установить, что в тканях однолетних сеянцев тамарикса больше всего содержится азота и калия, меньше – фосфора (табл. 1).

При этом сеянцы тамарикса рыхлого в первые два месяца поглощают основные элементы питания гораздо больше, чем молодые растения тамарикса ветвистого. Это объясняется тем, что сеянцы тамарикса ветвистого с начала роста осевого побега по аккумуляции биомассы уступают сеянцам тамарикса рыхлого, а потому и содержание основных биогенных элементов в их тканях меньше. В дальнейшем темпы роста сеянцев

тамарикса рыхлого снижаются, а у тамарикса ветвистого они продолжают оставаться достаточно высокими. Поэтому накопленных элементов минерального питания в тканях последнего вида тамарикса во второй половине периода вегетаций было больше по сравнению с первым видом. На содержание азота, фосфора и калия в тканях молодых растений тамарикса большое влияние оказывает и уровень корневого питания. При выращивании сеянцев тамарикса внесение полного минерального удобрения, особенно доз $N_{40-60}P_{80-120}K_{20}$, увеличивает содержание во всех частях растений азота, фосфора и калия в 2 и более раз по сравнению с неудобренным фоном.

Таблица 1

Поглощение элементов минерального питания сеянцами тамарикса

Вариант	Месяц	Содержание элементов питания, мг /1 сеянец					
		тамарикс изящный			тамарикс рыхлый		
		N	P	K	N	P	K
Без удобрений	VII	0,3	0,1	0,2	0,4	0,2	0,3
	VIII	1,1	0,4	1,5	2,3	0,6	2,2
	IX	3,0	1,1	2,6	5,3	1,8	4,3
	X	3,0	1,7	3,1	5,0	1,7	4,3
$N_{20}P_{40}K_{20}$	VII	0,3	0,2	0,2	0,9	0,3	0,6
	VIII	4,2	0,9	3,7	6,7	1,5	6,6
	IX	14,1	4,2	13,8	12,9	4,4	11,0
	X	13,5	5,7	15,1	17,3	4,5	13,0
$N_{40}P_{80}K_{20}$	VII	0,3	0,1	0,2	1,3	0,3	0,7
	VIII	4,4	0,9	3,7	6,4	2,0	6,9
	IX	19,0	5,7	18,6	15,9	5,7	18,3
	X	27,1	9,6	28,6	25,4	9,8	20,7
$N_{60}P_{120}K_{20}$	VII	0,4	0,2	0,2	1,0	0,3	0,5
	VIII	4,0	0,8	3,5	6,2	2,0	6,8
	IX	33,2	9,9	30,8	22,3	6,9	21,5
	X	37,7	12,6	39,8	21,6	9,9	24,6

Улучшение условий корневого питания значительно повышает хлорофиллообразующую способность сеянцев. Внесение минеральных удобрений повышает содержание зеленых пигментов в ассимилирующих органах сеянцев тамарикса на 33-56% в зависимости от дозы действующего вещества. Такой эффект объясняется улучшением питательного и гидротермического режима под влиянием этих удобрений. Данные по содержанию хлорофилла помогают выявить наиболее рациональные приемы выращивания, создающие в общем комплексе благоприятные условия для роста и формирования сеянцев.

Высокий уровень почвенного питания активизирует ростовые и формообразовательные процессы сеянцев, способствуя проявлению их потенциального роста. У растений на фоне удобрений продуктивность ассимиляционного аппарата выше контроля, чем обеспечивается лучший рост стебля и корней. На светло-каштановых почвах, где выращивался посадочный материал тамарикса, при сравнительно высоком общем количестве всходов выход стандартных сеянцев на контроле был незначительным (26%), тогда как на варианте с удобрениями $N_{40}P_{80}K_{20}$ он составил 92%, т.е. в 3,5 раза больше.

При меньших дозах ($N_{40}P_{80}K_{20}$) эффект несколько снизился. При более высоких дозах прибавка выхода стандартных сеянцев с единицы площади возрастала по сравнению с неудобренным фоном в 2,3 раза.

Аналогичные результаты получены при сравнении накопления органической массы сеянцами тамарикса. Под влиянием удобрений изменяется темп накопления фи-

томассы сеянцами. При этом в первые два месяца усиливаются аккумуляционные процессы в надземных частях растений, затем постепенно преимущество по накоплению биомассы переходит к корням.

Полученные данные свидетельствуют о полной возможности выращивать сеянцы тамарикса по фону минеральных удобрений, при оптимальном режиме полива можно получать в перерасчёте на 1 га 1,5-2 млн шт. сеянцев, вполне пригодных к посадке.

Работа выполнена в рамках Государственного задания № 122020100448-6 «Создание новых конкурентноспособных форм, сортов и гибридов культурных, древесных и кустарниковых растений с высокими показателями продуктивности, качества и повышенной устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, новые инновационные технологии в семеноводстве и питомниководстве с учетом сортовых особенностей и почвенно-климатических условий аридных территорий Российской Федерации».

Список источников

1. Бекчанов, Б. Технология подготовки черенков тамарикса и их практическое применение для повышения продуктивности засоленных земель / Б. Бекчанов, А. Раббимов, К. Тодерич, Т. Мукимов // Формирование и развитие сельскохозяйственной науки в XXI веке : сб. науч. статей, с. Соленое Займище, 25 июля 2016 года. – с. Соленое Займище : Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия, 2016. – С. 241–244.

2. Булахтина, Г.К. Мелиоративная роль кустарниковых защитных полос на полупустынных пастбищах Северного Прикаспия / Г.К. Булахтина, Н.И. Кудряшова, Ю.Н. Подопригоров, А.А. Хюпинин // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2020. – № 1(58). – С. 73–79. – DOI 10.34655/bgsha.2020.58.1.011.

3. Кулик, К.Н. Сравнительная характеристика мелиоративных защитных насаждений на полупустынных пастбищах / К.Н. Кулик, Г.К. Булахтина, Н.А. Тютюма // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 4(60). – С. 39–47. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-04-03.

4. Сидаренко, П.В. Выращивание тамарикса в условиях Прикаспия / П.В. Сидоренко // Бюллетень Всесоюзного научно-исследовательского института агролесомелиорации. – 1979. – № 3. – С. 50–51.

5. Туник, Е.А. Размножение древесных культур одревесневшими черенками в дендрологическом саду имени Г.И. Гензе / Е.А. Туник, Г.В. Барайщук // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4(28). – С. 75–82.

УДК 630*232.429

Адаптационные особенности произрастания псевдотсуги Мензиса в Воронежской области

И.С. Левин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, Российская Федерация, LevinLG@yandex.ru

Превышения по таксационным показателям: высоте дерева, диаметру ствола и запасу стволовой древесины над местными лесообразующими породами (елью и сосной) дают основания считать псевдотсугу быстрорастущей, продуктивной и отзывчивой на благоприятные изменения экологических условий породой. Высокие таксационные показатели

и устойчивое жизненное состояние лишний раз подчеркивают, что в перспективе необходимы дальнейшие исследования эколого-биологического потенциала породы с отбором селекционного ценного материала с применением комплексного оценочного показателя.
Ключевые слова: *псевдотсуга, ареал, высота дерева, диаметр ствола, интродукция, запас древесины, состояние.*

Adaptational features of the growth of pseudotsuga Menzis in the Voronezh region

I.S. Levin
«Voronezh State Forestry University named after. G.F. Morozova», Voronezh, Russian Federation, LevinLG@yandex.ru

Abstract: Excesses in taxation indicators: tree height, trunk diameter and stock of stem wood over local forest-forming species (spruce and pine) give reason to consider pseudo-hemlock a fast-growing, productive and responsive breed to favorable changes in environmental conditions. High taxation indicators and a stable living condition once again emphasize that in the future, further research into the ecological and biological potential of the breed with the selection of valuable breeding material using a comprehensive assessment indicator is necessary.
Keywords: area; tree height; trunk diameter; introduction; timber stock; state.

Создание и выращивание насаждений с использованием интродуцированных древесных видов – одно из перспективных направлений повышения продуктивности лесов, улучшения их качественного состава и ландшафтно-эстетических свойств, усиления водоохранных и почвозащитных функций. При этом проблема целесообразности введения в лесные культуры интродуцентов остается весьма дискуссионной, что объясняется, прежде всего, ограниченной площадью этих насаждений на территориях и отсутствием достаточной информации об особенностях их формирования в течение длительного времени. Благодаря интенсивному росту вида и его ценной древесине, псевдотсуга Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) давно и широко культивируется за пределами естественного ареала. Основные регионы интродукции псевдотсуги в северном полушарии – страны Европы, в южном полушарии – Новая Зеландия, Австралия, Чили, Аргентина.

По сравнению с этими странами степень внедрения разновидностей вида в регионы севера Америки за пределы их естественного ареала весьма незначительна. Накопленный здесь опыт более чем за столетие показывает, что прибрежная разновидность псевдотсуги *var. viridis («зеленая»)* не подходит для посадки к востоку от естественного ареала разновидности, поскольку деревьям не хватает морозостойкости. Деревья разновидности *var. glauca («сизая»)* лучше адаптируются к климатическим условиям центральной и восточной части севера Америки, хотя их потенциал выживания и рост значительно варьирует в зависимости от происхождения. Серьезной угрозой для этой разновидности на северо-востоке США является большая восприимчивость к заражению грибом *Phaeocryptopus gaeumannii* (Kimberley, 2011; Lavender, 2014).

Изучение сохранившихся культур пород-экзотов в лесах России за почти 200-летний опыт интродукции к настоящему моменту дает основание считать, что из всех испытанных древесных пород Северной Америки наиболее перспективными для дальнейшей культуры являются: псевдотсуга Мензиса, сосна веймутова, туя гигантская и дуб красный. В отношении псевдотсуги, по собранным данным ряда факторов на основе подхода по лесорастительному районированию С.Ф. Курнаева (Курнаев, 1973), был установлен оптимальный ареал (Болотов,1981), где псевдотсуга обладает адаптацией, соизмеримой с уровнем устойчивости местных экологически замещаемых пород; не теряет своих эстетических качеств и является весьма перспективной в озеленении городов и создании лесопарковых зон.

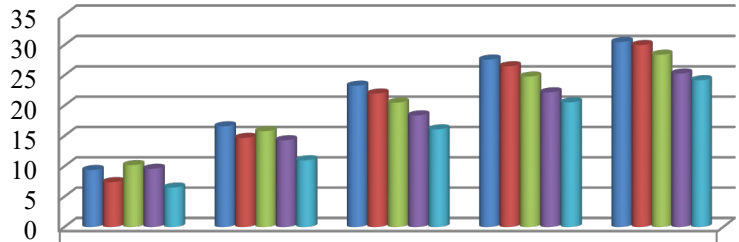
Бесспорно, климатические, почвенные и геоморфологические факторы определяют характеристики изменения параметров деревьев и процессы восстановления и изреживания леса. Значительное число методов и приемов оценки состояния динамики древостоев используется в современной научной практике исследований в лесной таксации и лесоводстве. Одним из них является применение комплексного оценочного показателя (КОП) (Высоцкий, 1962). Он рассчитывается для насаждений как отношение средней высоты древостоя (Н, см) к площади поперечного сечения среднего дерева в древостое ($G_{1,3}$, см^2) на высоте 1,3 м: КОП = Н / $G_{1,3}$.

Его смысл заключается в характеристике величины древесного ствола, которая была обеспечена единицей площади поперечного сечения ствола. Более полувека назад этот показатель был предложен К.К. Высоцким (Высоцкий,1962). Применение он получил в различных аспектах исследований насаждений и отдельных деревьев: при оценке жизненного состояния насаждений (Данчева, Залесов, 2016; Шевелев и др., 2019); при изучении гидрофизических свойств древесины (Густова, Терехина, 2007).

Целью работы является выявление особенностей развития псевдотсуги Мензиса в лесостепном районе европейской части России (на примере объекта в Воронежской области).

Для изучения состояния породы использовался объект на территории Воронежской области в Семилукском коллекционно-маточном дендрарии (КМД) – постоянный лесосеменной участок (ПЛСУ) в кв.81-83 (координаты: N 51.71475; E 38.949231). Возраст – 44 года. Условия произрастания следующие: ТЛУ – $Д_{2-1}$; почвы – чернозём выщелоченный; рельеф – ровный. Также использовались для сравнительного анализа хода роста насаждений таксационные показатели по Iа классу бонитета (диаметр ствола, высота дерева и запас стволовой древесины), взятые из источников в условиях естественного ареала в штате Орегон (Каппер,1954); интродукции на территории СССР (Калуцкий и др., 1986); интродукции в Карпатах (Нормативно-справочные материалы…,1987); ели в целом по СССР (Третьяков, 1952); сосны в целом по СССР (Третьяков, 1952). Статистическую обработку материалов осуществляли с помощью программы Microsoft Excel 2000.

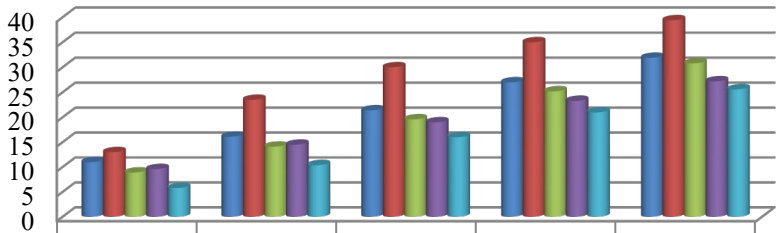
В результате сравнительного анализа хода роста насаждений на основании таксационных показателей по объектам интродукции породы с насаждениями естественного ареала установлено, что по высоте порода в условиях естественного ареала с самого начала развития незначительно разнится в развитии с культурами на объектах интродукции и сосновыми древостоями, за исключением еловых древостоев, опережая их в 1,4 раза. К возрасту 60 лет наблюдаем незначительное превышение показателя у псевдотсуги естественного ареала над таковой на объектах интродукции на 1,6-5,3%, а над древостоями лесообразующих пород сосной и елью на 17-20,7% (рис.1).



	20 лет	30 лет	40 лет	50 лет	60 лет
Ареал (штат Орегон)	9,4	16,6	23,3	27,6	30,5
Интродукция СССР	7,4	14,7	22	26,5	30
Украина	10,2	15,8	20,5	24,8	28,4
Сосна (всеобщие таблицы)	9,6	14,3	18,4	22,2	25,3
Ель (всеобщие таблицы)	6,5	11	16,1	20,55	24,2

Рис. 1. Ход роста насаждений по высоте дерева с учетом места нахождения и породного состава

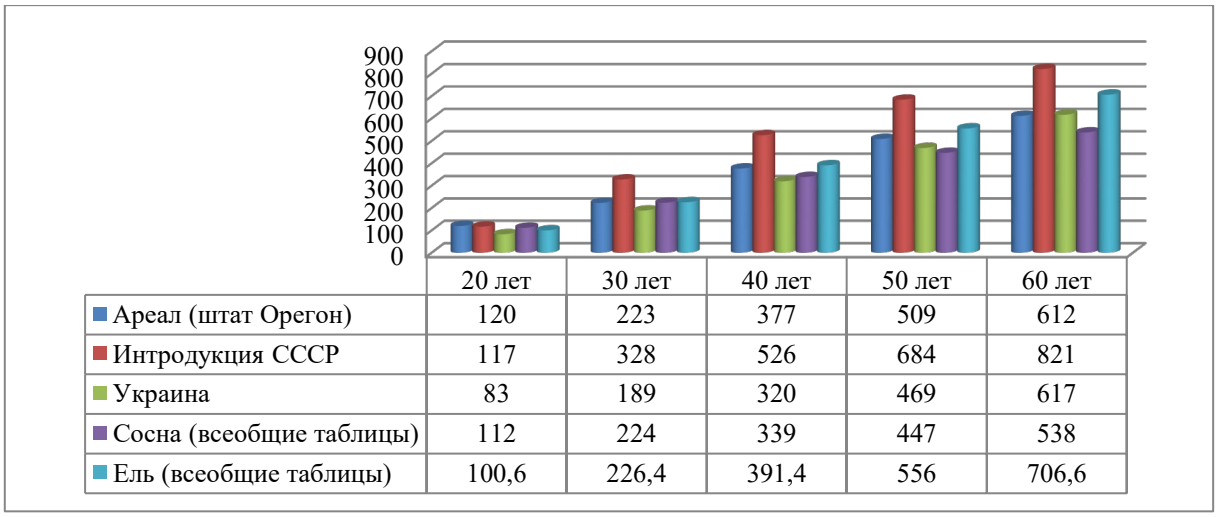
Даже уже на основании превышения псевдотсуги над местными лесообразующими породами по высоте можно утверждать о перспективности ее использования. В дополнение к этому аналогичная ситуация наблюдается при сравнении на объектах хода роста вида по диаметру. Уже к 20 годам разнятся показатели при произрастании насаждений в условиях естественного ареала с культурами на объектах интродукции и лесообразующими породами – елью и сосной, превышая показатели в сосновых и еловых древостоях и культурах псевдотсуги в Украине на 12,8; 47,3 и 19,1% соответственно, уступая культурам интродуцента в целом по СССР на 18,2%. Такая ситуация сохраняется и к возрасту 60 лет (рис.2).



	20 лет	30 лет	40 лет	50 лет	60 лет
Ареал (штат Орегон)	11	16,1	21,4	27	31,9
Интродукция СССР	13	23,5	30	35	39,4
Украина	8,9	14,1	19,6	25,2	30,8
Сосна (всеобщие таблицы)	9,6	14,5	19	23,3	27,2
Ель (всеобщие таблицы)	5,8	10,4	16	21	25,6

Рис. 2. Ход роста насаждений по диаметру ствола с учетом места нахождения и породного состава

При сравнении развития вида на объектах по запасам стволовой древесины следует обратить внимание на то, что экзот в условиях интродукции не уступает по производительности древостоям в условиях естественного ареала, превышая таковые при рассмотрении его интродукции в целом по СССР на 34,2% (рис.3).

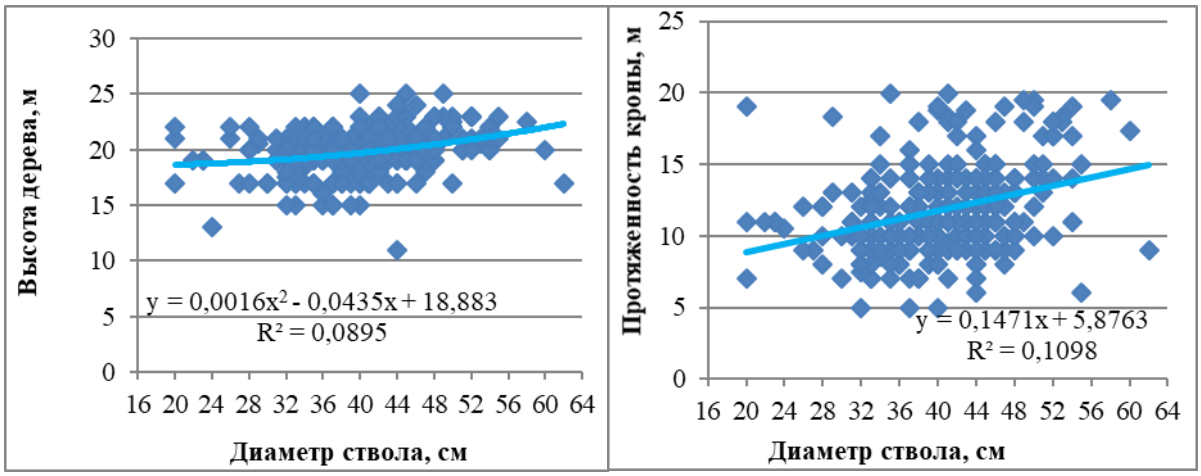


	20 лет	30 лет	40 лет	50 лет	60 лет
Ареал (штат Орегон)	120	223	377	509	612
Интродукция СССР	117	328	526	684	821
Украина	83	189	320	469	617
Сосна (всеобщие таблицы)	112	224	339	447	538
Ель (всеобщие таблицы)	100,6	226,4	391,4	556	706,6

Рис. 3. Ход роста насаждений по запасу стволовой древесины с учетом места нахождения и породного состава

По сравнению с лесообразующими породами псевдотсуга в условиях естественного ареала к 60 годам по запасу древесины (612 м^3/га) уступает еловым древостоям в СССР (707 м^3/га) будучи выше сосновых (538 м^3/га). Бесспорно, что наибольшей производительностью обладают культуры псевдотсуги в условиях Калининградской области. По мере продвижения в южном направлении страны показатели ее снижаются.

Результаты инвентаризации культур на ПЛСУ, созданных с размещением по принципу лесосеменной плантации – 5×8 м, показали, что величины показателей деревьев в целом на объекте варьируют следующим образом: диаметру ствола – 20-62 см, высоте дерева – 11-25 м, протяженности кроны – 5,0-19,9 м. Отсюда описать зависимость (рис. 4) диаметра ствола от высоты дерева и протяженности кроны уравнениями с достаточными степенями аппроксимации не представляется возможным.

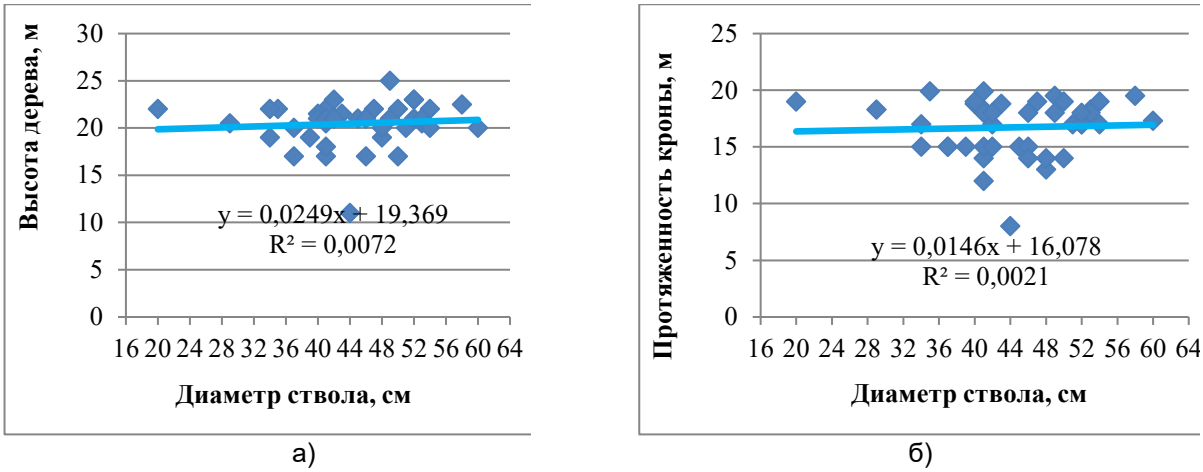


а) б)

Рис. 4. График зависимости диаметра ствола в массиве деревьев от: а) – высоты дерева; б) – протяженности кроны

Если выделить из общего количества деревьев опушечные, то величины их таксационных показателей колеблются: по диаметру ствола от 20 до 60 см, по высоте дерева от 8 до 19,9 м, по протяженности кроны от 11 до 25 м. Наблюдаемый меньший разбег по таким показателям, как высота дерева и протяженность кроны, не отразился

на выявлении зависимости между диаметром ствола с высотой дерева, протяженностью кроны (рис. 5).



а) б)

Рис. 5. График зависимости диаметра ствола в группе опушечных деревьев от: а) – высоты дерева; б) – протяженности кроны

Учитывая свободное размещение деревьев на площади объекта (5×8 м), наблюдаем при анализе статистических показателей, а именно, их среднеарифметические величины, превышения в группе опушечных деревьев над массивом в целом (табл. 1).

Данные показатели указывают на специфику развития деревьев, подчеркивая теневыносливость породы. При этом следует учитывать, что по количеству опушечные деревья на протяжении всего участка составляют 16,8% от общего итога.

Таблица 1

Статистические данные по деревьям на объекте

Показатели	$Д_{1,3}$, см	Н, м	Н ж.в.,м	h, м	КОП, см/см²
Опушечные деревья					
M	44,5	20,5	4,1	16,7	1,5
δ	7,85	2,30	1,5	2,5	0,99
Cv, %	17,6	11,2	36,6	15	66
Все деревья					
M	40,5	19,8	8,0	11,8	1,7
δ	7,43	2,12	2,82	3,3	0,87
Cv, %	18,3	10,7	35,2	28	50,6

Примечание: Д 1,3 – диаметр ствола на высоте груди, см; Н – высота дерева, м; Н ж. в. – высота прикрепления живой ветви, м; h – протяженность кроны, м; КОП – комплексный оценочный показатель, см/см²; М – среднее арифметическое; δ – средне квадратическое отклонение; Cv – коэффициент изменчивости, %

Также на основании данных таблицы 1 просматривается соизмеримость по степеням рассеивания коэффициентов вариации таксационных показателей, кроме показателя КОП, который на порядок выше у опушечных деревьев (66%). Но с точки зрения устойчивости деревьев по последнему показателю опушечные деревья развиваются лучше (КОП=1,5). С целью выявления соизмеримости величин таксационных показателей с параметрами КОП было проведено установление парной корреляционной зависимости (табл. 2).

Таблица 2

Корреляционная связь комплексного оценочного показателя с таксационными критериями с учетом расположения деревьев

Показатели	$Д_{1,3}$, см	Н, м	Н ж.в., м	h, м	КОП, см/см²
Опушечные деревья					
КОП, см/см²	-0,80	0,19	-0,08	0,22	1
Все деревья					
КОП, см/см²	-0,82	0,02	0,13	-0,10	1

Примечание: Д 1,3 – диаметр ствола на высоте груди, см; Н – высота дерева, м; Н ж. в. – высота прикрепления живой ветви, м; h – протяженность кроны, м; КОП – комплексный оценочный показатель, см/см²

В результате полученных данных прослеживается тесная обратная связь показателя КОП с диаметром ствола на уровне груди среди обеих групп деревьев (в массиве и на опушке), указывая на роль последнего в качестве основополагающего при оценке состояния деревьев в насаждении. Результаты связи показателя КОП с остальными таксационными критериями весьма противоречивы и не выходят за рамки слабой степени, указывая на необходимость дальнейшего проведения исследований по установлению оптимального размещения посадочных мест при создании как лесосеменных, так и лесокультурных объектов.

На основании полученных результатов сравнительного анализа данных интродукции породы в целом по СССР наблюдаем, что экзот не уступает по производительности древостоям в условиях естественного ареала, превышая таковые на 34,2%. А его превышения по таксационным показателям в условиях интродукции: высоте дерева, диаметру ствола и запасу стволовой древесины над местными лесообразующими породами (елью и сосной) дают основания считать псевдотсугу быстрорастущей, продуктивной и отзывчивой на благоприятные изменения экологических условий породой. Ее высокие таксационные показатели, устойчивое жизненное состояние лишний раз подчеркивают, что в перспективе необходимы дальнейшие исследования эколого-биологического потенциала породы с отбором селекционного ценного материала с применением комплексного оценочного показателя.

Список источников

1. Болотов, Н.А. Рекомендации для массового внедрения в лесные культуры европейской части СССР высокопродуктивных и устойчивых хвойных интродуцентов / Н.А. Болотов. – Воронеж : ЦНИИЛГИС,1981. – 50 с.
2. Высоцкий, К.К. Закономерности строения смешанных древостоев / К.К. Высоцкий. – М. : Гослесбумиздат, 1962. – 177 с.
3. Густова, А.И. Оценка гидрофизических характеристик древесины для обоснования лесоводственных уходов в защитном лесоразведении / А.И. Густова, Д.К. Терехина // Аграр. вестник Урала. – 2007. – № 5 (41). – С. 55–59.
4. Данчева, А.В. Использование комплексного оценочного показателя при оценке состояния сосняков государственного лесного природного резервата «Семей Орманы» / А.В. Данчева, С.В. Залесов // Изв. С-Петерб. лесотехнич. акад. – 2016. – Вып. 215. – С. 41–54. DOI: 10.21266/2079-4304.2016.215.41-54.
5. Данчева, А.В. Использование комплексного оценочного показателя в оценке состояния рекреационных сосняков Баянаульского ГНПП / А.В. Данчева, С.В. Залесов // Вестник Алтайск. гос. аграр. Ун-та. – 2016. – № 7 (141). – С. 51–60.
6. Калуцкий, К.К. Древесные экзоты и их насаждения : Справочное издание / К.К. Калуцкий, Н.А. Болотов, Д.М. Михайленко. – М. : Агропромиздат, 1986. – 271 с.
7. Каппер, О.Г. Хвойные породы (лесоводственная характеристика) / О.Г. Каппер. – М.-Л. : Гослесбумиздат, 1954. – 304 с.
8. Курнаев, С.Ф. Лесорастительное районирование СССР / С.Ф. Курнаев. – М. : Наука, 1973. – 203 с.

9. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдовы. – Киев : Урожай, 1987. – 559 с.
10. Третьяков, Н.В. Справочник таксатора: Таблицы для таксации леса / Н.В. Третьяков. – М-Л. : Гослесбумиздат, 1952. – 854 с.
11. Шевелев, С.Л. Особенности использования комплексного оценочного показателя при характеристике формирования древостоев лиственницы сибирской / С.Л. Шевелев, М.Ю. Шолохова, П.В. Михайлов и др. // Хвойные бореальной зоны. – 2019. – Т. XXXVII. – № 1. – С. 61–67.
12. Kimberley, M. O.; Hood, I. A. & Knowles, R. L. (2011). Impact of Swiss needle-cast on growth of Douglas-fir. Phytopathology. 101 (5): 583–593. doi:10.1094/PHYTO-05-10-0129
13. Lavender, Denis P. and Richard K. Hermann. 2014. Douglas-fir: The Genus Pseudotsuga. Oregon Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis. – 352 p.

УДК 634.0232.631.411.1

Научные основы объективной оценки лесопригодности земель

А.С. Манаенков
ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», Волгоград, Российская Федерация, manaenkov1@yandex.ru

Раскрывается содержание и дается определение понятия «лесопригодность земель». Приводится теоретическое обоснование способов ее количественной оценки и использования в практике лесоразведения и лесовосстановления.
Ключевые слова: *потенциалы лесообразования, атмосферные осадки, влагонасыщение ризосферы древостоя, влагопотребление, влагообеспеченность.*

Scientific basis for objective assessment of forest suitability of lands

A.S. Manaenkov
Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences», Volgograd, Russian Federation, manaenkov1@yandex.ru

There are the content is revealed and a definition of the concept of "forest land suitability" is given. A theoretical justification for the methods of its quantitative assessment and use in the practice of afforestation and reforestation is also provided.
Keywords: *forest formation potentials, atmospheric precipitation, moisture saturation of stand rhizosphere, moisture consumption, moisture availability.*

Обширная литература (Погребняк, 1955; Воробьев, 1967; Бельгард, 1971; Воронков, 1973; Мигунова, 1993) и материалы собственных исследований (Манаенков, 2001а; Манаенков 2001б; Манаенков, Кулик, 2003; Манаенков, 2005; Манаенков, 2009; Манаенков и др., 2010; Манаенков, 2016; Манаенков, 2018; Манаенков, 2022) позволяют говорить о том, что лесопригодность земель есть явление биогеографическое. Оно формируется из географического и биологического (биоценотического) потенциалов лесообразования.

В теплообеспеченных районах, пригодных для роста лесообразующих пород, географический потенциал включает две составляющие – климатическую и эдафическую. Климатическая – это эффективная часть годовой суммы осадков, обеспечивающая увлажнение почвогрунта потенциальной ризосферы (образование запасов корнедоступной влаги) и ее динамичность по годам (отношение минимального к максимальному запасу влаги) на протяжении жизненного цикла древостоя. Она зависит от нормы осадков,

потенциальной испаряемости и континентальности климата. С увеличением нормы атмосферных осадков и снижением динамичности их суммы лесопригодность земель повышается. Эдафическая составляющая – влагоемкость и плодородие корнеобитаемого слоя (КС). Она либо усиливает, либо несколько нивелирует (смягчает) проявление климатической составляющей. Например, высокая влагоемкость почвогрунта увеличивает разницу в запасах влаги в КС между влажными и засушливыми годами и разницу в уровне влагообеспеченности древостоя – усиливает агрессивность среды обитания лесной экосистемы, снижает лесопригодность земель. Напротив, низкая влагоемкость КС в той или иной степени выравнивает запасы доступной влаги по годам за счет оттока ее излишек за пределы ризосферы древостоя, нивелирует условия влагообеспеченности насаждений во времени. Однако при этом снижается плодородие КС и биологическая эффективность почвенного раствора, увеличивается физиологическая норма влагопотребления – расход влаги на продуктивное испарение единицей массы ассимиляционного аппарата, или коэффициент транспирационной активности (Воронков, 1973).

Таким образом, изменение влагоемкости и плодородия ризосферы (в основном это содержание физической глины в КС) трансформирует лесопригодность земель. Но это происходит в разных направлениях и с различной интенсивностью, как в разных по уровню увлажненности зонах, так и для разных по биологии (требовательности к плодородию, засухоустойчивости) и возрасту лесообразующих пород. В последнем случае проявляет себя третья – биологическая – составляющая лесопригодности. А поскольку нормальное жизнеотправление древостоя и лесообразование обеспечиваются при его определенной густоте в том или ином возрасте, то и она имеет значение при оценке лесопригодности земель. Наконец, известно, что наибольшее количество влаги и элементов минерального питания потребляют высокосомкнутые быстрорастущие молодняки. После кульминации прироста, снижения густоты древостои постепенно становятся менее требовательными к условиям произрастания.

Таким образом, в практике лесоразведения и лесовосстановления под лесопригодностью земель целесообразно понимать способность почвогрунта потенциальной ризосферы в определенных условиях увлажнения и испарения влаги удовлетворять потребность в водно-минеральном питании молодняка той или иной породы в период его быстрого роста при сомкнутом состоянии лесного полога. Т.е. в период максимальной потребности древостоя во влаге при максимуме непродуктивного испарения атмосферных осадков.

В пространстве лесопригодность земель можно представить как градиентное многовекторное поле с нарастающей индифферентностью эдафического вектора лесообразования в направлении усиления засушливости климата, повышения олиготрофности, ксерофитности и возраста древостоя. Следовательно, оценивать лесопригодность лесокультурных площадей необходимо дифференцированно – в применении к группам близких по биологии и возрасту древесных пород. Надежными интегральными количественными показателями лесообразовательного потенциала земель служат средняя многолетняя величина годичного запаса и биологическая эффективность доступной влаги в КС, стабильность его влагонасыщения атмосферными осадками и грунтовым питанием во времени, норма физиологической потребности и порог устойчивости древостоя к снижению влагообеспеченности, вероятность ее снижения до критического уровня в засушливые годы.

Использование количественной оценки лесопригодности земель на территории биоклиматических зон с неустойчивым атмосферным увлажнением нуждается в научном исследовании ее специфики и адаптации в практике выполнения изыскательских работ.

Список источников

1. Погребняк, П.С. Основы лесной типологии / П.С. Погребняк. – Киев : АН СССР, 1955. – 456 с.

2. Воробьев, Д.В. Методика лесотипологических исследований / Д.В. Воробьев. – Киев : Урожай, 1967. – 388 с.

3. Бельгард, А.Л. Степное лесоразведение / А.Л. Бельгард. – М. : Лесная промышленность, 1971. – 336с.

4. Воронков, Н.А. Влагооборот и влагообеспеченность сосновых насаждений / Н.А. Воронков. – М. : Лесная промышленность, 1973. – 184 с.

5. Мигунова, Е.С. Леса и лесные земли / Е.С. Мигунова. – М. : Экология, 1993. – 363 с.

6. Манаенков, А.С. Методика и нормативы оценки лесопригодности земель под массивное облесение в поясе неустойчивого увлажнения ЕТР / А.С. Манаенков. – М. : Россельхозакадемия, 2001. – 35 с.

7. Манаенков, А.С. Метод оценки лесопригодности земель в поясе неустойчивого увлажнения / А.С. Манаенков // Лесные стационарные исследования: методы, результаты, перспективы. Матер. совещания. – Тула, 2001. – С. 148–150.

8. Манаенков, А.С. Способ количественной оценки лесопригодности почвогрунтов. Патент № 2200947 РФ / А.С. Манаенков, К.Н. Кулик // Открытия. Изобретения, 2003. – Бюллетень. № 8

9. Манаенков, А.С. О перспективе развития лесной типологии / А.С. Манаенков // Лесное хозяйство. – 2005. – № 5. – С. 27–29.

10. Манаенков, А.С. Особенности водного режима корнеобитаемого слоя и засухоустойчивость культур сосны / А.С. Манаенков // Лесоведение, 2009. – № 2. – С. 52–61.

11. Манаенков, А.С. Особенности облесения песчаных земель Терско-Кумского междуречья культурами сосны / А.С. Манаенков, Г.А. Сурхаев, И.Г. Сурхаев // Лесное хозяйство, 2010. – № 5. – С. 36–38.

12. Манаенков, А.С. Развитие основ степного и защитного лесоразведения: теоретические, прикладные аспекты и задачи в современных условиях / А.С. Манаенков // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер. : Лес. Экология. Природопользование. – 2016. – № 2 (30). – С. 5–23.

13. Манаенков, А.С. Лесомелиорация арен засушливой зоны : 2-е изд. перераб. и доп. / А.С. Манаенков. – Волгоград : ФНЦ агроэкологии РАН, 2018. – 428 с.

14. Манаенков, А.С. О лесопригодности земель засушливой зоны Лесное хозяйство: актуальные проблемы и пути их решения / А.С. Манаенков // Сб. науч. статей под общей редакцией Н.Н. Бессчетновой [в редакции авторов]. – Нижний Новгород : Нижегородская ГСХА, 2022. – С. 166–171.

References

1. Pogrebnyak, P.S. Fundamentals of forest typology / P.S. Pogrebnyak. – Kiev : USSR Academy of Sciences, 1955. – 456 p. (In Russ.).

2. Vorobyev, D.V. Methodology of forest typology research / D.V. Vorobyev. – Kiev : Urozhay, 1967. – 388 p. (In Russ.).

3. Belgard, A.L. Steppe afforestation / A.L. Belgard. – M. : Forest Industry, 1971. – 336 p. (In Russ.).

4. Voronkov, N.A. Moisture turnover and moisture availability in pine plantations plantations / N.A. Voronkov. – M. : Forest Industry, 1973. – 184 p. (In Russ.)

5. Migunova, E.S. Forests and forest lands / E.S. Migunova. – M. : Ecology, 1993. – 363 p. (In Russ.).

6. Manaenkov, A.S. Methodology and standards for assessing the forest suitability of lands for massive afforestation in the belt of unstable moistening of the ETR / A.S. Manaenkov. – M. : Rosselkhozakademia, 2001. – 35 p. (In Russ.).

7. Manaenkov, A.S. Method of assessment of forest suitability of lands in the belt of unstable moistening / A.S. Manaenkov // Forest stationary research : methods, results, prospects. Proceedings of the meeting. – Tula, 2001. – P. 148–150. (In Russ.).

8. Manaenkov, A.S., Kulik K.N. Method of quantitative assessment of forestability of soil soils. Patent № 2200947 RF / A.S. Manaenkov, K.N. Kulik // Discoveries. Inventions, 2003. – Bulletin. N 8. (In Russ.).

9. Manaenkov, A.S. On the perspective of forest typology development / A.S. Manaenkov // Forestry. – 2005. – N 5. – P. 27–29. (In Russ.).

10. Manaenkov, A.S. Peculiarities of the water regime of the root layer and drought resistance of pine crops / A.S. Manaenkov // Lesovedenie, 2009. – N 2. – P. 52 – 61. (In Russ.)

11. Manaenkov, A.S. Features of afforestation of sandy lands of the Tersko-Kumsky interfluve with pine trees / A.S. Manaenkov, G.A. Surkhaev, I.G. Surkhaev // Forestry, 2010. – N 5. – P. 36–38. (In Russ.).

12. Manaenkov, A.S. Development of steppe and protective afforestation bases: theoretical, applied aspects and tasks in modern conditions / A.S. Manaenkov // Bulletin of Volga Region State Technological University. Ser. : Forest. Ecology. Nature Management. – 2016. – N 2 (30). – P. 5–23. (In Russ.).

13. Manaenkov, A.S. Lesomelioration of arid zone arenas : 2nd ed. revision and supplement / A.S. Manaenkov. – Volgograd : FSC Agroecology RAS, 2018. – 428 p. (In Russ.)

14. Manaenkov, A.S. About forest suitability of lands of the arid zone Forestry: current problems and ways to solve them / A.S. Manaenkov // Collection of scientific articles under the general editorship of N.N. Besschetnova [edited by the authors]. – Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, 2022. – P. 166–171. (In Russ.).

УДК 581.5:631.6

Роль кустарниковой мелиорации в восстановлении продуктивности опустыненных пастбищ Прикаспия

А.С. Манаенков
ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», Волгоград, Российская Федерация, manaenkov-a@vfanc.ru
Л.П. Рыбашлыкова
ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», Волгоград, Российская Федерация, rybashlykova-l@vfanc.ru

Обобщены результаты многолетних исследований влияния кустарниковых кулисно-полосных насаждений из *Calligonum aphyllum, Haloxylon aphyllum и Krascheninnikovia ceratoides* на растительный покров пастбищ в засушливых условиях Прикаспия. Установлено, что на супесчаных и песчаных почвах полупустыни насаждения этих пород сохраняются 30-40 лет и более, оказывают большое эколого-мелиоративное влияние на травостой, защищают его от заносов песком и суховеев, продуцируют дополнительный корм, улучшают условия выпаса животных.
Ключевые слова: *засушливые условия, пастбищные угодья, кустарниковые насаждения, травостой, мелиоративное влияние.*

The role of shrub reclamation in restoring productivity of desolate pastures of the Caspian sea

A.S. Manaenkov
Federal scientific centre of agroecology, complex meliorations and protective afforestation of Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation, manaenkov-a@vfanc.ru
L.P. Rybashlykova
Federal scientific centre of agroecology, complex meliorations and protective afforestation of Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation, rybashlykova-l@vfanc.ru

The results of long-term studies of the effect of shrubby backstage plantations from *Calligonum aphyllum*, *Haloxylon aphyllum* and *Krascheninnikovia ceratoides* on the vegetation cover of pastures in arid conditions of the Caspian Sea are summarized. It has been established that on sandy loam and sandy soils of the semi-desert, plantations of these species persist for 30-40 years or more, have a great ecological and reclamation effect on the grass, protect it from sand drifts and dry winds, produce additional feed, improve animal grazing conditions.
Keywords: arid conditions, pasture lands, shrub plantations, herbage, reclamation influence.

Аридная территория Прикаспия используется преимущественно как круглогодичные естественные пастбища. На ее песчаных землях большую долю занимают полупустынные травянистые экосистемы, податливые деградации и замещению сорно-разнотравными фитоценозами, малоценные в кормовом отношении (Крючков, 2014; Манаенков, 2018).

Интенсивное использование песчаных земель региона требует защиты их от дефляции. Многолетняя практика показала, что наиболее дешевым и долго действующим средством повышения продуктивности и устойчивости пастбищ к деградации является создание на них системы древесно-кустарниковых насаждений (Rybashlykova, 2021).

Исследованиями установлено, что древесно-кустарниковые кулисно-полосные насаждения, воздействуя на ветровой и гидрологический режим местности, повышают регенеративный потенциал опустыненных земель, выполняют зооэкологическую (защищают скот и угодья от метелистых ветров и снежных буранов, заносов песком, летнего зноя) функцию (Петров, 2017; Манаенков и Рыбашлыкова, 2023).

Цель настоящего исследования – определение современного состояния кустарниковых кулисно-полосных насаждений в возрасте 25-45 лет и оценка их эколого-мелиоративного воздействия на травостой пастбищ в условиях полупустыни.

Материал и методы исследования

Исследования проводились в полупустынной зоне Прикаспийской низменности на левом берегу Волги. Геоэкологический режим территории определяется резко-континентальным климатом: лето жаркое и очень сухое; зима малоснежная и холодная. Амплитуда абсолютных температур воздуха в течение года достигает 80-85°. Режиму атмосферного увлажнения присущи незначительное количество осадков, крайняя погодичная неустойчивость их суммы и неравномерность выпадения в течение года. По данным метеостанции г. Харабали, в среднем за год выпадает 230-250 мм атмосферных осадков, за тёплый период (апрель-октябрь) 100-150 мм. Самый жаркий месяц – июль, самый холодный – январь (рис.1). Испаряемость составляет 950–1100 мм/год и может превышать сумму атмосферных осадков в 5-7 раз. Среднее число дней с суховеями – 113 с вероятностью 100%.

Район исследований в геоморфологическом отношении – морская равнина позднехвалынского возраста, осложненная буграми Бэра и эоловыми формами рельефа (грядовыми, барханными полузаросшими песками). Почвы бурые полупустынные в комплексе с полузаросшими песками и участием солонцов до 25% и более. Характерными особенностями этих почв является малая гумусированность и небольшая мощность гумусовых горизонтов (Мухортов и др., 2011). В течение года наблюдаются ветры всех направлений, но преобладают восточные и юго-восточные. Часто бывают суховеи со скоростью до 20-24 м/с. Это приводит к заносу пастбищ в теплый период песком, в зимнее время – снегом.

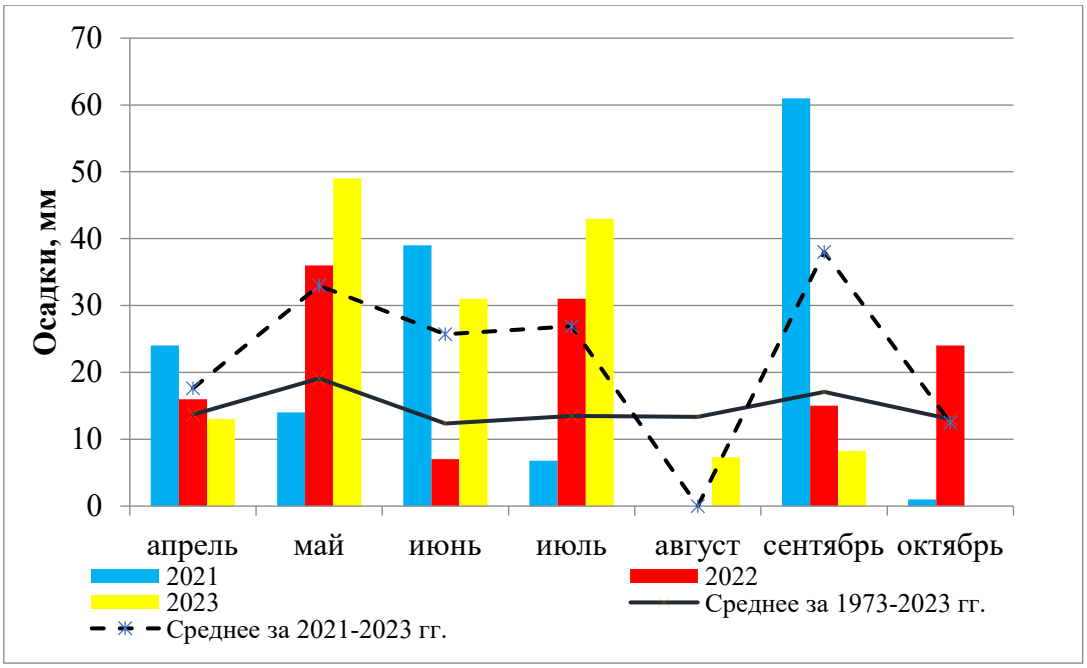


Рис. 1. Динамика атмосферных осадков и их среднемесячных значений за теплый период (по данным метеостанции г. Харабали)

Исследования проводились в кулисно-полосных насаждениях, заложенных Богдинской лесомелиоративной станцией в 1980–1990 годах. Насаждения размещены клетками с направлением полос с севера на юг. Клетки имеют длину 1000 м и ширину 150 м. Кустарниковые полосы состоят из 3-х рядов, имеют ширину 15 м и защитную высоту до 2,3 м.

Почва под посадку культур обрабатывалась осенью, на участке «Придорожный» – сплошной плантажной вспашкой на глубину 40-45 см, на участке «Кордон» – обычной вспашкой на глубину 25-27 см. Насаждения создавали весной посадкой 2-летних сеянцев лесопосадочной машиной СЛЧ-1 в агрегате с гусеничным трактором.

Исследования насаждений проводились с использованием типовых методик ВНИАЛМИ. Учеты урожайности, ботанический состав и структура травянистого яруса – по методике ВНИИ кормов.

Результаты и их обсуждение

Важным фактором подъёма животноводства является качество корма, которое зависит от состава травостоя и рациональной организации использования угодий. На равнинных пастбищах Прикаспия древесно-кустарниковые насаждения лесопастбищ привлекают и охотно посещаются сельскохозяйственными животными. Ассортимент пород-мелиорантов в них ограничивается растениями кустарниковой жизненной формы, способными переживать длительные засухи. Наибольшее значение для лесомелиорации пастбищ Заволжья имеют *Haloxylon aphyllum*, *Calligonum aphyllum* и *Krascheninnikovia ceratoides*.

По архивным данным установлено, что после завершения мелиоративных мероприятий на участке «Придорожный» сохранность кустарников (посадки 1979 года) составляла 60-70%. Этому способствовала повышенная сумма атмосферных осадков в первые годы жизни насаждений. Так, в 1980 году их количество превышало среднюю величину в 1,5-1,7 раза (с апреля по август выпало более 200 мм осадков), промачивание почвогрунта достигало глубины 2 м.

Рекогносцировочные обследования, проведенные в 2021–2023 годах показали, что куртинно-полосные насаждения пришли в расстроенное состояние. Это вызвано прекращением уходов за почвой и бессистемностью их использования в 1990-е и 2000-е годы (чрезмерным стравливанием терескена, механическим повреждением саксаула, истреблением ценных пастбищных растений – *Kochia, Camphorosma* и др. видов). Произошло постепенное нарушение целостности структуры многоярусного фитоценоза. К 45-летнему возрасту состояние лесопастбищ ухудшилось. Особенно пострадал саксаул (табл. 1). Средний ежегодный прирост кустарника в высоту снизился до 3-4 см.

Вместе с тем кустарниковый ярус продолжает выполнять мелиоративную функцию. В пастбищезащитных полосах из саксаула и джузгуна, а также мелиоративно-кормовых кулисах из терескена после метелистых ветров накапливается в 3-3,5 раза больше снега, чем на открытых пастбищах. Толщина снежного покрова составляет 15-35 см, на контроле – 5-10 см. При средней плотности снега 0,15-0,20 кг/м^3 это дополнительно прибавляет 200-250 м^3 влаги на 1 га насаждений. Повышенное влагонасыщение почвы ускоряет развитие травостоя, обогащается его видовой состав, повышается урожайность и увеличивается кормовая емкость угодий.

Таблица 1

Таксационные показатели здоровых кустов *Haloxylon aphyllum* 45-летнего возраста в пастбищезащитных насаждениях

Год	Бэровский бугор					Межбугровое понижение				
	сохранность, %	высота, м	диаметр, см	прирост в высоту, см	диаметр кроны, м	сохранность, %	высота, м	диаметр, см	прирост в высоту, см	диаметр кроны, м
2021	32	1,84±0,08	2,3	3,7	1,54	35	2,0±0,10	2,5	4,3	1,65
2022	20	1,90±0,08	2,4	3,5	1,62	25	2,2±0,28	2,6	4,2	1,74
2023	18	2,05±0,05	2,4	3,0	1,76	22	2,5±0,09	2,4	4,1	1,92

Положительное влияние кустарника проявляется и на расстоянии 50-70 м от полосы. Урожай сена естественных трав в этой зоне выше на 0,15-0,26 т/га, чем на открытых участках (табл. 2).

Таблица 2

Эколого-мелиоративное влияние древесно-кустарниковых кулисно-полосных насаждений на урожайность пастбищных трав

Варианты	Воздушно-сухая масса, т/га							
	2021 г.				2023 г.			
	май		август		май		август	
	общая	поедаемая	общая	поедаемая	общая	поедаемая	общая	поедаемая
Под защитой насаждений	1,01	0,83	1,20	1,00	1,68	1,34	0,89	0,28
Открытое пастбище	0,94	0,71	0,75	0,73	1,55	1,27	0,75	0,27
$НСР_{0,5}$ фактор А = 0,07; $НСР_{0,5}$ фактор В = 0,07 $НСР_{0,5}$ фактор А= 0,065; $НСР_{0,5}$ фактор В= 0,065								

Наблюдения в течение ряда лет показали, что кулисно-полосные насаждения являются источником дополнительного корма. Поедаемый запас веточно-листовой массы кустарников в течение вегетации, в зависимости от сезонов года, составляет значительную долю. Это отмечено и в исследованиях Gamoun и др., 2012; Дедовой и др., 2020; Манаенкова, Рыбашлыковой, 2023.

Летом в засушливый период поедаются ассимиляционный аппарат и мелкие побеги *Calligonum aphyllum*, сочные побеги *Haloxylon aphyllum* и листья *Krascheninnikovia ceratoides*.

При сильной засухе прирост *Haloxylon aphyllum* стравливается на 65%. В относительно благоприятные (средние) по климатическим условиям годы при наличии подножного корма поедаемость *Haloxylon aphyllum* снижается до незначительной величины (из-за наличия в его побегах алкалоидов). Следует отметить, что этот кустарник хорошо переносит засушливые условия северной полупустыни. Основная причина его гибели – повреждение крупным рогатым скотом и лошадьми, которые заламывают крупные побеги и стволы кустов.

Насаждения *Calligonum aphyllum* в особо засушливые годы страдают от пожаров и нуждаются в охране. Их высокая поедаемость в эти годы вызвана почти полным отсутствием эфемеров весной и многолетних трав летом, которые из-за сухой весны и жаркого лета выгорают.

Насаждения *Krascheninnikovia ceratoides* в периоды бескормицы могут стравливаться до уровня почвы, но затем успешно отрастают.

Экспериментально установлено, что в 2021–2023 годы, при имитации стравливания 60% текущего прироста 45-летних кустарников и наличии их в количестве 2 тыс./га дополнительная поедаемая масса корма в сухом состоянии составляет 0,7-0,9 т/га.

Заключение

Лесомелиорация деградированных пастбищ на легких почвах полупустыни путем формирования полосных насаждений кустарников (кустарниковых лесопастбищ) является эффективным средством повышения их продуктивности и устойчивости к перевыпасу. В условиях Заволжья перспективными для использования являются *Calligonum aphyllum, Haloxylon aphyllum* и *Krascheninnikovia ceratoides*. На супесчаных и песчаных почвах региона насаждения этих пород устойчивы к засухам, имеют высокую долговечность. Они повышают влагообеспеченность, улучшают микроклиматические условия, способствуют регенерации и обогащению флористического состава пастбищных экосистем, являются дополнительным источником корма в периоды бескормицы.

Данное 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.

Список источников

1. Дедова, Э.Б. Деградация земель Республики Калмыкия: проблемы и пути их восстановления / Э.Б. Дедова, Б.А. Гольдварг, Н.Л. Цаган-Манджиев // Аридные экосистемы, 2020. – Т. 26. – № 2 (83). – С. 63–71.

2. Крючков, С.Н. Лесоразведение в засушливых условиях / С.Н. Крючков, Г.Я. Маттис. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2014. – 300 с.

3. Манаенков, А.С. Лесомелиорация арен засушливой зоны. 2-е издание переработанное и дополненное / А.С. Манаенков. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2018. – 428 с.

4. Манаенков, А.С. Эколого-биологические аспекты кустарниковой мелиорации деградированных пастбищ на бугристо-увалистых комплексах песчаных земель Прикаспия / А.С. Манаенков, Л.П. Рыбашлыкова // Устойчивое развитие горных территорий, 2023. – Т. 15. № 2 (56). – С. 246–255.

5. Мухортов, В.И. Физико-химические характеристики почв Северо-Западного Прикаспия и пути сохранения и воспроизводства их плодородия в полупустынной зоне европейской части РФ / В.И. Мухортов, В.А. Федорова, Е.В. Сердюкова, М.В. Власенко // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса, 2011. – № 2. – С. 32–39.

6. Петров, В.И. Мелиоративные методы восстановления продуктивности земель Северо-Западного Прикаспия / В.И. Петров, М.В. Власенко // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия, 2017. – № 1 (65). С. 11–16.

7. Gamoun M. Dinamic of plant communities in saharan rangelands Tunisia / M. Gamoun, B. Hanchi, M. Neffati // Arid Ecosystems, 2012. –Vol. 18. 2 (51). – P. 54–61.

8. Rybashlykova, L.P. Assessment of natural and forest reclaimed forage lands in semi-desert conditions in southern Russia / L.P. Rybashlykova, V.V. Lepesko // Russian Forestry Journal, 2021. – № 3 (381). – С. 37–48.

УДК 634.93:551

Рост и состояние искусственных насаждений в понижениях рельефа засушливых территорий РФ

А.М. Пугачёва

ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», Волгоград, Российская Федерация, pugachevaa@vfanc.ru

Создание искусственных насаждений в понижениях рельефа, являющихся составной частью комплексов почвенного покрова засушливых территорий, повышают лесистость, стабилизируют экологические характеристики ландшафтов.

Ключевые слова: *куртинные насаждения, комплексность почвенного покрова, понижения рельефа.*

The growth and condition of artificial plantings in the relief depressions of the arid territories of the Russian Federation

A.M. Pugacheva

Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation, Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation, pugachevaa@vfanc.ru

The creation of artificial plantations in relief depressions, which are an integral part of the complexes of the soil cover of arid territories, provide an opportunity to increase forest cover and stabilize the ecological characteristics of landscapes.

Keywords*: curtin plantations, the complexity of the soil cover, the lowering of the relief.*

Отличительной чертой аридных и субаридных ландшафтов является наличие комплексности почвенного покрова, характеризующей понижениями мезо- и микрорельефа. По данным Единого государственного почвенного реестра Российской Федерации, доля комплексов составляет до 8% от площади почвенного фонда и характерна для Астраханской, Волгоградской, Ростовской, Саратовской областей, а также Ставропольского края и Республики Калмыкия (https://egrpr.esoil.ru). Впервые комплексность была описана Н.А. Димо и Б.А. Келлером по результатам исследований территории, которая относилась ранее к Саратовской губернии (ныне Волгоградская область) (Димо, 1907). Основными составляющими комплексных каштановых почв являются каштановые

почвы и лугово-каштановые разности. Разности размещаются по понижениям рельефа и не используются в качестве пахотных угодий (Динамика, 2010). Положительный опыт размещения по понижениям защитных насаждений впервые был описан основоположником степного лесоразведения Г.Н. Высоцким, они рассматривались им как вариант облесения степи (Высоцкий, 2015). Также аналогичные насаждения изучены в Западной Сибири Л.В. Шумиловой (Шумилова, 1962). Н.С. Забросаев в Западно-Сибирской низменности исследовал колочные березовые леса и разработал их типологию в зависимости от геоморфологических и почвенно-грунтовых условий местности (Забросаев, 1963). Опыт колочно-западинных насаждений известен в глинистой полупустыне Приволжской низменности (Сапанов, 1998; Сапанов, 2020). Уникальный опыт куртинных защитных лесных насаждений заложен в 1982 году в сухой степи юга Приволжской возвышенности на территории Иловлинского района Волгоградской области (землепользование «Качалинское») (Рулев, 2014; Пугачёва, 2016; Рулев, 2021).

Целью данных исследований являлось сравнительное изучение влияния мезо- и микропонижений с водораздельными экотопами на показатели жизнедеятельности древесных насаждений и показатели почвенного плодородия, включая микробиологические характеристики. В связи с этим пробные площадки в 2008–2021 гг. были заложены в понижениях на лугово-каштановых почвах и на водоразделе (каштановые почвы) землепользования «Качалинское». Изучаемые объекты на каштановых почвах водораздела находятся в залежном режиме в течение 25-летнего периода. Таксационные характеристики насаждений изучались по общепринятой в агролесомелиорации методике (Методические…, 1984). Сравнение проводилось с показателями каштановых тяжелосуглинистых почв по Кирпо Н.И., лугово-каштановых по Рулеву А.С (Кирпо, 2013; Рулев, 2018). Исследования микрофлоры и гумуса выполнялись с использованием общепринятых в биологии и почвоведении методов, проводились на кафедре микробиологии ВолГАУ (Родин и др., 1967; Пугачева, 2013; Методы…2015).

Насаждения были созданы по 7 схемам. Их породный состав подобран из наиболее засухо- и морозоустойчивых видов деревьев и кустарников, обладающих повышенной долговечностью в условиях сухой степи – *Quercus robur* L. *var. pyramidalis*, *Robinia pseudoacacia* L., *Gleditsia triacanthos* f. *inermis* L., *Pinus nigra* ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe, *Fraxinus lanceolata* Borkh., *Ulmus pumila* L., *Pyrus communis* L., *Hippophae rhamnoides* L., *Prunus padus* L., *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott, *Ribes aureum* Pursh, *Cotinus coggygria* Scop. (*Rhus cotinus* L.), *Lonicera tatarica* L. и др. Размер куртин 14 х 22 м, количество деревьев – 50, рядов – 6 с размещением 1 х 2,5 м. Схема смешения куртинных насаждений это основные древесные породы и сопутствующие кустарники.

Для анализа лесорастительных условий в микропонижениях и на водоразделе проведена таксация существующих насаждений и выполнен анализ их развития. Таксационные характеристики древесных пород по пробным площадям представлены в табл. 1. Полученные результаты показывают преимущество показателей древесных пород в насаждениях, размещенных по понижениям.

По представленным результатам видно, что развитие древостоев по характеристикам роста всех изучаемых пород в понижениях выше. Особенно выделяются ростовыми показателями вяз приземистый и робиния лжеакация. Эти же породы отличаются и удовлетворительным состоянием насаждений (81-92%), размещенных в понижениях, суховершинные и усыхающие отсутствуют. В то же время в насаждениях на равнине у вяза приземистого наблюдается до 23% суховершинных и усыхающих деревьев, у робинии – до 34%. Насаждения из дуба черешчатого (пирамидальная форма) и ясеня зеленого в понижениях характеризуются удовлетворительным состоянием на 73-74%, на водоразделе насаждения из этих пород имеют в составе суховершинные и усыхающие (86-87%).

Приведенные данные свидетельствуют о большей устойчивости и долговечности насаждений в понижениях по сравнению с размещенными на равнине.

Таблица 1

Рост и состояние древесных пород в понижениях и на водоразделе (среднее по всем пробным площадкам, возраст насаждений более 30 лет)

Порода	Средняя высота, м M±m	Средний диаметр, см M±m	Состояние деревьев, %		
			хорошее	удовлетворительное	суховершинные и усыхающие
Мезо-микропонижения (почвы лугово-каштановые)					
Ulmus pumila	9,6±0,11	12,4±0,7	10,1	80,9	-
Quercus robur var. pyramidalis	6,4±0,2	11,3±0,3	6,8	73,9	19,3
Robinia pseudoacacia	12,6±0,3	15,4±0,9	8,0	92,0	-
Fraxinus lanceolata	6,7±0,19	7,5±1,1	-	74,2	15,8
Равнинный рельеф (почвы каштановые)					
Ulmus pumila	8,8±0,10	11,2±0,6	3,5	73,0	23,5
Quercus robur var. pyramidalis	6,5±0,08	10,4±0,2	-	12,5	87,5
Robinia pseudoacacia	10,0±0,1	14,5±0,2	7,0	59,0	34,0
Fraxinus lanceolata	6,2±0,19	7,2±0,7	-	13,5	86,5

В результате проведенных исследований и сравнительного изучения профильного содержания гумуса в экотопах понижений и на водоразделе (табл. 2) можно сделать вывод, что исследуемые почвы по показателю плодородия соответствуют показателям целинных комплексных каштановых почв сухих степей.

Максимальное содержание гумуса соответствует верхнему горизонту по всем вариантам опыта. Убывающий ряд содержания гумуса по объектам исследований: лугово-каштановые → каштановые. Важной составляющей при формировании общего количества органического вещества является содержание илистых частиц, т.к. данные частицы защищают его от микробного разложения. В наших опытах исследуемые почвы сформированы на тяжелом суглинке и легкой глине с содержанием частиц <0,005 мм в верхних горизонтах в количестве от 16 до 27,2%.

Таблица 2

Характеристика почв на объектах исследований по содержанию гумуса, %

Горизонт, глубина отбора образца (см)	Каштановые тяжелосуглинистые почвы	Лугово-каштановые тяжелосуглинистые почвы
A_1 0-20	1,64	3,63
B_1 20-35	1,48	2,21
B_2 35-52	1,06	2,04
BC 52-86	0,73	1,30
C 86-150	0,32	1,25

В перечне индикаторных показателей для оценки степени деградации почв конкретных объектов исследований учитываются такие показатели как запасы гумуса в профиле А и В и содержание физической глины. Изменение запасов гумуса в процессе жизнедеятельности насаждений и на прилегающих территориях водораздела на изучаемых вариантах не наблюдается (Пугачёва, 2016). Выявлено уменьшение содержания физической глины в лугово-каштановых почвах на 8-12% от исходного состояния, что соответствует 1 степени деградации (слабодеградированные почвы), в каштановых почвах уменьшение <5%, что характерно для недеградированных (ненарушенных) почв.

Микробоценозы являются наиболее информативным диагностическим почвенным компонентом, способным быстро реагировать на изменение условий среды, и могут

быть использованы для диагностирования состояния биогеоценозов. Механические обработки почвы (используемые для посадки насаждений и обработки земель на водоразделе) привели к нарушению баланса микробного комплекса, изменению его структуры и протекающих биохимических процессов. В связи со сложностью и разнообразием самих микробиологических объектов процессы восстановления нарушенных трофических связей являются комплексными и разносторонними, но при устранении фактора нарушений возможно их восстановление до исходного состояния.

По проведенным исследованиям наблюдается определённая закономерность в численном составе микроорганизмов по вариантам опыта (табл. 3). Наименьшая численность аммонифицирующих бактерий отмечена на варианте лугово-каштановых почв, а максимальная (превышающая в 2,6 раза) – на варианте каштановых.

Таблица 3

Численность микроорганизмов в почве по вариантам опыта (среднее по годам исследований)

Вариант	Бактерии, млн/г				Грибы, тыс./г	
	аммонификаторы на МПА		амилолитические на КАА			
	M	*m*	*M*	*m*	*M*	*m*
Лугово-каштановые почвы	2,2	0,05	1,4	0,15	89,2	2,21
Каштановые почвы	6,1	0,30	2,6	0,17	17,1	0,26

M – среднее, m – ошибка средней

По шкалам Звягинцева обогащённость колеблется от средней степени на варианте лугово-каштановых, до высокой степени – на каштановых почвах. Изучение динамики численности микроорганизмов выявило её зависимость от количества органического вещества, поступающего в почву. При анализе взаимозависимости численного состава микроорганизмов от поступающих в почву растительных остатков коэффициент корреляции составил 0,76, что свидетельствует о наличии линейной связи между показателями.

По результатам проведенных исследований влияния защитных насаждений в понижениях на экологическую характеристику аридных ландшафтов можно сделать следующие выводы:

1. В возрасте 40 лет в сложных лесорастительных условиях древесные насаждения, размещенные по понижениям, отличаются лучшими показателями развития. Такие породы как вяз приземистый и робиния лжеакация имеют удовлетворительное состояние насаждений до 92% при полном отсутствии усыхающих и суховершинных экземпляров. Насаждения из дуба черешчатого и ясеня зеленого в понижениях имеют удовлетворительное состояние до 74%, на равнине в насаждениях из этих пород имеются усыхающие и суховершинные до 87%, что характеризует целесообразность размещения насаждений по понижениям рельефа.

2. В результате длительного периода функционирования насаждений и создания куртин после механизированной обработки можно говорить о соответствии показателей плодородия комплексов показателям их целинного состояния.

3. Выявленные численные значения микробиологических показателей характеризуют их максимальное количество в каштановых почвах, что зависит от объема растительного вещества, поступающего в почву, с коэффициентом корреляции между этими показателями 0,76.

4. Насаждения по понижениям мезо- и микрорельефа являются функциональной составляющей ландшафтов засушливых территорий, повышая их лесистость, стабилизируя экологические показатели.

Список источников

1. Высоцкий, Г.Н. Ергеня. Культурно-фитологический очерк / Г.Н. Высоцкий // Тр. Бюро по прикладной ботанике. – 1915. – Т. 8. – № 10-11. – С. 1113–1443.

2. Димо, Н.А. В области полупустыни. Издание Саратовского Губернского Земства: Почвенная лаборатория / Н.А. Димо, Б.А. Келлер, 1907. – 535 с.

3. Люри, Д.И. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв / Д.И. Люри, С.В. Горячкин, Н.А. Караваева [и др.]. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Издательство ГЕОС», 2010. – 415 с. – ISBN 978-5-89118-500-5. – EDN QUGZTN.

4. Забросаев, Н.С. О типологии колочных березовых лесов Западно-Сибирской низменности / Н.С. Забросаев // Бот. журнал, 1963. – Т. 48. – № 6. – С. 785–795.

5. Кирпо, Н.И. Почвы Нижнего Поволжья: их генезис и агропроизводственная характеристика / Н.И. Кирпо. – Волгоград : ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2013. – 104 с.

6. Методические рекомендации по изучению лесных культур старших возрастов. – М. : ВАСХНИЛ, 1984. – 37 с.

7. Методы оценки степени деградации сельскохозяйственных земель : научн. издание / ФГБНУ ВНИИ «Радуга». – Коломна : ИП Воробьев О.М., 2015. – 32 с.

8. Пугачева, А.М. Восстановление экосистем на залежах на комплексных каштановых почвах сухих степей / А.М. Пугачева // Вестник АПК Ставрополья. – 2016. – № 1(21). – С. 234-240. – EDN VSCVZH.

9. Пугачева, А.М. Микробиологическая составляющая каштановых почв степной зоны в системе защитных куртинных насаждений / А.М. Пугачева, М.М. Демченко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : Наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 2(30). – С. 88–93. – EDN QCWVET.

10. Рулев, А. С. Почвенно-геоморфологические исследования ландшафтов юга Приволжской возвышенности / А.С. Рулев, А.М. Пугачева // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 12. – С. 30–33. – EDN TBUMSJ.

11. Рулев, А.С. Теоретические и прикладные аспекты нелинейной агролесомелиорации субаридных ландшафтов / А.С. Рулев, А.М. Пугачева // Лесоведение. – 2018. – № 5. – С. 389–398. – DOI 10.1134/S0024114818040101. – EDN XZZGCL.

12. Рулев, А.С. Геотопологическое обоснование создания куртинных насаждений / А.С. Рулев, Г.А. Рулев, О.В. Рулева // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2021. – Т. 13, № 4. – С. 131–143. – DOI 10.12731/2658-6649-2021-13-4-131-143. – EDN ADYHTV.

13. Родин, Л.Е. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах: моногр. / Л.Е. Родин, Н.П. Ремезов, Н.И. Базилевич. – Л. : Наука, 1967. – 143 с.

14. Сапанов, М.К. Основные принципы создания адаптированных колочно-западинных насаждений в глинистой полупустыне / М.К. Сапанов // Лесное хозяйство, 1998. – № 5. – С. 29–30.

15. Сапанов, М.К. Климатогенные ограничения аридного лесовыращивания / М.К. Сапанов, М.Л. Сиземская // Лесоведение. – 2020. – № 1. – С. 46–54. – DOI 10.31857/S0024114820010131. – EDN OJQTSQ.

16. Шумилова, Л.В. Ботаническая география Сибири / Л.В. Шумилова. – Томск : Изд-во томского ун-та, 1962. – 439 с.URL: https://egrpr.esoil.ru

УДК 581.5:631.6

Влияние погодных условий на продукционный потенциал мелиоративно-кормовых фитоценозов юга России (на примере имитационных моделей)

С.Ю. Турко

ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», Волгоград, Российская Федерация, turko-s@vfanc.ru

Целью исследований являлась разработка имитационных моделей многоярусных мелиоративно-кормовых фитоценозов для использования при фитомелиорации деградированных кормовых угодий на песчаных землях юга России. Обобщены результаты многолетних исследований по изучению влияния метеорологических условий на урожайность

искусственно созданных моделей. Эксперимент включал в себя сезонность пастбища: весенне-летнее и летне-осеннее. По результатам исследований установлено, что урожайность лесопастбищ находится в зависимости от метеорологических показателей теплого периода года (доля влияния составляет более 80%).
Ключевые слова: *модели пастбищ, продуктивность, почвенный субстрат, кустарники, травы.*

The influence of weather conditions on the productive potential of reclamation and forage phytocenoses in the south of Russia (using the example of simulation models)

S.Yu. Turko
Federal scientific centre of agroecology, complex meliorations and protective afforestation of Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation, turko-s@vfanc.ru

The aim of the research was to develop simulation models of multilevel ameliorative-forage phytocenoses for use in phytomelioration of degraded fodder lands on sandy lands in the south of Russia. The results of long-term studies on the influence of meteorological conditions on the yield of artificially created models are summarized. The experiment included seasonality of pasture: spring-summer and summer-autumn. According to the results of the research it was found that the yield of forest pastures are dependent on meteorological indicators of the warm period of the year (the share of influence is more than 80%).
Keywords: *pasture models, productivity, soil substrate, shrubs, grasses.*

Естественные пастбища являются одним из основных элементов экосистемы, определяющих экологическое состояние окружающей среды (Радочинская, 2017; Беляев и др., 2021; Рыбашлыкова, 2023). Аридные пастбища, на долю которых приходится 50-75% природных кормовых угодий страны, являются уникальной животноводческой территорией РФ (Рыбашлыкова и др., 2019). Два взаимосвязанных фактора сухостепной и полупустынной природных зон, интенсивное использование малопродуктивных земель и естественный агроклиматический потенциал привели к нарушению стабильности и деструкции пастбищных экосистем (Чибилев, 1999; Лазарева и др., 2012).

При анализе пустынно-пастбищных экосистем целесообразно использовать модель, которая интерпретируется по следующим этапам: установление видового состава и степени деградации растительного покрова, формирование мозаичности и ярусности агроэкосистемы, коррекция хозяйственного использования и сукцессионной полночленности растительного покрова, определение энергоемкости фитоценоза и нагрузки на пастбище (Турко и др., 2016; Турко и др., 2016; Турко, 2020).

Материал и методы исследования

Экспериментальная часть исследования проводилась на моделях пастбищных экосистем на вегетационных площадках гидрологического комплекса ФНЦ агроэкологии РАН, г. Волгоград.

Создание моделей долголетних пастбищных экосистем основывалось на использовании кустарников: (*Calligonum arborescens*) и полукустарничков: (*Eurotia ceratoides*), *(Artemisia arenaria),* многолетних кормовых трав: (*Agropyron cristatum)*, (*Agropyron elongatum*), (*Bromopsis inermis*), (*Festuca pratensis*). Схема эксперимента также включала сезон использования пастбищ: весенне-летний и летне-осенний.

Вегетационные площадки с двумя типами почвенного субстрата – светло-каштановый песчаный субстрат (продукт эоловой переработки светло-каштановой почвы) и черноземовидный супесчаный субстрат (гумусовый горизонт черноземовидной супесчаной почвы).

Содержание гумуса в верхнем горизонте на светло-каштановом песчаном субстрате – 0,21-0,32%, на черноземовидном супесчаном субстрате – 1,27-1,75. Плотный

остаток водной вытяжки не в верхнем полуметровом слое не превышает 0,2%. Реакция водной вытяжки (pH) в слое почвы 0-1,5 м нейтральная.

Подготовка почвы по типу зяблевой вспашки на глубину 25-27 см с предпосевной культивацией и прикатыванием. Глубина заделки семян 0,5-2,0 см. Способ посева – сплошной. Норма высева для трав Ставропольской селекции из расчета 10 кг/га, полыни песчаной – 6 кг/га, повторность 3-кратная. Статистический анализ полученных данных проводили с помощью программ Excel 2010 и Statistica версии 5,0, корреляционный анализ – по Доспехову.

Результаты и их обсуждение

За годы исследований было установлено, что на урожайность пастбищ влияли как сезон использования, так и состав почвенного субстрата, которые различались по влагообеспеченности сезона весенне-летнего и летне-осеннего периодов и вегетации трав и кустарников.

Метеорологические данные свидетельствуют о том, что за теплый период исследований наибольшее количество осадков на участках модельных пастбищ весенне-летнего сезона использования (апрель-июнь) отмечалось в 2020 году и составляло в сумме 152 мм. Наименьшее их значение, 72 мм, установлено в 2022 году. На пастбищах летне-осеннего сезона использования (апрель-сентябрь) наибольшее количество осадков зафиксировано в 2021 году – 203 мм, наименьшее в 2022 году – 162 мм. Температурный режим вегетационного периода не менее важен для роста и развития растений. Абсолютная максимальная температура воздуха (30,7°С) была зафиксирована в августе 2020 года. Средняя температура воздуха за апрель-август 2020–2022 годов колебалась от 19,7°С до 21,4°С. В 2021 и 2022 годах максимальные средние температуры воздуха наблюдались в июле (27,0°С и 28,4°С соответственно) (рис. 1).

По обобщенным результатам многолетних наблюдений на экспериментальных моделях в 2020–2022 годы установлено, что урожайность лесопастбищ находится в зависимости от метеорологических условий теплого периода. В цикле многолетнего развития растительности засушливой зоны при колебании осадков и температурного режима проявляются флуктуационные изменения фитоценозов.

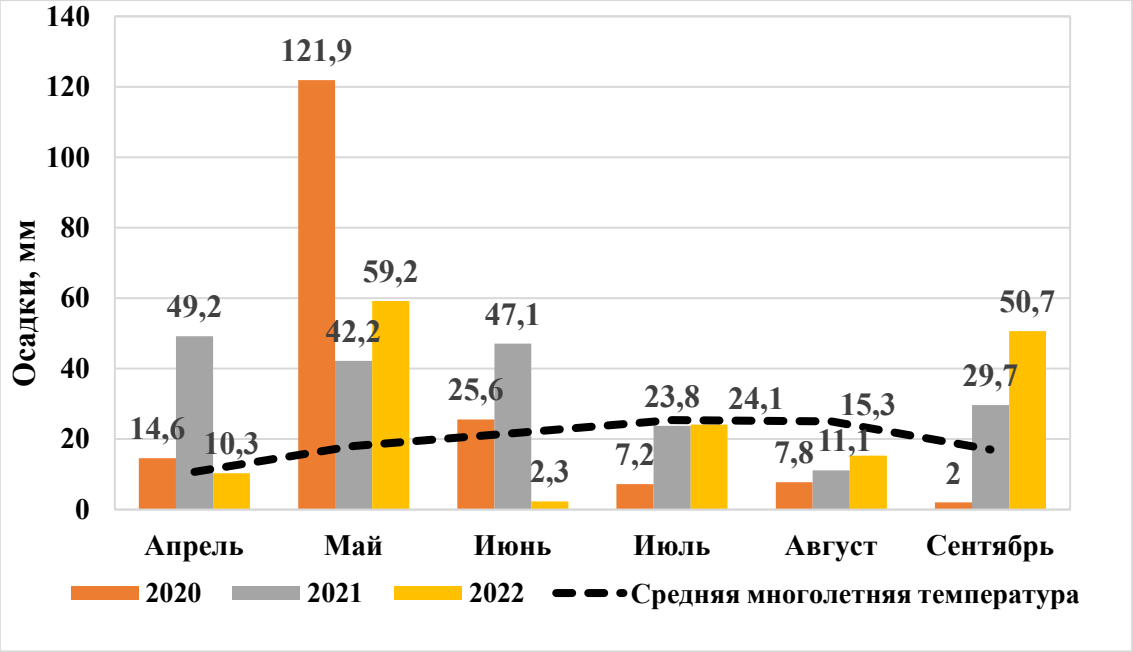


Рис. 1. Климатические показатели в период вегетации пастбищ (апрель-сентябрь), по данным метеостанции (WatchDog), 2000 Series, г. Волгоград

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что в ходе эксперимента наиболее высокой экологической пластичностью и адаптированностью к засушливым условиям обладают пастбища весенне-летнего назначения на всех типах исследуемых почвенных субстратов. Этот вид пастбища обладает высокой продуктивностью на черноземовидном супесчаном субстрате (гумусовый горизонт черноземовидной супесчаной почвы), урожайность сухой кормовой массы травянисто-полукустарникового яруса колеблется от 3,2 т/га до 3,8 т/га. Из них около 60% массы образовали многолетние травы. Наименьшая продуктивность отмечена на песчаном субстрате (продукт эоловой переработки светло-каштановой супесчаной почвы) – от 1,5 т/га до 3,1 т/га. Доля многолетних трав составила 66%. На пастбище летне-осеннего назначения наименьшая продуктивность отмечена на песчаном субстрате (продукт эоловой переработки светло-каштановой супесчаной почвы) – 1,5-2,4 т/га.

Анализ уравнения множественной регрессии между урожайностью фитомассы модельных пастбищ (y_3), температурой (x_1) и осадками теплого периода (x_2) на пастбищах с черноземовидным почвенным субстратом показал коэффициент множественной корреляции R = 0,96, что означает тесную связь между результативным показателем и двумя факторами. Коэффициент множественной детерминации R^2 = 0,98 означает, что 98% вариации уровня урожайности фитомассы учтено уравнением регрессии и 2% приходится на долю неучтенных факторов на светло-каштановом песчаном субстрате (табл. 1, 2).

Таблица 1

Урожайность модельных пастбищ весенне-летнего назначения в зависимости от температуры и осадков теплого периода

Год исследования	Урожайность фитомассы			Теплый период (апрель – июнь)	
	y_1	y_2	y_3	(x_1)	(x_2)
	травы: *Agropyron cristatum*, *Agropyron elongatum*, *Bromopsis inermis*	кустарники: *Calligonum arborescens*, *Eurotia ceratoides*	общая	температура, (°C)	осадки, мм
Черноземовидный супесчаный субстрат, гумусовый горизонт черноземовидной супесчаной почвы (весенне-летнее)					
2020	2,7	1,0	3,7	16,7	152,1
2021	2,5	1,3	3,8	16,3	138,5
2022	2,1	1,1	3,2	16,0	71,8
X±Sx	2,43±0,18	1,13±0,09	3,57±0,18	16,33±0,20	120,80±24,81
R / R²	R = 0,99 R² = 0,99	R=0,73 R² = 0,52	R=0,98 R² = 0,96	-	-
r / r²	-	-	-	r = 0,72 r^2 = 52,33	r = 0,95 r^2 = 90,39
Песчаный субстрат, продукт эоловой переработки светло-каштановой супесчаной почвы (весенне-летнее)					
2020	1,8	0,9	2,7	16,7	152,1
2021	2,0	1,1	3,1	16,3	138,5
2022	0,5	1,5	2,0	16,0	71,8
X±Sx	1,43±0,47	1,17±0,18	2,60±0,32	16,33±0,20	120,80±24,81
R / R²	R = 0,92 R² = 0,84	R = 0,99 R² = 0,99	R = 0,97 R² = 0,93	-	-
r / r²	-	-	-	r = 0,56 r^2 = 31,64	r = 0,86 r^2 = 49,52

R – коэффициент множественной корреляции, R² – коэффициент детерминации, r – коэффициент корреляции, r² – коэффициент детерминации

Таблица 2

Урожайность модельных пастбищ летне-осеннего назначения в зависимости от температуры и осадков теплого периода

Год исследования	Урожайность фитомассы			Теплый период (апрель – сентябрь)	
	y_1	y_2	y_3	(x_1)	(x_2)
	травы: *Agropyron cristatum, Agropyron elongatum, Festuca pratensis*	кустарники: *Eurotia ceratoides, Artemisia arenaria*	общая	температура, (°C)	осадки, мм
Черноземовидный супесчаный субстрат, гумусовый горизонт черноземовидной супесчаной почвы (летне-осеннее)					
2020	2,3	1,0	3,5	20,5	169,1
2021	2,2	1,3	3,8	21,4	203,1
2022	2,1	1,7	3,3	19,7	161,9
X±Sx	2,20±0,06	1,33±0,20	3,53±0,15	20,53±0,49	178,03±12,70
R / R²	R = 0,98 R² = 0,97	R = 0,77 R² = 0,59	R = 0,98 R² = 0,98	-	-
r / r²	-	-	-	r = 0,99 r^2 = 99,34	r = 0,97 r^2 = 94,15
Песчаный субстрат, продукт эоловой переработки светло-каштановой супесчаной почвы (летне-осеннее)					
2020	1,4	0,9	2,3	20,5	169,1
2021	1,4	1,0	2,4	21,4	203,1
2022	0,3	1,2	1,5	19,7	161,9
X±Sx	1,03±0,37	1,03±0,09	2,06±0,28	20,53±0,49	178,03±12,70
R / R²	R = 0,84 R² = 0,71	R = 0,98 R² = 0,96	R = 0,94 R² = 0,88	-	-
r / r²	-	-	-	r = 0,89 r^2 =80,61	r = 0,56 r^2 =50,40

R – коэффициент множественной корреляции, R² – коэффициент детерминации, r – коэффициент корреляции, r² – коэффициент детерминации

Умеренная корреляционная зависимость урожайности кормовой массы модельных пастбищ весенне-летнего сезона использования (y_3) на участке со светло-каштановым песчаным субстратом от температуры в теплый период (x_1), составляющая (r=0,56) говорит о значительном влиянии на урожайность осадков теплого периода (x_2) (r=0,86). На пастбищах летне-осеннего сезона значительное влияние оказывает температура (r=0,89), осадки составляют умеренную зависимость (r=0,56).

Для устойчивого функционирования пастбищных угодий целесообразно создание прогнозирующей модели фитоценозов в пастбищной экосистеме. Прогнозирующие лесопастбищные модели должны иметь практическую направленность для восстановления деградированных пастбищных экосистем.

Заключение

Песчаные массивы могут иметь устойчивый растительный покров только лишь при сохранении пестрой мозаичности из многолетних кустарниковых и травянистых растений.

Полученные данные показали, что в аридных условиях юга России погодные условия оказали наибольшее влияние на продуктивность созданных моделей пастбищ (доля влияния более 80%). При этом урожайность сухой кормовой массы травянисто-полукустарникового яруса варьировалась от 1,5 до 3,8 т/га в зависимости от сезонности пастбища и состава почвенного субстрата. Наибольшая урожайность фитомассы формируется на паст-

бищах, созданных на черноземовидном супесчаном субстрате (гумусовый горизонт черноземовидной супесчаной почвы) на весенне-летних пастбищах. Прирост урожайности на 33% больше по сравнению с весенне-летними пастбищами на светло-каштановом песчаном субстрате (продукт эоловой переработки светло-каштановой почвы). На всех типах пастбищ ведущими по биомассе были группы злаков.

Разработанные имитационные модели позволяют целенаправленно корректировать биологическую структуру растительного покрова, выявлять наиболее перспективный состав многоярусных пастбищных ценозов с учетом их сезонности.

Данное исследование было выполнено в рамках Государственного задания № ё122020100309-0 «Теоретические основы, базовые принципы и технологии повышения эффективности защитного лесоразведения и комплексной фитомелиорации на деградированных, нарушенных и малопродуктивных землях аридной зоны России».

Список источников

1. Беляев, А.И. Методические рекомендации по фитомелиоративной реконструкции деградированных и опустыненных пастбищ Российской Федерации инновационными экологически безопасными ресурсосберегающими технологиями / А.И. Беляев, К.Н. Кулик, В.И. Петров и др. – Волгоград : Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, 2021. – 68 с.

2. Радочинская, Л.П. Сохранение видового и популяционного биоразнообразия на лесопастбищах Черных земель как фактор экологической стабильности в регионе / Л.П. Радочинская // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2017. – № 4 (68). – С. 161–167.

3. Рыбашлыкова, Л.П. Мониторинг сукцессионных изменений пастбищных фитоценозов в «потухших» очагах дефляции Северо-Западного Прикаспия / Л.П. Рыбашлыкова, А.И. Беляев, А.М. Пугачева // Юг России : экология, развитие. – 2019. – Т. 14, № 4. – С. 78 – 85. – DOI 10.18470/1992-1098-2019-4-78-85.

4. Рыбашлыкова, Л.П. Трансформация фитоценозов в пустынно-пастбищных экосистемах (на примере Северо-Западного Прикаспия) / Л.П. Рыбашлыкова, С.Ю. Турко // Растительные ресурсы. – 2023. – Т. 59, № 1. – С. 93–106. – DOI 10.31857/S0033994623010090.

5. Лазарева, В.Г. Сохранение природного разнообразия Республики Калмыкия / В.Г. Лазарева, П.Д. Очирова, В.В. Сератирова, Д.А. Болдырева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14, № 1-4. – С. 1039–1042.

6. Турко, С.Ю. Имитационное моделирование функционирования системы «пастбище – животные» / С.Ю. Турко, М.В. Власенко, В.И. Петров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 3 (43). – С. 101–108.

7 Турко, С.Ю. Математическое моделирование роста и развития кормовых трав на аридных пастбищах / С.Ю. Турко, М.В. Власенко, А.К. Кулик // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 1 (41). – С. 219–228.

8. Турко, С.Ю. Предложения по технологии создания пастбищных экосистем на зональных почвах полупустыни / С.Ю. Турко // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2020. – № 1 (77). – С. 111–116.

9. Чибилев, А.А. Стратегия сохранения степных и полупустынных ландшафтов в Российско-Казахстанском приграничном регионе / А.А. Чибилев // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 1999. – № 4. – С. 85–92.

ЗАЩИТА ЛЕСОВ ОТ ПОЖАРОВ, ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ

УДК 630.443:582.475(571.14)

О зараженности сосновых культур Новосибирской области шютте обыкновенным

П.И. Аминев
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий им. М.Ф. Решетнева», Красноярск, Российская Федерация, aminevpi@sibsau.ru
Е.В. Клеер
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий им. М.Ф. Решетнева», Красноярск, Российская Федерация

По материалам детального фитопатологического обследования выявлена зараженность сосновых культур шютте обыкновенным на территории Новосибирского лесничества. Определены распространенность и развитие болезни, проанализированы причины ее возникновения и развития. Дана оценка влияния шютте на основные морфометрические показатели культур и на величину отпада. Предложены мероприятия по профилактике и ограничению вредоносности болезни.
Ключевые слова: *культуры сосны, вырубка, шютте обыкновенное, возбудитель, распространенность и развитие болезни, источники инфекции.*

Pine crops infestation by schutte ordinary in the Novosibirsk region

Aminev P.I.
Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russian Federation, aminevpi@sibsau.ru
Kleer E.V.,
Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russian Federation

Based on the materials of a detailed phytopathological examination, the pine crops infestation by ordinary schutte on the territory of the Novosibirsk forestry was revealed. The prevalence and development of the disease were determined, the reasons for its occurrence and development were analyzed. An assessment of the schutte influence on the main morphometric indicators of crops and on the amount of mortality was given. Measures to prevent and limit the harmfulness of the disease were proposed.
Keywords: *pine crops, felling, schutte ordinary, pathogen, prevalence and development of the disease, sources of infection.*

Важнейшей задачей предприятий лесного комплекса Новосибирской области является воспроизводство лесных ресурсов. Ежегодно на территории Новосибирского лесничества создаются лесные культуры на площади 50 га. Доля сосны обыкновенной в общем объеме лесокультурного производства составляет 86%. Это объясняется более высокой продуктивностью сосны по сравнению с другими породами. Однако сосна в молодом возрасте подвержена поражению инфекционными болезнями, среди которых наиболее известным считается шютте обыкновенное. Болезнью сильнее поражаются сеянцы в лесных питомниках, где зараженность может достигать 80-100%. Что касается культур и молодняков естественного происхождения, то граница так называемого «критического возраста», до которого следует учитывать серьезную опасность от шютте, определяется авторами по-разному. По данным С.В.Шевченко (1961), на Украине в Карпатах потери от шютте особенно ощутимы в культурах сосны до 5-6 лет. На северо-западе нашей страны шютте наиболее опасно для сосны в возрасте до 5-и лет, но наблюдались случаи отпада сосен и в возрасте 12 лет (Яковлев, 1966). В Красноярском Приангарье отмечено сильное поражение сосновых культур 8 и 5 лет, распространенность шютте в которых варьировала от 35,1 до 74,4% (Татаринцев, Аминев, 1991). Для

условий Эстонии М.Э. Хансо (1968) «критический возраст» сосны определил в 10-16 лет. В Белоруссии Н.И. Федоров и др. (1978) отмечают значительную пораженность шютте обыкновенным географических культур сосны 10-20-летнего возраста.

Таким образом, своевременная оценка состояния лесных культур с последующим проведением оздоровительных мероприятий является важнейшей составной частью в деле создания высокопродуктивных сосновых древостоев.

Объектом исследования являлись разновозрастные лесные культуры сосны обыкновенной Кудряшовского лесохозяйственного участка Новосибирского лесничества, расположенного в восточной части Новосибирской области и в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины на обоих берегах реки Оби. Территория лесничества относится к Западно-Сибирскому подтаежно-лесостепному району лесостепной зоны. По лесорастительному районированию леса лесничества отнесены к району Приобских сосновых боров, сформировавшихся на песчаных наносах, образовавшихся в результате таяния ледника. Кудряшовский бор расположен в левобережной части лесничества и представляет собой возвышенную равнину с неглубокими западинами в северной его части и блюдцеобразными понижениями.

Лесные культуры созданы на вырубках способом ручной посадки при помощи меча Колесова с использованием двухлетних сеянцев сосны обыкновенной, выращенных в лесных питомниках.

Материалами исследования послужили данные детального фитопатологического обследования лесных культур, выполненного по общепринятым в лесозащитной практике методикам (Воронцов и др. 1991; Методы мониторинга вредителей и болезней леса, 2004). Для оценки состояния культур на каждой лесокультурной площади закладывали по три пробные площади размером 20х50 м, на которых производили сплошной перечет деревьев с распределением их по категориям состояния. Диагностику болезней осуществляли по анатомо-морфологическим признакам пораженных растений, а также репродуктивным органам возбудителей, руководствуясь специальной литературой (Журавлев и др., 1979; Ведерников, 1990; Кузьмичев и др., 2004). Оценку степени поражения и отмирания хвои производили по 3-балльной шкале: 1 – поражено до 25% хвои; 2 – поражено 25-50% хвои; 3 – поражено более 50% хвои.

По результатам обследования рассчитывали показатели проявления болезней. Распространенность болезни определяли по формуле:

$$P = \frac{a}{A} * 100, \qquad (1)$$

где: P – распространенность болезни, %;
a – количество пораженных растений;
A – общее количество учтенных растений.

Развитие болезни (степень пораженности) вычисляли по формуле:

$$R = \frac{\sum(ab)}{n*k} * 100, \qquad (2)$$

где: R – развитие болезни, %;
$\sum(ab)$ – сумма произведения числа больных растений (a) на соответствующий балл пораженности (b);
n – общее количество учтенных растений (здоровых и больных);
k – высший балл учета принятой шкалы.

С целью выяснения степени влияния болезней на рост культур на каждой пробной площади производили анализ 20 модельных (пораженных болезнями) и 20 контрольных (здоровых) деревьев. У анализируемых деревьев измеряли высоту, диаметр шейки корня и прирост за последние 3 года.

В результате детального фитопатологического обследования установлено, что культуры сосны поражены обыкновенным шютте, возбудители – сумчатые грибы *Lophodermium seditiosum* Mint., Stal. et Millar *и L. pinastri* (Schrad.) Chev. Заболевание встречается повсеместно на культурах всех возрастов с наиболее высокими показателями на 4-летних культурах (табл.). Снижение величин распространенности и развития шютте обыкновенного с увеличением возраста культур, очевидно, можно объяснить понижением восприимчивости растения-хозяина к болезни, так как сосны по мере своего роста начинают уходить из-под влияния болезни.

Таблица

Распространенность и развитие шютте обыкновенного в сосновых культурах

Возраст культур, лет	Показатели болезни, %	
	распространенность	развитие
4	30,2	19,1
5	19,7	14,5
6	17,1	11,5

Анализ причин появления болезни позволил установить, что инфекция была занесена на лесокультурную площадь с инфицированным посадочным материалом из питомника. Кроме того можно предположить, что дополнительно роль источника инфекции шютте могла выполнить хвоя порубочных остатков. Исследованиями В.Г. Яковлева (1966) установлена способность возбудителей обыкновенного и снежного шютте формировать апотеции на хвое порубочных остатков в продолжение двухлетнего периода, что следует учитывать при создании сосновых культур на вырубках.

В дальнейшем накопление инфекции происходило за счет источников, так называемой «дальней инфекции», в роли которых выступают насаждения сосны естественного происхождения, окружающие со всех сторон участки лесных культур. Расстояние от лесных культур до стен леса варьирует от 6 до 9 м. Имеющаяся в достаточном количестве в естественном насаждении хвоя в нисходящей фазе онтогенеза является накопителем инфекционного начала. Согласно В.К. Морозу (1961) заражение тем опасней, чем ближе находится источник инфекции от заражаемого органа. Исследования Ю.П. Светогорова (1974) показали, что зараженность сеянцев сосны шютте обыкновенным на участках, находящихся от стен леса на расстоянии не более 50 м, достигала 97%. При увеличении этого расстояния до 100 м зараженность болезнью снижалась до 63%. Молодняки и средневозрастные насаждения сосны, пораженные шютте, служат постоянным источником инфекции для заражения сеянцев в питомниках и молодых лесных культур, расположенных в зоне разлета аскоспор (Чураков,1983). Автор отмечает поражение шютте хвои 80-летних сосен. По данным И.И. Журавлева, Д.В. Соколова (1969), естественный молодняк сосны, находящийся под пологом леса, заражен шютте обыкновенным и от него распространяется инфекционное начало – сумкоспоры гриба, которые переносятся ветром и воздушными течениями на расстояние до 250 м, а отдельные больные хвоинки – на расстояние 50-100 м.

Среди других причин, приведших к ослаблению культур и созданию благоприятных условий для их заражения шютте, следует назвать сильное зарастание исследуемых лесокультурных площадей травянистой растительностью. Преобладающими видами напочвенного покрова являются злаковые, сныть, хвощ, борщевик. По выводам В.И. Крутова (1979), возбудитель шютте обыкновенного сосны встречается повсеместно, но особенно приурочен к злаковым вырубкам, среди травянистой растительности которых создается особый микроклимат: повышенная влажность, сильное затенение и застой воздуха.

Одной из причин значительного усыхания сосновых культур О.В. Володькина (1985) называет нарушение агротехники посадки и недостаточность ухода в культурах в возрасте 4-5 лет, когда происходит их зарастание нежелательной растительностью на значительных площадях. Влияние агротехнических уходов на устойчивость лесных культур сосны к заражению шютте отмечает и С.В. Шевченко (1961). По его выводам, сорная растительность затеняет сосенки, задерживая тем самым высыхание росы и дождевой воды на хвоинках в момент вылета спор. Роса нередко является одним из основных источников влаги для инфекции, и хотя она сохраняется на растениях не более 5-8 часов, этого срока оказывается достаточно для возникновения болезни (Аминев, Минкевич, 1986).

Кроме травянистой растительности благоприятные условия для развития болезни создают и естественные насаждения сосны, окружающие лесные культуры, о чем говорилось выше. Они снижают продуваемость участка и создают там излишне влажную атмосферу.

Известно, что поражение хвои при обыкновенном шютте происходит постепенно снизу вверх. Отмирание пораженной хвои сопровождается уменьшением ассимиляционного аппарата растения, что приводит к снижению процессов роста и развития. Особую опасность преждевременное опадение хвои представляет для молодых растений, у которых органов ассимиляции в сравнении с взрослыми деревьями гораздо меньше. В зависимости от степени заражения и возраста сеянцев сосны потери от шютте в приросте могут составлять до 38,6% (Василяускас, 1970). Исследованиями С.В. Шевченко (1960) установлено, что пятилетние сосновые культуры, пораженные обыкновенным шютте, имеют прирост по высоте в два-три раза меньший, чем здоровые, при этом значительная часть растений гибнет.

Вред от шютте обыкновенного в первую очередь зависит от интенсивности поражения однолетней хвои растений и степени распространенности болезни. Исследования В.Г. Яковлева, Н.Д. Молотковой (1986) показали, что при утрате 5-7-летними культурами сосны до 50% однолетней пораженной шютте хвои культуры снижают прирост в среднем на 30%; при утрате более 50% хвои – на 50%. Следовательно, порогом вредоносности шютте, по мнению авторов, может служить утрата культурами 50% однолетней хвои. Поражение сосновых культур шютте может привести к удлинению периода лесовыращивания для получения запланированного объема древесины к возрасту спелости.

Анализ соотношения основных морфометрических показателей здоровых деревьев и пораженных обыкновенным шютте, выполненный нами, показал, что шютте существенно ослабляет культуры сосны и затормаживает ростовые процессы. Установлено, что пораженные шютте культуры отстают от здоровых по высоте в среднем на 14,8%, по диаметру шейки корня – на 34,1% и среднему приросту – на 30,7%. Вредоносность болезни выражается не только в снижении морфометрических показателей, но и в гибели растений. Патологический отпад от шютте в сосновых культурах разного возраста в год проведения учета варьировал от 5 до 11%.

Результаты проведенных исследований позволяют предложить следующие рекомендации по профилактике и ограничению вредоносности шютте обыкновенного в сосновых культурах:

1. Подбор площадей под искусственное лесовосстановление следует проводить с учетом расстояния между источниками «дальней инфекции» и создаваемыми лесными культурами.

2. При создании сосновых культур на вырубке необходимо предварительно производить тщательную уборку всех порубочных остатков сосны.

3. Для создания лесных культур использовать только здоровый, стандартный посадочный материал, проводя тщательную его сортировку.

4. В целях создания благоприятных условий для роста и развития растений необходимо проводить своевременные и качественные агротехнические уходы за культурами, не допуская зарастания их сорной травянистой растительностью.

5. Своевременно проводить истребительные меры борьбы против шютте. При этом целесообразность химической защиты следует определять путем сопоставления ожидаемой вредоносности болезни, эффективности защиты и экологических последствий.

Список источников

1. Аминев, П.И. Обыкновенное шютте сосны / П.И. Аминев, И.И. Минкевич. – Л. : ЛТА им. С.М. Кирова, 1986. – 60 с.

2. Василяускас, А.П. Некоторые особенности болезни сосны шютте обыкновенное и эффективность заменителей бордоской жидкости в борьбе с нею / А.П. Василяускас // Труды Литовского НИИ лесного хозяйства, 1970. – Т. 13. – С. 233–240.

3. Ведерников, Н.М. О возбудителях обыкновенного шютте / Н.М. Ведерников // Лесное хозяйство, 1990. – № 1. – С. 54–56.

4. Володькина, О.А. Оценка влияния вредителей и болезней на сосновые культуры Пензенской области / О.А. Володькина // Экология и защита леса. Взаимодействие компонентов лесных экосистем : Межвузовский сб. научн. трудов. – Л. : ЛТА им. С.М. Кирова, 1985. – С. 114–119.

5. Воронцов, А.И. Технология защиты леса / А.И. Воронцов, Е.Г. Мозолевская, Э.С. Соколова. – М. : Экология, 1991. – 304 с.

6. Журавлев, И.И. Определитель грибных болезней деревьев и кустарников / И.И. Журавлев, Т.Н. Селиванова, Н.А. Черемисинов. – М. : Лесная промышленность, 1979. – 247 с.

7. Журавлев, И.И. Лесная фитопатология / И.И. Журавлев, Д.В. Соколов // Учебное пособие для лесных вузов. – М. : Лесная промышленность, 1969. – 368 с.

8. Крутов, В.И. О паразитной микофлоре искусственных фитоценозов сосны на вырубках Карельской АССР и Мурманской области / В.И. Крутов // Микология и фитопатология, 1979. – Т. 13. – Вып. 4. – С. 342–349.

9. Кузьмичев, Е.П. Болезни древесных растений / Е.П. Кузьмичев, Э.С. Соколова, Е.Г. Мозолевская // Справочник : Болезни и вредители в лесах России. Том 1. – М. : ВНИИЛМ, 2004. – 120 с.

10. Методы мониторинга вредителей и болезней леса. Справочник. Том 3. – Болезни и вредители в лесах России. / Под общей ред. В.К. Тузова. – М. : ВНИИЛМ, 2004. – 200 с.

11. Мороз, В.К. О заболевании сосны обыкновенной шютте / В.К. Мороз // Труды Карельского филиала Академии наук СССР : Восстановление и защита леса в Карельской АССР. – 1961. – Вып.25. – С. 147–159.

12. Светогоров, Ю.П. Грибные заболевания в лесах бассейна озера Байкал / Ю.П. Светогоров // Лесное хозяйство, 1974. – № 12. – С. 74–76.

13. Татаринцев, А.И. Состояние сосновых культур Абанского мехлесхоза / А.И. Татаринцев, П.И. Аминев // Использование и восстановление ресурсов Ангаро-Енисейского региона : Сб. научных трудов Всесоюзной научно-практической конференции. Том 1. – Красноярск, Лесосибирск, 1991. – С.63–69.

14. Федоров, Н.И. Пораженность хвои шютте обыкновенным в географических культурах сосны / Н.И. Федоров, Е.Д. Манцевич, Н.И. Якимов // Известия вузов. Лесной журнал, 1978. – № 2. – С. 10–12.

15. Хансо, М.Э. Исследование грибных заболеваний у хвойных пород в питомниках и молодняках Эстонской ССР : автореф. дис. … канд. биол. наук / М.Э. Хансо. – Тарту, 1968. – 36 с.

16. Шевченко, С.В. Опадение хвои – «шютте» – опасная болезнь сосновых культур в западных областях УССР / С.В. Шевченко // Украинский ботан. журнал. – Киев, 1960. – Т. 17. – № 5. – С. 85–92.

17. Шевченко, С.В. Шютте в лесных культурах / С.В. Шевченко // Лесное хозяйство, 1961. – № 6. – С. 46–47.

18. Чураков, Б.П. Грибы и грибные болезни сосны обыкновенной в ленточных борах Алтайского края / Б.П. Чураков. – Иркутск : Изд-во Иркутского университета, 1983. – 151 с.

19. Яковлев, В.Г. Об источниках инфекции шютте обыкновенного в сосновых молодняках / В.Г. Яковлев // Сб. научно-исследовательских работ по лесному хозяйству. – Л. : ЛенНИИЛХ, 1966. – вып. 10. – С.354–360.

УДК [632.7:633.872.1](478)

Анализ вредных членистоногих на дубе (*Quercus* sp.) в Приднестровье

О.В. Антюхова
ГОУ «Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»,
Тирасполь, Приднестровье, Молдова, anthyuhova@gmail.com

Дуб черешчатый в городских условиях повреждается 30 видами членистоногих. В урбонизированных условиях комплекс вредителей дуба шире, чем в лесных биоценозах. В Приднестровье наиболее опасными вредителями для дуба черешчатого являются дубовый клоп-кружевница (*Corythucha arcuata* Say) и желудевый долгоносик (*Curculio glandium* Wdrsh.). Для сохранения декоративности культур необходимо использовать соответствующие пестициды.
Ключевые слова*: дуб, интродуцированные породы, грызущие вредители, колюще-сосущие вредители, феромоны.*

Analysis of harmful arthropods on oak (*Quercus* sp.) in Transdnistria

O.V. Antyukhova
Transnistrian State University named after. T.G. Shevchenko
Moldova, Transnistria, Tiraspol, anthyuhova@gmail.com

In urban environments pedunculate oak is damaged by 30 species of arthropods. In urbanized conditions, the complex of oak pests is wider than in forest biocenoses. In Transnistria, the most dangerous pests for pedunculate oak are the oak lace bug (*Corythucha arcuata* Say) and the acorn weevil (*Curculio glandium* Wdrsh.). To preserve ornamental crops it is necessary to use appropriate pesticides.
Keywords*: oak, introduced species, gnawing pests, piercing-sucking pests, pheromones*.

В городских условиях Приднестровья в качестве растений для озеленения используют как аборигенные лесные культуры, а именно – дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), так и интродуцированные – дуб каштанолистный (*Q. castaneifolia* C.A. Mey.), крупноплодный (*Q. macrocarpa* Michx.), красный (*Q. rubra* L.), Гартвиса (*Q. hartwissiana* Steven). Достаточно хорошо изучены вредители дуба черешчатого в Молдове и на Украине (Насекомые и клещи…, 1981; Серегина, 1986; Котомина, 2010). Серегина Л.Я. уточняет, что зеленая дубовая листовертка (*Tortrix viridana* L.) – широкий транспалеаркт, встречается повсюду, где имеются естественные массивы и искусственные насаждения дуба (Серегина, 1986). На юге Украины вредитель дает постоянные очаги, охватывающие значительные территории леса и ведущие к усыханию лесных массивов. В 1940-х годах прошлого века дубовая листовертка встречалась повсеместно. Указано, что массовые размножения отмечались во многих районах СССР, но территория Молдавии в качестве зоны распространения указана не была (Щеголев, 1949). В.Н. Щеголев подтверждает, что еще один вредитель – желудевая плодожорка (*Caprocaspa splendana* Hb.) – распространена во всех районах произрастания дуба (Щеголев, 1949).

В отчетах НПО «Молдлес» (г. Бендеры) указано, что массовые, потенциально вредные насекомые в дубравах Молдавии представлены следующими видами: дубовым походным (*Thaumetopoea processionea* L.), непарным (*Lymantria dispar* L.) и кольчатым (*Malacosoma neustria* L.) шелкопрядами, дубовой зеленой и боярышниковой (*Archips crataegana* Hübner) листовертками, пяденицей-обдирало плодовым (*Erannis defoliaria*

Clerck) и светло-серым (*Agriopis leucophaearia* Denis & Schiffermüller), зимней пяденицей (*Operophtera brumata* L.), лункой серебристой (*Phalera bucephala* L.), дубовой хохлаткой (*Notodonta anceps* Goeze) и американской белой бабочкой (*Hyphantria cunea* Drury). Последняя была впервые отмечена в Молдавии в 1971 году.

С усилением антропогенной нагрузки состояние насаждений в городах республики в последние годы ухудшилось. Ослабленные древесно-кустарниковые породы подвергаются нападению вредителей и болезней. Последние, в свою очередь, нарушают физиологические процессы, задерживают развитие, ослабляют рост и снижают воспроизводительные возможности вида. Одним из факторов, определяющих состояние зеленых насаждений, на которые возможно эффективно воздействовать, являются вредные агенты: насекомые и клещи, возбудители болезней. Широкое использование в зеленом строительстве растений-интродуцентов, изменившиеся климатические условия приводят к появлению новых видов насекомых-вредителей. Эффективная защита растений в урбоценозах должна базироваться на знании динамично изменяющегося видового состава вредителей, их образа жизни, сроков и степени нанесения вреда.

Таким образом, была поставлена **цель**, выявить основных вредителей одной из лесообразующей породы Приднестровья – дуба, используемой для озеленения в современных, изменяющихся условиях: установления видового состава, оценка вредоносности доминирующих видов насекомых-вредителей.

Изучение вредителей декоративных и лесных пород, в том числе дуба, было начато нами в 2004 году и продолжается в настоящее время. Исследования проводили в городских парках, уличных посадках городов Приднестровья и ботанических садах. Использовались стандартные энтомологические методики (Гусев, 1984).

Приднестровье находится на левом берегу реки Днестр, лишь небольшая часть – на правом берегу. Территория республики 4163 км^2 (Агроклиматический справочник по МССР, 1969; Атлас Приднестровской Молдавской Республики, 2000).

При продвижении с севера на юг наблюдаются существенные изменения климата, рельефа, почв и растительности. В геологическом отношении территория сложена почти исключительно породами осадочного происхождения. Территория Приднестровья входит в состав юго-западного склона Восточно-Европейской платформы. Степь перемежается с лесостепью (Атлас Приднестровской Молдавской Республики, 2000).

Средняя годовая температура в Приднестровье возросла от 9,5-10,2 до 11,1°С. Безморозный период и период свыше 15°С увеличился практически на месяц (на 31 день) (Агроклиматический справочник по МССР, 1969; Атлас Приднестровской Молдавской Республики, 2000). Период с температурой выше 0°С начинается в первой декаде февраля и заканчивается во второй декаде декабря. Период с температурой выше 5°С и 10°С в начале XXI века увеличился на 1,5 месяца (Агроклиматический справочник по МССР, 1969). По данным Тираспольской метеостанции, с 2000 по 2021 гг. средняя сумма активных температур выше 10°С равняется 3734°С, при этом максимальная достигает 4254°С, что на 1000°С выше минимального значения. В зоне Приднестровья эта сумма должна соответствовать континентальной восточно-европейской области умеренного пояса с суммой температур выше 10°С – 2800-3400°С, тогда как в настоящее время она выше 4000°С, что соответствует уже субтропическому поясу. Все это значительно ослабило жизнедеятельность дубов.

Изменения погодных условий вызывают динамичную модификацию состава членистоногих на лесодекоративных растениях.

Решаемые задачи

Комплекс вредных членистоногих на дубе черешчатом отличается большим разнообразием. В литературных источниках на территории Молдовы наиболее подробно

описано около 20 видов, наносящих посадкам дуба существенный вред (Насекомые и клещи…, 1981; Серегина, 1986; Котомина, 2010). При этом более 45% из них являются многоядными листрогрызущими насекомыми, около 15% специализированными листогрызущими, образуют мины 10% видов, повреждают стволы (ветки) и желуди по 5% грызущих насекомых. Орехотворки в этом списке занимают особое место, так как они развиваются в основном на дубе, и только некоторые на розоцветных, и составляют практически четверть всех вредителей на дубе (Андреев и др., 1983).

Нами выявлен 31 вид членистоногих, так или иначе наносящих вред растению дуба. Многоядные листогрызущие виды в этом комплексе составляют 17%, что более чем в два раза меньше, в сравнении с литературными источниками. При этом процентное соотношение специализированных листогрызущих осталось почти таким же – до 20%. Постоянным вредителем листьев остается зеленая дубовая листовертка. В условиях антропогенной нагрузки на растения и, соответственно, на энтомологические объекты, на первый план выходят скрытоживущие вредители – минеры и галлообразователи. На дубе выявили около 20% галлообразователей и до 17% колюще-сосущих многоядных и специализированных видов, которые также обладают высокой адаптацией к ухудшающимся условиям питания.

Увеличение количества видов вредителей дуба, в сравнении с литературными источниками, вероятно, связано тем, что ранее проводили обследование только растений, произрастающих в лесах. Данные экосистемы более устойчивы, растения в них не подвержены такой нагрузке, как в городах.

В городских и лесных насаждениях Приднестровья нами были выявлены следующие вредители.

Серый почковый долгоносик (*Sciaphobus squalidus* Gyll.) является опасным вредителем не только сельскохозяйственных культур, но и многих лесных и декоративных пород. В Приднестровье долгоносик появляется в кроне деревьев в начале апреля, феноиндикатором данного явления служит цветение абрикоса. Ежегодно распространенность вредителя составляет практически 100%. В течение вегетации листья объедает долгоносик узорчатый листовой (*Phyllobius sinuatus* F.). Гусеницы непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.) существенно обгрызают листья (Антюхова, 2009).

Многие лиственные культуры, в том числе дуб, повреждает многоядный жук клитры четырехточечной (*Clytra quadripunctata* L.). На одном молодом растении количество особей может превышать 6 жуков.

Орехотворки – группа галлообразователей, развивающихся на различных частях растений дуба. Плугару С.Г. считает, что орехотворки не наносят большого вреда своими галлами, но уродуют и ослабляют растения (Андреев и др., 1983). Это делает их не такими уж безопасными для декоративных дубов, произрастающих в урбоценозах, где они должны сохранять высокую декоративность в тяжелых условиях городов.

Орехотворки дисковидная (*Neuroterus albipes* Schlecht) и монетовидная (*Neuroterus numismalis* Fourc.) повреждают только листья. Орехотворка виноградообразная (*Neuroterus quercusbaccarum* L.) образует галлы на листьях и сережках. Орехотворка шишковидная (*Andricus foecundatrix* Hart.) образует галлы на почках и цветоложах разных видов дуба. На отдельных деревьях отмечали целые ветки с видоизмененными почками в виде «шишек». Яблоковидная орехотворка (*Cynips quercusfolii* L.) вызывает характерные галлы на листьях, а также на почках молодых ветвей. От монетовидной и яблоковидной орехотворок в большей степени страдает дуб черешчатый, меньше – каштанолистный. Орехотворка плюсковая килевая (*Andricus quercuscalicis* Burysdorf) вызывает образование липких галлов на плюсках желудей.

В комплексе колюще-сосущих вредителей дуба следует отметить таких, как дубовая листовая филлоксера (*Phylloxera coccinea* Heyd.), дубовая узкозагнутая

(*Macrodiplosis volvens* Kieff.) и широколопастная галлицы (*M. dryobia* Loew.). Они встречаются единично и очагово.

А вот такой инвазивный вид, как дубовый клоп-кружевница (*Corythucha arcuata* Say) с 2016 года стал массовым опасным вредителем, наносящим вред не только дубам (Масляков и др., 2011). Все растения произрастающих в Приднестровье видов дуба (черешчатого, черешчатого ф. пирамидальной (*Q. robur* f. *fastigiata* DC.), каштанолистного, крупноплодного, красного, Гартвиса) заселяются данным вредителем. В результате питания листья обесцвечиваются, покрываются экскрементами с нижней стороны. Хлороз на темноокрашенных листьях дуба резко заметен. Наименее повреждаемым является дуб каштанолистный. В течение вегетации часто одновременно встречаются все стадии развития вредителя. Яйца бочонкообразные, коричневые, блестящие, с заостренным нижним концом, который достаточно глубоко и крепко уходит в мякоть листа. Во второй декаде октября имаго уходят в трещины коры на зимовку.

В годы с невысокой численностью вредителя (в наши годы исследований, это 2021 г.) дубового клопа-кружевницу отмечали только на дубах в различных посадках. В остальное время, при высокой плотности вредителя, он повреждал самые разные породы (липу (*Tilia* sp.), скумпию кожевенную (*Cotinus coggygria* Scop.) и др.) и в городских, и лесных насаждениях. В условиях Приднестровья дубовый клоп развивается в трех поколениях. Кроме этого вида обесцвечивание листьев дуба вызывает обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* Koch.), который особо опасен в условиях повышающихся температур. Растительный сок из листьев дуба высасывают тли дубовые опыленная (*Tuberculatus querceus* Kalt.) и неопыленная (*T. annulatus* Hart.).

Интересные мины на листьях образует дубовая одноцветная моль-минер (*Tischeria complanella* Hb.) и моль-пестрянка дуболистная (*Phyllonorycter quercifoliella* Z.). У первого вида мины светло-желтые, с большим светлым округлым пятном посередине, в месте окуливания гусеницы. У второго – овальные нижнесторонние мины, на верхней стороне которых светлые точки.

В результате сильного повреждения желудевым долгоносиком (*Curculio glandium* Wdrsh.) и гусеницами желудевой плодожорки (*Cydia splendana* Hb.) ежегодно почти отсутствует урожай желудей дуба черешчатого. Желудевый долгоносик не повреждает дуб каштанолистный. Для защиты необходимо проводить опрыскивания дуба инсектицидами в период роста желудей.

Дубовый слизистый пилильщик (*Caliroa cinxia* Kl.) предпочитает дуб черешчатый и не повреждает дуб каштанолистный. Повреждения данным вредителем очень схожи с повреждениями дубовым белополосатым пилильщиком (*Periclista lineolata* Klug.) и дубовым блошаком (*Altica quercetorum* Foudr.). Ежегодные повреждения единичны, однако опасны для молодых растений.

В течение четырех лет испытывали синтетические половые аттрактанты (СПА, феромоны) зеленой дубовой листовертки. Бабочки зеленой дубовой листовертки хорошо отлавливались с конца мая по первую декаду июля включительно. Этот вид листовертки имеет одно поколение в год. В 2016 году феромоны имели два варианта: феромон прошлого года синтеза, хранившийся в холодильнике, и новый, приобретенный в году исследований. Прошлогодние феромоны зеленой дубовой листовертки отловили в 3,5 раза больше бабочек, чем свежие. Можно сделать вывод о том, что при правильном хранении свойства синтетических половых аттрактантов почти не снижаются, и с целью раннего использования феромонов весной возможна их закупка с осени. На СПА зеленой дубовой листовертки отлавливались такие нецелевые виды насекомых как бересклетовая горностаевая моль (*Yponomeuta cognatellus* Hb.), кленовая моль-пестрянка (*Phyllonorycter sylvella* Hw.), листовертка сетчатая (*Adoxophyes orana* F.R.), листовертка дубовая пестрая (*Eudemis profundana* Den. U Schiff.), листовертка дубовая палевая

(*Aleimma loeflingiana* L.), всеядная листовертка-толстушка (*Archips podana* Scop.), листовертка изменчивая (*Hedya nubiferana* Haw.). Эти насекомые не осложняли диагностику лета самцов зеленой дубовой листовертки, так они характерно отличаются от всех нецелевых видов салатовой окраской крыльев.

Выводы

В Приднестровье на дубе в течение вегетации способно развиваться большое количество членистоногих: около 20 специализированных и 10 многоядных видов, которые не только снижают продуктивность, но и декоративность породы. Со временем произошло увеличение количества вредителей по сравнению с прошлыми исследователями в 1,5 раза. В настоящее время наиболее опасными вредителями для дуба черешчатого являются дубовый клоп-кружевница (*Corythucha arcuata* Say) и желудевый долгоносик (*Curculio glandium* Wdrsh.).

Для сохранения дуба, как лесной и декоративной породы, необходим постоянный мониторинг состояния растений и применение инсектицидов.

Список источников

1. Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. – Т. IV. Перепончатокрылые и двукрылые. – Л. : Наука, 1981. – 222 с.

2. Серегина, Л.Я. Энтомофаги зеленой дубовой листовертки (*Tortrix viridana* L.) на юге Украины : автореферат диссертации на соискание уч. степени к.б.н. : 03.00.09 – энтомология. – Киев, 1986. – 21 с.

3. Котомина, Л.В. Энтомофауна Кицканского леса как объект изучения в период полевых практик (1993–2010 гг.) для студентов-биологов / Л.В. Котомина, С.С. Шешницан // Бассейн река Днестр: экологические проблемы и управление трансграничными природными ресурсами. – 2010. – С. 112–114.

4. Щеголев, В.Н. Защита растений от повреждений насекомыми и другими вредителями / В.Н. Щеголев. – М.–Л., 1949. – 506 с.

5. Гусев, В.И. Определитель повреждений лесных, декоративных и плодовых деревьев и кустарников / В.И. Гусев. – М. : 1984. – 472 с.

6. Агроклиматический справочник по Молдавской ССР / под ред. В. Дегтярева. – Кишинев : Картя Молдовеняскэ, 1969. – 199 с.

7. Атлас Приднестровской Молдавской Республики. – Тирасполь : ИПЦ «Шериф», 2000. – 63 с.

8. Андреев, А.В. Насекомые / А.В. Андреев, Б.В. Верещагин, В.В. Верещагина и др. // Сер. : Животный мир Молдавии. – Кишинев : Штиинца, 1983. – 376 с.

9. Антюхова, О.В. Вредные членистоногие парковых и лесопарковых насаждений Приднестровья / О.В. Антюхова // Вестник Приднестровского Университета. Серия: «Медико-биологические и химические науки», № 2. – 2009. – С. 142–149.

10. Масляков, В.Ю. Инвазии растительноядных насекомых в европейскую часть России / В.Ю. Масляков, С.С. Ижевский. – М. : ИГРАН, 2011. – 289 с.

УДК 630.43

Причины и последствия лесных пожаров в Тюменской области

Л.Е. Кузнецов
ФГБОУ ФО «Уральский государственный лесотехнический университет», Екатеринбург, Российская Федерация, lev.kuznecov@mail.ru
И.М. Секерин
ФГБОУ ФО «Уральский государственный лесотехнический университет», Екатеринбург, Российская Федерация, Sekerinim@m.maui.ru
И.В. Безденежных
ФГБОУ ФО «Уральский государственный лесотехнический университет», Екатеринбург, Российская Федерация, predeina@yandex.ru

В статье проанализированы причины и последствия лесных пожаров за последние 16 лет на территории Тюменской области. Рассмотрены причины возникновения лесных пожаров и длительность пожароопасного сезона на территории субъекта с 2008 по 2023 год. В ходе исследований обобщены сведения о количестве и пройденной огнем площади, в том числе в разрезе лесничеств. В работе отмечается выполнение целевых показателей в 2023 году, а также рассмотрены целевые показатели до 2030 года на территории Тюменской области.
Ключевые слова: *Тюменская область, лесные пожары, пожароопасный сезон, пройденная огнем площадь, причины возникновения пожаров, целевой показатель.*

Causes and consequences of forest fires in the Tyumen region

L.E. Kuznetsov
Ural State Forestry University, Yekaterinburg, Russian Federation, lev.kuznecov@mail.ru
I.M. Sekerin
Ural State Forestry University, Yekaterinburg, Russian Federation, Sekerinim@m.maui.ru
I.V. Bezdenezhnykh
Ural State Forestry University, doctoral student, Yekaterinburg, Russian Federation, predeina@yandex.ru

The article analyzes the causes and consequences of forest fires over the past 16 years in the Tyumen region. The causes of forest fires and the duration of the fire season in the territory of the subject from 2008 to 2023 are considered. In the course of the research, information on the number and area traversed by fire, including in the context of forestry, has been summarized. The paper notes the fulfillment of targets in 2023, as well as the targets up to 2030 in the Tyumen region.
Keywords: *Tyumen region, forest fires, fire season, the area traversed by fire, causes of fires, target indicator.*

Введение

Эффективная организация охраны лесов от пожаров может быть обеспечена только при наличии объективных данных о горимости лесов (Залесов, 1998). Анализ горимости позволяет определить районы повышенной опасности, установить основные причины возникновения лесных пожаров и выявить другие показатели для обоснования противопожарных мероприятий и оценки уровня организации охраны лесов от пожаров (Барталев и др., 2012). Лесные пожары оказывают существенное влияние на биоразнообразие, экосистемы и здоровье человека (Шубин, Залесов, 2013). Климатические изменения приводят к увеличению количества засушливых дней, что, в свою очередь, повышает пожарную опасность (Котельников, Мартынюк, 2023).

Цель и объекты исследования

Цель исследования – проанализировать количество и площадь лесных пожаров на территории Тюменской области с 2008 по 2023 годы, а также установить основные причины их возникновения.

Результаты

Пожароопасный сезон 2023 года на территории Тюменской области наступил на 2 недели раньше обычного.

Анализ продолжительности пожароопасного сезона на территории Тюменской области с 2009 по 2023 год представлен в табл. 1.

Анализируя табл. 1, можно отметить, что в 2023 году пожароопасный сезон открыт с 03 апреля и закрыт 27 октября. При этом в 2013 году пожароопасный сезон был открыт только 23 апреля. Стоит отметить, что в 2023 году лесные пожары на территории Тюменской области были зафиксированы даже после закрытия пожароопасного сезона – в начале ноября, что свидетельствует об увеличении пожароопасного сезона в связи с погодными условиями и в очередной раз напоминает нам о потеплении в регионе.

Таблица 1

Анализ продолжительности пожароопасного сезона на территории Тюменской области с 2009 по 2023 год

Год	Пожароопасный сезон		Дней
	дата начала	дата окончания	
2009	12 апреля	21 октября	192
2010	21 апреля	18 ноября	211
2011	15 апреля	31 октября	199
2012	10 апреля	30 октября	203
2013	23 апреля	25 октября	185
2014	21 апреля	22 октября	184
2015	20 апреля	26 октября	189
2016	18 апреля	27 октября	192
2017	21 апреля	23 октября	185
2018	27 апреля	26 октября	182
2019	19 апреля	21 октября	185
2020	10 апреля	26 октября	199
2021	15 апреля	1 ноября	200
2022	12 апреля	10 ноября	212
2023	03 апреля	27 октября	207

В Тюменской области 22 лесничества на землях лесного фонда и одно – Тюменское военное лесничество – на землях обороны и безопасности.

В 2023 году самым горимым районом был Тюменский, на его территорию приходится более 46% от общей площади пожаров в Тюменской области. Стоит отметить, что в Казанском районе в 2023 году не зафиксировано ни одного лесного пожара. Всего в Тюменской области в 2023 году зафиксировано 222 пожара, а общая пройденная огнем площадь превысила 28526,63 га.

Пожары на территории Тюменского района объясняются большим количеством местного населения, отдыхающего на природе. Происходит это в том числе из-за отсутствия достаточного количества благоустроенных мест отдыха. Кроме того, сохраняюща-

яся тенденция возникновения лесных пожаров по вине местных жителей говорит о недостаточном лесном контроле со стороны государственных органов, что, в свою очередь, обосновывается нехваткой специалистов и современной техники для беспрерывного патрулирования лесов. Следует отметить и низкое качество планирования маршрутов патрулирования. Последние из года в год копируются из «старых» планов тушения лесных пожаров и появляются в «новых». Проработка и актуализация маршрутов патрулирования с учетом горимости района в текущем календарном году снизит не только количество, но и площадь лесных пожаров. Произойдет это за счет лесного контроля в местах массового отдыха граждан, в том числе и на прибрежной территории, вокруг водоемов и вблизи населенных пунктов. Кроме того, необходимо увеличивать количество беспилотных летательных аппаратов, развивать космомониторинг и устанавливать больше фотоловушек. В конечном счете результат не заставит себя долго ждать, ведь в 2023 году на территории Тюменской области 117 лесных пожаров из 222 возникли по вине местного населения.

Анализ данных о лесных пожарах на территории Тюменской области, представлен в табл. 2.

Таблица 2

Анализ данных о лесных пожарах на территории Тюменской области в разрезе лесничеств

Лесничество	Всего с начала года				Количество лесных пожаров по причинам возникновения пожаров, шт.				
	количество, шт.	пройденная огнем площадь, га			от гроз	граждане	граница	с иных категорий	линейные объекты
		всего	лесная	нелесная					
Земли лесного фонда									
Абатское	5	52,00	45,90	6,10	1	1	1		2
Армизонское	6	22,80	22,80	0,00	1	3	0	2	0
Аромашевское	8	709,73	669,73	40,00	1	4	0	3	0
Бердюжское	5	49,10	39,10	10,00	3	2	0	0	0
Вагайское	14	8377,5	6278,59	2098,91	5	3	0	6	0
Викуловское	5	381,40	256,40	125,00	0	0	2	3	0
Голышмановское	5	97,50	33,30	64,20	0	5	0	0	0
Заводоуковское	6	23,05	23,05	0,00	1	3	0	0	2
Исетское	8	36,87	36,87	0,00	6	0	0	1	1
Ишимское	7	41,90	41,90	0,00	0	7	0	0	0
Казанское	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0
Нижнетавдинское	36	3237,03	3040,03	197,00	5	28	1	2	0
Омутинское	1	1,50	1,50	0,00	0	1	0	0	0
Сладковское	1	3,10	3,10	0,00	0	0	0	1	0
Сорокинское	4	240,40	240,40	0,00	0	3	0	1	0
Тобольское	24	528,77	444,06	84,71	11	6	0	6	1
Тюменское	39	13342,1	12546,3	795,81	2	30	2	5	0
Уватское	33	614,16	568,06	46,10	14	11	0	2	6
Упоровское	2	4,00	4,00	0,00	1	1	0	0	0
Юргинское	2	3,30	1,00	2,30	0	1	0	0	1
Ялуторовское	7	258,20	258,20	0,00	0	6	1	0	0
Ярковское	1	362,80	362,80	0,00	0	0	0	0	1

Лесничество	Всего с начала года				Количество лесных пожаров по причинам возникновения пожаров, шт.				
	количе-ство, шт.	пройденная огнем площадь, га			от гроз	граждане	граница	с иных катего-рий	линей-ные объ-екты
		всего	лесная	нелесная					
Всего:	219	28387,2	24917,0	3470,13	51	11	6	33	14
Земли обороны и безопасности									
Тюменское воен-ное лесничество	3	139,41	79,18	60,23	0	2	0	1	0
Итого по области	222	28526,63	24996,27	3530,36	51	117	6	34	14

Анализируя табл. 3, следует отметить, что наименьшее количество пожаров (83 шт.) по итогам года зафиксировано в 2015 году, при этом наименьшая площадь, пройденная огнем, была в 2016 году и составила всего 351,21 га, а самое большое количество пожаров (1810 шт.) по итогам года зафиксировано в 2010 году. Однако в 2021 году средняя площадь 1 пожара была более 282 га, а в целом за год лесные пожары охватили площадь 193460,44 га на территории области, что в 1,5 раза больше, чем за все остальные вместе взятые годы, начиная с 2008 по 2023 год. В 2023 году произошло 222 лесных пожара на площади 28526,63 га, средняя площадь 1 пожара составляла 128,5 га. Для сравнения, за весь 2022 год зафиксировано 214 возгораний на общей площади более 15 958 га.

Таблица 3

Анализ данных о лесных пожарах на территории Тюменской области

Год	Всего с начала года			Распределение пожаров по причинам возникновения, шт.							
	количество, шт.	площадь, га		лесные земли	выжигание травы	грозы	граждане	граница	с иных территорий	линейные объекты	причина не установлена
		общая	средняя								
2008	1580	19599,57	12,40	10	393	11	931	0	0	0	235
2009	863	15632	18,11	7	89	13	473	5	0	0	281
2010	1810	47233,72	26,10	29	116	24	1083	30	0	0	528
2011	771	8458,02	10,97	6	26	15	421	0	8	0	295
2012	680	5592,27	8,22	3	10	116	24	6	68	0	453
2013	190	630,97	3,32	0	0	30	28	0	7	0	125
2014	249	4346,77	17,46	1	4	10	145	0	73	0	16
2015	83	481,61	5,80	0	1	8	65	0	8	0	1
2016	89	351,21	3,95	0	0	15	66	0	7	1	0
2017	130	710,59	5,47	2	0	10	96	5	12	5	0
2018	131	1339,28	10,22	0	2	13	77	3	27	9	0
2019	120	2491,63	20,76	0	0	6	73	1	38	2	0
2020	226	1557,91	6,89	0	0	37	167	10	7	5	0
2021	686	193460,44	282,01	2	0	172	435	8	56	13	0
2022	214	15958,44	74,57	1	0	12	148	8	39	6	0
2023	222	28526,63	128,50	0	0	51	117	6	34	14	0

Также следует отметить, что в подавляющем большинстве случаев причиной возникновения пожара является местное население, при этом не происходит снижения количества лесных пожаров, произошедших по вине местного населения. Такая ситуация свидетельствует о недостаточном внимании со стороны контролирующих органов к профилактике, направленной на работу с гражданами, пребывающими в лесах. Также стоит отметить «сложный» номер телефона горячей линии лесной охраны 8 800 100 94 00. Более простым номером мог бы стать трёхзначный номер с кодом региона, например, 172 – лесная охрана Тюменской области. Установка простого трёхзначного единого номера телефона повысит оперативность выявления и тушения лесных пожаров.

Также стоит отметить, что постановлением Правительства Российской Федерации № 1409 от 13 августа 2022 года утверждена Методика расчета целевых показателей ежегодного сокращения площади лесных пожаров на землях лесного фонда для субъектов Российской Федерации на период до 2030 года, а также целевые показатели ежегодного сокращения площади лесных пожаров на землях лесного фонда для субъектов Российской Федерации на период до 2030 года (Официальный сайт…, 2023). Целевой показатель на 2023 год в Тюменской области составляет 33 742,96 га. Таким образом, Тюменская область выполнила целевой показатель на 2023 год.

Целевой показатель для территории Тюменской области приведен на рис. 1.

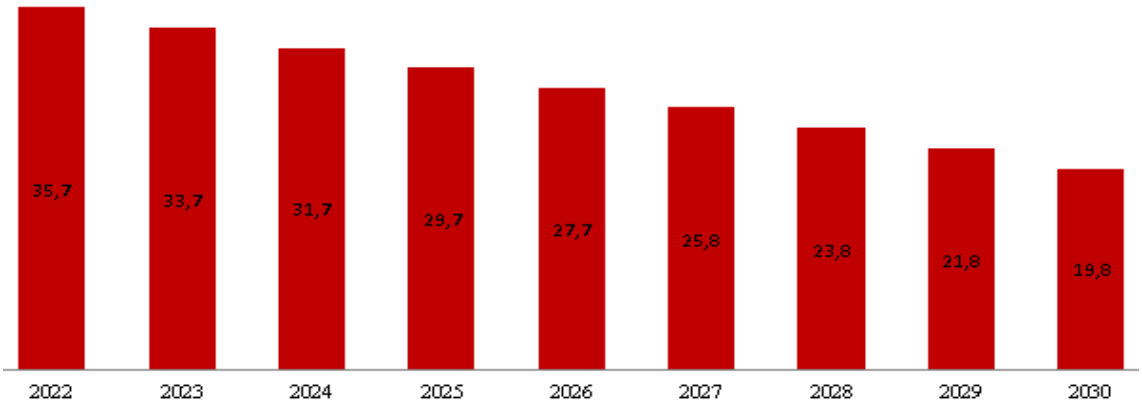


Рис. 1. Целевой показатель пройденной огнем площади для территории Тюменской области по годам

Пожароопасный сезон 2023 года на территории Тюменской области запомнился высокой температурой воздуха, отсутствием дождей и засухой. Столбики термометров то и дело пересекали отметку + 35°С, при этом река Тура обмелела настолько, что в некоторых местах ее можно было перейти пешком. Снег на территории области лег только с приходом закрепившихся морозов в начале декабря. Если раньше с конца октября до середины апреля лежал снег, то в последние годы наблюдается смена погоды и, как следствие, сдвигается пожароопасный сезон.

В 2023 году лесные пожары нередко выходили из-под контроля и создавали реальную угрозу не только объектам экономики и населенным пунктам, но и здоровью, и жизни граждан. Следует отметить, что на распространение лесных пожаров погода оказывает особое влияние, однако в 2023 году более половины лесных пожаров возникли по вине местного населения.

Выводы

1. На территории Тюменской области наблюдается температурный сдвиг, что приводит к более раннему сходу снега и позднему его выпадению.

2. Актуализация маршрутов патрулирования и закрепление их в планах тушения позволят проводить более эффективную охрану лесов от пожаров.

3. Запрет на посещение лесов не приносит должного результата, необходимо создание благоустроенных мест отдыха для граждан, увеличение оснащённости беспилотными летательными аппаратами, развитие космомониторинга и установление большего количества фотоловушек.

4. Требуется усиление лесного контроля со стороны государственных органов, направленное на предупреждение нарушений действующего законодательства и проведение профилактических мероприятий с гражданами, пребывающими в лесах.

5. Установка простого трёхзначного единого номера телефона повысит оперативность выявления лесных пожаров.

6. Целевые показатели на 2023 год в Тюменской области выполнены.

Список источников

1. Залесов, С.В. Лесная пирология : учеб. пособие / С.В. Залесов. – Екатеринбург : УГЛТА, 1998. – 296 с.

2. Барталев, С.А. Оценка площади пожаров на основе комплексирования спутниковых данных различного пространственного разрешения MODIS и Landsat-TM/ETM+ / С.А. Барталев, В.А. Егоров, В.Ю. Ефремов и др. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2012. – Т. 9, № 2. – С. 9–26.

3. Шубин, Д.А. Послепожарный отпад деревьев в сосновых насаждениях Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края / Д.А. Шубин, С.В. Залесов // Аграрный вестник Урала, № 5 (111), 2013. – С. 39–41.

4. Котельников, Р.В. Математическая оценка достоверности информации о лесных пожарах / Р.В. Котельников, А.А. Мартынюк // Изв. вузов. Лесн. журн. – 2023. – № 3. – С. 21–34.

5. Официальный сайт информационного портала Гарант. ру: официальный сайт. URL: https://base.garant.ru/405151267 (дата обращения: 07.12.2023).

УДК 630.435

Влияние уровня компетентности и мотивации участников тушения на результативность тушения торфяного пожара

Г.В. Куксин
ФАУ ДПО «Всероссийский институт повышения квалификации работников лесного хозяйства», Пушкино, Московская обл., Российская Федерация,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», Екатеринбург, Российская Федерация, gkuksin1980@gmail.com
Л.А. Крючковская
АНО «Центр профилактики ландшафтных пожаров», Пушкино, Московская обл., Российская Федерация, l.kryuchkovskaya@gmail.com

На основе исследования с применением качественных методов установлена взаимосвязь между мотивацией пожарных, наличием у них ложных (мифологических) установок и качеством их обучения в вопросах тушения торфяных пожаров с адекватностью оценки своей эффективности на пожаре и с результативностью тушения. Сделано предположение о возможном влиянии качества обучения и мотивации отдельных участников тушения (пожарных, лесных пожарных) на эффективность общей работы всей группировки при тушении торфяного пожара. Сформулированы рекомендации по обучению и мотивации участников тушения торфяных пожаров для повышения адекватности их восприятия успешности тушения и для повышения эффективности тушения.

Ключевые слова*: торфяной пожар, информированность, мотивация, прямое тушение, подтопление, эффективность.*

The influence of the level of competence and motivation of extinguishing participants on the effectiveness of extinguishing a peat fire

G.V. Kuksin
Federal Autonomous Institution of Additional Professional Education of the All-Russian Institute for Advanced Training of Forestry Workers, Russian Federation, Pushkino, Moscow region, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ural State Forestry University», Russian Federation, Yekaterinburg, gkuksin1980@gmail.com
L.A. Kryuchkovskaya
ANO «Center for Prevention of Landscape Fires», Head of the Russian Federation, Pushkino, Moscow region, l.kryuchkovskaya@gmail.com

Based on a study using qualitative methods, a relationship was established between the motivation of firefighters, the presence of false (mythological) attitudes and the quality of their training in extinguishing peat fires with the adequacy of assessing their effectiveness on a fire and with the effectiveness of extinguishing. An assumption has been made about the possible influence of the quality of training and motivation of individual participants in extinguishing (firefighters, forest firefighters) on the effectiveness of the overall work of the entire group when extinguishing a peat fire. Recommendations are formulated for training and motivating participants in extinguishing peat fires to increase the adequacy of their perception of the success of extinguishing and to increase the effectiveness of extinguishing.
Keywords: *peat fire, competence, motivation, direct extinguishing, flooding, efficiency*

Почвенные (торфяные) пожары представляют серьезную угрозу людям, инфраструктурным объектам и окружающим природным ландшафтам (Швиденко, Щепащенко, 2013; Goldammer, Price, 1998). Тушение торфяных пожаров часто сопряжено с очень большими затратами, требует продолжительного времени. Часто привлечение даже крупных группировок пожарных и спасательных сил, включающих сотни, а иногда тысячи сотрудников и добровольцев, не позволяет потушить такие пожары до окончания пожароопасного периода (Опыт участия личного состава, 2014). В последние годы все чаще такие не потушенные до конца пожары становятся «зимующими» или даже транссезонными – переходящими в следующий пожароопасный сезон (Scholten et al., 2021). В англоязычной литературе такие пожары принято называть «зомби-пожары» (Irannezhad et al., 2020). Это явление, особенно в условиях меняющегося климата, создающего более благоприятные условия для таких пожаров из-за более раннего наступления весны, в бореальной зоне может стать существенным фактором, влияющим на сложность следующего пожароопасного сезона и на увеличение ущерба, причиненного пожарами (Scholten et al., 2021; Irannezhad et al., 2020). В этих условиях особенно важным становится вопрос эффективности применения пожарных сил на тушении торфяных пожаров для своевременной надежной ликвидации очагов тления.

Во время крупных пожарных катастроф в Центральной России с задымлением больших городов в 1972 году в Московской и Рязанской областях, в 2002 году в Московской области, в 2010 году в Московской, Рязанской, Владимирской, Ивановской, Нижегородской областях, в 2022 году в Рязанской и Ивановской областях со многими такими пожарами длительное время не получалось окончательно справиться даже с привлечением многих сотен пожарных и сотен единиц техники. Пожары уходили в зимний период непотушенными, иногда они давали возобновление на следующий год. Отчасти такое развитие пожаров можно объяснить дефицитом доступной для тушения воды, отчасти дефицитом ресурсов (сил и средств пожаротушения) и чрезвычайными показателями почвенной засухи, низким уровнем грунтовых вод и экстремальными показателями жары в описанные пожароопасные периоды. Но во всех описанных пожароопасных периодах были торфяные пожары, с которыми удалось справиться на относительно ранних стадиях и относительно малыми силами. В то же время были пожары, которые не удалось потушить.

На основании этих практических наблюдений возникла гипотеза о том, что успешность тушения может определяться не только объективной сложностью самого пожара, временем его свободного развития (до начала тушения), скоростью наращивания сил и средств, но и эффективностью работы конкретных пожарных подразделений на начальных стадиях тушения торфяного пожара и теми факторами, которые определяют эту эффективность. В частности, было выдвинуто предположение, что разная эффективность близких по оснащенности подразделений на однотипных по сложности пожарах могла определяться особенностями подготовленности (информированности) пожарных, а также их мотивацией (верой в успех тушения, уверенностью в нужности их работы, поддержкой со стороны руководства, материальными стимулами и т.п.).

Предположение о существовании причинно-следственной связи между обученностью и мотивацией пожарных и результативностью тушения торфяных пожаров основано на работах, показывающих наличие подобной связи между эффективностью работы пожарных с поддержкой со стороны руководства (Bernabé, Botia, 2015) на работах, оценивающих результативность работ пожарных в зависимости от поддержки со стороны людей (Heydari et al., 2022), на работах, оценивающих влияние разных факторов на повышение эффективности пожарных, где подготовленность и мотивация имеют большое значение, а также на работах, прямо анализирующих связь степени подготовленности пожарных и их мотивации с результатами их работы, в том числе на ландшафтных пожарах (Jouanne et al., 2017). Также при формировании гипотезы были изучены работы, посвященные вероятностям развития посттравматических стрессовых расстройств у пожарных в зависимости от их степени подготовленности и мотивации. В указанных работах явно показаны результаты влияния на пожарные ситуации, где они не достигли успеха в тушении, где погибло и пострадало много людей (Becker et al., 2022). Также рассмотрены исследования важности обучения пожарных для обеспечения эффективности тушения различных пожаров (как объектовых, так и ландшафтных) и оценка достаточности обучения по лесным пожарам на примере Турецкой Республики (Safak et al., 2023). Все это позволило предположить, что и на торфяных пожарах в бореальной зоне такие взаимосвязи могут быть обнаружены. На торфяном пожаре эти взаимосвязи могут быть еще более выражены из-за того, что почвенные пожары очень технологически сложны в тушении и требуют особенной внимательности и высокой мотивации (Куксин и др., 2019), а также из-за того, что именно торфяные пожары окружены наибольшим числом мифов и легенд, отражающих веру людей в то, что с этими пожарами невозможно справиться (Куксин и др., 2019).

Цели и задачи

1. Изучить уровень компетентности участников тушения торфяных пожаров, в частности, осведомленность о причинах возникновения именно этой категории пожаров, о современных способах и приемах тушения, способах контроля качества тушения.

2. Изучить мотивацию участников тушения торфяных пожаров к качественному выполнению своей работы, а также представлениео принципиальной возможности или невозможности потушить такие пожары надежно, о важности или наоборот – бесполезности работ по тушению, различные мифы и ложные убеждения относительно почвенных пожаров.

3. Оценить, есть ли взаимосвязь между наличием ложных (в том числе мифологических) представлений о торфяных пожарах, а также убежденностью в невозможности успешного тушения с уровнем компетентности в технических и тактических вопросах тушения.

4. Оценить, оказывает ли влияние уровень компетентности и мотивации участников тушения торфяных пожаров на адекватность оценки результативности своих действий, а также на результат тушения сложных многоочаговых торфяных пожаров при прочих равных условиях.

5. Сформировать рекомендации по повышению успешности (результативности) работы пожарных при тушении торфяных пожаров за счет изменения способов и содержания их подготовки с учетом установленного влияния отдельных факторов.

Результаты и обсуждение

Проанализированы научные труды, посвященные исследованию рассматриваемой проблемы.

Разработана система экспертной оценки степени сложности тушения торфяного пожара, учитывающая несколько факторов (площадь торфяника, площадь пожара, площадь и глубина очагов, дефицит воды для тушения и др.). Разработана система оценки успешности (результативности) тушения торфяного пожара (итоговая площадь пожара, итоговые площади очагов тления, сроки тушения от момента обнаружения, наличие возобновления тления и развитие пожара после формальной ликвидации и др). Для 40 многоочаговых торфяных пожаров, детально изученных как по космическим снимкам, так и с наземными наблюдениями, сходных по характеристикам «сложности» и различных между собой по «успешности тушения», проведено качественное исследование подготовленности и мотивации участников тушения.

Первый этап исследования для получения новых данных, инсайтов, для формулирования основных гипотез был проведен с использованием методов глубинных интервью и фокус-групп. По итогам этого этапа было сделано предположение о наибольшем влиянии на результативность тушения однотипных пожаров таких факторов как «компетентность пожарных» и «мотивация пожарных».

Тезисы (цитаты) из глубинных интервью были использованы для второго этапа – более широкого качественного исследования методом развернутых письменных опросов. Опросы с заполнением бумажной или электронной анкеты проведены с 112 участниками тушения отобранных ранее однотипных торфяных пожаров. В дальнейшем полученные данные анализировались экспертно (кластеризация похожих ответов), а также с применением элементов количественных исследований для установления степени возможных взаимосвязей (корреляций) между различными факторами, а также влияния отдельных факторов или групп факторов на эффективность работы пожарных.

Поскольку только часть опрошенных развернуто ответила на вопросы, касающиеся конкретных торфяных пожаров, и только по части этих пожаров удалось экспертно оценить результативность тушения, дальнейшие оценки успешности тушения приведены соответственно для тех групп респондентов, для которых это можно было корректно сделать, а выводы об общих убеждениях и представлениях о торфяных пожарах приведены для всех опрошенных.

Для оценки «квалификации» суммировались баллы, поставленные участникам за верные ответы о приемах и способах тушения, о применении инструментов для контроля качества тушения. Неверные ответы не давали баллов. Для оценки «мотивации» суммировались баллы, проставленные участникам за верные ответы про возможность или невозможность тушения, за ответы про веру в успешность тушения, в нужность тушения торфяных пожаров. Неверные ответы и ответы про неверие в успех и ненужность тушения не давали баллы.

Для каждого ответа участника с описанием опыта тушения на конкретном пожаре экспертно (по данным космического мониторинга с использованием снимков среднего

пространственного разрешения Sentinel-2 в динамике и с верифицированными наземными данными) оценивалась адекватность оценки участником результативности. В каких-то случаях ответы участников о том, что пожар был надежно ликвидирован, подтверждались экспертно, в каких-то случаях, несмотря на ответ участника о надежном законченном тушении, мы видели признаки продолжающегося пожара, во многих случаях с переходом этого пожара в зиму.

Также оценивалось влияние на результат тушения убежденности участников тушения в том, что их действия нужны, могут привести к успеху, то есть связь эффективности тушения и мотивации участников.

На основе проведенных исследований можно утверждать, что среди работников лесной охраны и среди сотрудников государственной противопожарной службы весьма устойчивы ложные, в том числе откровенно мифологические, представления о том, как возникают, как развиваются, какими способами тушатся торфяные пожары. Пример распределения таких ответов на рис. 1.

Рис. 1. Распределение ответов о вере респондентов в самовозгорания торфа, в вечный характер действия торфяных пожаров

Анализ полученных ответов для изученной выборки респондентов позволяет уверенно говорить о том, что есть сильная связь (коэффициент корреляции около 94%) между качеством подготовленности пожарного (его информированности о природе явления, его знаний о способах и приемах тушения именно торфяного пожара) с его мотивацией, уверенностью в возможном успехе тушения, верой в важность и нужность борьбы с этими пожарами. И наоборот – участники, демонстрирующие неверие в принципиальную возможность потушить пожар, показывающие низшую мотивацию к работе, воспроизводят максимум ложных представлений о природе явления, повторяют мифы

о самовозгорании торфа в глубинах залежи, о глубине очагов в десятки или даже сотни метров под землей (рис. 2).

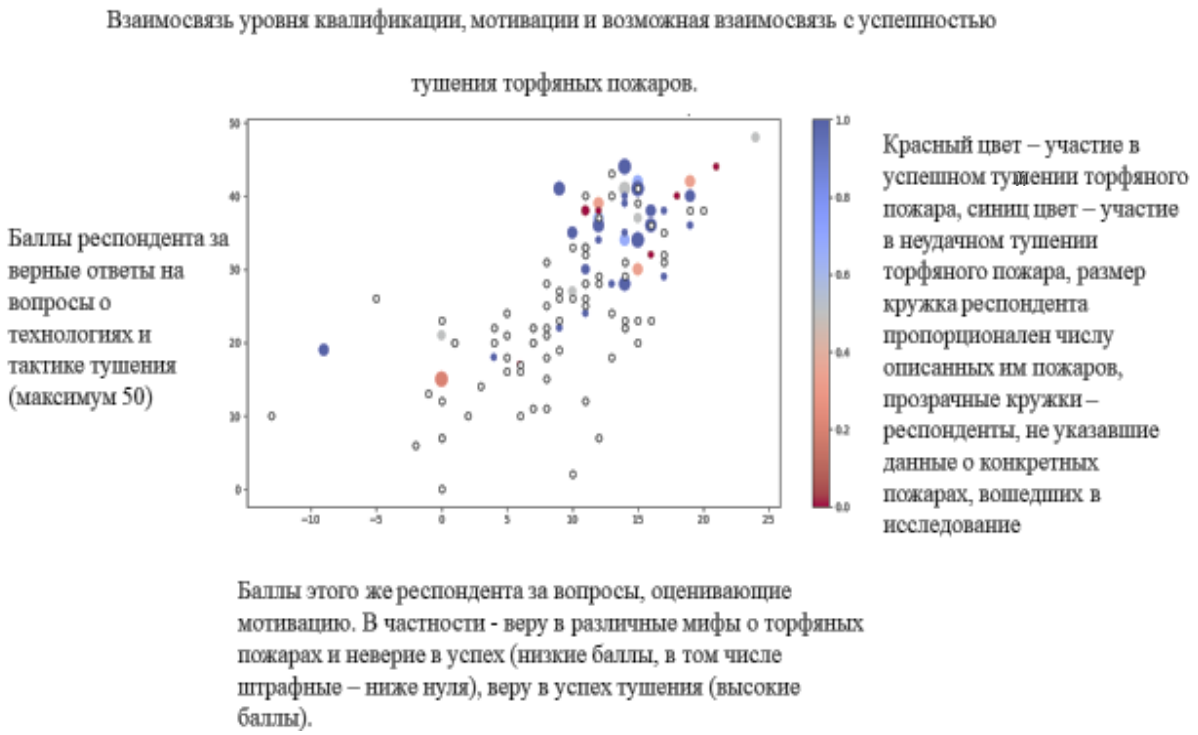


Рис. 2. Связь между суммарными баллами респондента за верные ответы о технологиях и тактике тушения и суммарными баллами, оценивающими веру в успех тушения. Взаимосвязь с успешностью тушения для той части респондентов, которые подробно описали конкретные пожары

Можно уверенно говорить о том, что в исследованных случаях чаще оказывалось, что менее качественно подготовленные и менее мотивированные на успешное тушение участники чаще неверно оценивали результат тушения описанных ими пожаров. Так, для многих пожаров, которые такие участники описали, как удачно потушенные в течение первых двух недель, мы видим по космическим снимкам и по дальнейшей истории тушения, что эти пожары возобновлялись, часто не были потушены до конца пожароопасного сезона и ушли действующими в зимний период. Для участников тушения, которые наоборот показывали высокий уровень качества подготовленности, информированности о причинах пожаров, об особенностях их развития, о методах тушения и не воспроизводящих популярные мифы и заблуждения, мы видим, что их оценки успешности тушения гораздо более реалистичны.

Более качественно обученные и более мотивированные участники чаще описывают в своем опыте подтвержденные экспертами удачно потушенные пожары (рис. 3). Менее качественно обученные и менее мотивированные на успешное тушение участники чаще описывают в своем опыте пожары, признанные экспертами не потушенными до зимы (рис. 1).

Какие утверждения точнее всего описывают ваш персональный опыт тушения?
232 ответа

Тушить лучше получается компактной струей, тщательно перемешивая торф до образования однородной холодной массы.	64	27.6%
Использование щупов-термометров повышает надежность тушения и в итоге ускоряет ликвидацию пожара.	51	22%
Очаг потушен, если и в стенках, и в дне очага весь торф холодный (холоднее руки человека).	35	15.1%
Температуру потушенного очага мы осторожно проверяем рукой, если нет щупа-термометра.	30	12.9%
Применение торфяных стволов – надежный и эффективный способ тушения.	18	7.8%
Применение торфяных стволов не показало эффективности.	14	6%
Очаг потушен, если он перестал дымить. Допустимо небольшое выделение пара по окончанию тушения.	8	3.4%
Мы никогда не применяли в работе щуп-термометр.	8	3.4%
Тушить лучше распылённой струей воды или издалека направляя компактную струю «навесом», чтобы максимально приблизиться по воздействию к естественным осадкам (дождю).	3	1.3%
Использование щупов-термометров замедляет работу, потушенный очаг видно и так.	1	0.4%

Респонденты, отвечающие верно про технологию тушения, и выбирающие ответы про то, что на торфяных пожарах необходим контроль качества тушения щупом-термометром или иными способами, более точно указывали результат тушения. Их оценки успешности тушения преимущественно совпадали с данными независимого анализа. Среди них высокая доля (около 50%) участников тушения успешно потушенных пожаров.

Рис. 3. Распределение ответов про технологии тушения

Выводы

На основании полученных результатов исследования сделан вывод о том, что во многих случаях тушение сложных многоочаговых торфяных пожаров, помимо наращивания численности группировки пожарных, очень важно сопровождать работой по проведению инструктажей, повышающих информированность участников тушения о причинах и особенностях развития таких пожаров, о том, какие методы тушения и контроля качества тушения приводят к успеху (повышать компетентность работающих на этом пожаре пожарных). С учетом полученных ответов можно говорить о том, что вера в самовозгорания торфа в залежи, уверенность в самозарождении пожаров где-то под землей, уверенность в огромных глубинах такого пожара и т.п. ложные убеждения приводят к тому, что участник не верит в результативность своих действий, применяет неэффективные способы тушения (например, льет воду навесом, применяет преимущественно распыленные струи), не использует инструменты для контроля качества тушения, в результате чего не получает желаемого результата и при этом не может это адекватно оценить. Также можно рекомендовать на крупных пожарах, особенно с привлечением большого числа пожарных, сопровождать технические целевые инструктажи работой по повышению уверенности участников в том, что их деятельность необходима для людей, не бессмысленна, поддерживается их руководством. Эти меры в совокупности могут существенно повысить адекватность оценки участниками тушения результативности своих действий, и, вероятно, могут повлиять на эффективность тушения всего пожара. Также можно утверждать, что полученные качественными методами предварительные выводы нуждаются в дальнейшей проверке и уточнении с применением количественных исследований.

Авторы благодарят за совместную работу на пожарах и помощь в организации последующих глубинных интервью и опросов руководство и личный состав пожарной охраны и лесной охраны, а также добровольных лесных пожарных.

Список источников

1. Швиденко, А.З. Климатические изменения и лесные пожары в России / А.З. Швиденко, Д.Г. Щепащенко // Лесоведение. – 2013. – № 5. – С. 50–61.

2. Goldammer, J.G. Potential impacts of climate change fire / J.G. Goldammer, C. Price, // [электронный научный журнал], доступ : https://doi.org/10.1023/A:1005371923658. 1998.

3. Опыт участия личного состава Ивановского института ГПС МЧС России в ликвидации крупномасштабных чрезвычайных ситуаций, произошедших на территории Российской Федерации в период с 2010 по 2013 годы : научно-методическое издание. – Иваново : Ивановский институт ГПС МЧС России, 2014. – 109 с.

4. Scholten, R.C. Overwintering fires in boreal forests / R.C. Scholten et al. // Nature. – 2021. – Т. 593. – № 7859. – С. 399–404.

5. Irannezhad M. et al. The dangers of Arctic zombie wildfires //Science. – 2020. – Т. 369. – № 6508. – С. 1171–1171.

6. Bernabé, M. Resilience as a mediator in emotional social support's relationship with occupational psychology health in firefighters / M. Bernabé, J.M. Botia // Journal of Health.

7. Heydari, A. Exploring the criteria and factors affecting firefighters' resilience : A qualitative study / A. Heydari et al. // Chinese Journal of Traumatology. – 2022. – Т. 25. – № 2. – С. 107–114.

8. Jouanne, E. Correlates of team effectiveness : An exploratory study of firefighter's operations during emergency situations / E. Jouanne et al. // Applied ergonomics. – 2017. – Т. 61. – С. 69–77.

9. Becker, J.P. Dynamic psychotherapy as a PTSD treatment for firefighters : a case study / J.P. Becker, R. Paixão, M.J. Quartilho // Healthcare. – MDPI, 2022. – Т. 10. – № 3. – С. 530.

10. Safak, I. Perceptions of Turkish Forest Firefighters on In-Service Trainings / I. Safak, T. Okan, D. Karademir // Fire. – 2023. – Т. 6. – №. 2. – С. 38.

11. Куксин, Г.В. Рекомендации по тушению торфяных пожаров на осушенных болотах: ФАУ ДПО ВИПКЛХ / Куксин, Коршунов, Крейндлин, Исаев, Семенов и др. – М. : изд. Сити Принт, 2019.

References

1. Shvidenko, A.Z., Shchepashchenko D.G. Climatic changes and forest fires in Russia / A.Z. Shvidenko, D.G. Shchepashchenko // Forest science. – 2013. – № 5. – pp. 50–61.

2. Goldammer, J.G. Potential impacts of climate change fire / J.G. Goldammer, C. Price, // [электронный научный журнал], доступ : https://doi.org/10.1023/A:1005371923658. 1998.

3. Experience of participation of personnel of the Ivanovo Institute of GPS of the Ministry of Emergency Situations of Russia in the elimination of large-scale emergencies that occurred on the territory of the Russian Federation in the period from 2010 to 2013 : scientific and methodological publication. – Ivanovo : Ivanovo Institute of GPS of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2014. – 109 p.

4. Scholten, R.C. Overwintering fires in boreal forests / R.C. Scholten et al. // Nature. – 2021. – Т. 593. – № 7859. – С. 399–404.

5. Irannezhad M. et al. The dangers of Arctic zombie wildfires //Science. – 2020. – Т. 369. – № 6508. – С. 1171–1171.

6. Bernabé, M. Resilience as a mediator in emotional social support's relationship with occupational psychology health in firefighters / M. Bernabé, J.M. Botia // Journal of Health.

7. Heydari, A. Exploring the criteria and factors affecting firefighters' resilience : A qualitative study / A. Heydari et al. // Chinese Journal of Traumatology. – 2022. – Т. 25. – № 2. – С. 107–114.

9. Jouanne, E. Correlates of team effectiveness : An exploratory study of firefighter's operations during emergency situations / E. Jouanne et al. // Applied ergonomics. – 2017. – Т. 61. – С. 69–77.

10. Becker, J.P. Dynamic psychotherapy as a PTSD treatment for firefighters : a case study / J.P. Becker, R. Paixão, M.J. Quartilho // Healthcare. – MDPI, 2022. – Т. 10. – № 3. – С. 530.

11. Safak, I. Perceptions of Turkish Forest Firefighters on In-Service Trainings / I. Safak, T. Okan, D. Karademir // Fire. – 2023. – Т. 6. – №. 2. – С. 38.

12. Kuksin, Recommendations for extinguishing peat fires on drained swamps : FAU DPO VIPKLH / Kuksin, Korshunov, Kreindlin, Isaev, Semenov et al. – M. : ed. City Print, 2019.

УДК 630.4

Динамика очагов хвоегрызущих насекомых в лесах Ростовской области

Н.И. Лямцев
ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», Центр приоритетных биотехнологий в защите леса, Пушкино, Московская обл., Российская Федерация, lyamtsev@vniilm.ru

На основе анализа архивных материалов по защите лесов и государственного лесопатологического мониторинга проанализирована многолетняя (1977–2022 гг.) динамика площадей очагов 5-ти наиболее опасных хвоегрызущих насекомых в сосновых насаждениях Ростовской области. Очаги в лесах региона отмечались ежегодно, но их площадь существенно варьировала. Так, очаги сосновой совки не регистрировались до 1997 г., а сосновой пяденицы – после 2006 г. В целом наблюдается снижение площади очагов насекомых. Анализируется влияние на динамику очагов изменения климата и структуры насаждений. Установлено устойчивое увеличение средней температуры воздуха за май-август (около 2 градусов) после 1988 г.
Ключевые слова: *насекомые-филлофаги, вредители сосновых насаждений, многолетняя динамика площадей очагов, изменение климата, лесопатологический мониторинг.*

Needle leaf-eating insect outbreak area dynamics in the Rostov region forests

N.I. Lyamtsev
Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Head of the Forest Protection Department – Center for Priority Biotechnologies in Forest Protection, Pushkino, Moscow region, Russian Federation, lyamtsev@vniilm.ru

Keywords: *phyllophage insects, pine forest pests, long-term outbreak area dynamics, climate change, forest pathology monitoring*.

Территория Ростовской области относится к зоне сильной лесопатологической угрозы, где вспышки массового размножения насекомых наиболее часто повторяются, а очаги наблюдаются практически ежегодно.

Для принятия оптимальных решений по защите лесов от вредных организмов требуется анализ разнообразной информации. На ее основе определяются различные показатели и критерии, которые позволяют оценивать и прогнозировать лесопатологическую ситуацию, а также планировать лесозащитные мероприятия. Прежде всего, необходим поиск путей более эффективного использования уже имеющейся информации.

Ретроспективный анализ материалов статистической отчетности по защите леса (форма № 12-ЛХ, № 22-ЛХ) с целью прогнозирования распространения очагов показал, что они имеют большую ценность (Надзор …, 1965; Воронцов, 1978; Знаменский, 1980; Лямцев, 2004). Для пополнения базы данных использовали ежегодные Обзоры санитарного и лесопатологического состояния лесов России (Обзор …, 2004; 2008; 2023). Современные компьютерные технологии позволяют автоматизировать обработку информации по очагам и существенно повысить эффективность ее использования.

Ранее с использованием метода анализа временных рядов изучена динамика площадей очагов массового размножения наиболее опасных хвоегрызущих вредителей сосновых насаждений в лесостепной зоне (Лямцев, 2011а; 2011б; Исаев и др., 2012; Ленточные боры …, 2022). Определена периодичность возникновения и продолжительность существования очагов, выявлено чередование интенсивных (большой охват территории) и менее интенсивных массовых размножений, а также тренд в распространении очагов сосновых пилильщиков в Воронежской области.

Цель исследования – определить лесопатологическую угрозу сосновым насаждениям в условиях степной зоны (Ростовская обл.) на основе накопленных и систематизированных многолетних данных инвентаризации очагов хозяйственно опасных насекомых, предложить способы их анализа.

Были решены следующие задачи. Проведен сбор новой и актуализация имеющейся информации по очагам насекомых, характеристикам погоды и структуре насаждений.

Площади очагов вредителей леса за период с 1977 по 2023 г. представлены в виде электронных таблиц в формате Microsoft Excel (XLS). Многолетние данные характеризуют динамику очагов наиболее опасных насекомых: соснового шелкопряда (*Dendrolimus pini* L.), сосновой совки (*Panolis flammea* Schiff.), сосновой пяденицы (*Bupalus piniarius* L.), обыкновенного соснового (*Diprion pini* L.) и рыжего (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) пилильщиков. Очаги красноголового и звездчатого пилильщиков ткачей имеются с 1999 г.

Среднюю площадь очагов рассчитывали как частное от суммы площадей очагов за период наблюдений и количества лет наблюдений.

Встречаемость (вероятность образования) очагов массового размножения определяли как долю лет с очагами в регионе Российской Федерации или лесничестве от общего периода наблюдения, выраженную в процентах (Лямцев, 2004; 2011).

В Ростовской области преобладают очаги хвоегрызущих вредителей (средняя ежегодная площадь – 26952 га), площадь очагов листогрызущих насекомых составляла 28449,8 га. При сравнительно небольших размерах очагов они охватывают в среднем ежегодно значительную часть покрытой лесом площади: хвоегрызущие вредители – 17%, листогрызущие – 13,3%, прочие насекомые – 1,2%.

База данных площадей очагов позволяет вести анализ их временной динамики по каждому виду вредителя. Это является основой долгосрочного прогнозирования возникновения и распространения очагов.

Данные по динамике очагов хозяйственно опасных хвоегрызущих насекомых в Ростовской области за последние 45 лет приведены в табл. 1.

Очаги хвоегрызущих насекомых в лесах Ростовской области наблюдались ежегодно, однако их площадь по годам существенно варьировала: от 2303 га (1977 г.) до 54280 га (2004 г.).

Максимальная площадь очагов за период 1977–2022 годы по видам вредителей была следующей: сосновые шелкопряд (8896 га), пяденица (39637 га), совка (4098 га), пилильщики рыжий (36034 га) и обыкновенный (28591 га).

Для сосновых насаждений всех возрастов особую опасность представляют сосновые шелкопряд, пяденица, совка, массовое размножение которых приводит не только к ослаблению, но и гибели насаждений, поврежденных в сильной степени. Рыжий пилильщик менее опасен для насаждений среднего и старшего возраста, которые успешно справляются с его повреждениями, реагируя на них только некоторым снижением текущего прироста. Гораздо больший вред он наносит молодым сосновым культурам до 15-летнего возраста, в которых после повреждений резко снижается текущий прирост, происходит ослабление насаждений и усыхание вершин у отдельных деревьев (Надзор …, 1965; Гречкин, 2020).

Таблица 1

Площади очагов хозяйственно опасных хвоегрызущих насекомых в 1977–2022 гг.

Год	Площадь очагов, га					Год	Площадь очагов, га				
	сосновый шелкопряд	сосновая пяденица	сосновая совка	рыжий сосновый пилильщик	обыкновенный сосновый пилильщик		сосновый шелкопряд	сосновая пяденица	сосновая совка	рыжий сосновый пилильщик	обыкновенный сосновый пилильщик
1977	2303	0	0	0	0	2000	900	400	18676	8692	3676
1978	8551	0	0	0	0	2001	400	0	39637	5543	3208
1979	6399	1956	0	3412	0	2002	0	1503	829	13761	19593
1980	5074	1496	0	7460	24835	2003	1208	1503	280	36034	3143
1981	3321	0	0	4316	28591	2004	5646	4098	1530	29009	13697
1982	2300	0	0	9190	19198	2005	81	271	1336	15766	21251
1983	200	0	0	9447	17615	2006	5177	598	0	29822	2166
1984	200	0	0	11635	17819	2007	1663	0	0	16378	5582
1985	6501	0	0	10481	19322	2008	2076	0	0	33777	5532
1986	5423	0	0	16802	20886	2009	0	0	10	34969	0
1987	2445	2083	0	22590	17329	2010	0	0	18	24872	0
1988	3468	3219	0	20429	17519	2011	0	0	70	22736	0
1989	2233	2719	0	10466	5922	2012	0	0	13877	14575	0
1990	1124	800	0	9072	4048	2013	0	0	1474	13480	0
1991	2750	3270	0	2045	3284	2014	0	0	907	13304	0
1992	3876	2075	0	6650	12118	2015	0	0	193	11796	0
1993	3006	2205	0	10204	13284	2016	0	0	193	14055	0
1994	5182	3006	0	7604	11077	2017	0	0	193	10779	0
1995	7224	1406	0	7361	10700	2018	0	0	193	10449	0
1996	5244	1406	0	9261	10700	2019	0	0	193	10449	0
1997	8896	1400	3178	3800	11913	2020	0	0	193	11330	0
1998	6752	1400	10416	12795	4451	2021	106	0	193	11330	0
1999	3764	400	1050	17512	5163	2022	1663	0	193	11330	0

Сосновый шелкопряд предпочитает наиболее засушливые участки. Очаги соснового шелкопряда возникали в сухих сосняках средней полноты, расположенных на возвышенных местах, в сосновых культурах 12-40 летнего возраста на бедных почвах, старопашнях и песках (Надзор …, 1965; Лямцев и др., 2011).

Первичные очаги сосновой совки возникали в чистых высокополнотных (0,8-1,0), жерднякового и среднего возраста насаждениях, особенно искусственного происхождения, расположенных на повышенных частях рельефа.

Очаги сосновых пядениц образуются преимущественно в сосновых культурах 25-70-летнего возраста, приурочены чаще всего к соснякам-зеленомошникам, но в годы пандемических вспышек могут распространяться и в более влажных типах леса (сосняках молиниевом и долгомошниковом). Сосновая пяденица менее сухолюбива и ее очаги приурочены к внутренним частям сосновых насаждений с полнотой 0,8-1,0 (Надзор …, 1965).

Очаги обыкновенного пилильщика чаще всего возникают в опушечных частях чистых сосновых культур жерднякового возраста, реже в несомкнувшихся культурах, занимающих повышенные части рельефа с более сухими, песчаными и супесчаными почвами.

Как следует из табл. 1, очаги соснового шелкопряда регистрировались ежегодно с 1977 по 2001 г. и с 2003 по 2008 г. Затем очаги не регистрировались в течение 12 лет (2009–2020 гг.). Площадь очагов была минимальна в 2005 г. (81 га) и максимальна в 1997 г. (8896 га).

Очаги сосновой совки, по данным А.И. Ильинского (Надзор …, 1965), в лесах Ростовской области до 1965 г. не регистрировались, хотя В.П. Гречкин (2020) считал, что массовые размножения были. Очаги не регистрировались и в двадцатилетний период с 1977 по 1996 г. Они были впервые выявлены только в 1997 г. на площади 3178 га. Очаги охватили более половины сосновых насаждений и имели наибольшее, по сравнению с другими хвоегрызущими насекомыми, распространение – 39637 га (2001 г.).

Массовое размножение сосновой пяденицы регистрировалось на территории Ростовской области в 1979, 1980, 1987–2000, 2002–2006 гг., хотя А.И. Ильинский (Надзор …, 1965) не включал ее в список объектов, подлежащих обязательному надзору (не отмечал наличия очагов сосновой пяденицы в Ростовской области до 1965 года).

В Ростовской области (Казанско-Вешенский песчаный массив) еще в 1960 г. отмечались очаги красноголового и размножавшегося совместно с ним звездчатого ткача (Гречкин, 2020). Первичные очаги массового размножения возникали в чистых сомкнувшихся с высокой полнотой сосновых культурах 10-40-летнего возраста на черноземовидных супесях и суглинках.

Не исключена возможность, что очаги обыкновенного пилильщика, регистрируемые в 1980–2008 гг., включали и площади культур, поврежденных другими пилильщиками (красноголовым, звездчатым). Так, при целенаправленной инвентаризации очагов этих видов (Обзор …, 2004; 2008; 2023), начиная с 1999 г., они были выявлены соответственно в 1999 и 2011 гг. (табл. 2).

Таблица 2

Динамика площадей очагов пилильщиков и в целом хвоегрызущих вредителей в 1999–2022 годах

Год	Площадь очагов, га			Год	Площадь очагов, га		
	красноголовый	звездчатый	хвоегрызущие		красноголовый	звездчатый	хвоегрызущие
1999	400	0	28289	2011	131	310	23486
2000	639	0	32983	2012	257	548	28934
2001	406	0	49194	2013	1178	225	16357
2002	706	0	34889	2014	985	225	15409
2003	600	0	42768	2015	0	213	12192
2004	300	0	54280	2016	0	203	14451
2005	300	0	41005	2017	330	203	11505
2006	165	0	37928	2018	399	203	11244
2007	30	0	18653	2019	399	203	11244
2008	0	0	36385	2020	399	203	12125
2009	0	0	34979	2021	399	203	12231
2010	131	0	25331	2022	399	203	13788

Наиболее распространенными являются очаги рыжего и обыкновенного сосновых пилильщиков, средняя ежегодная площадь которых за период наблюдений была 12391 и 11067 га соответственно.

Особенности динамики площадей очагов во многом могут быть связаны с изменением климата. Для оценки этих изменений провели анализ многолетней динамики средней температуры воздуха и количества осадков, характеризующих ситуацию в северной

части Ростовской области (метеостанция Фролово) (рис. 1). Использовали архивы метеоданных, подготовленных Гидрометцентром России и размещённых в открытом доступе (http://meteo.ru/data/162-temperature-precipitation#описание-массива-данных).

Приведенные данные являются количественной характеристикой лесопатологической угрозы на региональном уровне, они характеризуют вероятность вспышек массового размножения насекомых и образования их очагов, а также наиболее вероятную площадь негативного воздействия. Климатические и другие экологические условия в регионе благоприятны для вредных дендрофильных насекомых и неблагоприятны для роста лесных насаждений, поэтому лесопатологическая угроза оценивается как сильная.

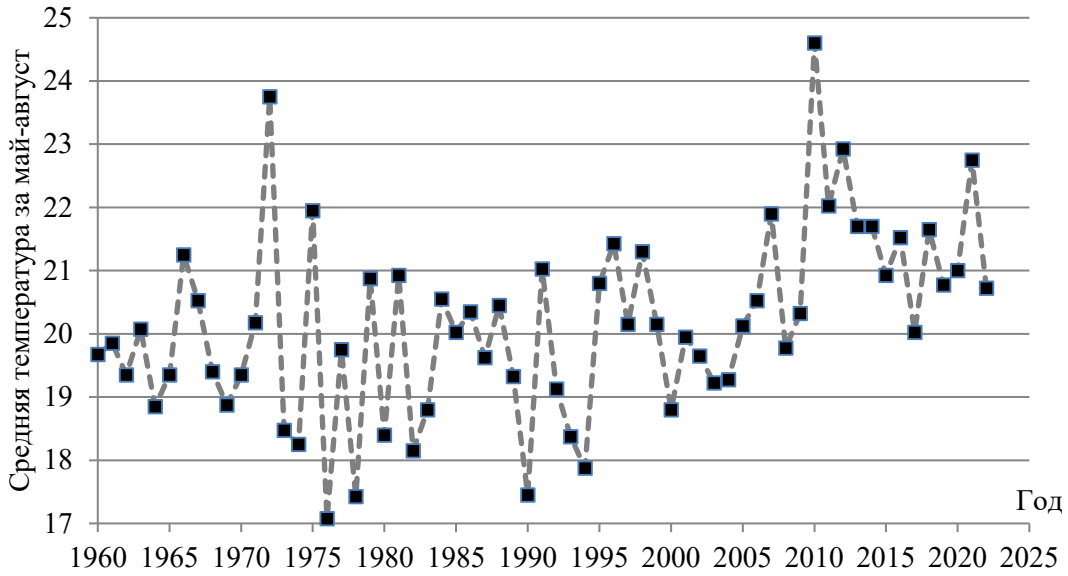


Рис. 1. Изменение средней температуры воздуха за май-август в 1960–2022 году (по данным метеостанции Фролово)

Базы данных учета очагов позволяют определять вероятность обнаружения очагов (относительную продолжительность их функционирования в % лет от всего периода наблюдения) (Лямцев, 2023). За 46 лет наиболее часто встречаются очаги рыжего (96%) и обыкновенного (63%) сосновых пилильщиков, сосновых шелкопряда (54%), совки (50%) и пяденицы (54%). Этот показатель коррелирует с частотой возникновения очагов и их интенсивностью. Он является эффективным критерием вредоносности насекомых и основой для лесопатологического районирования. Если разделить период наблюдений на две части (1977–1999 и 2000–2022 гг.), то по среднегодовой площади очагов и, особенно их встречаемости, можно выявить тенденции в распространении очагов (табл. 3).

Снижение встречаемости очагов характерно для сосновых шелкопряда и пяденицы, обыкновенного соснового пилильщика. Встречаемость очагов сосновой совки наоборот выросла более чем в 2 раза, а рыжего соснового пилильщика – практически не изменилась.

По вероятности возникновения очагов (относительной продолжительности их действия) на данной территории можно судить о частоте вспышек массового размножения насекомых. Высокая (более 75%) вероятность возникновения очагов свидетельствует о перманентном характере массовых размножений.

Таблица 3

Характеристика очагов хозяйственно опасных насекомых

Вид вредителя	Среднегодовая площадь очагов, га		Встречаемость очагов, %	
	1977–1999 гг.	2000–2022 гг.	1977–1999 гг.	2000–2022 гг.
Сосновый шелкопряд	4184,2	822,4	100	44
Сосновая совка	636,7	3486,4	13	87
Сосновая пяденица	1254	385,7	70	26
Рыжий сосновый пилильщик	10110,1	17575,5	91	100
Обыкновенный сосновый пилильщик	11990,2	2949,9	87	39
Итого:	28175,1	25219,9		

Характерной особенностью региона является высокая плотность очагов хвоегрызущих вредителей. Для оценки этого показателя использовали данные учета лесного фонда на 1 января 2014 года, форма 1.9 ГЛР «Распределение площади лесных насаждений по полнотам и классам бонитета». Площадь сосновых лесов в 2014 г. составляла 61,2 тыс. га. При сравнительно небольшой средней ежегодной площади очагов (26698 га) они охватывают значительную часть насаждений сосны – 43,6%. Если рассматривать относительно площади сосняков второго класса возраста (19,7 тыс. га) и средневозрастных (27 тыс. га), то этот показатель еще выше – 57,2%. Приспевающих и спелых сосняков в области нет.

Таблица 4

Распределение площади сосновых насаждений по полноте

Группа возраста	Площадь сосняков (тыс. га/%) с полнотой						Всего
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9-1	
Молодняки	2,7	4,1	8,5	9,4	5,5	4,0	34,2
	7,9	12	24,8	27,5	16,1	11,7	
Средневозрастные	0,6	0,8	3,8	7,2	7,8	6,8	27
	2,2	3	14,1	26,6	28,9	25,2	

Анализ табл. 4 показывает, что среди средневозрастных сосняков (созданных более 40 лет назад) преобладают насаждения с полнотой 0,8 и выше (54,1%). Среди молодняков доля таких насаждений существенно ниже (27,8%). То есть в середине семидесятых годов XX столетия сосновых высокополнотных культур было больше. Также был выше их бонитет. Площадь сосновых молодняков 2-го и выше бонитета равна 10,7 тыс. га (31,3%). Этот показатель для средневозрастных насаждений существенно выше и равен 52,6%. То есть доля культур, созданных на более продуктивных участках, 40 лет назад была выше. Вероятно, таких участков стало меньше.

Рассмотренная динамика структуры сосновых насаждений во многом объясняет тренды в динамике очагов. Снижение полноты сосновых культур, вероятно, и повлияло на прекращение массовых размножений сосновой пяденицы как менее сухолюбивого вида, предпочитающего более высокополнотные насаждения.

Временные ряды площадей очагов в целом по Ростовской области не позволяют четко характеризовать периодичность (частоту) их возникновения (табл. 1). Это обусловлено погрешностью в инвентаризации очагов, а также асинхронностью начала массового размножения в связи с характерной для области географической удаленностью насаждений. Для характеристики частоты массовых размножений по временным рядам площадей очагов необходимо анализировать материалы не по области в целом, а по отдельным районам (лесхозам, лесничествам).

Выводы

Для лесов Ростовской области характерна наибольшая степень лесопатологической угрозы. Очаги массового размножения хвоегрызущих насекомых наблюдаются практически постоянно. Несмотря на сравнительно небольшую площадь, в среднем ежегодно они охватывают около 27 тыс. га (44% сосновых насаждений). Наблюдается тенденция роста площади и встречаемости очагов сосновой совки. Для сосновой пяденицы (очаги не регистрируются после 2006 г.) и обыкновенного соснового пилильщика, наоборот, характерно снижение встречаемости очагов. Очаги пилильщика были комплексными, деревья повреждали также красноголовый пилильщик и звездчатый ткач, которые, вероятно, в 2009–2022 гг. стали доминировать. Однако отсутствие регистрации очагов обыкновенного пилильщика с 2009 г. вызывает сомнение, этот факт требует изучения и доказательств. На динамику очагов оказывают влияние также существенное потепление климата после 1990 г. и изменение структуры насаждений. Повышение средней температуры воздуха за май-август за последние 20 лет составило около 2 градусов. Приведенные материалы необходимы для осуществления регионального планирования в области защиты лесов от вредных организмов

Список источников

1. Воронцов, А.И. Патология леса / А.И. Воронцов. – М. : Лесн. промышленность, 1978. – 272 с.
2. Гречкин, В.П. Лесопатологическая характеристика лесов СССР по отдельным природно-географическим зонам : в 3-х томах. – Т. 2, ч. 2. Лесопатологическая характеристика лесов степной, полупустынной и пустынной зон / В.П. Гречкин. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2020. – 214 с.
3. Знаменский, В.С. Закономерности изменения площадей очагов непарного шелкопряда и прогноз массовых размножений вредителя / В.С. Знаменский // Роль дендрофильных насекомых в таежных экосистемах. – Красноярск, 1980. – С. 49–51.
4. Исаев, А.С. Контроль численности лесных насекомых в системе лесоэнтомологического мониторинга / А.С. Исаев, Н.И. Лямцев, Д.В. Ершов // Разнообразие и динамика лесных экосистем России : В 2 книгах. – Книга 1. – Москва : ООО «Товарищество научных изданий КМК», 2012. – С. 383–421.
5. Ленточные боры и ведение хозяйства в них / В.И. Желдак, А.А. Маленко, А.А. Мартынюк [и др.]. – Пушкино ВНИИЛМ, 2022. – 216 с.
6. Лямцев, Н.И. Статистическая информация по защите леса в Европейской России и методы ее анализа / Н.И. Лямцев // Лесохозяйственная информация. – МПР РФ : ВНИИЛМ, 2004. – № 12. – С. 6–18.
7. Лямцев, Н.И. Влияние изменения климата на распространение очагов хвое- и листогрызущих насекомых / Н.И. Лямцев // Инновации и технологии в лесном хозяйстве : Материалы международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 22–23 марта 2011 года. Труды Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства. – СПб., 2011. – Вып. 1(24). – Ч. 1. – С. 247–251.
8. Лямцев, Н.И. Многолетняя динамика очагов насекомых-филлофагов в сосновых лесах / Н.И. Лямцев // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2011. – № 196. – С. 69–77.
9. Лямцев, Н.И. Полевые испытания средств феромонного мониторинга соснового шелкопряда / Н.И. Лямцев, И.Я. Чеплянский, В.В. Поповичев // Защита лесов юга России от вредных насекомых и болезней : сб. статей. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2011. – С. 65–70.
10. Лямцев, Н.И. Методы прогнозирования угрозы вспышек массового размножения хозяйственно опасных лесных насекомых. – Текст: электронный / Н.И. Лямцев. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2023. – 62 с. Режим доступа: http://www.vniilm.ru/publications/publications-vniilm/.
11. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР. / Под ред. А.И. Ильинского и И.В. Тропина. – М. : Лесн. промышленность, 1965. – 525 с.

12. Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов России за 2003 г. – Пушкино : МПР РФ, ФГУ «Российский центр защиты леса». 2004. – 124 с.

13. Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов России за 2007 г. – Пушкино : МПР РФ, ФГУ «Российский центр защиты леса», – 2008. – 181 с.

14. Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Российской Федерации за 2022 год. – Текст: электронный. – Пушкино : Рослесозащита, 2023. – 328 с. Режим доступа: https://rosleshoz.gov.ru/activity/forest_security_and_protection/stat?page=5.

Reference

1. Voroncov, A.I. Patologiya lesa. – M. : Lesn. promyshlennost', 1978. – 272 s.

2. Grechkin, V.P. Lesopatologicheskaya harakteristika lesov SSSR po otdel'nym prirodno-geograficheskim zonam: v 3-h tomah. T. 2, ch. 2. Lesopatologicheskaya harakteristika lesov stepnoj, polupustynnoj i pustynnoj zon / V.P. Grechkin. – Pushkino : VNIILM, 2020. – 214 s.

3. Znamenskij, V.S. Zakonomernosti izmeneniya ploshchadej ochagov neparnogo shelkopryada i prognoz massovyh razmnozhenij vreditelya // Rol' dendrofil'nyh nasekomyh v taezhnyh ekosistemah. – Krasnoyarsk, 1980. – S. 49–51.

4. Isaev, A.S. Kontrol' chislennosti lesnyh nasekomyh v sisteme lesoentomologicheskogo monitoringa / A.S. Isaev, N.I. Lyamcev, D.V. Ershov // Raznoobrazie i dinamika lesnyh ekosistem Rossii: V 2 knigah. Tom Kniga 1. – Moskva : OOO «Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK», 2012. – S. 383-421.

5. Lentochnye bory i vedenie hozyajstva v nih / V.I. ZHeldak, A.A. Malenko, A.A. Martynyuk [i dr.]. – Pushkino: Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut lesovodstva i mekhanizacii lesnogo hozyajstva, 2022. – 216 s.

6. Lyamcev N.I. Statisticheskaya informaciya po zashchite lesa v Evropejskoj Rossii i metody ee analiza / Lesohozyajstvennaya informaciya. – MPR RF: VNIILM, 2004. – № 12. – S. 6–18.

7. Lyamcev, N.I., CHeplyanskij I.YA., Popovichev V.V. Polevye ispytaniya sredstv feromonnogo monitoringa sosnovogo shelkopryada // Zashchita lesov yuga Rossii ot vrednyh nasekomyh i boleznej: sbornik statej. – Pushkino : VNIILM, 2011. – S. 65–70.

8. Lyamcev, N.I. Mnogoletnyaya dinamika ochagov nasekomyh-fillofagov v sosnovyh lesah / N.I. Lyamcev // Izvestiya Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoj akademii. – 2011. – № 196. – S. 69–77.

9. Lyamcev, N.I. Vliyanie izmeneniya klimata na rasprostranenie ochagov hvoe- i listogryzushchih nasekomyh / N.I. Lyamcev // Innovacii i tekhnologii v lesnom hozyajstve : Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Sankt-Peterburg, 22–23 marta 2011 goda. Trudy Sankt-Peterburgskogo NII lesnogo hozyajstva. – SPb., 2011. – Vyp. 1(24). – CH. 1. – S. 247–251.

10. Lyamcev, N.I. Metody prognozirovaniya ugrozy vspyshek massovogo razmnozheniya hozyajstvenno opasnyh lesnyh nasekomyh. – Tekst: elektronnyj / N.I. Lyamcev. – Pushkino: VNIILM, 2023. – 62 s. Rezhim dostupa: http://www.vniilm.ru/publications/publications-vniilm/.

11. Nadzor, uchet i prognoz massovyh razmnozhenij hvoe- i listogryzushchih nasekomyh v lesah SSSR. / Pod red. Il'inskogo A.I. i Tropina I.V. – M. : Lesn. promyshlennost', 1965. – 525 s.

12. Obzor sanitarnogo i lesopatologicheskogo sostoyaniya lesov Rossii za 2003 g. – Pushkino : MPR RF, FGU «Rossijskij centr zashchity lesa». 2004. – 124 s.

13. Obzor sanitarnogo i lesopatologicheskogo sostoyaniya lesov Rossii za 2007 g. – Pushkino: MPR RF, FGU «Rossijskij centr zashchity lesa», – 2008. – 181 s.

14. Obzor sanitarnogo i lesopatologicheskogo sostoyaniya lesov Rossijskoj Federacii za 2022 god. – Tekst: elektronnyj. – Pushkino : Roslesozashchita, 2023. – 328 s. Rezhim dostupa: https://rosleshoz.gov.ru/activity/forest_security_and_protection/stat?page=5.

УДК 582.282.112 (470.45)

Мучнистая роса (Erysiphales) на лещине обыкновенной (*Corylus avellana*) г. Волгограда

В.М. Михалев
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет», Волгоград, Российская Федерация, michalev-vladimir@mail.ru

В статье приведены видовое разнообразие, а также особенности морфологии и физиологии грибов порядка Erysiphales, паразитирующих на лещинах на территории г. Волгограда.
Ключевые слова: *мучнистая роса, фитопатология, микология, паразиты.*

Powdery mildew (Erysiphales) on common hazel (*Corylus avellana*) in Volgograd

Mikhalev V.M.
Federal State Budgetary Educational Institution «Volgograd State Socio-Pedagogical University», Volgograd, Russian Federation, michalev-vladimir@mail.ru

The article presents the species diversity, as well as the features of morphology and physiology of fungi of the order *Erysiphales* parasitizing hazelnuts on the territory of Volgograd.
Keywords: *powdery mildew, phytopathology, mycology, parasites.*

Лещина обыкновенная (*Corylus avellana*) – листопадный кустарник высотой 5-8 м, относящийся к семейству Betulaceae. Крона у лещины, как правило, яйцевидная или плоско-шаровидная. Кора коричневато-серая, гладкая, иногда отслаивающаяся. Естественный ареал произрастания располагается на территории Европы и Кавказа. Лещина является орехоплодным растением. Также данное растение используется в озеленении [4]. На территории г. Волгограда данный вид лещины считается аборигенным. Что касается фитопатогенности, *C. avellana* произрастает преимущественно в условиях степной зоны, из-за чего часто страдает от неподходящего климата и почв, а в условиях г. Волгограда также от промышленного и автотранспортного загрязнения. В результате этого у *C. avellana* снижается устойчивость к болезням, прежде всего к микозам, т.е. заболеваниям, вызываемым фитопатогенными грибами, наиболее частыми из которых являются грибы порядка Erysiphales.

Мучнистая роса – заболевание растений, вызываемое грибами, которые относятся к порядку Erysiphales. Грибы данного порядка широко распространены по всем континентам, кроме Антарктиды, и зарегистрированы на более 9000 видах покрытосеменных растений (Яковлева, 1992).

Возбудителями мучнистой росы на лещинах являются два вида грибов, относящихся к разным родам порядка *Phyllactinia guttata* и *Erysiphe corylacearum*.

Если говорить об инфекционном процессе, то у обоих видов он протекает сходно, как и у всех представителей Erysiphales: конидии гриба, попадая на листья растений, прорастают, образуя многочисленные апрессории. Эти апрессории полностью растворяют восковой слой листа, облегчая проникновение в клетки листа гаусторий, которые вырастают из апрессория в виде колышка с тупым концом. Этот гаусторий выделяет некий фермент, который, растворяя стенку эпидермиса листовой пластинки, оказывает на неё механическое давление. В результате возникает инфекционная пора, через которую гриб проникает в цитоплазму клеток растения, начиная питаться её готовой органикой (Яковлева, 1992).

Ph. guttata до недавнего времени считался единственным известным видом – возбудителем мучнистой росы лещины на территории европейской части России и соседних стран.

Мицелий *Ph. guttata* белый, различной консистенции – от едва заметного, до пленчатого, целиком покрывающего нижнюю поверхность листовой пластинки. Анаморфа типа Ovulariopsis. Конидии булавовидные или грушевидные, размером 52-90 на 13-25 мкм. Клейстотеции многочисленные, темно-коричневые, депрессоидные, в диаметре от 140 до 270 мкм. Экваториальные придатки в небольшом количестве (до 25), по длине равные 1-2 диаметрам плодового тела, бесцветные или коричневатые, прямые, шиловидные, со вздутиями у основания. Сумки по 15-20 мкм, яйцевидные или удлиненно-эллипсоидальные, размерами 72-94 × 24-45 мкм, 2-споровые. Споры яйцевидные или эллипсоидальные, иногда почти шаровидные, размерами 28-50 × 15-25 мкм (Braun et al., 2012).

Erysiphe corylacearum, обнаруженный в 2022 году на территории Волгоградской области, новый вид – возбудитель мучнистой росы на лещинах. Мицелий данного гриба белый, покрывающий почти всю поверхность листьев. Конидии широко элипсоидальные размером 26-35 × 17-21 мкм. Клейстотеции темно-коричневые, диаметром 77-98 мкм, с придатками в количестве до 12 штук длиной 77-103 мкм, имеющие многочисленные дихотомически разветвленные концы. Внутри клейстотеций содержатся от 2 до 6 широко обратнояйцевидных сумок размером 45-62 × 39-51 мкм, содержащие 6-8 эллипсоидальных спор размером 20-25 × 14-19 мкм (Beenken et al., 2022).

Это новый для данной территории инвазивный вид, проникший в Европу из Восточной Азии и сравнительно недавно найденный на других территориях юга России. Так, впервые он был выявлен в Краснодарском крае (Сочи, 2014 г.) и в Крыму (Бахчисарайский р-н, 2016 г.), а с 2017 г. отмечен и в северной части Краснодарского края, и в Ростовской области (Булгаков, 2018).

Исходя из этих данных, можно сделать предположение, что вид находился на территории Волгоградской области намного раньше года его обнаружения. То же подтверждает тот факт, что местами новый вид уже «вытесняет» аборигенный. Способствует этому более ранний период вегетации, который начинается у *E. corylacearum* с середины лета, в то время как у *Ph. guttata* начинал своё развитие немного позже: с конца лета–начала осени. Помимо прочего, стоит отметить, что данный инвазивный вид более вредоносный в сравнении с автохтонным, так как вызывает скручивание листовой пластинки и гибель молодых побегов растения (Булгаков, 2022).

Список источников

1. Булгаков, Т.С. Инвазии чужеродных фитопатогенных грибов на юге европейской части России в XXI веке: мучнисторосяные грибы на деревьях и кустарниках / Т.С. Булгаков // X Чтения памяти О.А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах. – Т. 2. Фитопатогенные грибы, вопросы патологии и защиты леса : матер. междунар. конф. (Санкт-Петербург, 22-25 октября 2018 г.). – СПб. : СПбГЛТУ, 2018. – С. 11–12.

2. Булгаков, Т.С. Современные сведения о видовом составе мучнисторосяных грибов (Erysiphaceae) на древесных растениях в Екатеринбурге / Т.С. Булгаков, А.Г. Ширяев // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике. – М., Красноярск : изд-во ИЛ СО РАН. – 2022. – С. 34–35.

3. Яковлева, Н.П. Фитопатология. Программированное обучение / Н.П. Яковлева. – М. : Колос, 1992.

4. Большая российская энциклопедия [Электронный ресурс] URL: https://bigenc.ru/c/lesh-china-obyknovennaia-ed56bf (дата обращения: 13.02.2024)

5. Beenken, L., Kruse, J., Schmidt, A. and Braun, U. (2022) Epidemic spread ofErysiphe corylacearum in Europe – first records from Germany.Schlechten-dalia, 39, 112–11.

6. Braun, U. & Cook, R.T.A. 2012 Taxonomic Manual of the Erysiphales (Powdery Mildews).

УДК 630:232*630:9

Оптимизация породного состава лесов Центрального Черноземья как способ снижения их пожарной опасности

М.П. Чернышов
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, Российская Федерация, lestaks53@mail.ru

С учетом глобального потепления климата предложен инновационный подход к снижению существующей пожарной опасности и осуществлению устойчиво-расширенного воспроизводства защитных лесов, основанный на превентивном обеспечении должного по составу, качеству, количеству, структуре и жизнеспособности естественного семенного возобновления основных лесообразующих и хозяйственно ценных древесных пород под пологом спелых насаждений, подлежащих рубке в ближайшие годы. Оптимизацию породного состава лесов будущего и их продуктивности рекомендуется осуществлять рубками ухода и путем сбалансированного по типам леса сочетания естественного, искусственного и комбинированного лесовосстановления целевых древесных пород. Главный принцип – максимально полное соответствие биоэкологических свойств внедряемой древесной породы имеющимся условиям местопроизрастания, где она обеспечит максимальный эффект.
Ключевые слова: *защитные леса, целевой породный состав, естественное, искусственное и комбинированное лесовосстановление.*

Optimization of forest species composition of the Central Black earth region as a way to reduce their fire hazard

M.P. Chernyshov
FSBEI HE «VSLTU named after G.F. Morozova», Voronezh, Russian Federation, lestaks53@mail.ru

Taking into account global warming, an innovative approach has been proposed to reduce the existing fire danger and implement sustainable-expanded reproduction of protective forests, based on preventive provision of natural seed regeneration of the main forest-forming and economically valuable tree species under the canopy of ripe trees in terms of composition, quality, quantity, structure and viability. plantings subject to felling in the coming years. It is recommended to optimize the species composition of future forests and their productivity through thinning and through a combination of natural, artificial and combined reforestation of target tree species, balanced by forest type. The main principle is the fullest possible compliance of the bioecological properties of the introduced tree species with the existing growing conditions, where it will provide maximum effect.
Keywords*: protected forests, target species composition, natural, artificial and combined reforestation.*

В последнее десятилетие в связи с глобальным потеплением климата одной из важнейших и пока не решенных проблем лесной отрасли России и стран мира стали охрана лесов от губительных лесных пожаров и повышение эффективности борьбы с ними. Для её неотложного решения Правительством РФ были приняты ряд постановлений, а именно «Об утверждении Федеральной научно-технической программы в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений на 2021–2030 годы» от 8 февраля 2022 г. № 133 (Постановление Правительства РФ, 2022) и «Об утверждении Правил разработки и утверждения плана противопожарного обустройства лесов на территории лесничества и его формы, Правил разработки противопожарного обустройства лесов на территории субъекта Российской Федерации и его формы» от 27 декабря 2023 г. № 2332 (Постановление Правительства РФ, 2023). В связи с этими постановлениями в ближайшее время предстоит разработать для территории всех лесничеств и территории всех субъектов РФ соответствующие планы противопожарного обустройства лесов.

В дополнение к уже имеющимся и реализуемым с разной эффективностью «Лесохозяйственным регламентам лесничеств» и «Проектам освоения лесов лесных участков» новые разрабатываемые для территорий лесничеств и субъектов РФ Планы противопожарного обустройства должны включать наряду с картографическим материалами необходимую информацию о видах и объемах мероприятий, проектируемых на ближайшие 5-10 лет, в том числе и объектов лесной инфраструктуры, перечень которых, в том числе для защитных лесов, был утвержден ранее распоряжением Правительства РФ (Распоряжение Правительства РФ, 2012). В настоящее время пожарная опасность лесов устанавливается на основании утвержденных в установленном порядке «Классификации природной пожарной опасности лесов» и «Показателей пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды» (Приказ Рослесхоза, 2011), а также в соответствии с действующими «Правилами пожарной безопасности в лесах» (Постановление Правительства РФ, 2020).

Для оценки качества и стоимости лесных ресурсов, утрачиваемых ежегодно в результате происходящих лесных пожаров, важно учитывать породный состав существующих лесов, в том числе доли площади насаждений сосны обыкновенной, как наиболее воспламеняемых среди остальных хвойных пород, существующие показатели которого важны и нужны для обеспечения общей текущей и потенциальной пожарной безопасности в лесах. Классическими методами снижения природной пожарной опасности лесов являются:

а) регулирование породного состава лесных насаждений, в том числе рубками ухода разной интенсивности;

б) проведение санитарно-оздоровительных мероприятий;

в) устройство противопожарных разрывов и минерализованных полос по периферии участков с преобладанием в составе хвойных пород.

Однако опыт ведения лесного хозяйства в лесничествах региона показал, что упомянутые выше методы не всегда достаточно эффективны.

В качестве инновационного подхода снижения пожарной опасности в лесах региона предлагаем расчленять крупные участки насаждений хвойных пород на несоприкасающиеся между собой блоки площадью до 10-20 га, изолированные друг от друга противопожарными разрывами, минерализованными полосами или опушками из лиственных пород. При проектировании восстановления новых лесов следует предусматривать не только потенциальную пожарную угрозу, но и намечать на научной основе полный комплекс противопожарных мероприятий. По периметру нужны два уровня защиты хвойных молодняков от распространения лесных низовых пожаров: минерализованные полосы и опушка из лиственных пород. При осуществлении лесной охраны в последующие годы в планируемые маршруты патрулирования лесов следует включать в первую очередь участки хвойных молодняков естественного происхождения и смыкающихся лесных культур сосны, как наиболее пожароопасные.

Пожарные риски необходимо оценивать в каждом лесничестве не только до и во время пожароопасного периода, а также после его окончания. Поскольку большинство лесных пожаров происходит по вине человека, то очень важна предпожарная профилактика и противопожарная пропаганда.

Согласно статье 12 Лесного кодекса РФ (ФЗ «Лесной кодекс РФ», 2006) защитные леса региона подлежат освоению в целях «сохранения средообразующих, водоохранных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов с одновременным использованием лесов при условии, если это использование совместимо с целевым назначением защитных лесов и выполняемыми ими функциями». Из этого следует, что лесные насаждения всех категорий защитности и разновидностей защит-

ных лесов должны быть независимо от их возраста долговечными, устойчивыми к вредным организмам, качественными и продуктивными. В Центральном Черноземье этим требованиям более всего соответствуют смешанные по составу естественные лесные насаждения семенного происхождения следующих хозяйственно ценных древесных пород: дуб черешчатый, сосна обыкновенная и их спутники. Порослевые дубовые насаждения и насаждения мягколиственных пород (осина, береза, ольха, тополь, ивы) менее пожароопасны, но недолговечны и чаще повреждаются вредными организмами.

В настоящее время около 90% площади спелых и перестойных смешанных по составу дубрав Центрального Черноземья не обеспечено жизнеспособным подростом дуба (предварительное естественное возобновление). Вместе с тем результаты опытов известных лесоводов (Н.К. Генко, Г.Г. Юнаш, А.М. Шутяев, Е.И. Енькова, П.Н. Алентьев) по восстановлению дубрав естественным семенным путем разных лет свидетельствуют о возможности устойчивого воспроизводства дубрав естественным путем, но при определенных условиях.

Первым и самым важным условием является хорошее плодоношение насаждений дуба, которое с увеличением их возраста перестает быть ежегодным и становится периодичным (через 5-8 лет) или вовсе утрачивается. Опытами было доказано, что если осенью урожайного года провести классические мероприятия по содействию естественному возобновлению, то на следующий год под пологом материнского насаждения обычно появляется достаточное для формирования нового поколения леса количество жизнеспособного самосева дуба и его спутников. Второе условие заключается в том, что на участке с появившимся возобновлением дуба должна быть через 1-2 года проведена «лесовосстановительная рубка», но существующая система лесного законодательства не позволяет сделать это, и поэтому в рубку поступают насаждения, как правило, без предварительного естественного возобновления главных и ценных древесных пород. Это предопределяет необходимость в последующем искусственном лесовосстановлении, более затратном по сравнению с предварительным естественным семенным лесовосстановлением, и к тому же не всегда успешным с лесоводственной точки зрения.

Всем лесоводам известно классическое изречение Г.Ф. Морозова «Рубка – синоним возобновления». К сожалению, в наши дни этот важный лесоводственный принцип на практике почти забыт или не везде соблюдается (а многие арендаторы его просто не знают!).

Исходя из «Основ государственной политики в сфере использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года» (Распоряжение Правительства РФ, 2013) и текущей ситуации в лесном секторе экономики страны необходимо совершенствование лесного и смежных отраслей законодательства. На наш взгляд, не нужно дожидаться того времени, когда спелые и перестойные насаждения перейдут по своему состоянию в категории «поврежденные», «погибшие» или «утратившие свои прижизненные функции», а затем проводить в них выборочные или сплошные санитарные рубки, после которых на успешное естественное семенное лесовосстановление рассчитывать уже не приходится. Поэтому в сложившейся ситуации ради сохранения дубрав необходимо возобновить в защитных лесах практику проведения широко распространенных в середине прошлого столетия «лесовосстановительных рубок», но при строжайшем соблюдении следующего требования. Сначала должно быть обеспечено жизнеспособное предварительное возобновление главных древесных пород и только после этого назначать спелое насаждение в «лесовосстановительную рубку». При этом следует помнить, что продолжительность успешного роста и развития жизнеспособного подроста дуба и других светолюбивых хозяйственно ценных древесных пород под пологом сомкнутого материнского насаждения не превышает

3-4 лет. Поэтому проведение «лесовосстановительной рубки» в насаждениях, обеспеченных предварительным семенным возобновлением главных пород, нельзя затягивать. Предлагаемый подход требует, прежде всего, изменения существующей нормативной правовой базы в сфере воспроизводства лесов, а также совершенствования практикуемой системы рубок в спелых и перестойных насаждениях основных лесообразующих пород. Сохранение на корню перестойных насаждений нецелесообразно.

В действующих «Правилах лесовосстановления» (Приказ Минприроды РФ, 2021), «Правилах заготовки древесины» (Приказ Минприроды РФ, 2020а), «Правилах ухода за лесами» (Приказ Минприроды РФ, 2020б), «Правилах санитарной безопасности в лесах» (Приказ Минприроды РФ, 2020в) и «Правилах пожарной безопасности в лесах» (Постановление Правительства РФ, 2020) рекомендуемый системный подход превентивного воспроизводства лесов естественным семенным путем не предусмотрен. Поэтому в ближайшие годы необходимо стремиться к такой стратегии и тактике, чтобы воспроизводство защитных лесов было одновременно:

- качественным, комплексным и эффективным;
- своевременным и непрерывным, устойчивым и расширенным;
- дифференцированным и сбалансированно целевым по составу хозяйственно ценных и сопутствующих древесных пород;
- адаптивным, малозатратным и экосистемным;
- технически оснащенным, финансово-, материально- и ресурсообеспеченным, программно-целевым и экономически привлекательным для инвесторов;
- научно обоснованным, системным и с полноценным нормативным, правовым и методическим обеспечением.

Перечисленные выше принципы являются составной частью «Стратегии дифференцированного превентивно-адаптивного, устойчиво-расширенного и программно-целевого воспроизводства защитных лесов европейской части России на период до 2050 года», разрабатываемой учеными Лесного факультета ФГБОУ ВО «ВГЛТУ имени Г.Ф. Морозова».

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки РФ (тема № FZUR-2022-0009) «Разработка превентивной технологии контроля пожарной опасности лесов с использованием дистанционного зондирования на базе БПЛА».

Список источников

1. Постановление Правительства РФ «Об утверждении Правил пожарной безопасности в лесах» от 7 октября 2020 г. № 1614. URL: http://pravo.gov.ru.

2. Постановление Правительства РФ «Об утверждении Правил разработки и утверждения плана противопожарного обустройства лесов на территории лесничества и его формы, Правил разработки противопожарного обустройства лесов на территории субъекта Российской Федерации его формы» от 27 декабря 2023 г. № 2332. URL: http://pravo.gov.ru.

3. Постановление Правительства РФ «Об утверждении Федеральной научно-технической программы в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений на 2021–2030 годы» от 8 февраля 2022 г. № 133. URL: http://pravo.gov.ru.

4. Распоряжение Правительства РФ «Об утверждении Перечня объектов лесной инфраструктуры для защитных лесов, эксплуатационных лесов и резервных лесов» от 17 июля 2012 г. № 1283-р. URL: http://pravo.gov.ru.

5. Распоряжение Правительства РФ «Основы государственной политики в сфере использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года» от 26 сентября 2013 г. № 1724-р. URL: http://pravo.gov.ru.

6а. Приказ Минприроды России «Об утверждении Правила заготовки древесины и особенностей заготовки древесины в лесничествах, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации» от 1 декабря 2020 г. № 993. URL: http://www.rosleshoz.gov.ru.

7. Приказ Минприроды России «Об утверждении Правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления» от 29 декабря 2021 г. №1024. URL: http://www.rosleshoz.gov.ru.

8б. Приказ Минприроды России «Об утверждении Правил ухода за лесами» от 30 июля 2020 г. № 534. URL: http://www.rosleshoz.gov.ru.

9в. Приказ Минприроды России «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах» от 9 декабря 2020 г. № 2047. URL: http://www.rosleshoz.gov.ru.

10. Приказ Рослесхоза «Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды» от 5 июля 2011 г. № 287. URL: http://www.rosleshoz.gov.ru.

11. Федеральный закон «Лесной кодекс Российской Федерации» от 4 декабря 2006 г. № 200-ФЗ (с изменениями и дополнениями за 2008–2024 гг.). URL: http://www.rosleshoz.gov.ru.

УДК 630*41; 574.2; 57.047+57.044

Защита лесных древесных растений от болезней: выбор способа

Л.В. Ширнина
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», Воронеж, Российская Федерация, larisashirnina@mail.ru

Показаны предпосылки и основные способы защиты лесных древесных растений от болезней и вредителей, их достоинства, недостатки и значение для сохранения экологической стабильности окружающей среды. Приведены краткие результаты селекционной работы по выведению устойчивых форм и экспериментов по разработке способов защиты от болезней и вредителей.
Ключевые слова: *лесные древесные растения, болезни, способы защиты.*

Protection of forest wood plants from diseases: choosing a method

L.V. Shirnina
Federal state budgetary institution «All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology», Voronezh, Russian Federation, larisashirnina@mail.ru

The prerequisites and main ways of protecting forest woody plants from diseases and pests, their advantages, disadvantages and importance for maintaining the ecological stability of the environment are shown. Brief results of selection work on the development of resistant forms and experiments on the development of methods of protection against diseases and pests are given
Keywords: *forest woody plants, diseases, methods of protection*

Необходимость защиты растений в лесных древесных насаждениях возникает в том случае, когда агрессивный возбудитель болезни или вредитель активно распространяются и наносят ощутимый ущерб продуктивности, общему состоянию жизнеспособности или декоративности древесных растений.

Хорошо известны примеры масштабных потерь от грибных инфекций в лесном хозяйстве (Научные достижения, 2003). В США эпифитотии эндотиевого рака стали при-

чиной гибели большинства видов каштана, в Италии, где плоды каштана посевного являются важным пищевым продуктом, их урожай снизился под влиянием болезни шестикратно, в европейских странах сосудистый микоз стал угрозой для существования и генетических ресурсов видов ильма. Активное и массовое распространение ржавчины кофе вызвало полную гибель плантаций в Юго-восточной Азии, а в Бразилии поставило под угрозу возможность выращивания этой культуры (Семенкова, Соколова, 1992). Поражение пузырчатой ржавчиной сосны веймутовой нанесло ущерб лесному хозяйству США в объеме 3–4 млн м^3 древесины (Bingham, Gremmen, 1971). Поражение ценнейшей пищевой культуры южных регионов России ореха грецкого грибной болезнью антракнозом является причиной потери 30-60% урожая (Ширнина, Котлярова, 2000). В РФ пораженность лесных насаждений болезнями в 2020 году отмечена на площади 560 тыс.га, в том числе на территории Центрального федерального округа – на площади 172,86 тыс.га. Гибель лесов от болезней зарегистрирована на площади 4,03 тыс.га (О состоянии и об охране…, 2021).

Ущерб, наносимый древесным растениям насекомыми-вредителями (фитофагами), ещё более значим. Наиболее распространенный карпофаг дуба черешчатого – долгоносик желудевый – в зависимости от обилия урожая может повредить до 95% желудей (Терпугов, 1979). Объедание листвы дуба листоверткой зеленой дубовой приводит к снижению его прироста на 5-54% (Рубцов, Уткина, 2008), потере завязей желудей на 35-49% (Терпугов, 1979) и снижению урожая (Ширнина, 2022). Непарный шелкопряд и короеды вызывают массовую гибель хвойных в Сибири и европейской части страны (Сергеева, Гниненко, 2018). Повреждение ясеня инвазивной узкотелой изумрудной златкой привело к повсеместному усыханию насаждений этой породы в ЦЧР. На территории Российской Федерации в 2020 году гибель лесов от вредителей регистрировалась на общей площади 30759,6 га (О состоянии и об охране…, 2021).

В защите растений от вредных организмов существуют два основных направления – селекция на устойчивость и оперативная защита. Последняя включает два основных способа борьбы – биологический и химический. Мировой опыт показывает, что селекция на устойчивость вполне надежна и эффективна, но продолжительность и её успешность зависит от многих причин, прежде всего от смены расового состава возбудителей болезней и вредителей, имеющих, как правило, однолетний генеративный цикл, способных через некоторое время преодолеть защитный барьер растений-хозяев. Кроме того, отбор на данный признак требует многолетних оценок, поскольку степень пораженности деревьев изменяется на разных этапах жизненного цикла (различные погодные условия, возрастная устойчивость) и сдерживается из-за невозможности быстрой проверки потомства у многолетних растений из-за изменений их структуры и метаболизма в длительном онтогенезе (болезни и вредители часто приурочены к определенным этапам развития растений).

В России селекция на устойчивость лесных древесных растений прошла небольшой исторический путь и отличается малым числом полномасштабных исследований сложных патосистем «растение-патоген» или «растение-вредитель». Тем не менее, успехи в области селекции на устойчивость есть. В насаждениях некоторых пород отобраны устойчивые к болезням и вредителям насаждения, виды древесных пород, отдельные лучшие (плюсовые по устойчивости) деревья. В этом процессе важно принимать во внимание мнение Н.И. Вавилова о сложной природе устойчивости растений, которая является результатом взаимодействия многих факторов, что требует многолетнего мониторинга и изучения возможности наследования селективных признаков потомством отобранных деревьев.

В качестве примеров успешного отбора на устойчивость можно привести результаты 8-летнего скрининга видов ореха, коллекции сортов ореха грецкого, потомств от

плюсовых по устойчивости деревьев, а также 30-летнего мониторинга в насаждениях сосны веймутовой (производственные и испытательные культуры, архивы клонов) в ЦЧР; в родовых комплексах *Juglans* L., *Tilia* L., *Pinus* L., *Quercus* L. осуществлена дифференциация видов по степени устойчивости к основным грибным болезням – антракнозу, глеоспориозу, пузырчатой ржавчине и мучнистой росе, что представляет практическую значимость для селекции на устойчивость; показаны характер географической изменчивости признака устойчивости в родовых комплексах дуба, ореха и пятихвойных сосен, а также возможность отбора на устойчивость в разных типах насаждений (Ширнина и др., 2014).

В работах селекционеров и фитопатологов продемонстрирована успешность синтетической селекции на признак устойчивости при скрещивании устойчивых и хозяйственно значимых видов и форм. Например, гибриды, устойчивые к пузырчатой ржавчине, получены при скрещивании пятихвойной сосны веймутовой и горной (Bingham, 1983), а также веймутовой и румелийской (Blada, 1989). В Кыргызстане при скрещивании североамериканских видов ореха серого и черного с орехом грецким получены гибриды, устойчивые к антракнозу (Прутенская, Шевченко, 1971). Введено в практику лесного хозяйства клонирование устойчивых деревьев в Дании (Larsen, 1958), Швеции (Danell, 1958), Италии (по: Райт, 1978). Более подробные сведения по данному вопросу представлены в монографии автора (Ширнина и др., 2014).

При возникновении серьёзных проблем с преодолением ущерба от болезней или поражения вредителями необходимы срочные меры борьбы с факторами биоповреждения. Столетний опыт лесозащиты в нашей стране показал, что в борьбе с болезнями и вредителями лесных пород применяются агротехнические, химические, биологические методы, которые входят в комплекс интегрированной защиты (О состоянии и об охране, 2021). Оперативная защита растений от болезней и вредителей превалирует в практике лесного хозяйства, поскольку она наиболее эффективна и дает быстрый результат, что позволяет минимизировать ущерб от быстро распространяющихся вредоносных факторов биоповреждения. Совершенствование технологии защиты с целью охраны окружающей среды от излишнего количества пестицидов остается одной из актуальных задач современной лесопатологии (Гниненко, 2012; Тузов и др., 2003).

Усилиями лесных фитопатологов разработаны способы защиты сеянцев в питомниках (Белов, 2003), деревьев в молодых культурах дуба черешчатого (Гусейнов, 1986; Ширнина, 1987; Ширнина и др., 2021), плантаций ореха грецкого (Гусейнов, 1983; Ширнина, 2011). Энтомологи экспериментальным путем получили хорошие результаты в борьбе с листогрызущими насекомыми – листовертками зеленой дубовой, боярышниковой, пяденицами, шелкопрядами (Воронцов и др., 1992), успешно применяются биометоды в борьбе с вредителями (Гниненко, 2012).

В последние годы нами проведена экспериментальная работа, направленная на оптимизацию методов защиты урожая от вредителей-карпофагов и болезней кроны дуба. Испытаны два современных препарата – биопрепарат Бактофит и химический системный фунгицид Клонрин КЭ. Отработан регламент их применения в борьбе с мучнистой росой и вредителями желудей – карпофагами (Ширнина и др., 2021). Показана достаточно высокая эффективность Бактофита в борьбе с мучнистой росой и Клонрина – для защиты урожая дуба от карпофагов, предложены оптимальные концентрации рабочих смесей, норм расхода на единицу обрабатываемой площади, сроки, интервалы и кратность опрыскиваний. Практическая значимость работы, оформленной в виде «Методических указаний по защите урожая дуба черешчатого от вредителей и болезней» (Ширнина и др., 2022) заключается в разработке технологических карт защитных меро-

приятий в борьбе с самыми распространенными и вредоносными вредителями на основе ранее официально рекомендованных регламентов их применения, сопровождаемых альбомом иллюстраций, отражающих стадии развития вредителей.

Существенные преимущества селекции на устойчивость – экологически чистые и безопасные методы мониторинга, отбора на устойчивость и практической селекции, достаточно надежное проявление признака устойчивости в течение более или менее продолжительного времени. Большой недостаток данного метода – длительность процесса, который через некоторое время может оказаться напрасным из-за преодоления устойчивости вредными организмами.

Несомненное достоинство оперативной защиты – ее эффективность и быстрое достижение результата в борьбе с возбудителями болезней и вредителями, а выбор оптимальной технологии позволяет снизить риски загрязнения природы. Однако экологически опасными становятся хорошо проверенные способы, но проводимые с нарушением технологии – использование просроченных препаратов, несоблюдение концентрации рабочей смеси или нормы обработки на единицу площади, неправильный выбор времени для опрыскиваний, например, при высокой температуре воздуха, наличии осадков в виде дождя.

В современных условиях нарушенного экологического равновесия среды обитания живых организмов требуется отдавать предпочтение биологическим средствам борьбы с вредными организмами. Однако пока оперативная химическая защита имеет несомненные преимущества благодаря высокой эффективности и получению быстрых результатов в течение сезона вегетации, при условии выбора наименее токсичных пестицидов в оптимальных концентрациях.

Список источников

Белов, Д.А. Химические методы и средства защиты растений в лесном хозяйстве и озеленении / Д.А. Белов. – М. : МГУЛ, 2003. – 129 с.

Воронцов, А.И. Технология защиты леса / А.И. Воронцов, Е.Г. Мозолевская, Э.С. Соколова. – М. : «Экология», 1992. – 304 с.

Гниненко, Ю.И. Инновационные пути развития средств защиты леса / Ю.И. Гниненко // Инновации и технологии в лесном хозяйстве : Матер. 2 Междунар. науч.-практ. конф. (г. С–Пб, СПбНИИЛХ, 06–07 февраля 2012 г.). – СПб : СПбНИИЛХ, 2012. – Ч. 1. – С. 209–215.

Гусейнов, Э.С. Основные болезни ореха грецкого в Азербайджане и меры борьбы с ними / Э.С. Гусейнов // Состояние и перспективы промышленного разведения орехоплодных культур как часть решения продовольственной программы : Тез. докл. на Всесоюз. семинаре (г. Кишинев, 6–8 сентября 1983 г.). – Кишинев, 1983. – С. 102–106.

Гусейнов, Э.С. Химическая защита дуба от мучнистой росы // Пути ускорения науч.-техн. прогресса в лесном хоз-ве : Тез. докл. науч.-практ. совещ. Прибалт. респ. и Белоруссии. (Каунас, 26…27 июня 1986 г.) – Каунас-Гирионис, 1986. – Секц.1. – С 189–190.

Научные достижения в лесном хозяйстве России. – М. : ВНИИЛМ, 2003.– 112 с.

О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 году. Государственный доклад. – М. : Минприроды России; МГУ имени М. В. Ломоносова, 2021. – 1000 с. – Источник: данные Росреестра (форма 7–ОИП).

Прутенская, М.Д. О вредоносности бурой пятнистости грецкого ореха и мерах борьбы с нею в условиях Южной Киргизии / М.Д. Прутенская, В.С. Шевченко // Микол. и фитопатол. – 1971. – Т.5. – Вып. 2. – С. 172–175.

Райт, Дж. В. Введение в лесную генетику / Дж. Райт. – М. : Лесная пром-сть, 1978. – 470 с.

Рубцов, В.В. Адаптационные реакции дуба на дефолиацию : отв. ред. А.С. Исаев / В.В. Рубцов, И.А. Уткина. – М., 2008. – 302 с.

Семенкова, И.Г. Лесная фитопатология : Учебник для вузов. – 2–е изд., перераб. и доп. / И.Г. Семенкова, Э.С. Соколова. – М. : Экология, 1992. – 352 с.

Сергеева, Ю.А. Учет эффективности проведенных мер защиты леса : Методические указания / Ю.А. Сергеева, Ю.И. Гниненко. – М. : 2018.– 41 с.

Терпугов, Е.Е. Влияние вредителей на формирование урожая желудей на семенных участках в Шиповом лесу / Е.Е. Терпугов // Селекционные основы повышения продуктивности лесов. – Воронеж, 1979. – С. 121–125.

Тузов, В.К. Методы борьбы с болезнями и вредителями леса / В.К. Тузов, Э.М. Калиниченко, В.А. Рябинков. – М. : ВНИИЛМ, 2003. – 111 с.

Ширнина, Л.В. Биологические основы разработки мер защиты дуба от мучнистой росы / Л.В. Ширина // Растительный покров Центрального Черноземья и его охрана. – Воронеж, 1987. – С. 142–147.

Ширнина, Л.В. Антракноз ореха грецкого в Краснодарском крае. Вредоносность патогена / Л.В. Ширнина, Т.И. Котлярова // Микол. и фитопатол. – 2000. – Т. 34, № 4. – С. 62–68.

Ширнина, Л.В. Химическая защита ореха грецкого от антракноза на фоне приемов агротехики / Л.В. Ширнина // Агротехнический метод защиты растений : Матер. 5-й Междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2011. – С 132–135.

Ширнина, Л.В. Мониторинг развития патосистем в насаждениях древесных растений: экобиологические основы и практическое значение : монография : под ред. д-ра биол. наук Е.А. Мелькумовой / Л.В. Ширнина, В.К. Ширнин, И.Я. Львович. – Воронеж : ИПЦ Науч. книга, 2014. – 204 с.

Ширнина, Л.В. Возможность улучшения качественной характеристики урожая дуба черешчатого с помощью современных средств защиты / Л.В. Ширнина, Ю.И. Гниненко, А.Л. Мусиевский, В.А. Крюкова // Леса России : политика, промышленность, наука, образование : Матер. VI всерос. науч.-техн. конф. (СПб, 26-28 мая 2021 года). – СПб, 2021. – Т.2. – С. 231–234.

Ширнина, Л.В. Методические указания по защите урожая от вредителей и болезней на объектах селекционного семеноводства дуба черешчатого : под ред. д-ра с.-х. наук Л.В. Ширниной / Л.В. Ширнина, В.А. Кострикин, А.Л. Мусиевский и др. – Воронеж : ВГЛТА, 2022. – 42 с.

Ширнина, Л.В. Вредоносность возбудителя мучнистой росы дуба черешчатого и возможности её ограничения / Л.В. Ширнина // Проблемы лесной фитопатологии и микологии : Матер. XI междунар. конф. 10-14 октября 2022 г. – Петрозаводск, 2022. – С. 114–115

Bingham R. T. Blister rust resistant western white pine for the Inland Empire: The story of the first 25 years of ihe research and development programm // Gen.Tech. Rep. INT–146 Ogden, UT: U.S.Dep. of Agr., Forest Ser. Intenmountain Forest and Range Exsperimental Station. – 1983. – 45 p.

Bingham R.T., Gremmen J. A proposed international programm for testing white pine blister rust resistance // Eur. J. Forest. Pathol. – 1971. – V. 1. – № 2. – P. 93–100.

Blada I. Juvenille blister rust resistance and height growth of Pinus strobus x P.peuce F1 Hybrids // Silvae genet., 1989. – Vol.38, № 2. – P. 45–49.

Danell O. Survey of past, current and future Swedish forest tree breeding: [Pap.] joimt Meet, JUFROWork. Part. S 2.04-02. fnd S2.02–16, Tuusula, Sept. 1991 // Silva fenn. – 1991. – V. 22, № 4. – P. 241–247.

Larsen C. S. Angewandte Genetic im Waldbau // Schweiz. Z. Forstwesen. – 1958. – Jg.109, № 8/9. – S. 433–457.

ЛЕСНАЯ ФАУНА, ЭКОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

УДК 595.768.23, 574.43

Долгоносик *Otiorhynchus brachialis* Boheman, 1843 (Coleoptera, Curculionidae, Entiminae) в Ставропольском крае

Ю.Г. Арзанов
Ростовское отделение Русского энтомологического общества, Ростов-на-Дону, Российская Федерация, arz99@mail.ru
А.В. Крюков
Ростовское отделение Русского энтомологического общества, Ростов-на-Дону, Российская Федерация, alxstav@mail.ru

Редкий на территории региона долгоносик O*tiorhynchus brachialis* Boheman, 1843 найден лишь в нескольких локациях: на г. Стрижамент (крупная обоеполая популяция), в городе Ставрополь, в окрестностях оз. Сенгилеевского, с. Татарка, ст. Темнолесская, на горáх Машук и Бештау (единичные особи, исключительно самки). Были изучены некоторые особенности его кормовой базы и биологии развития.
Ключевые слова: *жесткокрылые, долгоносики, Ставропольский край, гора Стрижамент, Curculionidae, Entiminae, Otiorhynchus brachialis.*

Weevil *Otiorrhynchus brachialis* Boheman, 1843 (Coleoptera, Curculionidae, Entiminae) in the Stavropol territory

Yu.G. Arzanov
Rostov Department of the Russian Entomological Society, Rostov-on-Don, Russian Federation, arz99@mail.ru
A.V. Kryukov
Rostov Department of the Russian Entomological Society, Rostov-on-Don, Russian Federation, alxstav@mail.ru

The weevil *Otiorhynchus brachialis* Boheman, 1843, which is rare in the region, was found in only several locations: on the mount Strizhament (large bisexual population), in the city of Stavropol, in the vicinity of the lake Sengileevskoye, Tatarka and Temnoleskaya villages, on the Mashuk and Beshtau mountains (single individuals, exclusively females). Some features of its food supply and developmental biology have been studied.
Keywords: *coleoptera, weevils, Stavropol Territory, mount Strizhament, Curculionidae, Entiminae*, *Otiorhynchus brachialis*.

В ходе многолетних полевых работ по изучению фауны долгоносикообразных жуков (Coleoptera, Curculionoidea) Ставропольского края в лесном поясе горы Стрижамент была обнаружена крупная обоеполая популяция редкого, узкоареального западно-кавказского эндемика *Otiorhynchus brachialis* Boheman, 1843 (рис. 1).

Гора Стрижамент (44°44'56"N; 42°06'24"E) находится на Ставропольской возвышенности, в 30 км южнее Ставрополя (Гниловской, Бабенышева, 1972).

Сложена палеогеновыми и неогеновыми глинами, у вершины перекрытых ракушечниками и песками среднесарматского возраста. По верхнему краю плато всюду нависают карнизы известняка, образуя пещеры и ниши. На высотах 775-831 м над ур.м. расположен государственный природный заказник краевого значения «Стрижамент».

Рис. 1. *Otiorhynchus brachialis* Boheman, 1843; а – самка, б – самец

На восточных склонах горы берёт начало река Тёмная (левый приток реки Егорлык). Южная часть входит в водораздельную гряду между реками Кубань и Егорлык, вытянутую на северо-запад и имеющую сравнительно узкий (100-700 м) уплощённый гребень. Северная часть представлена меридиональным отрогом с хорошо сохранившимся плакором шириной 1,5-2 км. Склоны горы вогнутые, в верхней части обрывистые, густо расчленённые оврагами, балками и оползнями. Особую ценность здесь в ботаническом отношении представляют сохранившиеся фрагменты коренного леса из бука восточного (*Fagus orientalis* Lipsky, 1898). Бóльшая часть лесов образована ясенево-дубово-грабовыми или грабово-дубово-ясеневыми ассоциациями (Дзыбов, Танфильев, 1986).

Род *Otiorhynchus* Germar, 1822 насчитывает более 100 подродов и около 1500 видов, из них не менее чем 250 видов обитают на Кавказе и в большинстве своём представлены узкоареальными эндемиками. Размножение ряда видов происходит партеногенетически, они не имеют обоеполых популяций или же такие популяции редки в ареале. Личиночная стадия развития жуков данного рода проходит в почве, там же происходит окукливание.

Otiorhynchus brachialis относится к подроду *Pliadonus* Reitter, 1912, включающему 11 видов (Давидьян, Савицкий, 2005). Их распространение ограничено Западным Кавказом, а в морфологии типичны такие признаки, как: выпуклое тело с многочисленными скульптурными зёрнами на поверхности надкрылий; удлинённые ноги с сильно булавовидными бёдрами, на внутренней стороне которых расположен крупный треугольный зубец (Давидьян и др., 2021).

Вид включён в Красную книгу Республики Адыгея в категорию «Уязвимые» (УВ) [приоритет охраны – III; Vulnerable, VU Blb(iii)c(iii,iv)]. Является узкоареальным, сравнительно редким западно-кавказским эндемиком. Населяет равнинные и предгорные леса.

В пойме реки Кубань и в Апшеронском районе Краснодарского края встречается днём на лещине обыкновенной (*Corylus avellana* (L.) H. Karst., 1881) (Давидьян, Коротяев, 2012). По находкам нашего исследовательского коллектива и других сборщиков, в Ставропольском крае известен из города Ставрополь и его окрестностей, окрестностей

оз. Сенгилеевского, села Татарка, станицы Темнолесской, с гор Машук (Пятигорск) и Бештау (Железноводск).

Интересно, что из всех этих мест собраны исключительно самки. Обоеполые популяции до настоящей публикации были отмечены лишь для Краснодарского края и Республики Адыгея.

На горе Стрижамент (44°48′31.43″N; 42°00′35.18″ E), в 3 км западней пос. Липовчанский, на южном склоне, в ясенево-кленовой лесной ассоциации в ходе ночных сборов на свет со стволов ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L., 1753) было собрано 85 экземпляров обоих полов (при необходимости объём сборов мог достигнуть более 1000 особей – настолько многочисленен был жук).

Следует отметить, что в весеннее посещение этого места, во время дневного и вечернего кошения по травянистой и древесно-кустарниковой растительности, в том числе по подлеску, рассматриваемый вид отсутствовал. Обращало на себя внимание крайнее обилие черемши (*Allium ursinum* L., 1753), которая, вероятно, способствовала появлению здесь к лету 2023 года довольно плотной популяции кабана, который практически свёл на нет весь подлесок и, в некоторой степени, ослабил корневую систему древесно-кустарниковой растительности (рис. 2 а). Ослабленность растений, видимо, привела к массовому появлению долгоносика *Otiorhynchus brachialis*. Особенно сильно пострадала листва ясеня обыкновенного, на отдельных ветвях которого сложно было найти листья, не повреждённые имаго (рис. 2 б).

а)

б)

Рис. 2. Изменение почвенно-растительного покрова популяцией кабана (а); повреждение листьев ясеня обыкновенного имаго Otiorhynchus brachialis (б).

Это, в свою очередь, вторично ослабляет растения и в ряде случаев может приводить к отмиранию молодых ветвей, и далее – к появлению комплекса вторичных вредителей листвы и древесины.

В дальнейшем следует выработать рациональный подход к сохранению сбалансированного биоразнообразия в замкнутом островном участке лесного массива на горе Стрижамент.

Авторы выражают искреннюю благодарность М.А. Лычаку (село Татарка, Ставропольский край) за организацию полевых исследований на горе Стрижамент и помощь в работе.

Список источников

Гниловской, В.Г. География Ставропольского края / В.Г. Гниловской, Т.П. Бабенышева. – Ставрополь : Ставропольское книжное изд-во, 1972. – 166 с.

Давидьян, Г.Э. Скосарь плечистый *Otiorhynchus brachialis* Boheman, 1843 / Г.Э. Давидьян, Б.А. Коротяев // Красная книга Республики Адыгея. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения объекты животного и растительного мира. Ч. 2. Животные. – Изд. 2. – Майкоп, 2012. – С. 164.

Давидьян, Г.Э. К познанию долгоносиков рода *Otiorhynchus* Germar (Coleoptera: Curculionidae) Кавказа и сопредельных районов / Г.Э. Давидьян, В.И. Савицкий // Русский энтомологич. журн, 2005. – Т. 14 (4). – С. 283–328.

Давидьян, Г.Э. Новые данные по систематике, биологии и распространению долгоносиков подрода *Pliadonus* Reitter, 1912 (Coleoptera: Curculionidae: *Otiorhynchus*) с Западного Кавказа / Г.Э. Давидьян, Ю.Г. Арзанов, Ю.А. Чумаченко // Кавказский энтомологич. бюлл., 2021. – Т 17 (2). – С. 293–306.

Дзыбов, Д.С. Редкие растительные сообщества Ставропольского края / Дзыбов Д.С., Танфильев В.Г. // Растительные ресурсы. Ч. 3. Редкие и исчезающие растения и растительные сообщества Северного Кавказа. – Ростов : Ростовское книжное изд-во, 1986. – С. 124–142.

УДК 599.742.21+599.325.1 (471.61+471.45+471.325)

Исторические изменения в распространении бурого медведя и зайца-беляка в степном Придонье

В.П. Белик
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, Российская Федерация, vpbelik@mail.ru

Анализируются известные опубликованные сведения и оригинальные данные о прошлом распространении бурого медведя и зайца-беляка в Ростовской, Волгоградской и Воронежской областях, которые свидетельствуют о значительном сокращении их ареалов в историческое время в результате антропогенного воздействия.
***Ключевые слова**: бурый медведь, заяц-беляк, распространение в прошлом, бассейн Дона.*

Historical changes in distribution of the brown bear and mountain hare in the steppe part of the Don bassin

V.P. Belik
Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation, vpbelik@mail.ru

The article analyzes known published information and original data on the past distribution of the Brown Bear and the Mountain Hare in the Rostov, Volgograd and Voronezh regions, which indicate a significant reduction in their ranges in historical time as a result of anthropogenic impact.
***Keywords:** Brown Bear, Mountain Hare, past distribution, Don basin.*

В Красных книгах различного уровня, как федеральной, так и региональных, присутствует особая категория – 0, вероятно, исчезнувшие виды. Этот печальный индекс призван обратить внимание наших жителей на потери в биоразнообразии, которые за-

частую связаны с неблагоприятным воздействием человека на природу, на растительный и животный мир. Но исчезнувшие или вымершие виды, отнесенные к этой категории, в Красные книги включаются почему-то весьма редко.

Достаточно сказать, что в первом томе Красной книги Ростовской области, присутствует лишь один предположительно вымерший вид бабочки – красноточечной медведицы (Терсков, 2014), хотя ее включение в эту категорию не вполне соответствует принятым условиям. Для беспозвоночных животных это должно быть отсутствие сведений о нахождении в регионе в последние 100 лет, а для позвоночных – в последние 50 лет.

Между тем для многих регионов известны виды, исчезнувшие там в историческое время или уже полностью вымершие в природе. В частности, в Ростовской области к таким животным можно отнести бурого медведя (*Ursus arctos*), зайца-беляка (*Lepus timidus*), зубра (*Bos bonasus*), первобытного тура (*Bos primigenius*), тарпана (*Equus gmelini*), которые встречались в степном Придонье в последние десятилетия или столетия.

Сведения об их былом распространении, численности, времени и причинах исчезновения представляют важное значение для науки, а также для экологического просвещения и воспитания местного населения. О двух видах, упомянутых выше, речь идет в настоящем сообщении.

Бурый медведь (*Ursus arctos*) считается на Дону исчезнувшим видом, обитавшим здесь местами вплоть до XVIII века (рис. 1). Судя по данным археологических раскопок, в VIII–XII вв. медведи встречались даже в низовьях Дона. Их кости были обнаружены на месте бывшей крепости Саркел у Цимлянска, а также в Азаке в дельте Дона (Гептнер и др., 1967; Байгушева, 2006).

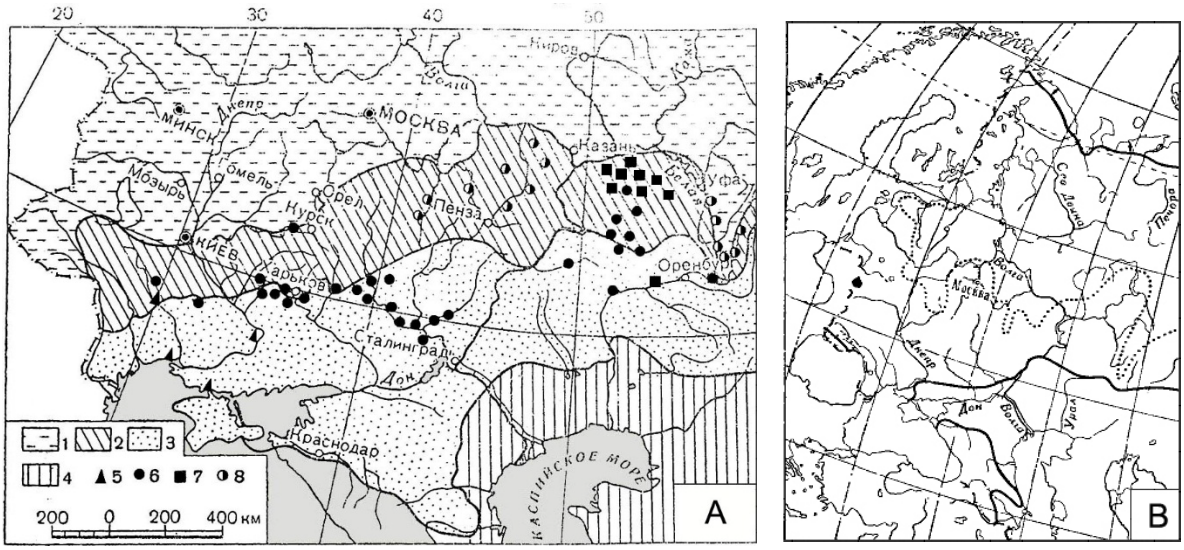


*Рис. 1. Исторические изменения в распространении медведя Ursus arctos в Восточной Европе (**А** – по: Кириков, 1959; **В** – по: Гептнер и др., 1967)*
***А**: 1–4 – природные зоны; находки: 5 – XVI–XVII вв.; 6 – XVIII в.; 7 – XIX в.; 8 – середина XX века; **В**: сплошная линия – восстановленные границы ареала; пунктир – современная южная граница ареала*

Судя по архивным документам, в 40-е годы XVIII века медведи еще обитали на Среднем Дону у стан. Старогригорьевской в Волгоградской области, а в конце XVIII века они встречались по р. Медведица (Кириков, 1966). Были они тогда, вероятно, также на Хопре и в лесах по Среднему Дону в пределах нынешней Ростовской области. В Шиповом лесу на юге Воронежской области медведи обитали до XVIII века, но ко времени

путешествия С.Г. Гмелина (1771) они были там уже истреблены. Глубоко в степь медведи поникали и по долине Сев. Донца, доходя вдоль него до Луганска (Гептнер и др., 1967).

Топонимы, свидетельствующие, очевидно, о былом распространении медведя, встречаются и на Нижнем Дону, например, балка Медвежья в окрестностях хут. Ольховый Усть-Донецкого района. Тюркские «медвежьи» имена носят также балки Аюта на Донецком кряже, Аюла (Юла) в Приманычье и др. (Богачев, 1918).

В настоящее время ближайшие районы распространения медведя – горные леса Северного Кавказа, изолированные от Дона обширными пространствами безлесных степей Предкавказья, а также леса по р. Цна в Тамбовской области (Гептнер и др., 1967; Ильин и др., 1996). Очевидно, из этих Прицнинских боров зимой 1979–1980 гг. медведь неожиданно появился в Хопёрском заповеднике на севере Воронежской области, где прожил 4 года, питаясь падалью и снулой рыбой (Марченко, 1995).

Кроме того, в мае 2004 г. медведица с медвежонком около месяца наблюдалась в лесах на р. Айдар в Новопсковском районе на севере Луганской области, пока не была уничтожена людьми (Клюев та ін., 2004). Но обе предложенные этими авторами версии появления медведя в Луганской области (побег из частного «зоопарка» или заход из Брянских лесов) выглядят недостаточно убедительными.

Заяц-беляк (*Lepus timidus*) обитал в степном Придонье, по-видимому, вплоть до XX века, но, к сожалению, достоверных сведений о его прошлом распространении и численности осталось здесь значительно меньше, чем о медведе (рис. 2).

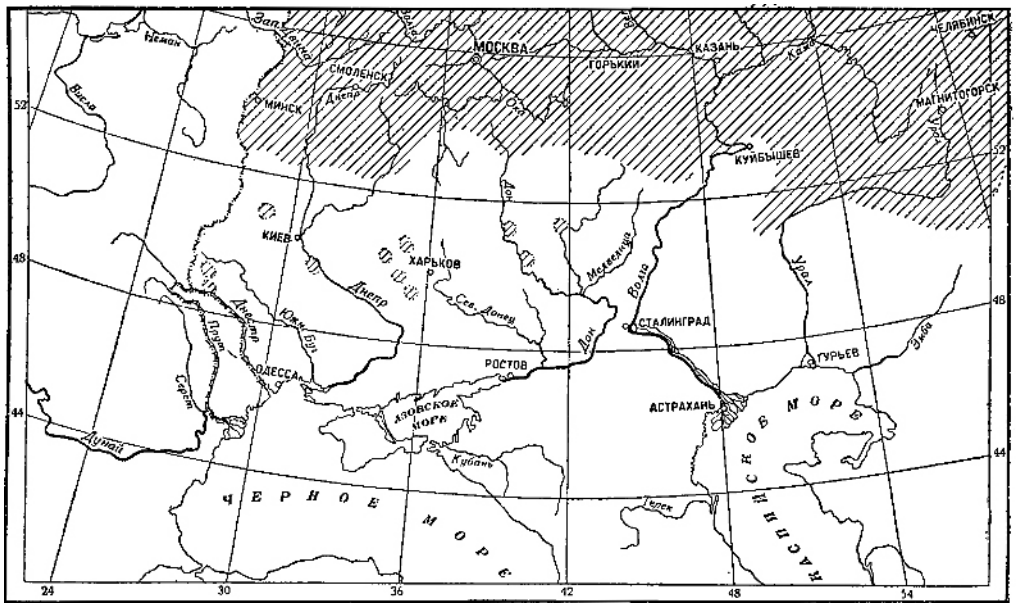


Рис. 2. Распространение зайца-беляка Lepus timidus на юге Восточной Европы (по: Огнев, 1940)

В начале XIX века белый «кролик», которого жители изредка добывали в природе, отмечался для фауны области Войска Донского (Кондратьев, 1885). Вполне вероятно, что это указание относилось к зайцу-беляку, который мог обитать в северных округах области Войска Донского. Известно, что в Шиповом лесу на юге Воронежской области беляк изредка встречался вплоть до середины XX века, а в конце XIX – начале XX века этот заяц был вполне обычен в молодых осинниках Шипова леса, а также в ряде других южных уездов Воронежской губернии (Огнев, Воробьев, 1923; Барабаш-Никифоров, 1957; Кириков, 1966). В пойменных же ивняках Хопёрского заповедника беляк сохранился до сих пор (Марченко, 1995).

Во второй половине XIX века беляк встречался также на Приволжской возвышенности, проникая к югу до г. Камышин на севере Волгоградской области, однако был там очень редок (Богданов, 1871), но в начале XX века беляка там уже не встречали (Мартино, 1915; Огнев, 1940, с. 212).

Можно полагать, что в XIX веке беляк был распространен также и на Среднем Дону в пределах нынешней Ростовской области, где в широкой пойме Дона и на лесистых песчаных террасах имеются все необходимые для него условия. Но позже в результате сокращения площади лесов и в связи с нынешним потеплением климата, ухудшавшим защитные условия для зайца-беляка в зимние периоды и повышавшим его уязвимость со стороны охотников, ареал этого зайца начал повсеместно отступать к северу (Кириков, 1966; и др.).

Однако по сведениям С.А. Ломакина (личн. сообщ.), на севере Ростовской области в недавнем прошлом отмечались зайцы, которые, судя по устным описаниям, были сходны с беляками. Так, в 1990-е годы их наблюдали в пойме р. Куртлак в Советском районе у границы с Волгоградской областью, а в 2000-е годы «беляков с сероватым ворсом на спине», возможно тумаков, т.е. гибридов беляка и русака (*Lepus europaeus*), охотники добывали в Боковском районе.

Обитает ли заяц-беляк на севере Ростовской области в настоящее время, остается неизвестно, но встречи с ним здесь, по-видимому, еще вполне возможны. Для выяснения этого вопроса необходимы дополнительные исследования и анкетирование местных охотников.

Список источников

Байгушева, В.С. Орнитофауна и териофауна Приазовья по материалам археологических раскопок / В.С. Байгушева // Историко-археологические исследования в г. Азове и на Нижнем Дону в 2005 г. : Вып. 22. – Азов, 2006. – С. 341–356.

Барабаш-Никифоров, И.И. Звери юго-восточной части Черноземного Центра / И.И. Барабаш-Никифоров. – Воронеж, 1957. – 367 с.

Богачев, В.В. Очерки географии Всевеликого войска Донского / В.В. Богачев. – Новочеркасск, 1918. – 523 с.

Богданов, М. Птицы и звери Черноземной полосы Поволжья и долины Средней и Нижней Волги (биогеографические материалы) / М. Богданов // Тр. Об-ва естествоиспытателей при Казанск. ун-те, 1871. – Т. 1, отд. 1. – С. 1–226.

Гептнер, В.Г. Млекопитающие Советского Союза. Т. 2, ч. 1: Морские коровы и хищные / В.Г. Гептнер, Н.П. Наумов, П.Б. Юргенсон и др. – М. : Высшая школа, 1967. – 1004 с.

Гмелин, С.Г. Путешествие по России для исследования трех царств естества. Ч. 1: Путешествие из Санкт-Петербурга до Черкасска, главного города Донских казаков в 1768 и 1769 годах. Пер. с нем. / С.Г. Гмелин. – СПб. : Изд-во АН, 1771. – 272 с.

Ильин, В.Ю. Новые данные по распространению млекопитающих в Поволжье и Волго-Уральском междуречье / В.Ю. Ильин, О.А. Ермаков, С.Б. Лукьянов // Бюл. МОИП. Отд. биол., 1996. – Т. 101, № 2. – С. 30–37.

Кириков, С.В. Изменения животного мира в природных зонах СССР (XIII–XIX вв.): Степная зона и лесостепь / С.В. Кириков. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 175 с.

Кириков, С.В. Промысловые животные, природная среда и человек / С.В. Кириков. – М. : Наука, 1966. – 348 с.

Клюев, В.Е. Нова знахідка бурого ведмедя (*Ursus actor* [sic!]) на теренах Східної України / В.Е. Клюев, Колесніков, О.В. Кондратенко // Вестн. зоол., – 2004. – Т. 38, № 6. – С. 82.

Кондратьев, В. Систематическое описание животных в войске Донском, составленное в 1822 году. Статья I. О зверях / В. Кондратьев // Казачий вестн., газ. – Новочеркасск, 1885. № 44, 45, 48.

Мартино, В.Э. Материалы по фауне млекопитающих Саратовской губернии / В.Э. Мартино // Изв. Московского сельскохозяйственного ин-та, 1915. – Т. 3. – С. 55–73.

Марченко, Н.Ф. Млекопитающие / Н.Ф. Марченко // Позвоночные животные Хоперского заповедника. Флора и фауна заповедников, вып. 60. – М., 1995. – С. 31–43.

Огнев, С.И. Звери СССР и прилежащих стран (звери Восточной Европы и Северной Азии). Т. 4 / С.И. Огнев. – М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1940. – 615 с.

Огнев, С.И. Фауна позвоночных Воронежской губернии / С.И. Огнев, К.А. Воробьев. – М. : Новая деревня, 1923. – 255 с.

Терсков, Е.Н. Красноточечная медведица / Е.Н. Тресков // Красная книга Ростовской области. Т. 1: Животные. – 2-е изд. – Ростов н/Д. : Минприроды Ростов. обл., 2014. – С. 119.

УДК 574.472:595.767.31(477.75)

Биоразнообразие тенебрионидофауны (Insecta: Tenebrionidae) горнолесных экосистем северного склона Главной гряды Крымских гор

В.Б. Пышкин
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь, Российская Федерация, vpbiscrim@mail.ru
В.Г. Кобечинская
ФГАОУ ВО Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь, Российская Федерация, valekohome@mail.ru
И.Л. Прыгунова
Филиал Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Севастополь, Российская Федерация, irina_prygunova@mail.ru

Созданная база данных «*Tenibrionidae*» по таксономии, экологии, биологии и хорологии тенебрионидофауны Крыма в рамках программы *CrimInsecta* позволила выделить энтомологический комплекс жуков-чернотелок горнолесных экосистем северного склона Главной гряды Крымских гор, изучить его иерархическую структуру, видовое и таксономическое богатство.
Ключевые слова: *Крым, экосистема, насекомые, таксономическое и видовое разнообразие, сложность, комплекс.*

Biodiversity of tenebrionid fauna (Insecta: Tenebrionidae) of mountain forest ecosystems of the northern slope of the main ridge of the Crimean mountains

V.B. Pyshkin
Crimea Federal University V.I. Vernadsky, Simferopol, Russian Federation, vpbiscrim@mail.ru
V.G. Kobechinskaya
Crimea Federal University V.I. Vernadsky, Sinferopol, Russian Federation, valekohome@mail.ru
I.L. Prygunova
Branch of M.V. Lomonosov Moscov state University in the city of Sevastopol, Russian Federation, irina_prygunova@mail.ru

The created database «*Tenibrionidae*» on taxonomy, ecology, biology and chorology of the Crimean tenebrionid fauna within the framework of the *CrimInsecta* program made it possible to identify the entomological complex of black beetles of mountain forest ecosystems of the northern slope of the Main Ridge of the Crimean Mountains, to study its hierarchical structure, species and taxonomic richness.
Keywords: *Crimea, ecosystem, insects, taxonomic and species diversity, complexity of the complex.*

Жуки-чернотелки *(Tenebrionidae)* – небольшое, но наиболее дифференцированное семейство насекомых отряда *Coleoptera*. В мировой фауне их свыше 18 тысяч описанных видов, широко распространенных в Палеарктике. Это теплолюбивые и в основном сухолюбивые насекомые. Как правило, чернотелки заселяют хорошо прогреваемые участки с

редкой растительностью. Большинство видов относится к дендробионтам – обитателям древесного яруса и трофически связанных с грибами (ксиломицетобионты). Среди них есть зоофаги, фитофаги и сапрофаги, обитатели лесной подстилки (герпедобионты) и почвы (геобионты). Такая экологическая дифференциация семейства создает большое таксономическое и видовое разнообразие тенебрионидофауны горнолесных экосистем Крыма (Пышкин, 2014; 2022).

Изучение биологического разнообразия фауны тенебрионид Крымского полуострова проводилось по программе *CrimInsecta* (Пышкин, 2007; 2007а). Её основой является информационная система, предназначенная для сбора, хранения и объединения авторских разработок по видовому и таксономическому богатству, хорологии и экологии, насекомых полуострова. Она включает данные фондовой коллекции Крымского федерального университета, Института Зоологии АН России, многих частных коллекций, а также многочисленные литературные источники (Пышкин, 2008а; 1914а). В комплексной оценке биоразнообразия фауны *Tenibrionidae* горнолесных экосистем северного склона Главной гряды Крыма применялись алгоритмы, предложенные Е.Г. Емельяновым (1993; 1999). В создаваемую базу данных «*Tenibrionidae»* банка баз данных программы *CrimInsecta* вошли 82 вида из 3 подсемейств, которые объединяют 47 родов.

Семейство *Tenebrionidae* Solier, 1834 в Крыму представлено тремя небольшими подсемействами. Подсемейство *Tentyriinae* Solier, 1834, которое объединяет всего два рода: *Anatolica* Escholtz, 1831 и *Tentyria* Latreille, 1804 с тремя видами: *A. eremita* Steven,1929*, T. nomas nomas* Pallas, 1871 и *T. nomas taurica* Tauscher, 1812*,* пока не вошедших в создаваемую базу данных. Второе подсемейство *Asidinae* Solier,1836 на северном склоне Главной гряды представлено одним родом *Dichillus* Jacquelindu Val, 1861 с очень редким видом *Dichillus (Dichillus) formicophilus* Breit, 1914.

Наибольшим таксономическим и видовым богатством характеризуется третье подсемейство – *Tenebrioninae* Redtenbacher, 1845, которое объединяет 76 видов из 40 родов, почти 90% тенебрионидофауны полуострова. В лесных экосистемах северного склона Главной гряды наиболее часто встречаются виды родов: *Alphitophagus* Stephens, 1832, *Tribolium* MacLeay, 1825, *Palorus* Mulsant, 1854*, Platydema* L. de Castel et Brulle, 1831, *Tenebrio* Linnaeus, 1758*, Uloma* Dejean, 1834*, Menephllus* Mulsant, 185, *Neatus* Le Conte, 1862*, Corticeus* Filler et Mitterpacher, 1783*, Helops* Fabricius, 1775*, Odocnemis* Allard, 1876, *Stenosis* Herbst, 1799 (Пышкин, 2008; 2014а).

Большинство видов этих родов встречаются в широколиственных и хвойных лесах в лесной подстилке или разрушающейся древесине. В буковых и дубовых экосистемах, в их разложившейся мицелием грибов древесины, встречаются ксиломицетобионты: *P. triste* Brulle, 1831, *H. (H) coeruleus steveni* Kryn, *G. (G) cornutus* (Fabriciu, 1798), мицетобионты *P. dejeani* L. de Cast., 1831, *P. chrysomeloides* (Rossi, 1792), дендробионты и герпедобионты *P. violaceum* (Fabricius, 1790*), D. testudinea (*Fill et Mitt, 178*), M. cylindricus* (Herbst, 1784), *U. culinaris* (Linnaeus, 1758)*, S. metallicum* (Fabricius, 1792)*, P. europeum Brulle, 1831, O. (O) sabulosum* (Linna., 1761), *E. agaricola* (Herbst, 1783), *L. pulchella* Fisch.-Wald., 1824 *и др.* Горнолесной комплекс тенебрионид северного склона Главной гряды включает 20 видов из 19 родов, таксономическое разнообразие – 60 таксонов.

Хотя жуки-чернотелки и являются исходно лесными насекомыми, в процессе эволюции они все больше осваивают мезоксерофильные и ксерофильные биотопы с редкой растительностью. В Горном Крыму они проникают в лесостепные экосистемы Предгорья. В мезо-ксерофильных дубово-грабиниковых экосистемах можно встретить дендробионтов и мицетобионов: *S. metallicum* (Fabricius, 1792), дендробионт *D. testudinea* (Fill et Mitt, 178) *(H) coeruleus steveni* Kryn, *B. reticulatus* Linnaeus, 1767, *D. boleti* (Linnaeus,

1758), *M. cylindricus* (Herbst, 1784), C. *cornutus* (Fischer-Wal, 1823) и др. В целом тенебрионидофауна лесостепных экосистем Предгорья представлена 44 видами и 29 родами, таксономическое богатство – 107 таксонов.

В ксерофильных дубово-грабиниково-можжевеловых экосистемах южного склона Главной гряды встречаются: *T. nomas nomas* (Pallas, 1781), *T. nomas taurica* Tauscher, 1812, *S. punctiventris* Eschscho., 1831*, B. mucronata* Latreille, 1804*,* O*. (O) polita* (Sturm, 1807), *P. (P) tauricus* Mul et Rey, 1853, *P. (P) cimmerius* G. Med., 1968*, O. (O) sabulosum* (Linna., 1761), *O. (O) triste* Steven, 1829*, Ph. pontica* Semenov, 1901, *C. (C) quisquilius (Linna., 1761), B. reticulatus* Linnaeus, 1767*, E. armatus* (Panzer, 1799), *D. boleti* (Linnaeus, 1758) и др. Тенебрионидофауна южнобережных субсредиземноморских экосистем включает 35 видов из 25 родов, таксономическое богатство – 91 таксон.

Для оценки сложности структурной организации биотических комплексов мы используем интегральный показатель, предложенный И.Г. Емельяновым (1993), отображающий качественно-количественную характеристику организованности фаунистических комплексов, их разнообразие в лесных экосистемах.

Коэффициенты видового разнообразия (Нвид 4,248) тенебрионидофауны лесных экосистем Главной гряды, как и другие коэффициенты иерархического разнообразия (Нрод 4,248 – разнообразие насыщенности видами родов, Нтриб 3,700 – разнообразие насыщенности видами триб Нп/сем 1,000 – разнообразие насыщенности подсемейств), уступают иерархическим коэффициентам разнообразия фауны экосистем Южнобережного субсредиземноморья (Нвид 5,129; Нрод 4,644; Нтриб 4,170; Нп/сем 1,585) и лесостепных экосистем Предгорья (Нвид 5,459; Нрод 4,858;Нтриб 4,170; Нп/сем 1,585) (Пышкин, 2014в).

Большая мозаичность биотопов и их разнообразие увеличивает экологическую ёмкость этих экосистем, приводит к возрастанию не только видового разнообразия, но и разнообразия насыщенности видами родов, триб и подсемейств, что в свою очередь ведет к увеличению сложности структурной организации их комплексов. Коэффициент структурной организации комплексов тенебрионид на южном склоне Главной гряды (С 2,758) и Предгорной лесостепи (С 2,801) значительно превосходит этот показатель фаунистических комплексов лесных экосистем северного склона (С 2,564).

Список источников

1. Емельянов, И.Г. Таксономическое разнообразие фаунистических комплексов и стратегия сохранения генофонда животного мира / И.Г. Емельянов // Фауна східних Карпат: сучасний стан і охорона. – Ужгород, 1993. – С. 57–60.

2. Емельянов И.Г. Разнообразие и его роль в функциональной устойчивости и эволюции экосистем / И.Г. Емельянов. – Киев, 1999. – 168 с.

3. Пышкин, В.Б. Проект *CrimInsecta* – информационные системы насекомых в Интернете / В.Б. Пышкин, В.М. Громенко // VI съезд Украинского энтомологического общества. – Белая Церковь : Наука-Сервис, 2003. – С.8–10.

4. Пышкин, В.Б. Создание региональных баз данных насекомых: проект *CrimInsecna* / В.Б. Пышкин, А.И. Естафьев // Динамика научных исследований. 2004. – Днепропетровск : Наука и образование, Серия : География. – Т. 14, 2004. – С.26–27.

5. Пышкин, В.Б. Биологическое разнообразие тенебрионидофауны (Insecta: Tenebrionidae) степных экосистем Крымского полуострова: проблемы изучения и сохранения / В.Б. Пышкин, В.Г. Кобечинская, И.Л. Прыгунова // Биологическое разнообразие и биоресурсы степной зоны в условиях изменяющегося климата. – Таганрог : Изд-во Южного федерального университета, 2022. – С. 155–160.

6. Пышкин, В.Б. Биоразнообразие Крыма: Insecta, Tenebrionidae / В.Б. Пышкин // Культура народов Причерноморья. – Симферополь, 2007, № 93. – С. 141–145.

7а. Пышкин, В.Б. Эколого-географичекий обзор тенебрионидо фауны (Insecta : Tenebrionidae) Крымского полуострова / В.Б. Пышкин // Заповедники Крыма-2007 : Материалы IV международной научно-практической конф. (2 ноября 2007 г., Симферополь). – Ч.2. – Симферополь, 2007. – С. 164–172.

8. Пышкин, В.Б. К биоразнообразию тенебрионидофауны (Insecta, Tenebrionidae) Крымского полуострова / В.Б. Пышкин, В.М. Громенко и др. // Биология: от молекулы до биосферы. – Харкьков : СПД ФЛ Михайлов Г.Г., 2008. – С. 390–391.

9а. Пышкин В.Б. Разнообразие тенебрионид (Insecta : Tenebrionidae) в экосистемах Крымского полуострова / В.Б. Пышкин, Д.В. Пузанов // Фундаментальные и прикладные исследования в биологии. – Донецк : ДНУ, 2014. – С.87–90.

10в. Пышкин, В.Б. Видовое и таксономическое богатство фауны тенебрионид (Insecta, Tenebrionidae) Крымского полуострова / В.Б. Пышкин, Д.В. Пузанов // Актуальные вопросы образования и науки. – Тамбов : ТРОО «Бизнес-Наука-Общест.», ч.6, 2014. – С. 85–87.

УДК 595.782

Бабочки листовертки (Lepidoptera: Tortricidae) Верхнедонского района Ростовской области: аннотированный список с указанием хозяйственно значимых видов

Р.В. Романчук, Д.П. Мищенко, В.Г. Слюнькова, А.А. Гузь
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, Российская Федерация, romanchuk@sfedu.ru

В статье представлен аннотированный перечень бабочек листоверток Верхнедонского района Ростовской области с указанием особенностей их биологии, хозяйственного значения и точек сбора. Работа содержит сведения о 16 видах из 2 подсемейств, 9 триб и 8 экологических групп. Преобладающая экогруппа – «лесные мезофилы» (38%). К таксонам, имеющим хозяйственное значение, отнесены 7 видов: вредители леса – *Tortrix viridana*, *Aleimma loeflingiana*; вредители плодовых культур – *Hedya nubiferana*, *Cydia pomonella*; вредитель зерновых и злаковых культур – *Cnephasia pasiuana*; вредитель ягодных культур – *Archips rosana*; многоядный вредитель – *Zeiraphera isertana*.
Ключевые слова: *Lepidoptera, Tortricidae, листовертки, виды-вредители, фаунистический состав, Верхнедонской район, Ростовская область.*

Leaf roller moths (Lepidoptera: Tortricidae) of Verkhnedonskoy district of Rostov region: annotated list indicating economically important species

R.V. Romanchuk, D.P. Mischenko, V.G. Slyunkova, A.A. Guz
South Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation, romanchuk@sfedu.ru

The paper presents an annotated list of leaf roller moths in the Verkhnedonsky district of the Rostov region, indicating the features of their biology, economic importance, and record points. The paper contains information about 16 species from 2 subfamilies, 9 tribes and 8 ecological groups. The predominant ecological group is «forest mesophiles» (38%). Taxa of economic importance include 7 species: *Tortrix viridana* and *Aleimma loeflingiana* is forest pests; *Hedya nubiferana* and *Cydia pomonella* is fruit crop pests; *Cnephasia pasiuana* a pest of cereal crops; *Archips rosana* a pest of berry crops and *Zeiraphera isertana* a polyphagous pest.
Keywords: *Lepidoptera, Tortricidae, leaf roller moths, pest species, faunal composition, Verkhnedonskoy district, Rostov region.*

С момента публикации главной, на наш взгляд, обобщающей сводки по листоверткам Ростовской области (РО) (Poltavsky, 2015), интерес к изучению этого семейства в регионе ощутимо возрос (Полтавский, Колесник, 2015; Артохин, Полтавский, 2018,

2021; Романчук, Кладковая, 2021а, б; Романчук, Кладковая, 2022). Это обусловлено скудной изученностью группы, оставляющей такие эмпирические пробелы как отсутствие сведений о максимальном фаунистическом составе листоверток в РО, о фенологии и экологических особенностях немалого числа видов, о полном спектре хозяйственно значимых таксонов и о других более частных аспектах.

Недавние работы были посвящены эколого-фаунистической характеристике Tortricidae некоторых региональных ООПТ, имеющих на своей территории крупные искусственные лесные массивы (Романчук, Кладковая, 2021а, б; Романчук и др., 2023). Их результаты указывают на доминирование «дендрофильного субкомплекса» в локальных тортрицидофаунах, что связывают с ландшафтно-биотопическими особенностями рассмотренных ООПТ (Романчук, Кладковая, 2021а). Поскольку ландшафт Верхнедонского района богат лесами (Верхнедонской район, https://www.donland.ru/activity/56/?ysclid=lu87sd7o84893519964), задачами исследования, помимо установления видового состава листоверток, стали попытки выявить доминирующую экологическую группу на исследуемой территории, сравнить полученные данные с результатами схожих исследований, а также указать хозяйственно значимые таксоны. Аннотированный список Tortricidae представлен ниже.

Subfamilia **Tortricinae** Latreille, 1803

Tribus Tortricini Latreille, 1803

1) *Tortrix viridana* (Linnaeus, 1758) – обычный в РО мезофильный вид, вредитель леса и древесных насаждений (в первую очередь дубрав). Трофическая приуроченность: Fagaceae (*Quercus, Fagus*), Betulaceae (*Betula, Carpinus*), Sapindaceae (*Acer*), Salicaceae (*Populus*), Ericaceae (*Vaccinium*), Urticaceae (*Urtica*) – полифаг. Материал: ст. Казанская, сад, 09.08.2018 – 3 экз. (leg. et det. Романчук Р.В.).

2) *Aleimma loeflingiana* (Linnaeus, 1758) – обычный в РО лесной мезофильный вид, вредитель леса и древесных насаждений. Трофическая приуроченность: Fagaceae (*Quercus*, *Fagus*), Sapindaceae (*Acer*) – полифаг. Материал: ООПТ ОЛ «Урочище Калинов куст», лес, 05.07.2018 – 1 экз. (leg. et det. Романчук Р.В.).

Tribus Cochylini Guene, 1845

3) *Cochylimorpha pyramidana* (Staudinger, 1871) – редкий мезофильный вид. Трофическая приуроченность не установлена. Материал: ст. Казанская, берег реки Дон, 17.07.2014 – 2 экз. (leg. et det. Полтавский А.Н.).

4) *Gynnidomorpha* (=*Phalonidia*) *manniana* (Fischer v. Roslerstamm, 1839) – очень редкий в РО луговой гигрофильный вид. Трофическая приуроченность: Lamiaceae (*Mentha*, *Lycopus*), Butomaceae (*Butomus*) – полифаг. Материал: ст. Казанская, берег реки Дон, 21.05.2014 – 1 экз. (leg. et det. Полтавский А.Н.).

5) *Aethes margaritana* (Haworth, 1811) – очень редкий луговой гемиксерофил. Трофическая приуроченность: Asteraceae (*Chrysanthemum*, *Tanacetum*, *Achillea*, *Matricaria*, *Chamomilla*) – широкий олигофаг. Материал: ст. Казанская, берег реки Дон, 21.05.2014 – 1 экз. (leg. et det. Полтавский А.Н.).

6) *Pontoturania* (=*Cochylis*) *posterana* (Zeller, 1847) – очень редкий лугово-лесной мезофил. Трофическая приуроченность: Asteraceae (Carduus, Centaurea, Cirsium) – широкий олигофаг. Материал: ст. Казанская, берег реки Дон, 04.06.2014 – 1 экз. (leg. et det. Полтавский А.Н.).

Tribus Cnephasiini Stainton, 1858

7) *Cnephasia pasiuana* (Hübner, [1799]) – обычный лугово-степной гемиксерофильный вид. Вредит пшенице и ячменю. Трофическая приуроченность: Asteraceae, Poaceae (*Agropyron*), Fabaceae (*Pisum*, *Medicago*), Brassicaceae (*Brassica*), Cannabaceae (*Humulus*), Ranunculaceae (*Ranunculus*) – полифаг. Материал: окр. х. Демидовский, меловые склоны на берегу реки Дон, 07.07.2018 – 1 экз. (leg. et det. Романчук Р.В.).

8) *Cnephasia communana* (Herrich-Schaffer, 1851) – обычный в регионе луговой гемиксерофил. Трофическая приуроченность: Asteraceae (*Chrysanthemum*), Nelumbonaceae (Lotus), Fabaceae, Plantaginaceae (Plantago), Polygonaceae (Rumex) – полифаг. Материал: окр. х. Демидовский, меловые склоны на берегу реки Дон, 07.07.2018 – 1 экз. (leg. et det. Романчук Р.В.).

Tribus Archipini Pierce & Metcalfe, 1922

9) *Archips rosana* (Linnaeus, 1758) – обычный лесной мезофильный вид. Гусеницы повреждают плодово-ягодные культуры, такие как малина, а также культурные розы. Трофическая приуроченность: Rosaceae (*Rubus*, *Rosa*) – широкий олигофаг. Материал: окр. х. Солонцовский, байрачный лес, 06.07.2018 – 1 экз. (leg. et det. Романчук Р.В.).

Tribus Ramapesiini Razowski, 1993

10) *Periclepsis cinctana* ([Denis & Schiffermüller], 1775) – обычный степной гемиксерофильный вид. Трофическая приуроченность: Fabaceae (*Lotus*, *Anthyllis*, *Genista*, *Cytisus*) – широкий олигофаг. Материал: урочище «Четвертинский лес», разнотравная опушка, 07.07.2018 – 4 экз. (leg. et det. Романчук Р.В.).

Subfamilia **Olethreutinae** Walsingham, 1895

Tribus Endotheniini Diakonoff, 1973

11) *Endothenia gentianaeana* (Hübner, [1799]) – очень редкий луговой гемиксерофил. Трофическая приуроченность: Boraginaceae, Caryophyllaceae, Dipsacaceae, Gentianaceae, Plantaginaceae, Scrophulariaceae – полифаг. Материал: ст. Казанская, берег реки Дон, 20.09.2012 – 1 экз., 21.05.2014 – 1 экз. (leg. et det. Полтавский А.Н.).

Tribus Olethreutini Walsingham, 1895

12) *Hedya nubiferana* (Haworth, 1811) – обычный в РО лесной мезофильный вид. Вредитель плодовых культур. Трофическая приуроченность: Rosaceae (*Malus*, *Nok*, *Prunus*, *Crataegus*, *Cotoneaster*, *Sorbus*) – широкий олигофаг. Материал: окр. х. Демидовский, меловые склоны на берегу реки Дон, 07.07.2018 – 1 экз. (leg. et det. Романчук Р.В.).

Tribus Eucosmini Meyrick, 1909

13) *Zeiraphera isertana* (Fabricius, 1794) – очень редкий лесной мезофил. Гусеницы способны повреждать различные кустарники, лиственные породы деревьев, плодовые культуры. Трофическая приуроченность: Fagaceae (*Quercus*), Rosaceae (*Pyrus*), Ulmaceae (*Ulmus*) – полифаг. Материал: ст. Казанская, берег реки Дон, 21.05.2014 – 1 экз. (leg. et det. Полтавский А.Н.).

14) *Epiblema scutulana* ([Denis & Schiffermüller], 1775) – обычный лугово-степной мезофил. Трофическая приуроченность: Asteracea (*Cirsium*, *Carduus*) – узкий олигофаг. Материал: ст. Казанская, берег реки Дон, 17.07.2014 – 2 экз. (leg. et det. Полтавский А.Н.).

15) *Epiblema sticticana* (Fabricius, 1794) – редкий лугово-степной мезофил. Трофическая приуроченность: Asteraceae (*Arctium*, *Carduus*, *Cirsium*, *Petasites*, *Tussilago*) – широкий олигофаг. Материал: ст. Казанская, берег реки Дон, 17.07.2014 – 1 экз. (leg. et det. Полтавский А.Н.).

Tribus Grapholitini Guenée, 1845

16) *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758) – обычный в РО лесной мезофил. Вредитель плодовых культур. Трофическая приуроченность: Rosaceae (*Malus*, *Pyrus*, *Sorbus*, *Cydonia*, *Prunus*), Betulaceae (*Corylus*), Fagaceae (*Castanea*) – полифаг. Материал: ст. Казанская, берег реки Дон, 17.05.2014 – 9 экз. (leg. et det. Полтавский А.Н.).

В ходе исследования выявлено 16 видов листоверток из 2 подсемейств, 9 триб и 8 экологических групп. Преобладающей экогруппой стали «лесные мезофилы», составившие 38% от установленного видового состава (рис. 1). Данные в целом сопоставимы с результатами схожих исследований (Романчук, Кладковая, 2021а, б), но пока не поз-

воляют полноценно выделить «дендрофильный субкомплекс» в фауне тортрицид Верхнедонского района в силу малого числа выявленных видов и сохраняющейся фрагментарности эмпирической базы.

К таксонам, имеющим хозяйственное значение, отнесены 7 видов: *Tortrix viridana*, *Aleimma loeflingiana*, *Cnephasia pasiuana*, *Archips rosana*, *Hedya nubiferana*, *Zeiraphera isertana*, *Cydia pomonella*. Распределение по основным биологическим группам представлено на рис. 2. В их числе вредители леса – *Tortrix viridana*, *Aleimma loeflingiana*; вредители плодовых культур – *Hedya nubiferana*, *Cydia pomonella*; вредитель зерновых и злаковых культур – *Cnephasia pasiuana*; вредитель ягодных культур – *Archips rosana*; многоядный вредитель – *Zeiraphera isertana*.

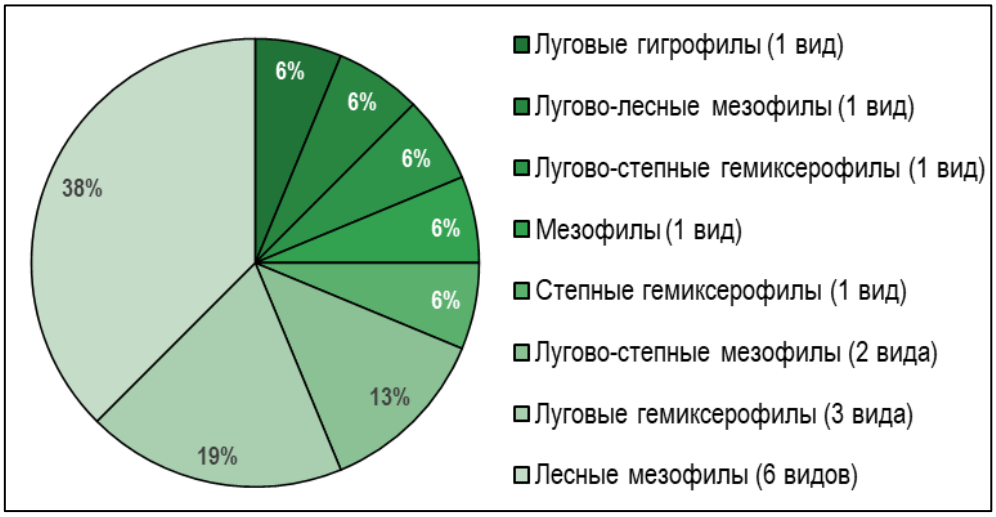


Рис. 1. Распределение листоверток по экологическим группам

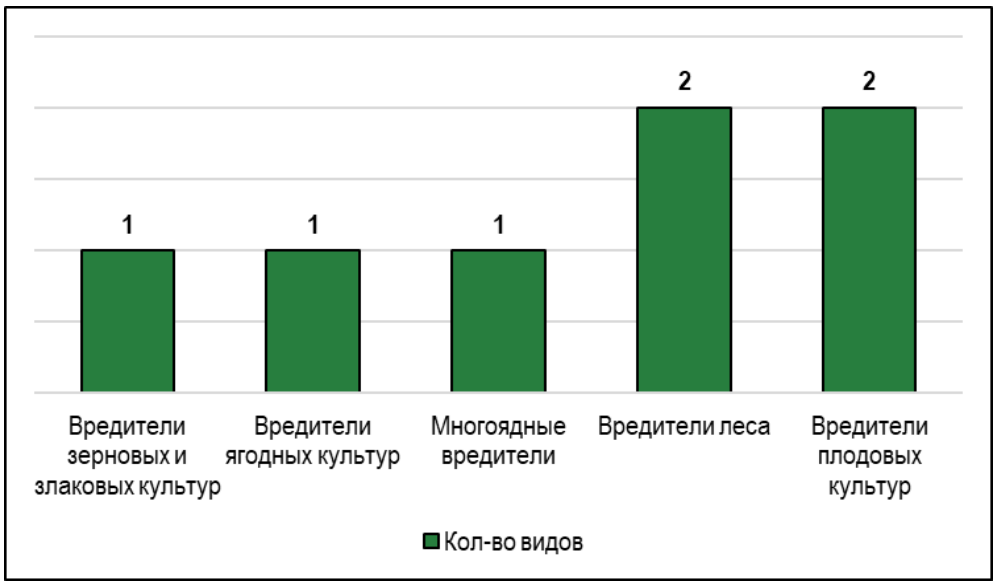


Рис. 2. Распределение видов-вредителей по биологическим группам

В заключение отметим, что настоящая работа выполнена в рамках большого исследования, посвященного комплексному изучению семейства Tortricidae в Ростовской области. На сегодняшний день сведения о тортрицидофауне как региона в целом, так и Верхнедонского района в частности, все еще скудны, но ведутся активные мероприятия по восполнению имеющихся эмпирических пробелов.

Авторы выражают признательность Елфимовой Н.С., Доловoвой Е.С. и Кладковой О.А. за информационное и техническое содействие в период подготовки материала.

Список источников

1. Артохин, К.С. Злаковая листовертка в Ростовской области / К.С. Артохин, А.Н. Полтавский // Защита и карантин растений, 2018. – № 8. – С. 28–30.

2. Артохин, К.С. Злаковая листовертка на юге России / К.С. Артохин, А.Н. Полтавский // Защита и карантин растений, 2021. – № 1. – С. 25–28.

3. Верхнедонской район [Электронный ресурс] // Официальный портал Правительства Ростовской области. – URL: https://www.donland.ru/activity/56/?ysclid=lu87sd7o84893519964 (дата обращения: 06.03.2024).

4. Полтавский, А.Н. Листовертки (Lepidoptera: Tortricidae), вредящие древесным растениям ботанического сада ЮФУ / А.Н. Полтавский, О.А. Колесник // Роль ботанических садов в сохранении и мониторинге биоразнообразия : Сб. тр. Международной научной конференции, посвященной 100-летию Южного федерального университета (27–30 мая 2015 г., Ростов-на-Дону). – Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2015. – С. 80–83.

5. Романчук, Р.В. Экофаунистический обзор листоверток (Lepidoptera: Tortricidae) охраняемого ландшафта «Фоминская дача» Ростовской области. Часть 1: таксономический состав, обилие, распределение по экологическим группам и местообитаниям / Р.В. Романчук, О.А. Кладковая // Актуальные проблемы экологии и природопользования : Сб. материалов. – Ростов-на-Дону; Таганрог : Изд-во ЮФУ, 2021а. – С. 111–116.

6. Романчук, Р.В. Экофаунистический обзор листоверток (Lepidoptera: Tortricidae) охраняемого ландшафта «Фоминская дача» Ростовской области. Часть 2: трофическая приуроченность, широта трофических связей, хозяйственное значение / Р.В. Романчук, О.А. Кладковая // Актуальные проблемы экологии и природопользования : Сб. материалов. – Ростов-на-Дону; Таганрог : Изд-во ЮФУ, 2021б. – С. 117–121.

7. Романчук, Р.В. Каталог коллекции животных кафедры зоологии Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского Южного федерального университета. Сообщение 2. Отряд Чешуекрылые – Lepidoptera, семейство листовертки – Tortricidae / Р.В. Романчук, О.А. Кладковая // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия, 2022. – Том 8 (74), № 1. – С. 140–155.

8. Романчук Р.В., Елфимова Н.С., Пивоварова Д.Д., Кладковая О.А., Минникова Т.В. Чешуекрылые насекомые (Insecta: Lepidoptera) ООПТ ГПЗ «Горненский» (Ростовская область): эколого-фаунистический обзор. 2023. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023623278 от 28.09.2023 г.

9. Poltavsky A.N. An Inventory of Tortricidae (Lepidoptera) from the Rostov-on-Don province of Russia // Zootaxa, 2015. – V. 4048, №. 4. – P. 538–552. DOI: 10.11646/zootaxa.4048.4.5

ЛЕСНАЯ ФЛОРА, МИКОБИОТА; БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ И ГРИБОВ

УДК 582.594.2

Новая популяция редкого вида *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce (Orchidaceae) на территории Ростовской области

А.Ю. Матецкая
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, Российская Федерация, aymateckaya@sfedu.ru
М.М. Ерёменко
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, Российская Федерация, Klkyu616@gmail.com
Ю.А. Скиба
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, Российская Федерация, uliyaskiba123@gmail.com

Обнаружена новая популяция редкого охраняемого представителя семейства Орхидные – *Cephalanthera damasonium* на территории городского леса «Щепкинский лес» (северо-восточная окраина г. Ростова-на-Дону). Численность популяции около 5000 особей (в настоящий момент она является самой крупной в области), площадь около 2,25 га. Приведено описание растительного сообщества, результаты измерений морфологических параметров пыльцеголовника, оценено состояние популяции. Наибольшая плотность отмечена на границе насаждения с грунтовой дорогой, по мере углубления под древесно-кустарниковый полог плотность уменьшается. Жизненность растений высокая, вид проходит полный нормальный цикл развития.
Ключевые слова: *Красная книга, пыльцеголовник дамасонский, Cephalanthera damasonium, охраняемые виды, описание популяций.*

New cenopopulation of the rare species *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce (Orchidaceae) on the territory of the Rostov region

A.Yu. Matetskaya
Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation, aymateckaya@sfedu.ru
M.M. Eremenko
Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation, Klkyu616@gmail.com
Yu.A. Skiba
Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation, uliyaskiba123@gmail.com

A new population of a rare protected representative of the Orchid family – *Cephalanthera damasonium* – has been discovered in the territory of the urban forest «Shchepkinsky Forest» (north-eastern outskirts of Rostov-on-Don). The population size is about 5,000 individuals (currently it is the largest in the region), the area is about 2.25 hectares. A description of the plant community, the results of measurements of the morphological parameters of the pollen head are given, and the state of the population is assessed. The highest density was observed at the border of the planting with a dirt road; as one goes deeper under the tree and shrub canopy, the density decreases. The vitality of plants is high, the species goes through a full normal development cycle.
Keywords: *Red Book, Damasonic pollenhead, Cephalanthera damasonium, protected species, description of populations.*

Пыльцеголовник дамасонский, или крупноцветковый *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce [*Cephalanthera grandiflora* Gray] – один из самых редко встречаемых на территории Ростовской области видов семейства Orchidaceae. Он включён в Красную книгу Российской Федерации (Приказ…, 2023) как редкий вид, находящийся в состоянии, близком к угрожаемому и требующий общих мер охраны (категории 3; БУ; III). Охраняется на территории двенадцати субъектов Российской Федерации, а также некоторых областей Украины, Молдовы, Южной Осетии. Включён в Европейский Красный список (2011). Во втором издании Красной книги Ростовской области (2014) виду присвоен статус 3 б, г – редкий вид, имеющий обширный ареал, в пределах которого встречается спорадически и с небольшой численностью популяций, находящийся в Ростовской области на северо-восточной границе ареала.

Cephalanthera damasonium – многолетняя короткокорневищная трава до 60 см высотой с прямым стеблем и эллиптическими стеблеобъемлющими листьями, которые к верхушке становятся линейно-ланцетными. Цветки белые, сидячие, собраны во фрондозно-брактеозную рыхлую кисть (рис.). Их количество зависит от возраста особи. Прицветные листья заострённые, постепенно уменьшающиеся в размерах. Лепестки околоцветника колокольчатые, внутренние немного короче и шире наружных.

Рис. Цветение Cephalanthera damasonium на территории Щепкинского леса. 21.05.2023. Фото А. Ю. Матецкой

Вид распространён на территории Европы, Малой Азии и Кавказа, а также в Северной Африке. В России встречается в Крыму, Краснодарском и Ставропольском краях, в Ростовской области, на территории республик Северного Кавказа.

В области *C. damasonium* впервые был найден в 1991 г. (Федяева, 2012) в Красносулинском р-не на территории Донлесхоза (Горненский государственный заказник) (С.Л. Выщепан, LE; В.В. Федяева, RV; С.Н. Сапун, Т.М. Буркина, RWBG). В 2001 г. он был собран в Азовском р-не на территории Александровского лесхоза в Азовском р-не (Б.Л. Козловский, RWBG). Кроме того, вид приводится для байрачных лесов севера области, но эти находки не подтверждены гербарными сборами. В 2020 году найдена популяция на территории г. Ростова-на-Дону. Распространение вида в области подтверждено гербарием, который хранится в научных фондах Ботанического сада Южного федерального университета (RWBG) и в Гербарии им. И.В. Новопокровского кафедры ботаники Южного федерального университета (RV).

Локальная популяция вида, обнаруженная в 2020 году, расположена на северо-восточной окраине г. Ростова-на-Дону, на территории «Щепкинского леса». До 30 января 2006 г. этот искусственно созданный лес имел статус Государственного охотничьего заказника регионального значения. Статус был снят по распоряжению администрации Ростовской области (О ликвидации…, 2006). В настоящее время не является ООПТ, участок с лесом отнесён к категории «земли населенного пункта» с разрешённым видом использования «городские леса».

По официальной информации, полученной в Управлении благоустройства и лесного хозяйства г. Ростова-на-Дону, посадки лещины в Щепкинском лесу

производились 65–67 лет назад. Общая площадь их составляет более 170 га. К настоящему времени нами обследован только один квартал, но можно предположить наличие ценопопуляций пыльцеголовника и в других точках данного искусственного лесонасаждения. Информации об источнике посадочного материала не сохранилось, но, вероятнее всего, он был доставлен из Краснодарского края.

В мае 2023 г. нами проведено обследование и описание популяции *Cephalanthera damasonium* в соответствии с методикой мониторинга редких и исчезающих видов растений Ростовской области (Федяева, Русанов, 2005).

Местонахождение: Ростов-на-Дону, Ворошиловский р-н, Щепкинский лес, искусственное лесонасаждение.

Почвы: чернозём средне карбонатный мощный тяжелосуглинистый.

Описание растительности: искусственное насаждение *Corylus avellana* + *Cornus sanguinea*. Ярусность вертикальная, структура растительного покрова трёхъярусная. Первый ярус (до 15 м) образован видами *Quercus robur*, *Celtis occidentalis;* второй ярус (до 5 м) – *Corylus avellana* и *Cornus sanguinea*; третий ярус (до 70 см) образован травянистыми растениями – *Poa nemoralis, Geum urbanum, Cephalanthera damasonium* и др.

Сомкнутость крон древесно-кустарникового яруса составляет 85%. Высота яруса кустарников около 5 метров. На площадках зарегистрированы одиночные экземпляры крупных (до 15 м высотой) деревьев дуба, каркаса, яблони. Их присутствие связано с тем, что в непосредственной близости с этой посадкой высажены другие породы. Кроме того, семена могли быть занесены птицами и ветром. Отмечено наличие сеянцев и подроста анемохорных видов, таких как *Acer negundo, A. tataricum, Fraxinus excelsior Ulmus pumila.* Травянистый ярус достаточно разрежен и представлен небольшим числом видов. Его общее проективное покрытие колеблется от 5 до 10% в зависимости от удалённости площадок от дороги.

Флористический состав ассоциации (характерные виды на момент наблюдения – третья декада мая), обилие указано по шкале Друде:

1. *Acer negundo* L. (сеянцы) – sp2
2. *Acer tataricum* L. (сеянцы) – sp2
3. *Armeniaca vulgaris* Lam. (подрост) – sol
4. *Celtis occidentalis* L. – sol
5. *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce – sp2
6. *Cornus sanguinea* L. – cop2
7. *Corylus avellana* L. – cop2
8. *Crataegus rhipidophylla* Gand. – sol
9. *Fraxinus excelsior* L. (сеянцы) – sp3
10. *Fumaria schleicheri* Soy.-Will. – sol
11. *Galium aparine* L. – sp1
12. *Geum urbanum* L. – sp2
13. *Glechoma hederacea* L. 2
14. *Malus domestica* Borkh. – sol
15. *Poa nemoralis* L. – cop1
16. *Pyrus communis* L. – sol
17. *Quercus robur* L. – sol, подрост – sp3
18. *Ulmus pumila* L. (сеянцы) – sp1
19. *Viola suavis* Bieb. – sp1

Популяция пыльцеголовника в Щепкинском лесу по предварительным подсчётам насчитывает около 5000 особей, то есть является самой многочисленной на территории области. Площадь популяции составляет 2,25 га. Растения образуют непрерывную полосу шириной до 20 м, расположенную вдоль северной окраины насаждения *Corylus*

avellana с примесью *Cornus sanguinea*. По краю посадки, в местах массового скопления, плотность составляет 10-20 побегов на 1 м^2. По мере удаления вглубь плотность уменьшается, составляя в среднем 0,5-1 побег на 1 м^2. Побеги преимущественно генеративные, разного возраста. Доля вегетативных побегов на площадках мониторинга составила около 3%.

Большинство экземпляров на пробных площадках имели по одному побегу, только у 11,4% было отмечено два или три побега. Нами были произведены измерения ряда морфологических параметров вегетативных органов, а также подсчёт количества цветков на побегах. Всего было обследовано 70 экземпляров. Результаты измерений приведены в таблице.

Таблица

Результаты проведённых морфометрических измерений

Параметры измерений	Полученные значения			
	мин.	макс.	среднее	мода
Высота растения, см	5	61	26,93	29
Количество листьев, шт.	2	17	6,6	6
Длина листьев, см	2,5	12	5	5
Ширина листьев, см	0,5	6	1,73	2
Длина соцветия, см	2,5	21	6,35	5
Количество цветков, шт.	2	30	7,16	6

Примечание: мода – это число, наиболее встречающееся в данном наборе чисел

При повторном посещении участка в конце июня 2023 г. было установлено, что все растения находятся на стадии плодоношения.

Таким образом, можно отметить, что вид на данной территории чувствует себя хорошо, его жизненность по Алёхину составляет 3 балла – пыльцеголовник проходит полный нормальный цикл развития (нормальный рост, цветение, плодоношение).

Степень антропогенной трансформации экотопа умеренная. Основные формы антропогенного воздействия связаны с близостью населённого пункта (рекреационная нагрузка). Непосредственно рядом с популяцией проходит грунтовая дорога, по которой передвигается техника, совершающая уходные работы.

В дальнейшем мы планируем продолжить мониторинговые исследования этой популяции с целью выявления динамики численности и состояния *C. damasonium*, а также возрастного спектра и особенностей воспроизведения на данной территории. Так как представители семейства Orchidaceae очень чувствительны к антропогенному воздействию, необходимы дополнительные меры по их охране. Наличие такой крупной популяции на территории городского леса повышает ценность этой территории. На наш взгляд, необходимо решать вопрос по возвращению Щепкинскому лесу статуса ООПТ.

Благодарность профессору кафедры ботаники, доктору биологических наук Горбову Сергею Николаевичу за помощь в проведении исследования.

Список источников

1. Красная книга Ростовской области : в 2-х т. – Т. 2. Растения и грибы. / Ред. В.В. Федяевой. – Ростов н/Д : Минприроды Ростовской области, изд-е 2-е. – 2014. – 344 с.

2. Красный список МСОП: IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.iucnredlist.org.

3. О ликвидации государственных охотничьих заказников регионального значения и предоставлении территорий, акваторий Ростовской области для пользования объектами животного мира : Распоряжение от 30 января 2006 года № 33. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=144017283&rdk=&backlink=1.

4. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации «Об утверждении Перечня объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации» от 23.05.2023 № 320 (Зарегистрирован Минюстом России 21.07.2023 г. рег. № 74362). Режим доступа: http://publication.pravo.gov.ru/ document/0001202307210008.

5. Федяева, В.В. *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce (Orchidaceae) в Ростовской области / В.В. Федяева // Современная биология: вопросы и ответы : Матер. I межд. науч. конф. (Санкт-Петербург, 20-21 января 2012 г.). – Петрозаводск : ПетроПресс, 2012. – С. 16–20.

6. Федяева, В.В. Мониторинг редких и исчезающих видов растений и грибов Ростовской области / В.В. Федяева, В.А. Русанов // О состоянии и перспективах развития особо охраняемых природных территорий и проблеме борьбы с деградацией (опустыниванием) земель : Матер. межрегион. науч.-практ. конф. (ст-ца Вёшенская, Шолоховский р-н, Ростовская обл., 14-16 сентября 2005 г.). – Ростов н/Д, 2005. – С. 29–36.

УДК 581.9: 581.55 (477.62)

Фиторазнообразие естественных лесов на Донбассе и их созологическое значение

В.М. Остапко
ФГБНУ «Донецкий ботанический сад»,
Донецк, Российская Федерация, ostapko.dbs@mail.ru

Дана оценка флористического и фитоценотического разнообразия естественных лесов Донбасса, их созологического значения.
Ключевые слова: *фиторазнообразие, лесная растительность, флора лесов, Донбасс.*

Phyto-diversity of natural forests in Donbas and their sozological significance

V.M. Ostapko
Federal State Budgetary Scientific Institution «Donetsk Botanical Garden»,
Donetsk, Russian Federation, ostapko.dbs@mail.ru

The assessment of the floristic and phytocenotic diversity of the natural forests of Donbass, their sozological significance is given.
Keywords: *Phytodiversity, forest vegetation, forest flora, Donbass.*

Одна из основных проблем современности – это утрата и преобразование биоразнообразия, вызванные истощительным использованием природных ресурсов и антропогенной трансформацией окружающей среды. Особое природоохранное значение при этом имеет лесная растительность в пределах степной зоны, где она находится в критических экологических условиях, усиливающихся глобальным потеплением. В частности, это относится к территории Донбасса (Донецкая и Луганская Народные Республики), для которой характерны в основном широколиственные леса, имеющие островное экстразональное положение относительно лесостепной зоны. Дериватом лесостепной растительности минувших эпох считаются и хвойные леса из сосны меловой на правом берегу Северского Донца. Природные массивы хвойных лесов из сосны обыкновенной, в прошлом распространенные на песчаной террасе долины этой реки, здесь не сохранились, на их месте созданы лесокультуры. Азональный характер имеют мелколи-

ственные и черноольховые леса, распространённые в основном в долинах рек (Рослинність…, 1971).

Оценить фиторазнообразие естественных лесов Донбасса с точки зрения его природоохранного значения является целью данной работы, в которой обобщены и проанализированы опубликованные и собранные в период экспедиционных исследований автора данные о составе лесной флоры и растительности региона (Кондратюк и др., 1985; Шеляг-Сосонко та ін., 1991; Остапко, 1995; Устименко, 2003; Остапко и др., 2010; Приходько та ін., 2012; Ліси…, 2015; Остапко, Ибатулина, 2022).

Флора лесов Донбасса насчитывает 578 видов сосудистых растений (25% всей флоры региона), относящихся к 285 родам, 85 семействам. По эколого-ценотической приуроченности они распределяются так: природные байрачные дубравы – 226 видов, природные пойменные дубравы – 140, ольшаники – 78, березово-осиново-ольховые колки в долине Северского Донца – 58, осиновые лески по балкам и оврагам – 37, природные ивняки и леса из видов тополя – 60, меловые боры – 50, кустарники и опушки – 291, лесные поляны – 155, лесокультуры из листопадных пород деревьев – 123, лесокультуры из хвойных пород – 76.

Лесная флора формировалась в Донбассе автохтонно с третичного периода, пережив эпохи похолоданий и потеплений климата, обусловленные периодическим развитием материковых оледенений в Северной и Средней Европе. Это группа реликтовых петрофитных видов (*Pinus cretacea* Kalenicz. ex Lypa, *Cotinus coggygria* Scop.), видов растений широколиственных лесов горного типа (*Berberis vulgaris* L., *Lysimachia verticillaris* Spreng., *Euonymus pubescens* Steven, *Ligustrum vulgare* L., *Swida sanguinea* (L.) Opiz, *Adoxa moschatellina* L., *Aegonychon purpureocaeruleum* (L.) Holub и др.), которые являются дериватами третичных субтропических лесных формаций. В голоценовом периоде во время межстадиальных потеплений и увлажнений климата флоры широколиственных южно- и центрально-европейских, северокавказских и южно-уральских лесов, а также бореальные таежные виды, мигрировавшие с севера, обогащали леса Донбасса аллохтонным элементом (Клоков, 1963).

В период наибольшего развития лесной растительности в регионе, когда леса продвигались к побережью Азовского моря, лесная флора была богаче современной, о чем свидетельствует ряд редких реликтовых на Донбассе видов, которые являются обычными в лесах, расположенных западнее и севернее, – *Carpinus betulus* L., *Asarum europaeum* L., *Mercurialis perennis* L., *Geum aleppicum* Jacq., *Anemone nemorosa* L., *Carex pilosa* Scop., *Molinia caerulea* (L.) Moench, *Rubus saxatilis* L., *Dentaria quinquefolia* M. Bieb., *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Galeobdolon luteum* Huds., *Campanula cervicaria* L. и др. Некоторые из них, как *Dentaria bulbifera* L., *Delphinium rossicum* Litv., *Chimaphila umbellata* (L.) W.P.C. Barton, *Pyrola chlorantha* Sw.

Дубовые природные леса на Донецкой возвышенности наиболее широко представлены в виде байрачной лесостепи: в их составе растут реликтовые растения разного времени, что позволяет считать реликтовыми и сообщества из таких растений. Дубравы также распространены на склонах и в поймах долины Северского Донца и его притоков (Рослинність…, 1971). Обычно эти леса имеют трехъярусную структуру с более или менее выраженным подлеском из кустарников, часто с преобладанием одного из видов, и травяным ярусом. В Донбассе встречаются шесть классов ассоциаций дубовых лесов, выделенные по доминантам кустарникового яруса: лещиновые, свидиновые, татарскокленовые, скумпиевые, бересклетовые и бузиновые (Ліси…, 2015). В соответствии с доминантной классификацией растительности из класса формаций широколиственных лесов чисто дубовые леса насчитывают в регионе 58 ассоциаций, что меньше, чем смешанных субформационных вариантов дубрав, в которых в роли содоминантов участвуют *Fraxinus excelsior* L. (78 ассоциаций), *Acer campestre* L. (26), *Acer platanoides*

L. (7), *Tilia cordata* Mill. (32), *Ulmus laevis* Pall. (14), *Carpinus betulus* (10), *Pinus cretacea* (6). Подлесок образуют преимущественно *Acer tataricum* L., меньше – *Acer campestre*, *Corylus avellana* L., *Euonymus verrucosus* Scop., *Ligustrum vulgare* L., *Swida sanguinea* (L.) Opiz и др. В травяном ярусе доминируют или содоминируют около 40 видов – *Stellaria holostea* L., *Convallaria majalis* L., *Viola donetzkiensis* Klokov, *Viola odorata* L., *Poa nemoralis* L., *Melica picta* K. Koch, *Aegonychon purpureocaeruleum*, *Dactylis glomerata* L., *Glechoma hederacea* L., *Symphytum tauricum* Willd., *Galium odoratum* (L.) Scop., *Carex michelii* Host, *Carex rhizina* Blytt ex Lindbl., *Carex hirta* L., *Carex pilosa* Scop., *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) P. Beauv., *Vincetoxicum scandens* Sommier & Lévier, *Asarum europaeum*, *Mercurialis perennis* и др., которые в разных комбинациях с кустарниками образуют многочисленные ассоциации, в том числе уникальные эндемичные, распространенные только в Донецкой лесостепи.

Наиболее распространены ясенево-дубовые леса (74 ассоциации), состав и разнообразие подлескового и травяного ярусов которых подобны чистодубовым лесам, но беднее. Более разнообразно представлены ассоциации с подлеском из *Acer campestre* и *Acer tataricum*. Широко распространены и разнообразно представлены дубовые леса с содоминированием *Acer campestre* – около 20 кленово-дубовых ассоциаций и 5 кленово-дубово-ясеневых. Изредка встречаются леса только из *Acer campestre*. Очень редко встречаются леса с содоминированием *Acer platanoides* L. Нередко встречаются участки ясеневых лесов (около 30 ассоциаций), в которых дуб полностью отсутствует, а содоминантами выступают *Acer campestre*, *Tilia cordata* и другие породы. Кустарниковый ярус у них часто отсутствует или его образует *Acer tataricum*. Травяной покров образуют те же самые виды, что и в дубовых лесах.

Менее распространены леса с существенным участием *Tilia cordata* (38 ассоциаций в основном лещиновых и татарскокленовых лесов). Иногда липа выступает доминантом в сложных дубово-ясенево-липовых либо кленово-липовых сообществах. В подлеске в липовых лесах характерными являются *Corylus avellana* или *Acer campestre*; травяной ярус чаще всего образуют *Convallaria majalis* или *Galium odoratum*.

Реликтовые дубово-грабовые леса на Донецком кряже сохранились лишь в двух локалитетах. Они представлены 7 ассоциациями с доминированием в травяном ярусе типичных для региональных дубрав видов: *Aegopodium podagraria* L., *Convallaria majalis*, *Poa nemoralis*, *Stellaria holostea* L., *Viola tanaitica* Grosset.

Вязовые и вязово-дубовые леса (около 15 ассоциаций) в основном распространены в пойме Северского Донца. Чаще всего они двухъярусные, без подлеска, реже кустарниковый ярус образует *Acer tataricum*. В травяном ярусе доминирует мало видов, в основном те, что не характерны для чистодубовых лесов (*Glechoma hederacea* L., *Aristolochia clematitis* L., *Vincetoxicum scandens*), а также часто в таких фитоценозах нижний ярус формируют заросли *Rubus caesius* L.

Изредка по тальвегам байрачных лесов встречаются дубово-ильмовые ассоциации с доминированием в травяном ярусе *Aegopodium podagraria* L.

Сообщества класса формаций широколиственно-хвойных лесов занимают незначительные участки в лесных массивах долины Северского Донца. Это сложные группировки переходного характера из *Quercus robur* с *Pinus cretacea* на правом высоком берегу реки и *Alnus glutinosa* с *Pinus sylvestris* на границе террасы и поймы на левом берегу.

Из класса формаций черноольховых и мелколиственных лесов ольшаники распространены в долинах рек, в основном Северского Донца, где они занимают притеррасные понижения. Часто они представляют собой лесные болота с разной степенью обводненности. На Донецкой возвышенности ольшаники изредка встречаются по тальвегам балок

и днищам оврагов. Установлено более 20 ассоциаций черноольховых лесов, нередко монодоминантных или с содоминированием *Betula pendula* Roth, *Betula pubescens* Ehrh., *Salix fragilis* L. и участием других древесных растений с выраженным подлеском из *Frangula alnus* Mill., *Acer campestre*, *Acer tataricum*. В травяном ярусе доминируют *Urtica galeopsifolia* Wierzb. ex Opiz, *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs, *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Urtica dioica* L., *Aegopodium podagraria*, *Rubus caesius*, *Carex acutiformis* Ehrh., *Carex acuta* L., *Thelypteris palustris* Schott, *Equisetum palustre* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Pteridium pinetorum* C.N. Page & R.R. Mill., *Impatiens noli-tangere* L. и др. Развитых папоротниково-сфагновых ольшаников нет, хотя группировки с участием сфагновых мхов встречаются на небольших участках болотистых лесов.

Ивовые леса из *Salix alba* L. и *Salix fragilis* развиты вдоль прирусловой части поймы Северского Донца и обрамляют русло реки. Их фитоценотическое разнообразие незначительное – около 10 ассоциаций. Леса из *Populus nigra* L. (8 ассоциаций), распространеные в поймах рек, обычно двухъярусные из чистого древостоя, реже с содоминированием ив. На прирусловых аллювиальных песчаных валах вдоль Северского Донца, очень редко – других рек, узкие полосы формирует *Populus alba* L. Обычно он растёт вместе с другими древесными и кустарниковыми породами, образуя до десятка ассоциаций.

Берёзово-осиновые колковые леса распространены в долине Северского Донца по блюдцевидным понижениям и дефляционным котловинам рельефа на песчаных террасах, в центре которых нередко находится открытое ивняково-травяное или залесенное ольхою болото. Сообщества сложные, с содоминированием *Betula pendula, Betula pubescens*, *Alnus glutinosa*, *Populus tremula,* с участием кустарников и разнообразных трав. Их фитоценотическое разнообразие небольшое – около 10 ассоциаций. В этих фитоценозах растёт немало редких видов. Встречаются небольшие фитоценозы с доминированием *Betula borysthenica* Klokov. Чистые березняки в Донбассе почти не встречаются. Чистые осинники встречаются чаще, они развиваются на месте вырубленных дубовых и вязово-дубовых лесов. Иногда осиновые небольшие лесочки встречаются по оврагам, под скалами на крутосклонах к речкам на Донецкой и Приазовской возвышенностях. Часто в нижнем ярусе осинников доминируют *Rubus caesius*, *Aristolochia clematitis*, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. Нередко эти леса окружают заросли терна степного – *Prunus stepposa* Kotov.

Природные сообщества класса формаций хвойных лесов на Донбассе представлены только «меловыми борами» – чистыми насаждениями *Pinus cretacea* или чаще дубово-сосновыми лесами с примесью *Tilia cordata*, *Ulmus glabra*, *Betula pendula*, *Fraxinus excelsior*. Древостой часто разреженный, а подлесок нередко плотный, образованный *Cotinus coggygria* при участии других видов кустарников (*Ligustrum vulgare*, *Swida sanguinea*, *Euonymus verrucosus* Scop., *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt, разных видов шиповника). В травяном ярусе, кроме лесных теневых видов, как *Convallaria majalis*, *Scutellaria altissima* L. или *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, встречаются петрофитные светлолюбивые растения – *Helianthemum cretophilum* Klokov & Dobrocz., *Onosma tanaitica* Klokov, *Scutellaria creticola* Juz., *Thymus cretaceus* Klokov & Des.-Shost. и др. Можно выделить до 10 ассоциаций чистых и сложных по составу древостоя сообществ.

За последние два столетия леса региона претерпели значительную антропогенную трансформацию, во-первых, в результате того, что значительные массивы естественных лесов были уничтожены, что привело к пространственному разрыву и фрагментации популяций многих обычных лесных видов, их изолированности и, как следствие, уменьшению численности до критической величины. Такими постепенно исчезающими во многих урочищах видами являются *Campanula trachelium* L., *Campanula persicifolia* L., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Ornithogalum boucheanum* (Kunth) Asch., *Fritillaria ruthenica* Wikstr.,

Scrophularia vernalis L.и др.). Во-вторых, масштабное восстановление лесов путем создания лесных культур не только из представителей местной флоры, но и с привлечением широкого спектра древесных интродуцентов, привело к натурализации некоторых лесных видов, как *Acer negundo* L., *Padellus mahaleb* (L.) Vassilcz., *Robinia pseudoacacia* L., *Amorpha fruticosa* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Lonicera tatarica* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, и искусственному продвижению лесного компонента ландшафтов в степную зону. Травяной ярус искусственных лесов, как правило, составляют сорные виды – *Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara & Grande, *Geum urbanum* L., *Chelidonium majus* L., *Galium aparine* L., *Chaerophyllum temulum* L., нередко здесь массово распространяются адвентивные растения – *Geranium robertianum* L., *Veronica persica* Poir., *Lamium purpureum* L., *Chenopodium hybridum* L. То есть антропогенная трансформация флоры лесопокрытых территорий привела не только к определенным изменениям в качественном составе флоры лесов в целом, но и в количественном соотношении размеров популяций растений этих группировок. Поэтому немало лесных видов включено в Красные книги разного уровня: 7 видов – в Красную книгу РФ, 58 – ДНР, 5 – ЛНР. Восстановление их популяций предполагает создание благоприятных условий для роста путем увеличения доли аналогов природных лесов в планах лесоразведения, прежде всего присущих региону, дубрав.

В целом леса Донбасса разнообразны фитоценотически и флористически, характеризуются наличием уникальных и редких ассоциаций, большим количеством видов, внесённых в Красные книги или имеющим особо важное научное, экологическое либо ресурсное значение (Шеляг-Сосонко та ін., 2002; Устименко та ін., 2007; Остапко, 1995, 2005; Приходько та ін., 2012). Особенно богато представлены дубравы, которые образуют широкий спектр ассоциаций более или менее сложных по структуре лесных группировок, многие из которых нуждаются в особой охране как редкие, уникальные или исчезающие ассоциации. В первую очередь, большое созологическое значение имеют меловые боры, байрачные, плакорные и пойменные дубовые и липовые леса с редкими вариантами ассоциациированности эндемичных или реликтовых видов. Следует охранять черноольховые леса и березово-осиновые колки, где растет много редких и пограничнo-ареальных видов.

Список источников

Клоков, М.В. Основные этапы развития равнинной флоры европейской части СССР / М.В. Клоков // Материалы по истории флоры и растительности СССР. – 1963. – Вып. IV. – С. 376–406.

Кондратюк, Е.Н. Конспект флоры юго-востока Украины. Сосудистые растения / Е.Н. Кондратюк, Р.И. Бурда, В.М. Остапко. – Киев : Наук. думка, 1985. – 272 с.

Ліси Донеччини. Науково-інформаційний довідник. – Луцьк : Ініціал, 2015. – 399 с.

Остапко, В.М. Продромус естественной растительности юго-востока Украины / В.М. Остапко. – Донецк, 1995. – 142 с.

Остапко, В.М. Эйдологические, популяционные и ценотические основы фитосозологии на юго-востоке Украины / В.М. Остапко. – Донецк : ООО «Лебедь», 2005. – 408 с.

Остапко, В.М. Сосудистые растения юго-востока Украины / В.М. Остапко, А.В. Бойко, С.Л. Мосякин. – Донецк : Изд-во «Ноулидж», 2010. – 247 с.

Остапко, В.М. Разнообразие и фитосозологическая оценка природной растительности в бассейне Миуса / В.М. Остапко, Ю.В. Ибатулина // Промышленная ботаника. – 2022. – Вып. 22, № 1. – С. 16–31.

Приходько, С.А. Синтаксономічна різноманітність рослинності Південного Сходу України в аспекті синфітосозології / С.А. Приходько, В.М. Остапко, Л.В. Купрюшина // Промышленная ботаника. – 2012. – Вып. 12.– С. 53–60.

Рослинність УРСР. Ліси УРСР. – К. : Наук. думка, 1971. – 460 с.

Устименко, П.М. Ценотаксономическое разнообразие и синфитосозологическая классификация лесной растительности Украины / П.М. Устименко // Ботан. журн. – 2003. – Т. 88, № 2. – С. 17–27.

Устименко, П.М. Раритетний фітоценофонд України / П.М. Устименко, Ю.Р. Шеляг-Сосонко, Л.П. Вакаренко. – Фітосоціоцентр, 2007. – 268 с.

Шеляг-Сосонко, Ю.Р. Продромус лісової рослинності Донбасу / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, С.Ю. Попович, П.М. Устименко // Укр. ботан. журн. – 1991. – Т. 48, № 5. – С. 46–51.

Шеляг-Сосонко, Ю.Р. Зелена книга України. Ліси / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, П.М. Устименко, С.Ю. Попович, Л.П. Вакаренко. – К. : Наук. думка, 2002. – 225 с.

УДК 502.75

Флора аренных лесов Ростовской области

Т.А. Соколова
ФГБУН «Южный научный центр РАН», Ростов-на-Дону, Российская Федерация, sta1562@yandex.ru

Представлены данные о флоре аренных лесов Ростовской области, полученные в период с 2008 по 2012 гг. Были обследованы леса Казанско-Вешенского, Митякинского и Кундрюченского песчаных массивов. Всего зарегистрированы 398 видов видов высших сосудистых растений, относящихся к 229 родам, 69 семействам.
Ключевые слова: *Ростовская область, аренные леса, флора*

Flora of the arena forests of the Rostov region

T.A. Sokolova
Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russian Federation, sta1562@yandex.ru

The paper presents data on the flora of the arena forests of the Rostov region, obtained in the period from 2008 to 2012. Forests of the Kazansko-Vyoshenskoye, Mityakinsky and Kundryuchensky sand massifs were examined. A total of 398 species of higher vascular plants belonging to 229 genera and 69 families have been registered.
Keywords: *Rostov region, arena forests, flora.*

В период с 2008 по 2012 гг. в естественных аренных лесах отмечены 398 видов высших сосудистых растений, относящихся к 229 родам, 69 семействам, что составляет 20,7% от общего числа видов флоры Ростовской области. По данным Г.М. Зозулина (1992), богатство флоры высших сосудистых растений аренных лесов степной части донского бассейна в пределах Ростовской и Волгоградской областей определялось в 383 вида. Удалось дополнить представление о составе ценофлоры аренных лесов региона на 15 видов (следует отметить, что видовой состав ценофлор аренных лесов центральных и южных районов Ростовской области заметно обедняется по сравнению с таковыми бассейна среднего течения Дона).

Таксономический состав изучаемой флоры на уровне отделов выглядит следующим образом (здесь и далее в скобках % от общего числа соответствующих таксонов): Equisetophyta – 6 видов (1,5%), 1 род (0,4%), 1 семейство (1,5%); Polypodiophyta – 9 видов (2,3%), 7 родов (3,1%), 6 семейств (8,7%), отдел Pinophyta – 1 вид (0,3%), 1 род (0,4%), 1 семейство (1,5%); Magnoliophyta – 382 вида (95,9%), 214 родов (93,5%), 61 семейство (88,4%). В отделе Magnoliophyta к классу Liliopsida принадлежит 80 видов (20,1%), 43 рода (18,8%), 14 семейств (20,3%), к классу Magnoliopsida – 302 вида (75,9%), 177 родов (77,3%), 47 семейств (68,1%). Соотношение числа видов в классах Liliopsida и Magnoliopsida составляет 1 : 3,7, т.е. доля класса двудольных несколько выше, чем во флоре Нижнего Дона в целом – 1 : 3,9 (Зозулин, Федяева, 1985). Несомненно, это различие обусловлено большей мезофильностью изучаемой флоры в сравнении с региональной (Толмачев, 1974).

В целом, в изучаемой флоре по числу семейств, родов, видов резко преобладают покрытосеменные растения, а среди них представители класса двудольных.

Показатели систематического разнообразия флоры, т.е. количественные соотношения между таксонами разных рангов (так называемые пропорции флоры), более объективно отражают «лицо» флоры, чем абсолютные значения числа таксонов в ее составе (Шмидт, 1980). Соотношение пропорций изучаемой флоры в сравнении с региональной нижнедонской флорой (Зозулин, Федяева, 1985) выглядит следующим образом. Среднее число видов, приходящихся на одно семейство (в/с) для флоры Нижнего Дона, равно 14,25, для флоры аренных лесов – 5,77; среднее число видов, приходящихся на один род (в/р, родовой коэффициент, или родовой индекс) – 2,98 и 1,74 соответственно; среднее число родов, приходящихся на одно семейство (р/с) – 4,81 и 3,32 соответственно. Таким образом, во флоре аренных лесов изучаемой территории среднее число видов, приходящихся на одно семейство, примерно в 2,5 раза, а на один род – в 1,7 раза ниже, чем во флоре региона. Это определенно показывает существенно меньшую таксономическую дифференциацию изучаемой флоры, что вполне естественно в связи с ее значительно меньшей площадью и эколого-фитоценотическим разнообразием. Особенно это подчеркивает значение родового индекса, который наименее зависим от площади флоры (Шмидт, 1980).

Родовой спектр семейств во флоре аренных лесов на севере Ростовской области выглядит следующим образом. Наиболее крупным семейством по числу родов является Asteraceae, в состав которого входят 27 родов (11,8%), затем по убыванию следуют семейства Poaceae – 21 род (9,2%), Lamiaceae – 18 родов (7,9%), Apiaceae – 16 родов (6,9%), Rosaceae – 14 родов (6,1%), Fabaceae – 10 родов (4,4%), Ranunculaceae – 9 родов (3,9%), семейства Caryophyllaceae, Brassicaceae и Liliaceae содержат по 7 родов (3,1%). На остальные семейства приходится 40,5% родов от их общего числа. Среди них такие семейства как Betulaceae, Polygonaceae, Onagnaceae, Caprifoliaceae, Dipsacaceae, Boraginaceae, Scrophulariaceae и др. Семейств, представленных одним родом и видом, во флоре насчитывается 20. Число родов и видов в семействах флоры аренных лесов изучаемой территории показана в табл. 1.

В флористическом спектре аренных лесов 19 семейств (27,54%) имеют уровень видового богатства выше среднего для всей флоры показателя (5,77 видов на одно семейство); к этим семействам принадлежит 304 вида или 76,38% от их общего числа. Остальные 50 семейств имеют уровень видового богатства ниже среднего и таким образом они резко количественно преобладают в изучаемой флоре.

Таблица 1

Число родов и видов в семействах флоры аренных лесов севера РО

№	Семейства	Число видов	Число родов	В % от общего числа видов	В % от общего числа родов
1	Asteraceae	46	27	11,55	11,79
2	Poaceae	37	21	9,29	9,17
3	Lamiaceae	26	18	6,53	7,86
4	Apiaceae	17	16	4,27	6,98
5	Rosaceae	21	14	5,27	6,11
6	Fabaceae	23	10	5,77	4,36
7	Ranunculaceae	14	9	3,51	3,93
8	Caryophyllaceae	10	8	2,51	3,49
9	Brassicaceae	8	7	2,01	3,05
10	Scrophulariaceae	14	5	3,51	2,18
11	Polygonaceae	11	5	2,76	2,18
12	Boraginaceae	7	4	1,76	1,71
13	Betulaceae	4	3	1,01	1,31
14	Caprifoliaceae	3	3	0,75	1,31
15	Dipsacaceae	3	3	0,75	1,31
16	Liliaceae	3	3	2,01	1,31
17	Onagnaceae	3	3	0,75	1,31
18	Cyperaceae	19	2	4,77	0,87
19	Salicaceae	13	2	3,27	0,87
20	Campanulaceae	9	2	2,26	0,87
21	Juncaceae	6	2	1,51	0,87
22	Chenopodiaceae	5	2	1,26	0,87
23	Euphorbiaceae	3	2	0,75	0,87
24	Fumariaceae	3	2	0,75	0,87
25	Convallariaceae	3	2	0,75	0,87
26	Athyriaceae	2	2	0,5	0,87
27	Aristilochiaceae	2	2	0,5	0,87
28	Cannabaceae	2	2	0,5	0,87
29	Rhamnaceae	2	2	0,5	0,87
30	Convonvulaceae	2	2	0,5	0,87
31	Solanaceae	2	2	0,5	0,87
32	Lemnaceae	2	2	0,5	0,87
33	Iridaceae Juss.	2	2	0,5	0,87
34	Lemnaceae	2	2	0,5	0,87
35	Orchidaceae	2	2	0,5	0,87
36	Violaceae	9	1	2,26	0,44
37	Rubiaceae	8	1	2,01	0,44
38	Equisetaceae	6	1	1,26	0,44
39	Aceraceae	4	1	1,01	0,44
40	Dryopteridaceae	3	1	0,75	0,44
41	Geraniaceae	3	1	0,75	0,44
42	Plantaginaceae	3	1	0,75	0,44
43	Primulaceae	3	1	0,75	0,44
44	Ulmaceae	3	1	0,75	0,44

№	Семейства	Число видов	Число родов	В % от общего числа видов	В % от общего числа родов
45	Asclepiadaceae	2	1	0,5	0,44
46	Asparagaceae	2	1	0,5	0,44
47	Celastraceae	2	1	0,5	0,44
48	Hypericaceae	2	1	0,5	0,44
49	Urticaceae	2	1	0,5	0,44
50	Adoxaceae	1	1	0,25	0,44
51	Alismataceae	1	1	0,25	0,44
52	Alliaceae	1	1	0,25	0,44
53	Araceae	1	1	0,25	0,44
54	Balsaminaceae	1	1	0,25	0,44
55	Cornaceae	1	1	0,25	0,44
56	Fagaceae	1	1	0,25	0,44
57	Hypolepidaceae	1	1	0,25	0,44
58	Lythraceae	1	1	0,25	0,44
59	Malvaceae	1	1	0,25	0,44
60	Melanthiaceae	1	1	0,25	0,44
61	Menyanthaceae	1	1	0,25	0,44
62	Oleaceae	1	1	0,25	0,44
63	Onocleaceae	1	1	0,25	0,44
64	Ophioglossaceae	1	1	0,25	0,44
65	Papaveraceae	1	1	0,25	0,44
66	Pinaceae	1	1	0,25	0,44
67	Thelypteridaceae	1	1	0,25	0,44
68	Tiliaceae	1	1	0,25	0,44
69	Valerianaceae	1	1	0,25	0,44
	Всего:	**398**	**229**	**100,00**	**100,00**

Известно, что набор ведущих семейств региональных флор четко идентифицирует их принадлежность к определенному фитохориону (Толмачев, 1974), отличия же в их наборе и последовательности в спектрах флор более низких рангов информативны с точки зрения оценки доли разных флорогенетических центров в их сложении (Шмидт, 1980). Спектр 10 ведущих семейств флоры аренных лесов показан в табл. 2 и на рис. 1. На их долю приходится 230 видов (57,74%) и 133 родов (58,1%), что практически совпадает с их долей во флоре Ростовской области (58,06%). По этому параметру флора аренных лесов Ростовской области занимает переходное положение между флорами гумидных и аридных флорогенетических центров при большой близости к последним (Зозулин, Федяева, 1987); кроме того, преобладание семейств Asteraceae и Poaceae (20,9% от общего числа видов) является типичным для Голарктики (Толмачев, 1974).

Таблица 2

Ведущие семейства флор Ростовской области и аренных лесов (в числителе – ранги семейств, в знаменателе – доля видов в % от общего числа флоры)

№ п/п	Ведущие семейства флоры	Флора Ростовской обл. (Федяева и др., 2005)	Флора аренных лесов
1	Asteraceae	1 / 13,68	1 / 11,55
2	Poaceae	2 / 8,36	2 / 9,29
3	Fabaceae	3 / 5,93	4 / 5,77

№ п/п	Ведущие семейства флоры	Флора Ростовской обл. (Федяева и др., 2005)	Флора аренных лесов
4	Brassicaceae	4 / 5,63	–
5	Caryophyllaceae	5 / 4,90	–
6	Rosaceae	6 / 4,54	5 / 5,27
7	Lamiaceae	7 / 4,13	3 / 6,53
8	Scrophulariaceae	8 / 3,98	8-9 / 3,51
9	Apiaceae	9 / 3,61	7 / 4,27
10	Cyperaceae	10 / 3,30	6 / 4,77
11	Ranunculaceae	–	8-9 / 3,51
12	Salicaceae	–	10 / 3,27
	Всего	58,06	57,74

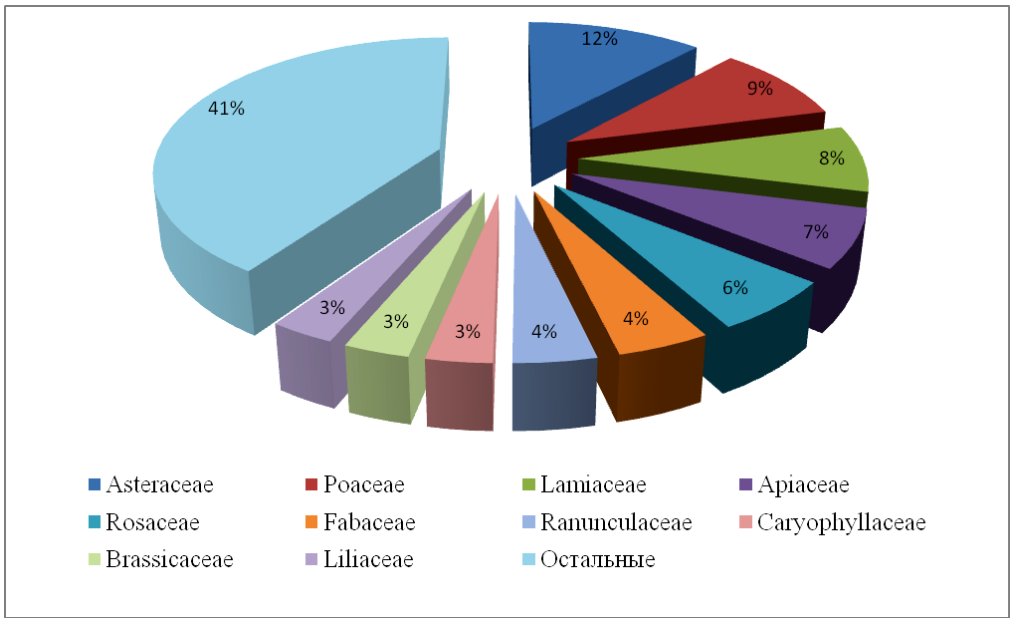


Рис. 1. Спектр ведущих семейств флоры аренных лесов Казанско-Вешенского массива и процентное соотношение видов

Отсутствие в спектре ведущих семейств флоры аренных лесов таких типичных семейств древнесредиземноморских флорогенетических центров, как Brassicaceae и Caryophyllaceae, свидетельствует о выраженном бореальном характере изучаемой флоры в сравнении с флорой степной части донского бассейна в целом. Это подтверждается, с другой стороны, присутствием в спектре ее ведущих семейств Ranunculaceae и Salicaceae, а также более высоким рангом семейства Cyperaceae (6-й против 10-го в региональной флоре). Расчет индексов видовой численности индикаторных пар семейств, специфических для крупных фитохорионов (Шмидт, 1980), а именно: соотношение численности семейств Asteraceae и Fabaceae (A/F), Asteraceae и Cyperaceae (A/C) и Asteraceae и Poaceae (A/P) – также подтверждает значительную флорогенетическую близость флоры аренных лесов Ростовской области к флорам Бореальной флористической области. Так, в изучаемой флоре A/F равен 2,0 (в бореальных флорах колеблется от 2,1 до 5, в средиземноморских – от 0,9 до 1,3), A/C – 2,4 (в бореальных флорах 1,0-1,8, в средиземноморских – 3,6-12) и A/P – 1,2 (в бореальных флорах 0,6-0,9, в средиземноморских – 0,9-1,5).

Относительно крупных родов (не менее 5 видов в роде) во флоре аренных лесов 13. На их долю приходится 99 видов (24,9%). Самый крупный род *Carex* – 18 (4,5%), затем следуют роды *Viola* и *Salix* по 9 видов (по 2,3%), *Galium* и *Campanula* по 8 видов (по 2%), *Vicia* и *Poa* по 7 видов (по 1,8%), *Polygonum, Artemisia, Equisetum* и *Veronica* по 6 видов (по 1,5%), *Juncus* и *Trifolium* по 5 видов (по 1,3%). Родов, представленных 4 видами (по 1%) – 6, 3 видами (по 0,8%) – 19, 2 видами (по 0,5%) – 39, 1 видом (по 0,3%) – 145 (рис. 2).

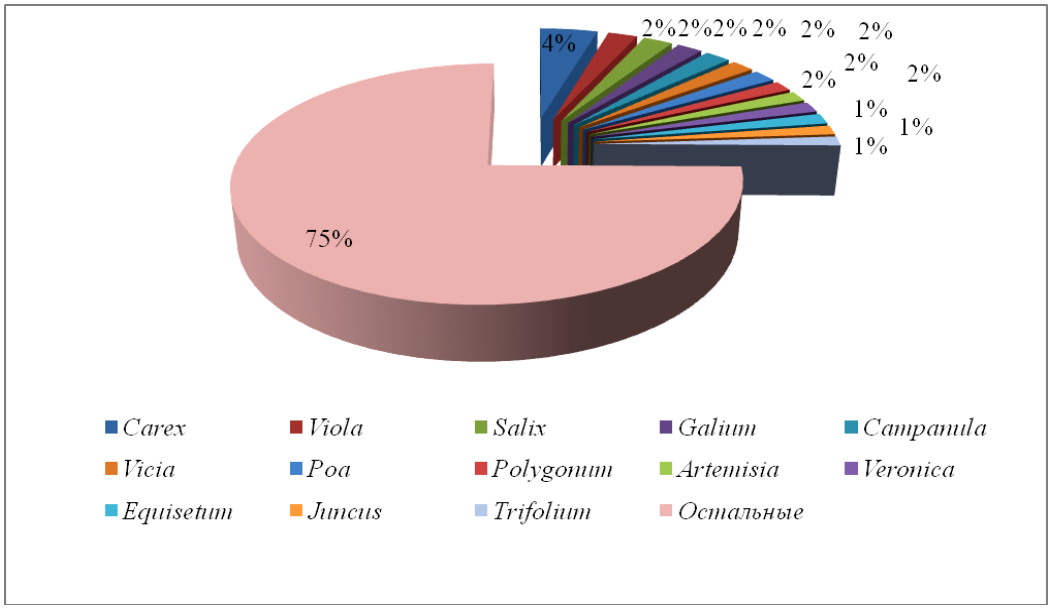


Рис. 2. Спектр ведущих родов флоры аренных лесов Казанско-Вешенского массива и процентное соотношение видов

В аренных лесах региона отмечены 39 видов растений, занесенных в Красную книгу Ростовской области (Соколова, Ермолаева, 2020; Об утверждении…, 2024): *Adenophora liliifolia* (L.) A. DC., *Adonis vernalis* L., *Anemonoides ranunculoides* (L.) Holub, *Archangelica officinalis* (Moench) Hoffm., *Arum nordmannii* Scott, *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Caltha palustris* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Clematis integrifolia* L., *Cicuta virosa* L., *Coccyganthe flos-cuculi* (L.) Fourr., *Corylus avellana* L., *Crataegus ambigua* C. A. Mey. ex A. Beck., *Delphinium puniceum* Pall., *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs, *D. cristata* (L.) A. Gray, *D. filix-mas* (L.) Schott, *Equisetum fluviatile* L., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Fritillaria ruthenica* Wikstr., *Gentiana pneumonanthe* L., *Gladiolus tenuis* Bieb., *Laser trilobum* (L.) Borkh., *Listera ovata* (L.) R. Br., *Lychnis chalcedonica* L., *Lycopodiella inundata* (L.) Holub, *Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro, *Menyanthes trifoliata* L., *Naumburgia thyrsiflora* (L.) Reichenb., *Ophioglossum vulgatum* L., *Ornithogalum boucheanum* (Kunth) Aschers, *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Polygonatum multiflorum* Stev., *Pteridium latiusculum* (Desv.) Hieron. ex Fries, *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *P. pratensis* (L.) Mill. s. l. м, *Rubus saxatilis* L., *Thelypteris palustris* Schott, *Veratrum lobelianum* Bernh.

Произрастание многих из них возможно благодаря условиям, которые формируются в сырых местообитаниях колковых лесов, образуя своеобразные рефугиумы для видов таежной и боровой свит (Соколова, 2011). Другие же виды, наоборот, заходят в леса из псаммофильно-травянистой свиты.

Таксономический анализ демонстрирует сложную структуру ценофлоры сообществ аренных лесов, связанную с происхождением сообществ, их состоянием и значительным разнообразием условий местопроизрастания.

Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания ЮНЦ РАН, гр. проект № 122020100332-8.

Список источников

1. Зозулин, Г.М. Леса Нижнего Дона / Г.М. Зозулин. – Ростов-на-Дону : изд. РГУ, 1992. – 208 с.
2. Зозулин, Г.М. Систематическая структура флоры Нижнего Дона / Г.М. Зозулин, В.В. Федяева // Известия Северо-Кавказского научного центра высшей школы. Естественные науки. – 1985. – № 1. – С. 75–77.
3. Зозулин, Г.М. Анализ флоры степной части бассейна реки Дон / Г.М. Зозулин, В.В. Федяева // Региональные флористические исследования. – Л., 1987. – С. 20–28.
4. Об утверждении Перечней (списка) объектов животного и растительного мира, занесённых в Красную книгу Ростовской области и исключённых из неё. URL: *https://минприродыро.рф/documents/active/284725/?ysclid=lsap82ij6k12261702*. Дата обращения: 6.02.2024.
5. Соколова, Т.А. Редкие сообщества растительности аренных лесов на севере Ростовской области / Т.А. Соколова // Вестник Южного научного центра РАН. – 2011. – С. 66–69.
6. Соколова, Т.А. Редкие виды растений естественных лесов Ростовской области / Т.А. Соколова, О.Ю. Ермолаева // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – № 1(205). – Ростов-на-Дону, 2020. – С. 111–121.
7. Толмачев, А.И. Введение в географию растений / А.И. Толмачев. – Л. : Изд-во Ленинградского ун-та, 1974. – 244 с.
8. Шмидт, В.М. Статистические методы в сравнительной флористике / В.М. Шмидт. – Л., Изд-во ЛГУ, 1980. – 176 с.

УДК 631.1

Наблюдения за всходами древесных растений на лесных дорогах в условиях центральной лесостепи

А.Н. Тимофеев
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет», Воронеж, Российская Федерация, www72@bk.ru

В статье рассматриваются вопросы прорастания и развития семян ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior L.*) и клена остролистного (*Acer platanoides L.*) на лесных грунтовых дорогах в межколейном пространстве. Прослеживается динамика таких показателей как абсолютная численность растений на исследуемой территории, процент гибели растений в течение нескольких вегетационных сезонов, длина стебля, толщина стебля, количество листьев. Показано влияние антропогенного фактора в виде потока автомобильного транспорта на динамику рассматриваемых показателей. Отмечено значение интенсивности транспортного потока и скорости движения автомобилей на развитие растений. Выявлено: предельные размеры длины стебля растений на грунтовой дороге не превышают 17 см при толщине 0,3 см и максимальном количестве листьев 6 и 8 соответственно у клена и ясеня. Возраст растений в межколейном пространстве дороги ограничивался 4 годами.
Ключевые слова: *проростки семян, ясень обыкновенный, клен остролистный, антропогенный фактор, лесные дороги.*

Observations of woody plants seedings on dirt roads in the central forest-steppe conditions

A.N. Timofeev
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Pedagogical University», Voronezh, Russian Federation, www72@bk.ru

The article discusses the issues of germination and development of seeds of common ash (Fraxinus excelsior L.) and Norway maple (Acer platanoides L.) on forest dirt roads in the inter-rut space. The dynamics of such indicators as the absolute number of plants in the study area, the percentage of plant death over several growing seasons, stem length, stem thickness, and number of leaves are traced. The influence of the anthropogenic factor in the form of the flow of road transport on the dynamics of the indicators under consideration is shown. The importance of traffic flow intensity and vehicle speed on plant development is noted. It was revealed: the maximum dimensions of the length of the stem of plants on a dirt road do not exceed 17 cm with a thickness of 0.3 cm and a maximum number of leaves of 6 and 8, respectively, for maple and ash. The age of plants in the inter-track space of the road was limited to 4 years.
Keywords: *seed sprouts, common ash, Norway maple, anthropogenic factor, forest roads.*

Семенное размножение, являясь эволюционно более прогрессивным, характерно для большинства современных видов растений. Тем не менее, и оно не может считаться биологически универсальным, т.к. большинство лимитирующих экологических факторов остается непреодолимым, что в целом способствует сдерживанию численности особей конкретного вида, предотвращает перенаселение и эволюционно оправдано (Зайцев, 1981). Среди большого разнообразия экологических факторов, ограничивающих расселение растений при семенном размножении, здесь будет рассмотрен поверхностно-территориальный. Если семена растений, готовые к развитию, попадают в пространственно-неблагоприятные условия (например, на поверхность асфальтированной территории, на плотные грунты, камни, дороги и т.д.), они могут не прорасти совсем или погибнуть на стадии молодого растения спустя некоторое время. В природных условиях прорастанию семян могут также мешать густой травяной покров, плотная лесная подстилка, животные, потребляющие семена и плоды (Диагнозы…, 1989). Распространенными породами деревьев в европейской лесостепи являются клены и ясени (Ефимова, Антонова, 2012; Таран, Колганова, 2013).

В пятилетний период с 2016 по 2020 гг. на территории Воронежской нагорной дубравы проводились наблюдения за ростом и развитием молодых древесных растений ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior L.*) и клена остролистного (*Acer platanoides L.*), проросших из семян весной 2016 г. на межколейном пространстве лесных грунтовых дорог. Семена осыпались с близрастущих старых деревьев и прорастали, если попадали в благоприятные условия. Две грунтовые дороги, проходившие через лес, имели сходные экологические характеристики, но отличались нанорельефом поверхности и интенсивностью транспортного потока. Первая использовалась для автотранспорта нечасто: в среднем 3-5 автомобилей в сутки, на второй движение было более интенсивным и суточно в среднем составляло 14-19 автомобилей. Поверхность проезжей части на второй дороге была более выровненной, чем на первой, и поэтому скорость движения автомобилей по ней была примерно в два раза выше. Пешеходное движение было примерно одинаковым на обеих дорогах – 16-22 чел/сут. Колеи дорог размещались на хорошо уплотненной серой лесной почве. Семена не успевали прорастать, падая на дорожную колею, но, попадая на участки между колеями, давали дружные всходы (рис. 1).

В наших исследованиях учитывались только проростки семян одного года с последующими ежегодными наблюдениями за динамикой развития их надземной вегетативной частью. Учет динамики их численности и замеры морфометрических показателей проводились ежегодно в октябре месяце.

Рис. 1. Проростки древесных растений в межколейном пространстве грунтовой дороги

В первый вегетационный сезон развитие растений проходило нормально и однотипно на двух дорогах. Относительная плотность размещения на исследуемых участках межколейного пространства на дороге со слабой интенсивностью движения автотранспорта составляла у ясеня в среднем 49 экз./м^2, у клена – 24 экз./м^2, на дороге с интенсивным движением – 37 экз./м^2 и 20 экз./м^2 соответственно.

В последующие годы абсолютная численность растений каждого вида уменьшалась и к пятому вегетационному сезону достигла нулевой отметки. Длина стеблей в последние годы наблюдений не превышала 17 см. Максимальное количество листьев, сформированных растениями, у ясеня составляло 8, у клена – 6 при толщине стебля 0,3 мм (табл. 1; 2). Ветвление стеблей не наблюдалось.

Таблица 1

Морфо-экологическая характеристика проростков ясеня обыкновенного и клена остролистного на дороге с редким движением транспорта*

Годы / Признаки	2016	2017	2018	2019	2020
Абс. численность (экз.)	196/96	101/62	28/11	4/2	0/0
Гибель особей (%)	0/0	48/35	86/88	98/98	100
Длина стебля (см)	6-8/7-9	10-16/10-14	15-17/16-17	16-17/16-17	-
Количество листьев (шт.)	2/2	4-6/2-4	4-8/4-6	4-8/4-6	-
Диаметр стебля (см)	0,1/0,1	0,2/0,3	0,3/0,3	0,3/0,3	-

** Цифровые обозначения: в числителе дроби представлены данные для ясеня обыкновенного, в знаменателе – для клена остролистного*

Таблица 2

Морфо-экологическая характеристика проростков ясеня обыкновенного и клена остролистного на дороге с интенсивным движением транспорта*

Годы / Признаки	2016	2017	2018	2019	2020
Абс. численность (экз.)	148/80	71/29	5/4	2/0	0/0
Гибель особей (%)	0/0	52/63	97/95	99/0	100
Длина стебля (см)	6-8/7-9	10-16/10-14	15-17/16-17	16-17/16-17	-
Количество листьев (шт.)	2/2	4-6/2-4	4-8/4-6	4-8/4-6	-
Диаметр стебля (см)	0,1/0,1	0,2/0,3	0,3/0,3	0,3/0,3	-

** Цифровые обозначения: в числителе дроби представлены данные для ясеня обыкновенного, в знаменателе – для клена остролистного*

Лимитирующим фактором, кроме всего прочего, здесь являлся автотранспорт. С учетом глубины колеи он ограничивал рост растений до высоты 17 см, не позволяя развиваться верхушечным побегам. В сравнении с одновозрастными растениями на близлежащей территории, растения в межколейном пространстве к концу четвертого года

как минимум в три раза уступали им по аналогичным показателям. На дороге с интенсивным движением автотранспорта процент гибели в каждый год, начиная со второго года наблюдений, был выше, чем на дороге с менее интенсивным движением. Имела значение и скорость движения автомобилей. На дороге с интенсивным движением она была значительно выше, в связи с этим частота повреждений верхних частей растений при контакте с автомобилем возрастала. Онтогенез исследуемых растений при воздействии на них антропогенного фактора данного вида для самых устойчивых особей полностью прерывается на пятом году жизни.

Таким образом, автомобильные грунтовые дороги в лесных экосистемах следует рассматривать как лимитирующий, а впоследствии и как летальный фактор для прорастающих и формирующихся растений. Обычно семена, упавшие на межколейное пространство грунтовой лесной дороги, находят для прорастания благоприятные условия. Отсутствие густого травяного покрова и лесной подстилки дают возможность семенам легко достичь открытой почвы и быстро прорасти. В начальный период жизни развитие молодого растения протекает нормально, но уже на следующий год при скученности молодых растений конкуренция за ресурсы уменьшает их шансы к дальнейшему выживанию, а затем автотранспортные средства начинают сдерживать их рост, не позволяя развиваться верхушечным побегам. Вследствие этого происходит быстрое угнетение растений, их разносторонняя деградация и гибель. Учитывая широкое распространение дорожно-транспортной сети в лесных экосистемах, эту разновидность антропогенного фактора целесообразно учитывать при проведении фитоценотических исследований.

Список источников

1. Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники. – М. : Прометей, 1989. – 105 с.
2. Ефимова, И.В. Развитие однолетних проростков Acer negundo L. в разных климатических и экологических условиях / И.В. Ефимова, И.С. Антонова // Вестник СПбГУ. – Сер. 3, вып. 3, 2012. – С. 31–37.
3. Зайцев, Т.Н. Фенология древесных растений /Т.Н. Зайцев. – М. : Наука, 1981. – 120 с.
4. Таран, С.С. Оптимизация технологии выращивания сеянцев клена остролистного на основе этапов органогенеза / С.С. Таран, И.С. Колганова // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 2; URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=9072 (дата обращения: 15.03.2024).

УДК 502.7 : 502.4

Характеристика флоры и растительные сообщества ООПТ «Природный парк «Алешковские пески»

А.В. Филиппова
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», Кемерово, Российская Федерация, sasha1977@yandex.ru
С.В. Овсянникова
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева», Кемерово, Российская Федерация, sv_ovsyannikova@vsil.ru
Н.В. Скалон
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», Кемерово, Российская Федерация, n.v.skalon@mail.ru

Природный парк «Алешковские пески» характеризуется уникальными растительными и животными группировками. Хозяйственная деятельность привела к значительной утрате

естественных флористических комплексов. Во флоре насчитывается около 500 видов сосудистых растений. Характерно значительное участие видов, специфичных для более северных территорий, а также высокая доля эндемичных видов. Растительность: песчано-степная, лесная, луговая, лугово-степная, галофитно-луговая, солончаковая, болотная, водная. Псаммофитная является коренной и доминирует.
Ключевые слова: *Алешковские пески, флора, растительность, псаммофитная степь, охраняемые растения, эндемики, трансформация.*

Characteristics of flora and plant communities specially protected natural area «Natural park «Aleshkovskie sands»

A.V. Filippova
Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation, sasha1977@yandex.ru
S.V. Ovsyannikova
Kuzbass State Technical University named after. T.F. Gorbachev, Kemerovo, Russian Federation, sv_ovsyannikova@vsil.ru
N.V. Skalon
Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation, n.v.skalon@mail.ru

The Aleshkovsky Sands natural park is characterized by unique plant and animal groups. Economic activity has led to a significant loss of natural floristic complexes. The flora includes about 500 species of vascular plants. Characterized by a significant participation of species specific to more northern territories, as well as a high proportion of endemic species. Vegetation: sandy-steppe, forest, meadow, meadow-steppe, halophytic-meadow, saline, marsh, aquatic. Psammophyte is indigenous and dominant.
Keywords: *Aleshkovo sands, flora, vegetation, psammophyte steppe, protected plants, endemics, transformation.*

Введение

Природный парк «Алешковские пески» находится в Причерноморской низменности на юго-западе Западно-Европейской (Русской) равнины, на приречных аренах бассейна р. Днепр в Херсонской области и создан с целью сохранения, возобновления и рационального использования типичных и уникальных степных и водных природных комплексов Приднепровья. Согласно физико-географическому зонированию данная территория принадлежит южностепной подзоне Причерноморско-югостепной провинции степной области Бужско-Днепровской и Днепровской террасной дельтовой равнины (Физико-географическое…, 1968). Непосредственно Природный парк «Алешковские пески» включает в себя арены – Чалбасскую (Виноградовскую) и Казачелагерскую.

В XVIII–XIX веках активное освоение территории привело к деформации, а местами и к полному уничтожению растительного покрова. В результате освобождения песков ветровая эрозия обеспечила им возможность расширяться. За период около 100 лет на песках практически полностью исчез растительный покров (Попков, Полякова, 1997).

Полевые опытные работы по закреплению песков были начаты в конце XVIII века, однако в течение последующих нескольких десятилетий практически все высаженные леса были вырублены, и площади песков значительно увеличились. Восстановление было продолжено только в 20-х годах XX века под руководством ряда учёных – Л.Г. Ткачука, Г.Н. Высоцкого, А. Леонова, В.Н. Виноградова. Работа по закреплению наступающих песков велась в направлении массовых посадок лесов, чередующихся с садами и виноградниками. Для борьбы с эрозией были проведены масштабные посадки сосны, в первую очередь, по периметру песчаных массивов (Погребняк, 1953; Скалоухов, 1953). Однако лесовосстановление столкнулось с рядом проблем, многие из которых не решены до настоящего времени.

В 2016–2017 гг. на территории Алешковских песков к югу от села Казачьи Лагери находился военный полигон и до сих пор там находят неразорвавшиеся боеприпасы, в связи с чем научное исследование этой территории ограничено.

В настоящее время Казачьелагерная арена практически не облесена, песчаный массив окружен краевым (периферийным) кольцом сосновых насаждений, а ландшафт Виноградовской арены представлен чередующимися песчаной степью, сосновыми лесами (с участками акации), маленькими озёрами, тростниковыми зарослями и лиственными рощами. Уникальные песчаные сообщества создают необходимые условия обитания для многих видов животных и сохранения богатого биологического разнообразия.

В настоящее время процесс движения песков удалось сдержать, однако лесные массивы имеют низкий жизненный потенциал. Уязвимость участка обусловлена его нахождением в густонаселенном районе. Существует реальная угроза утраты имеющегося биологического разнообразия в ближайшие несколько лет.

Характеристика флоры Природного парка «Алешковские пески»

Флора и растительность проектируемого национального Природного парка «Алешковские пески» достаточно хорошо изучена. Характеристика флоры и растительности базируется на литературных данных (Билык, 1963; Гордиенко, 1969; Дубына, 2006; Уманец, 1997; Котенко, Уманец, Селюнина, 1999; Ходосовцев, 1999; Бойко, 2009; Зернов, 2013; Дубына и др., 2007; Красная книга Украины, 2021; Протопопова и др., 2009; Соломаха, Воробьев, Моисеенко, 2015 и др.). Названия видов приводятся согласно «The WFO Plant List» и «Плантариуму».

Во флоре «Алешковских песков» насчитывается около 500 видов сосудистых растений. Характерно значительное участие видов, специфичных для более северных территорий, что связано с более благоприятными гидрологическими свойствами песков по сравнению с преобладающими в этой зоне каштановыми и чернозёмными почвами.

Из бореальных видов растений отмечены: дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), осина обыкновенная (*Populus tremula* L.), ландыш майский (*Convallaria majalis* L.), хохлатка Пачоского (*Corydalis paczoskii* N. Busch), купена душистая (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce), пролеска двулистная (*Scilla bifolia* L.) и др. Местообитание плаунка заливаемого (*Lycopodiella inundata* (L.) Holub) является единственным в Причерноморье.

Обнаружено 3 вида сфагновых мхов: сфагнум обманчивый (*Sphagnum fallax* (H. Klinggr.) H. Klinggr.), сфагнум оттопыренный (*S. squarrosum* Crome), сфагнум бахромчатый (*S. fimbriatum* Wilson). Данное местонахождение сфагновых мхов изолировано от основного ареала и находится севернее от него на 250–300 км (Бойко, 2009).

Ещё одна важная особенность флоры – значительная доля эндемичных видов. Согласно данным А.Ю. Уманец (1997), в составе флоры Нижнеднепровских песков насчитывается 108 эндемичных видов, включая 82 вида субэндемиков, что составляет 13,2% видового состава флоры: василёк короткоголовый (*Centaurea breviceps* Iljin), наголоватка длиннолистная (*Jurinea longifolia* DC.), полевица песчаная (*Agrostis sabulicola* Klokov) и др.

На Казачьелагерской и Виноградовской аренах отмечены редкие и исчезающие виды растений. Из мохообразных – 3 вида сфагнумов, отмеченных выше по тексту; плаунообразных – плаунок заливаемый; покрытосеменных – пустынница жёсткая (*Eremogone rigida* (Bieb.) Fenzl), углостебельник злаколистный (*Goniolimon graminifolium* (Aiton) Boiss.), житняк пушистоцветковый (*Agropyron dasyanthum* Ledeb.), тимьян днепровский (*Thymus borysthenicus* Klokov & Des.-Shost.), углостебельник злаколистный (*Goniolimon graminifolium* (Aiton) Boiss.), бурачок савранский (*Odontarrhena savranica* (Andrz. ex Besser) D. A. German (*Alyssum savranicum* Andrz. ex Besser), ясколка Шмальгаузена (*Cerastium schmalhausenii* Pacz.), крестовник днепровский (*Senecio borysthenicus*

(DC.) Andrz. ex Czern.), козлобородник днепровский (*Tragopogon borysthenicus* Artemczuk), крапива киевская (*Urtica kioviensis* Rogow.), берёза днепровская (*Betula borysthenica* Klokov). Большинство из них имеет узкий ареал и является эндемиками низовий Днепра.

Характеристика растительности Природного парка «Алешковские пески»

В зависимости от рельефа, степени увлажнения и засоления на территории Природного парка «Алешковские пески» распространены следующие типы растительности: песчано-степная, лесная, луговая, степно-луговая, галофитно-луговая, солончаковая, болотная, водная.

Песчаные степи являются эдафическим вариантом настоящих зональных степей. Как и в настоящих степях, здесь доминируют злаки: житняк гребневидный (*Agropyron pectinatum* (M. Bieb.) P. Beauv.), овсяница валисская (*Festuca valesiaca* Gaudin), ковыль волосатик (*Stipa capillata* L.), ковыль Лессинга (*S. lessingiana* Trin. & Rupr.) и др. Бедность песка как субстрата и другие особые природные условия накладывают свой отпечаток: значительная часть растений специфическая и типична только для песков. По сравнению с настоящими степями, значительно большая роль в покрове принадлежит мохово-лишайниковому ярусу.

Растительность песчаных степей на участках природного парка является доминирующей, первичной, коренной. Псаммофитные степи занимают повышенные участки всех арен и приурочены к стабилизированным участкам арен, где не происходит активного переноса песка ветром.

Значительная роль в песчано-степной растительности арен принадлежит полукустарникам: полыни Маршалла (*Artemisia marschalliana* Spreng.), тимьяну днепровскому (*Thymus borysthenicus* Klokov & Des.-Shost.). На междернинных пространствах развиваются многочисленные однолетники, особенно во время весеннего периода: бурачок маленький (*Alyssum minutum* Schltdl. ex DC.), костенец зонтичный (*Holosteum umbellatum* L.), ясколка украинская (*Cerastium ucrainicum* Pacz. ex Klokov). В засушливых низинах и на склонах северной экспозиции (особенно в их нижней части) по всей территории исследуемых арен формируются более влаголюбивые варианты псаммофитных степей.

Из разнотравья к доминантам приобщаются девясил песочный (*Inula sabuletorum* Czern. ex Lavrenko) и тысячелистник черноморский (*Achillea euxina* Klokov). Также довольно часто встречаются кустарники: дрок сибирский (*Genista sibirica* L.), ива розмаринолистная (*Salix rosmarinifolia* L.).

Значительная роль в растительном покрове принадлежит лишайникам и мхам. На большей части территории их покрытие превышает покрытие сосудистых растений. Промежутки среди растений зарастают мхами: синтрихией сельской (тортулой) (*Syntrichia ruralis* var. *ruraliformis* (Besch.) Delogne (*Tortula ruraliformis* (Besch.) Ingham) и цератодоном пурпурным (*Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid.), а также лишайниками – кладонией листоватой (*Cladonia foliacea* (Huds.) Willd.), кладонией оленерогой (*Cladonia rangiformis* Hoffm.), цетрарией колючей (*Cetraria aculeata* (Schreb.) Fr.), неофусцелией Покорного (*Neofuscelia pokornyi* (Körb.) Essl.) и др. (Ходосовцев, 1999). Пионером «голых» субстратов является лишайник *Placynthiella uliginosa* (Schrad.) Coppins & P. James.

Лесная растительность представлена берёзовыми, осиновыми, дубовыми и ольховыми колками, чистыми или смешанными. Также встречаются ивово-тополёвые и ясеневые лесные массивы.

Древостой берёзовых лесов (колков) образует берёза днепровская (*Betula borysthenica* Klokov). Березняки распространены в понижениях среди песчаных дюн или псаммофитных степей. Берёза образует небольшие чистые лесные массивы или совместно присутствует с осиной обыкновенной (*Populus tremula* L.) и грушей обыкновенной

(*Pyrus communis* L.), часто в комплексе с луговой, болотной, водной или солончаковой растительностью.

Подлесок обычно слабо развит. Травянистый покров более или менее развитый, довольно неоднородный и меняется от почти ксерофильного на участках с песчаными степями к довольно гидрофильному на участках с луговой, болотной и водной растительностью. Поскольку березняки встречаются в различных условиях увлажнения, то травянистый покров представлен различными группировками растений – степными, луговыми, водно-болотными.

Дубравы характерны только для Виноградовского участка. Они представлены гиперксеротермными небольшими островными массивами в комплексе с луговой, болотной и водной растительностью, перемежающиеся с песчаной степью. Древесный ярус образован чистыми дубовыми (дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) зарослями или с примесью берёзы днепровской, осины обыкновенной, тополя чёрного (*Populus nigra* L.), груши обыкновенной, ольхи чёрной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.).

Луговая растительность распространена главным образом по большим понижениям (котловинам) среди арен и частично на небольших, но глубоких межкучугурных понижениях вместе с лесными колками. Видовой состав сильно варьирует в зависимости от степени увлажнения. В луговых группировках доминируют злаки и некоторые осоковые. В общем, луговая растительность в составе парка занимает довольно значительную территорию. По занятой площади она занимает второе место, уступая псаммофитно-степной растительности.

Лугово-степная растительность отчетливо представлена на Чалбанской арене и приурочена к депрессивным элементам рельефа с высоким уровнем грунтовых вод. Доминирующими видами лугово-степных группировок являются: овсяница каменистая (*Festuca rupicola* Heuff.), свинорой пальчатый (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), камышевидник обыкновенный (*Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják) и др.

Галофитно-луговая растительность развивается в понижениях, часто она подпоясывает соленые озера, располагается несколько дальше от последних, за поясом солончаковой растительности, и представлена злаками и разнотравьем.

Галофильная растительность развивается по берегам небольших солёных озер, которые летом пересыхают и покрываются слоем соли. Пересохшие озера порой покрываются слоем водорослей, иногда также здесь появляются руппия морская (*Ruppia maritima* L.), солерос солончаковый (*Salicornia perennans* Willd.), сведа простертая (*Suaeda prostrata* Pall.).

Болотная растительность появляется на днищах понижений в случае выхода на поверхность грунтовых вод. Болотные группировки часто развиваются в комплексе с лесной и луговой растительностью. В составе болотных группировок основу растительного покрова составляют осоки, тростник, схеноплектус. На некоторых участках развиваются сфагновые мхи.

Водная растительность развита слабо, так как водоёмы летом могут пересыхать. Часть водоёмов сформирована в естественных понижениях рельефа, часть – в котлованах до 20 м в диаметре, которые образовались при испытании бомб на полигоне. Прибрежно-водная растительность по видовому составу является весьма сходной с болотной.

Синантропная растительность на аренах связана с искусственными древесными насаждениями, дорогами, интенсивными пастбищами, усадьбами и приусадебными участками. Растительный покров нарушенных мест образуют как апофиты, так и адвентивные растения.

Заключение

Экосистемы, включённые в границы Природного парка «Алешковские пески», являются уникальными. Природные эколого-флороценотические и фаунистические комплексы территории Нижнеднепровских арен представляют собой абсолютную ценность в масштабах не только юга России, но и всей Евразии.

В настоящее время особенно остро поставлен вопрос о сохранении природного разнообразия уникальных природных комплексов Нижнеднепровских песков. Кроме того, нужно пересмотреть стратегию ведения лесного хозяйства на аренах с точки зрения сохранения естественного биологического разнообразия всех элементов природного комплекса Нижнеднепровских арен (Селюнина, Уманец, Москаленко, 2002).

Для успешного сохранения природных комплексов парка «Алешковские пески» в их естественном состоянии необходимо установить высокий природоохранный статус этой территории с возможностью добавления новых ценных участков.

В среднем и нижнем течении Днепра следует восстанавливать псаммофитную степь, проводить работы по охране и восстановлению только песчаных природных сообществ.

Список источников

Билык, Г.И. Растительность засоленных почв Украины / Г.И. Билык. – Киев, 1963. – 300 с.

Бойко, М.Ф. Мохообразные степной зоны Украины / М.Ф. Бойко. – Херсон, 2009. – 264 с.

Гордиенко, И.И. Олешские пески и биогеоценотические связи в процессе их зарастания / И.И. Гордиенко. – Киев : Наукова Думка, 1969. – 242 с.

Дубына, Д.В. Высшая водная растительность. Растительность Украины / Д.В. Дубына. – Киев, 2006. – 412 с.

Дубына, Д.В. Галофитная растительность. Растительность Украины / Д.В. Дубына, Т.П. Дзюба, З. Нойгойзлова и др. – Киев, 2007. – 315 с.

Зернов, А.С. Иллюстрированная флора юга российского Причерноморья / А.С. Зернов. – М., 2013. – 588 с.

Котенко, Т.И. Природный комплекс Казачьелагерской арены Нижнеднепровских песков и проблемы его сохранения. Сообщение 1. Общая характеристика Казачьелагерской арены / Т.И. Котенко, О.Ю. Уманец, З.В. Селютина // Заповедное дело в Украине. – 1999. – Т. 5, вып. 1. – С. 61–72.

Красная книга Украины, 2021 // Плантариум. – URL: https://www.plantarium.ru/page/redbook/id/307.html (дата обращения: 17.03.2024).

Погребняк, И.С. Нижнеднепровские пески и проблема их освоения / И.С. Погребняк // Природа, 1953. – № 8.

Попков, М. Сосняки на песчаных аренах Нижнеднепровья: история, проблемы, перспективы / М. Попков, Л. Полякова // Український лісовод. – 1997. – URL: http://www.lesovod.org.ua/node/2880.

Протопопова, В.В. Інвазійні види у флорі Північного Причорномор'я / В.В. Протопопова, М.В. Шевера, С.Л. Мосякін и др. – Київ: Фітосоціоцентр, 2009. – 56 с.

Селюнина, З.В. О необходимости сохранения природных комплексов урочища Беркуты / З.В. Селюнина, О.Ю. Уманец // Изучение и сохранение природных экосистем заповедников лесостепной зоны : Матер. науч. конф., посвящ. 70-летию Центрально-Чернозёмного заповедника, 2005. – С. 28–30.

Селюнина, З.В. Влияние облесения Нижнеднепровских песков на естественное биоразнообразие / З.В. Селюнина, О.Ю. Уманец, Ю.А. Москаленко // Лісівництво и агролісомеліорація. Вип. 103. – Харків : Майдан, 2002. – С. 104–105.

Скалоухов П.И. Опыт облесения Нижнеднепровских песков / П.И. Скалоухов. – М.-Л. : Гослесбумиздат, 1953. – 31 с.

Соломаха, И.В. Растительный покров лесов и кустарников Северного Причерноморья / И.В. Соломаха, Э.О. Воробьев, И.И. Моисеенко. – Киев, 2015. – 387 с.

Уманец, О.Ю. Эколого-ценотическая характеристика флоры песчаных массивов Левобережья Нижнего Днепра и ее генезис : автореферат дис. ... кандидата биологических наук: 03.00.05 / О.Ю. Уманец. – Киев, 1997. – 18 с.

Физико-географическое районирование Украинской ССР. – М., 1968.

Ходосовцев, О.Э. Лишайники причорноморських степів України / О.Э. Ходосовцев. – Київ: Фітосоціоцентр, 1999. – 236 с.

УДК 502.753:674.031.948.2(471.61)

Редкий лесной вид *Aegonychon purpureocaeruleum* (L.) Holub в Ростовской области

А.Н. Шмараева, Л.И. Макарова
Ботанический сад ФГБОУ ВО «Южного федерального университета», Ростов-на-Дону, Российская Федерация, anshmaraeva@sfedu.ru

В статье представлены результаты изучения ареала, состава популяций, биологических особенностей редкого лесного вида Ростовской области, ксеротермического реликта *Aegonychon purpurocaeruleum* (L.) Holub.
***Ключевые слова**: Aegonychon purpureocaeruleum* (L.) Holub*, Ростовская область, Красная книга, локальная популяция, Ботанический сад ЮФУ.*

Rare forest species *Aegonychon purpureocaeruleum* (L.) Holub in the Rostov region

A.N. Shmaraeva, L.I. Makarova
Botanical Garden of Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation, anshmaraeva@sfedu.ru

The article presents the results of the study of the areal, population composition, biological characteristics of a rare forest species of the Rostov region, a xerotherm relict *Aegonychon purpurocaeruleum* (L.) Holub.
***Keywords:** Aegonychon purpureocaeruleum* (L.) Holub*, Rostov region, Red List, local population, Botanical Garden of SFEDU.*

Aegonychon purpureocaeruleum (L.) Holub – эгонихон пурпурно-голубой (сем. Boraginaceae Juss.) (рис. 1), ксеротермический реликт, имеющий в Красной книге Ростовской области (Федяева и др., 2014; Приказ..., 2023) категорию статуса редкости 3 г как редкий вид со значительным ареалом, но находящийся в Ростовской области (РО) на границе распространения.

Рис. 1. Цветение эгонихона пурпурно-голубого на особо охраняемой природной территории «Раздорские склоны»

Эгонихон пурпурно-голубой – многолетняя плетеобразующая трава с коротким деревянистым корневищем и густо облиственными, оттопыренно-жёстковолосистыми надземными побегами – прямостоячими цветоносными (30-50 см высо-

той) и вегетативными, дуговидно изогнутыми, укореняющимися верхушкой. Это насекомоопыляемое растение (энтомофил), размножается семенами и вегетативно, интенсивно разрастается за счёт укоренения плетей, цветёт в мае-начале июня, плодоносит в июле.

A. purpureocaeruleum – субсредиземноморский дизъюнктивный вид. Встречается в полосе широколиственных лесов в Западной Европе и в лесостепи Восточной Европы, а также на Балканах, в Малой Азии, Средиземноморье, Причерноморье, Крыму, на Донецком кряже, Кавказе; в России распространён в Республиках Крым, Дагестан, Адыгея, Карачаево-Черкесия, ДНР, ЛНР; в Ставропольском и Краснодарском краях; в Белгородской, Воронежской, Курской и Ростовской областях (MW; Галушко, 1980; Доброчаева, 1981; Остапко и др., 2010; Маевский, 2014).

В Ростовской области *A. purpureocaeruleum* встречается в Красносулинском (хут. Калиновка, балка Грушевая) и Усть-Донецком районах. В Усть-Донецком районе растёт в балках правобережной долины Северского Донца (севернее ст. Усть-Быстрянской, в балках Топилинской, Демкова, Коржикова, Дедова) и Дона (в балках между хут. Крымским и ст. Раздорской) (рис. 2) (RV, RWBG; Зозулин, 1970; Зозулин, 1992; Федяева и др., 2014).

A. purpureocaeruleum – ксеромезофит, термофильный вид, наиболее тесно связанный с лесами из дуба пушистого (*Quercus pubescens* Willd.) и со светлыми разреженными дубравами из дуба черешчатого (*Quercus robur* L.); принадлежит к субксерофильно-дубравному флористическому комплексу (Зозулин, 1976). В Ростовской области эгонихон пурпурно-голубой обычно растёт в балках на прогреваемых южных склонах речных долин, где отмечается в байрачных дубравах и берестняках, разреженных кустарниковых зарослях, на лесных и кустарниковых опушках, в старых лесонасаждениях (Шишлова и др., 2012).

В результате изучения природных популяций *A. purpurocaeruleum* было установлено, что их численность в балках правого коренного склона долины Дона в Усть-Донецком районе относительно высокая (Шишлова и др., 2012). Площадь отдельных локальных популяций составляет от 300 м^2 до 2 га, средняя плотность в них варьирует в диапазоне 100–350 побегов на 1 м^2, 13-26% из которых генеративные. Размещение особей в растительных ассоциациях неравномерное, за счёт вегетативного разрастания образуются куртины площадью от 10 м^2 до 150 м^2, внутри которых плотность может достигать 300-500 побегов на 1 м^2. По возрастной структуре изученные популяции нормальные полночленные.

В балках низовий Северского Донца локальные популяции *A. purpurocaeruleum* также более или менее многочисленные, в травяном ярусе дубрав этот вид занимает до 8% покрытия (Зозулин, 1970). Состояние популяций стабильно, так как для них характерны многочисленность, разнообразие возрастных состояний, интенсивное вегетативное размножение, наличие генеративных побегов и молодых особей семенного происхождения.

В качестве примера в статье приводится описание одной более или менее многочисленной локальной популяции вида, которая обитает в балке Топилинской на окраине хут. Топилинского, на северной границе Нижнекундрюченского песчаного массива (рис. 2). Топилинская балка расположена на восточных отрогах Донецкого кряжа в северной части Усть-Донецкого района.

На плоском днище и пологих склонах балки Топилинской располагается более или менее сплошной массив байрачного и аренного леса, известный как Топилинский лес. Общая протяжённость лесного массива около 3,5 км. Согласно районированию байрачных лесов Нижнего Дона балка Топилинская расположена в Южно-Донецком районе, при этом Топилинский лес является одним из наиболее южных в данной группе байрачных лесов и имеет ряд флористических особенностей (Зозулин, 1992; Федяева, 2002).

Рис. 2. Распространение Aegonychon purpurocaeruleum в Ростовской области

В Топилинской балке господствуют байрачные дубравы, принадлежащие по классификации Г.М. Зозулина (1976) к субформациям упрощённых и простых дубрав, где в древесном ярусе доминирует дуб черешчатый (*Quercus robur*), а его спутниками являются клён полевой (*Acer campestre* L.) и, в меньшей степени, ясень высокий (*Fraxinus excelsior* L.). Особенность байрачного леса в балке Топилинской – участие в его составе термофильных субсредиземноморских видов (Зозулин, 1976): бирючина обыкновенная (*Ligustrum vulgare* L.), эгонихон пурпурно-голубой, птицемлечник Буше (*Ornithogalum boucheanum* (Kunth) Asch.), барвинок травянистый (*Vinca herbacea* Waldst. et Kit.), физалис обыкновенный (*Physalis alkekengi* L.), вечерница густоволосистая (*Hesperis pycnotricha* Borbas et Degen) и др.

В целом растительный покров Топилинской балки отличается относительно невысокой степенью антропогенной деструкции. Описание локальной популяции *A. purpurocaeruleum*, обитающей в Топилинском лесу, проводилось в соответствии с методикой мониторинга «краснокнижных» растений Ростовской области (Федяева, Русанов, 2005).

Местонахождение – Усть-Донецкий район, северная окраина хут. Топилина, балка Топилинская.

Почвы – супесчаные с маломощным гумусовым горизонтом.

Описание растительности. Разреженная байрачная упрощённая дубрава эгонихоновая с участием мятлика дубравного (*Poa nemoralis* L.) и коротконожки опушённой (*Brachypodium pubescens* (Peterm.) Mussajev), расположенная на границе с песчаной степью; ассоциация: Quercus robur + Acer campestre – purpureocaeruleum.

Ярусность: вертикальная структура байрачного леса четырёхъярусная: первый-третий ярусы образованы деревьями и кустарниками, четвёртый – травянистыми растениями. Первый ярус (до 20 м) образует *Quercus robur*; второй ярус (до 6 м) состоит в основном из *Acer campestre* и *Acer tataricum* L.; третий ярус (до 3 м) образуют *Euonymus verrucosus* Scop. и *Euonymus europaeus* L., виды родов *Crataegus* L. и *Rosa* L., *Ligustrum vulgare*; четвёртый ярус (до 70 см) образуют *Aegonychon purpureocaeruleum*, *Poa nemoralis*, *Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara et Grande, *Viola suavis* M. Bieb., *Vincetoxicum*

scandens Somm. et Levier и др.

Общее проективное покрытие травяного яруса – 85%.

Флористический состав травяного яруса ассоциации (характерные виды на момент наблюдения):

1. *Aegonychon purpureocaeruleum* – cop2
2. *Alliaria petiolata* – sp3
3. *Asparagus officinalis* – sol
4. *Ballota nigra* – sp1
5. *Brachypodium pubescens* – sp3
6. *Carex melanostachya* – sp2
7. *Galatella dracunculoides* – sp2
8. *Lactuca chaixii* – sp2
9. *Leonurus cardiaca* – sp2
10. *Melica altissima* – sp2
11. *Poa nemoralis* – sp3
12. *Thalictrum minus* – sol
13. *Vicia pisiformis* – sol
14. *Vinca herbacea* – sp2
15. *Vincetoxicum scandens* – sp3
16. *Viola suavis* – sp2

Популяция эгонихона пурпурно-голубого обитает в травяном ярусе байрачной дубравы. Данное местонахождение расположено в средней части балки Топилинской. Байрачный лес с участием эгонихона пурпурно-голубого представляет собой упрощённую дубраву с преобладанием дуба черешчатого (*Quercus robur*), где во втором ярусе отмечены клён полевой (*Acer campestre*) и клён татарский (*Acer tataricum*), а в кустарниковом ярусе довольно обильно представлен бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosus*), в небольшом же количестве – виды родов боярышник (*Crataegus*) и шиповник (*Rosa*), бирючина обыкновенная. В травяном ярусе ассоциации доминирует эгонихон пурпурно-голубой с обилием cop2, которому сопутствуют лесные и сорно-лесные травы, в том числе мятлик дубравный (*Poa nemoralis*), чесночница черешковая (*Alliaria petiolata*), фиалка приятная (*Viola suavis*), ластовень лазающий (*Vincetoxicum scandens*), латук Ше (*Lactuca chaixii* Vill.) и др.

Состояние популяции. Площадь популяции составляет около 150 м^2; её плотность на пробных площадках 0,25 м^2 (50 см×50 см) в местах концентрации особей составляет 4-12 (в среднем 7,6) крупных особей; в возрастном спектре значительно преобладают генеративные растения.

Взрослые особи характеризуются более или менее крупными размерами. Высота побегов варьирует в пределах 21–40 (в среднем 30,7) см. Самоподдержание популяции осуществляется преимущественно за счёт вегетативного размножения (укоренение верхушек вегетативных плетеобразных побегов).

В целом жизненность особей в составе популяции оценивается как удовлетворительная, фактов их поражения болезнями и вредителями не установлено.

Степень антропогенной трансформации экотопа – незначительная. Основные формы антропогенного воздействия на экотоп – близость населённого пункта и связанная с этим антропогенная нагрузка (вырубка древесных растений, лесные пожары и др.).

В Ростовской области лимитирующими факторами для эгонихона пурпурно-голубого являются природно-историческая редкость, ослабленная конкурентоспособность на границе ареала, антропогенные нарушения среды обитания.

A. purpureocaeruleum охраняется *in situ* (в естественных сообществах) на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) областного значения: «Балка Власова» и «Раздорские склоны» (Усть-Донецкий р-н) (Ермолаева и др., 2021; Кузьменко и др., 2021; Федяева и др., 2021), а *ex situ* (в коллекциях живых растений, экспозициях и др.) – на ООПТ федерального значения «Ботанический сад Южного федерального университета».

В Ботаническом саду ЮФУ этот вид выращивается с 2008 г. Интродуцированная микропопуляция насчитывает около 160 разновозрастных особей; она содержится в разреженной лесополосе, состоящей из дуба черешчатого, ореха грецкого (*Juglans regia* L.), видов рода *Rosa*. В культуре *A. purpureocaeruleum* нормально растёт и развивается, обильно цветёт и плодоносит, даёт самосев. В условиях интродукции полевая всхожесть

семян достигает 50%. Численность и структура интродуцированной микропопуляции поддерживается за счёт ежегодного вегетативного и семенного размножения; растения имеют относительно крупные размеры, не поражаются болезнями и вредителями, что в целом свидетельствует о перспективности сохранения этого вида *ex situ* (Шмараева и др., 2023).

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности № FENW-2023-0008.

Список источников

1. Галушко, А.И. Флора Северного Кавказа: в 3 ч. / А.И. Галушко. – Ростов-на-Дону : Изд-во Ростовского университета, 1980. – Ч. 2. – 352 с.
2. Доброчаева, Д.Н. Сем. Boraginaceae Juss. – Бурачниковые // Флора европейской части СССР. – Т. 5 / Ред. Р.В. Камелин. – Л.: Наука, 1981. – С. 113–179.
3. Ермолаева, О.Ю. Биологическое разнообразие растений на территории охраняемого ландшафта «Раздорские склоны» (Ростовская область) / О.Ю. Ермолаева, В.В. Федяева, А.Н. Шмараева, А.В. Горовцов // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2021. – № 2. – С. 106–112.
4. Зозулин, Г.М. Анализ лесной растительности степной части бассейна р. Дон (Ростовская и Волгоградская области). – Дис. ... д-ра биол. наук / Г.М. Зозулин. – Ростов-на-Дону, 1970. – 1079 с. (Рук.).
5. Зозулин, Г.М. Байрачные леса степной части бассейна р. Дон / Г.М. Зозулин // Известия СКНЦ ВШ. Естественные науки. – 1976. – № 3. – С. 91–95.
6. Зозулин, Г.М. Леса Нижнего Дона / Г.М. Зозулин. – Ростов-на-Дону : Изд-во Ростовского университета, 1992. – 208 с.
7. Кузьменко, И.П. Биологическое разнообразие растений на территории охраняемого ландшафта «Балка Власова» (Ростовская область) / И.П. Кузьменко, В.В. Федяева, А.Н. Шмараева // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды [Электронный ресурс] / Под ред. С.А. Бузмакова. – Пермь, 2021. – С. 59–62.
8. Маевский, П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-е издание / П.Ф. Маевский. – М. : Т-во научных изданий КМК, 2014. – 635 с.
9. Остапко, В.М. Сосудистые растения юго-востока Украины / В.М. Остапко, А.В. Бойко, С.Л. Мосякин. – Донецк : Изд-во «Ноулидж», 2010. – 247 с.
10. Приказ Минприроды Ростовской области от 22.12.2023 № 376 «Об утверждении Перечня объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Ростовской области и исключенных из нее».
11. Федяева, В.В. Растительный покров / В.В. Федяева // Природные условия и естественные ресурсы Ростовской области. – Ростов-на-Дону : ООО «Батайское книжное издательство», 2002. – С. 226–282.
12. Федяева, В.В. Мониторинг редких и исчезающих видов растений и грибов Ростовской области / В.В. Федяева, В.А. Русанов // О состоянии и перспективах развития особо охраняемых природных территорий и проблеме борьбы с деградацией (опустыниванием) земель : Матер. науч.-практич. межрегион. конф. – Ростов-на-Дону : ООО «Синтез технологий», 2005. – С. 29–36.
13. Федяева, В.В. Эгонихон пурпурно-голубой – *Aegonychon purpureo-caeruleum* (L.) Holub / В.В. Федяева, Ж.Н. Шишлова, А.Н. Шмараева // Красная книга Ростовской области. Растения и грибы. Издание 2-е. Т. 2 / Науч. ред. В.В. Федяева. – Ростов-на-Дону: Минприроды Ростовской области, 2014. – С. 144.
14. Федяева, В.В. Созологическое обоснование создания охраняемого природного объекта «Топилинская балка» (Ростовская область) / В.В. Федяева, А.Н. Шмараева, И.П. Кузьменко и др. // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – Барнаул : Изд-во Алтайского гос. университета, 2021. – Т. 20. – № 1. – С. 461–465.

15. Федяева, В.В. Редкие виды растений на территориях охраняемых ландшафтов Ростовской области / В.В. Федяева, А.Н. Шмараева, Ж.Н. Шишлова, И.П. Кузьменко // «Живые и биокосные системы». – 2021б. – № 35; URL: https://jbks.ru/archive/issue-35/article-2/.

16. Шишлова, Ж.Н. Состояние популяции *Aegonychon purpureo-caeruleum* (L.) Holub на территории памятника природы «Раздорские склоны» (Ростовская область) : ред. О.Н. Куликова / Ж.Н. Шишлова, А.Н. Шмараева, В.В. Федяева // Роль и значение ботанических и дендрологических садов в системе развития особо охраняемых природных территорий. – Ярославль ; Переславль-Залесский : Изд-во «Канцлер», 2012. – С. 97–102.

17. Шмараева, А.Н. Результаты интродукции редких и исчезающих растений Ростовской области / А.Н. Шмараева, И.П. Кузьменко, Л.И. Макарова и др. // Ботанический сад Южного федерального университета – центр сохранения биологического разнообразия растений степной зоны : монография. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Изд-во Южного федерального университета, 2023. – С. 24–42, 102–125.

УДК: 630*443.3(1-924.72/73)

Первые находки *Inonotus nidus-pici* Pilát, 1953 на Северо-Западном Кавказе

В.И. Щуров
ООПТ ГКУ КК «Управление ООПТ Краснодарского края», Краснодар, Российская Федерация, meotida2011@yandex.ru

Обсуждаются первые находки *Inonotus nidus-pici* Pilát, 1953 (Agaricomycetes: Hymenochaetales) на Северо-Западном Кавказе. Они основаны на обследованиях лесов, выполняемых с 1988 года. Впервые этот вид обнаружен в 2008 году под Геленджиком. По современным представлениям, патоген широко распространен в высоковозрастных горных дубравах региона, но повсеместно редок. Исследование направлено на изучение и защиту биоразнообразия, в том числе оптимизацию лесного хозяйства и природоохранной деятельности.
Ключевые слова*: Северо-Западный Кавказ, Краснодарский край, дубовые леса, Inonotus nidus-pici, встречаемость, вредоносность.*

The first finds of *Inonotus nidus-pici* Pilát, 1953 in the Northwestern Caucasus

V.I. Shchurov
Department of Specially Protected Areas of the Krasnodar Territory, Russian Federation, Krasnodar, meotida2011@yandex.ru

Abstract. The first finds of *Inonotus nidus-pici* Pilát, 1953 (Agaricomycetes: Hymenochaetales) in the Northwestern Caucasus are discussed. They are based on forest surveys that have been carried out since 1988. The first find of this species was obtained in 2008 near Gelendzhik. According to modern concepts, this pathogen is widespread in high-age oak forests, but is rare everywhere. The research is aimed at studying and protecting the biodiversity of the region, including the optimization of forestry and environmental protection activities.
Keywords*: Northwestern Caucasus, Krasnodar Territory, oak forests, Inonotus nidus-pici, occurrence, harmfulness.*

Сообщение продолжает цикл работ о массовых лесных фитофагах и вредных организмах, аборигенных или чужеродных для региона (Гниненко и др., 2010; Щуров и др., 2019). Эти сведения описывают новый для России участок ареала трутовика *Inonotus nidus-pici* Pilát, 1953, его встречаемость, консортивные связи и вредоносность. Оригинальные иллюстрации позволяют распознать присутствие малоизвестного патогена в древостоях и/или лесоматериалах, в том числе при назначении санитарно-оздоровительных мероприятий в лесах или организации их мониторинга.

Введение

До настоящего времени *Inonotus nidus-pici* в России был известен только на Крымском полуострове (Бондарцев, 1953). На Западном Кавказе о нем нет информации ни в отчетах отраслевых учреждений, изучавших регион на протяжении десятилетий (Ширяева, Гаршина, 2000), ни в современных микологических сводках (Исиков, 2014; Большаков и др., 2022). Согласно сведениям о глобальном ареале вида в GBIF находки *I. nidus-pici* отсутствуют и на Кавказе в целом (Inonotus nidus-pici…, 2024). В Сербии вид считается опасным патогеном *Quercus cerris* L. (Караџић, Миленковић, 2015; Milenković et al., 2022). Известен он также в Венгрии (Garádi et al., 2021), на севере Испании и Иране. Европейские исследователи называют *I. nidus-pici* «чагой», упоминая сходство несовершенной стадии с *Inonotus obliquus* (Ach. ex Pers.) Pil., 1942. Последний вид в рассматриваемом регионе нами обнаружен в среднегорьях хребта Азиш-Тау (1200-1400 м над ур. м.) [10] (рис. 1), где *Betula pendula* Roth произрастет на послелесных лугах и во вторичных древостоях прежнего Мезмайского лесничества, сформировавшихся на месте вырубленных в 1960–1970 гг. буковых и пихтово-буковых лесов.

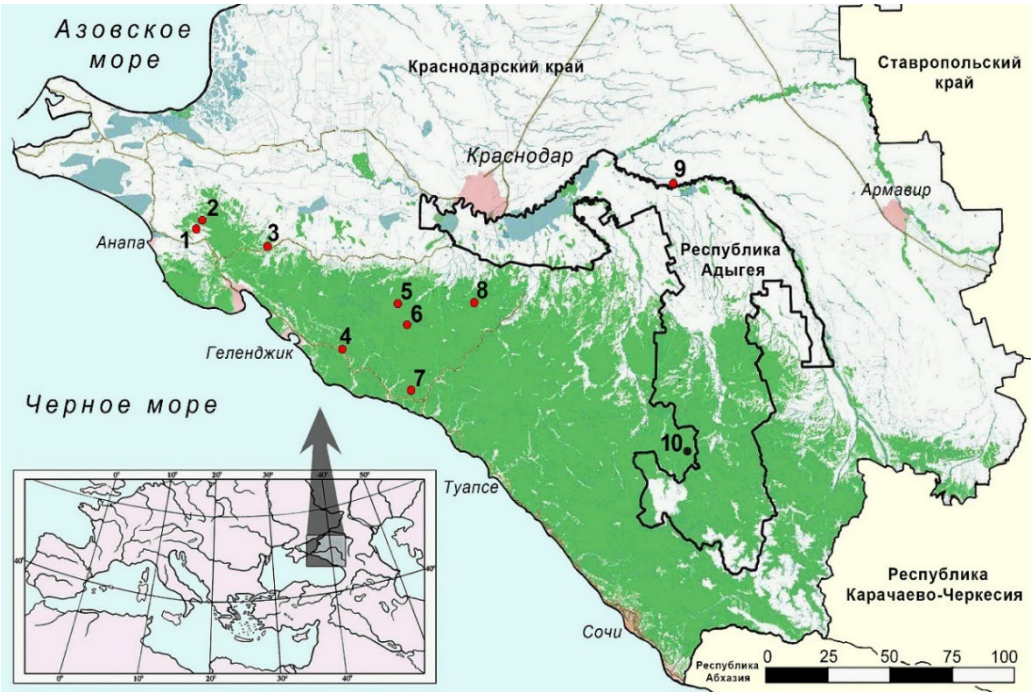


Рис.1. Региональные ареалы двух видов Inonotus P. Karst., 1879. Описание пунктов 1–10 помещено в текст

Методы и материалы

Приводимый материал собран нами в 1988–2024 гг. В 1992–2019 гг. наши наблюдения выполнялись в рамках процедур лесопатологического мониторинга. При проектировании, закладке и посещении сети его пунктов были обследованы тысячи лесотаксационных выделов во всех лесхозах/лесничествах Краснодарского края и Адыгеи. Профессиональные учеты численности вредных организмов в очагах их массового размножения с 2009 г. ежегодно охватывали сотни, а в 2010 г., 2016–2018 гг. и 2022 г. – тысячи пунктов в границах лесного фонда и на землях иных категорий. В 2008–2011 гг. масштабные обследования были проведены для учета *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758). Только в 2009 г. с этой целью исследовано более 1100 лесных выделов (Гниненко и др., 2010). В 2017–2018 гг. для учета численности лишь одного чужеродного вредителя дуба (*Corythucha*

arcuata (Say, 1832) было обследовано более 1150 лесных участков с присутствием *Quercus pubescens* Willd, *Q. petraea* (Matt.) Liebl., 1784, *Q. robur* L., 1753 и *Q. hartwissiana* Steven, 1857 (Щуров и др., 2019).

В 2019–2024 гг. обследования лесов и их рукотворных аналогов продолжились в ходе мониторинга инвазий некоторых чужеродных насекомых-фитофагов. На протяжении всех лет исследований их основной целью оставались фауна и экология Lepidoptera, позже – региональная фауна Neuroptera (Щуров, Макаркин, 2022), а также ареалы и экологические связи угрожаемых видов Insecta (Щуров, 2023). Количество разово обследованных древостоев (выделов, пунктов) превысило 7,5 тыс. Регистрация признаков *I. nidus-pici* выполнялась визуально (рис. 2-3). Все полевые работы с 2007 г. сопровождались записью географических координат. Пункты, в которых были найдены локальные популяции *I. nidus-pici*, на рис. 1 отображены средствами Garmin BaseCamp 4.7.5 и OziExplorer 3.95.6f. Их номера в квадратных скобках [1–9] приведены в разделе «Результаты», а также упомянуты в подписях к рисункам 2 и 3.

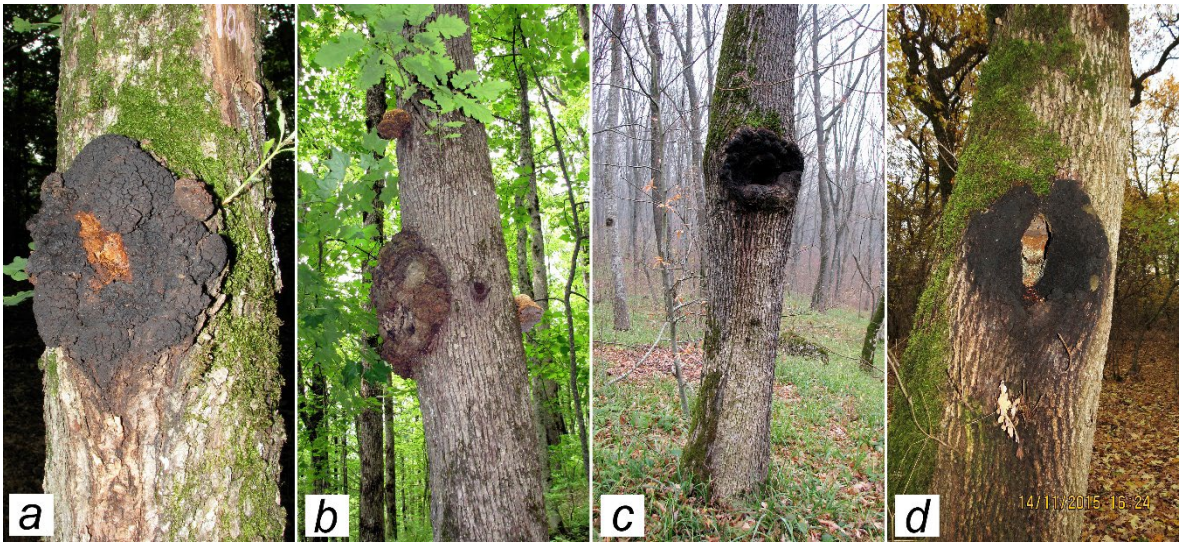


Рис. 2. Внешние признаки развития I. nidus-pici на дубе:
a – перевал Михайловский, май 2008 [4], b – хребет Крепость, июнь 2010 [6];
c – Мирошникова щель, ноябрь 2010 [3]; d – лес «Дубки», ноябрь 2015 [9]

Организация лесного хозяйства в Краснодарском крае и структура лесных сообществ здесь рассматриваются по оцифрованным материалам лесоустройства ГСЛП «Воронежлеспроект» (1996–2002). Использованы следующие аббревиатуры: ВНУМ – высота над уровнем моря (м); д. р. – долина реки; окр. – окрестности, р-н – район; с. – село, ст-ца – станица; ур. – урочище; хр. – хребет. Лесохозяйственные аббревиатуры древесных пород (табл. 1) опущены. Все фотографии сделаны автором.

Результаты

К настоящему времени популяции *I. nidus-pici* обнаружены в 9 пунктах из 6 муниципальных образований Краснодарского края: Новороссийск, окр. ст-цы Натухаевская, ур. поляна Нагаева, 224 м, лес *Quercus pubescens*, в стволе дуба (рис. 3а), 23.06.2010 [1]; Анапа, окр. ст-цы Гостагаевская, д. р. Гостагайка, ур. поляна Курниченко, 151 м, лес *Quercus petraea*, в стволе дуба, 23.06.2010 [2]; Крымский р-н, окр. с. Саук-Дере, ур. Мирошникова щель, 125 м, грабово-дубовый лес с преобладанием *Q. petraea*, в стволе дуба (рис. 2с), 18.11.2010 [3]; Геленджик, д. р. Пшада, перевал Михайловский, 265 м, массив *Q. petraea*, на стволах нескольких дубов (рис. 2а), 28.05.2008 [4]; окр. с. Тешебс, г. Гебеус, 529 м, массив *Q. pubescens*, на дубе, 05.03.2021 [7]; Северский р-н, окр. ст-цы

Убинская, г. Собер-Оашх, 564 м, массив *Q. petraea*, на комле дуба (рис. 3c), 18.06.2013 [5]; д. р. Афипс, окр. ст-цы Крепостная, хр. Крепость, 244 м, лес *Q. petraea*, несколько раковых язв на разных деревьях дуба (рис. 2b), 03.06.2010 [6]; окр. пос. Чибий, г. Каменная, 278 м, делянка в лесу с преобладанием *Q. robur* и участием *Quercus hartwissiana*, дубовое бревно с раковой язвой, дуплом и гнилью *I. nidus-pici* (рис. 3d), 27.10.2011 [7]; Усть-Лабинский р-н, окр. ст-цы Тенгинская, ур. лес «Дубки», 98 м, насаждение *Q. petraea* с участием *Q. robur* и *Q. pubescens*, в стволе дуба скального (рис. 2d), модель, 14.11.2015, 09.04.2016, 05.08.2016, 16.09.2018 [9].

Общие характеристики местообитаний (выделов) этого трутовика получены из материалов последнего всеобъемлющего лесоустройства. В Краснодарском крае в 6 из 9 случаев признаки развития мицелия *I. nidus-pici* встречались в высоковозрастных древостоях на стволах дуба скального. Практически все подобные лесотаксационные выделы приурочены к склонам южных экспозиций, часто крутым, и обычно не пройденным рубками (табл. 1). Горный рельеф позволяет сохраняться старовозрастным экземплярам дуба и сложным группировкам трутовиков.

Таблица 1

Лесохозяйственная характеристика местообитаний *I. nidus-pici*

Пункт*	Названия лесничеств до 2006 года	Номер квартала / выдела	ВНУМ (м)	Породный состав лесотаксационного выдела при первом обнаружении патогена	Возраст** (лет)	Крутизна склона (град.)	Экспозиция
1	Натухаевское	49/17	224	10ДПУ	68	5	юз
2	Гостагаевское	36/26	151	4ДС6Г	75	5	юз
3	Молдованское С	18/5	125	5ДС3Г2ГШ+КЛ	69	15	юв
4	Михайловское	60/26	265	8ДС2ДС	151	25	ю
5	Убинское	34/5	564	7ДС2Г1ГШ	143	10	ю
6	Крепостное	53/4	244	10ДС+СО	140	35	юз
7	Калужское	63/3	278	7ДЧ2ГШ1ЯО	101	15	сз
8	Архипо-Осиповское	208/17	529	8ДПУ2ГР	164	35	з
9	Усть-Лабинское	35/6	98	9ДЧ1БЯР+ГШ+КЛ	74	0	юз

** номер пункта на рис. 1; ** возраст первого яруса главной породы лесотаксационного выдела на момент первой находки популяции патогена*

Мицелий *I. nidus-pici* формирует белую ядровую гниль древесины штамба на высоте до 2,5 м (рис. 3d). Единственный раз нам встретился базидиокарп (телеоморфа) на комле дуба (рис. 3c). На ранних стадиях проявления симптомов патогенеза на коре образуются бугристые вздутия (рис. 2b). Позже появляется небольшое дупло (рис. 3a), со временем превращающееся в открытую снизу полость (каверну), окруженную бугорчатыми анаморфами и сильным вздутием ствола (рис. 2c).

В мае-июне вокруг язвы прорастают стерильные оранжево-желтые анаморфы, покрытые крупными каплями жидкости (рис. 3a). К осени они подсыхают, уплотняются и темнеют (рис. 2c). На их срезе видны белые извилистые слои гиф (рис. 3b). К следующему сезону анаморфы становятся угольно-черными (рис. 2a). Со временем они растрескиваются и разрушаются по частям. Споры продуцирует желтоватый базидиокарп, обычно выстилающий своды каверны (рис. 2d). На наблюдаемых почти 10 лет модельных деревьях *Q. petraea* внешние признаки развития *I. nidus-pici* менялись медленно, а анаморфы прорастали не каждый сезон.

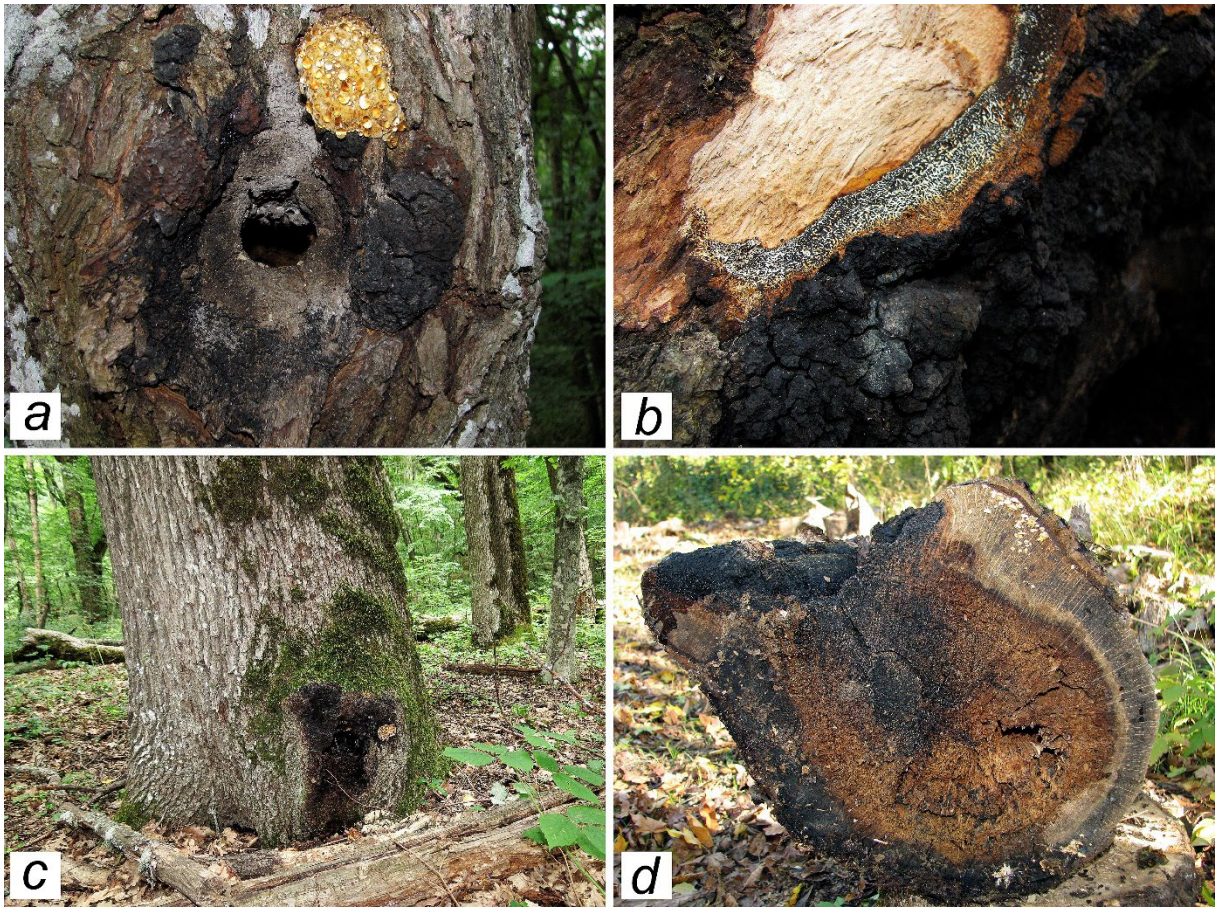


Рис. 3. Симптомы I. nidus-pici на дубе:
a – разновозрастные стерильные плодовые тела в июне 2010 [1], b – срез анаморфы в ноябре 2011 [3]; c – комлевое расположение раковой язвы [5];
d – ядровая гниль древесины [7]

Поздние симптомы патогенеза *I. nidus-pici* в древостое обычно хорошо заметны, особенно в зимний период, что позволяет распознавать зараженные деревья издалека. В двух пунктах такие признаки были отмечены сразу на нескольких деревьях дуба. На Михайловском перевале [4] и хребте Крепость [6] в старовозрастных древостоях *Q. petraea* существовали синтопичные поселения *I. nidus-pici* и *Inonotus dryophilus* (Berk) Murrill, (1904). Многие деревья здесь имели и комлевые дупла, характерные для *Fistulina hepatica* (Schaeff.) Sibth., 1794, а также вздутия и бугры на стволах, из которых к осени прорастают плодовые тела *Hericium erinaceus* (Bull.) Persoon (1797). На хребте Крепость некоторые дубы были одновременно поражены мицелием *I. nidus-pici* и *I.* dryophilus (рис. 2b).

Встречаемость *I. nidus-pici* на Северо-Западном Кавказе очень низкая. Симптомы этого вида нам попадались в лесах гораздо реже, чем не менее характерные базидиомы трутовика *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., 1881 или однолетние плодовые тела *Hericium erinaceus*. Оба вида, в отличие от *I. nidus-pici*, занесены в Красную книгу Краснодарского края (2017), а *G. lucidum* занесен и в Красную книгу РФ (2023).

Выводы

На Северо-Западном Кавказе *I. nidus-pici* отмечен только на живых деревьях дуба. Вид широко распространён от западной границы горных лесов на южном и северном макросклонах до рукотворной дубравы, изолированной агроценозами в междуречье Лабы и Кубани [9]. Все популяции малочисленны, если судить по количеству деревьев с

раковыми язвами. Больше всего последних отмечено в старых дубравах на крутых склонах южных экспозиций, почти не тронутых рубками. В этих биотопах существуют синтопичные популяции нескольких видов ксилотрофных грибов, в том числе охраняемых. Реальная встречаемость *I. nidus-pici* может оказаться выше. Из-за общей редкости вида и труднодоступности предпочитаемых им биотопов лесохозяйственное значение *I. nidus-pici* невелико. Пораженные им участки ствола и полости в них служат местообитаниями стенотопных видов беспозвоночных, включая охраняемых. Несовершенная стадия *I. nidus-pici* рассматривается как источник биологически активных веществ (Garádi et al., 2021).

В 2010–2014 и 2021–2023 гг. этот материал был собран в том числе в ходе программ Администрации Краснодарского края по экологическому мониторингу охраняемого компонента биоты. Исследования инвазий адвентивных насекомых-фитофагов на Северо-Западном Кавказе в 2016–2022 гг., также послужившие источником приведенных здесь сведений, выполнялись при поддержке ФГБУ «РФФИ» и Администрации края в проектах 16-44-230780 и 19-44-230004 р_а.

Список источников

Большаков, С.Ю. Афиллофороидные грибы европейской части России: аннотированный список видов / Отв. ред. С.Ю. Большаков, С.В. Волобуев, О.Н. Ежов. – СПб. : Изд-во СПбГЭТУ «ЛТИ», 2022. – 578 с.

Бондарцев, А.С. Трутовые грибы европейской части СССР и Кавказа / А.С. Бондарцев. – М.-Л. : «Изд. АН СССР», 1953. – 1106 с.

Гниненко, Ю.И. Новая вспышка численности непарного шелкопряда *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) в лесах западной части Северного Кавказа / Ю.И. Гниненко, В.И. Щуров, Г.А. Серый // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – Вып. 192. – СПб. : СПбГЛТА, 2010. – С. 59–64.

Исиков, В.П. Аннотированный список грибов на деревьях и кустарниках Черноморского побережья Кавказа / В.П. Исиков // Сборник научных трудов ГНБС, 2014. – Т. 139. – С. 158–168.

Караџић, Д. Прилог познавању паразитне гљиве *Inonotus nidus-pici* Pilat узрочника рак-рана на стаблима лишћара / Д. Караџић, И. Миленковић // Шумарство 1–2, Јануар–Јун, 2015. – С. 15–30.

Ширяева, Н.В. Вредные членистоногие и паразитарная микофлора древесных растений Сочинского национального парка (Справочник) / Н.В. Ширяева, Т.Д. Гаршина. – Сочи : НИИгорлесэкол, 2000. – 40 с.

Щуров, В.И. Находки популяций редких и охраняемых видов животных (Arthropoda: Insecta) при мониторинге и проектировании ООПТ Краснодарского края / В.И. Щуров // Научные основы сохранения полноты биоразнообразия в заповедниках и национальных парках. Перспективные для создания ООПТ территории. Тр. Сочинского национального парка. Вып. 15. – Ростов-на-Дону, 2023. – С. 388–401.

Щуров, В.И. Кружевница дубовая *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) на Северо-Западном Кавказе: фенология, биология, мониторинг территориальной экспансии и вредоносности / В.И. Щуров, А.С. Замотайлов, А.С. Бондаренко и др. // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, Вып. 228. – СПб. : СПбГЛТА, 2019. – С. 58–87.

Garádi Z., Dékány M., Móricz Á.M., Gaál A.; Papp V., Béni S., Ványolós A. Antimicrobial, Antioxidant and Antiproliferative Secondary Metabolites from *Inonotus nidus-pici*. Molecules 2021, 26, 5453. https://doi.org/10.3390/molecules 26185453 (дата обращения 29.03.2024).

Inonotus nidus-pici Pilát in GBIF Secretariat (2023). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset https://doi.org/10.15468/39omei accessed via GBIF.org on 2024-03-30 (дата обращения 29.03.2024).

Milenković I., Radulović Z., Tomšovský M., Sikora K., Golubović Ćurguz V., Jovanović D., Karadžić D. Distribution and new hosts of the parasitic fungus *Inonotus nidus-pici* in Serbia // Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci 32, 2022. – С. 5–16.

РЕКРЕАЦИОННАЯ РОЛЬ ЛЕСОВ

УДК 338.482.22

Особенности туристско-рекреационного использования лесов Волгоградской области

Л.В. Деточенко
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет», Волгоград, Российская Федерация, Lillyad@rambler.ru

Представлены особенности лесов Волгоградской области. Проведен анализ возможностей туристско-рекреационного использования лесов в степной и полупустынной области в настоящее время. Выделен ряд направлений туристского использования леса в регионе, различающихся по способу организации и по видам туризма.
Ключевые слова: *Волгоградская область, лесистость, организованный туризм, самодеятельный туризм, туристско-рекреационный потенциал.*

Features of tourist and recreational use of forests in Volgograd region

L.V. Detochenko
Volgograd State Social and Pedagogical University, Volgograd, Russian Federation, Lillyad@rambler.ru

The features of the forests of Volgograd region are presented. Analysis of the possibilities of tourist and recreational use of forests in the steppe and semi-desert region at the present time was carried out. A number of areas of tourist use of forests in the region have been identified, differing in the method of organization and types of tourism.
Keywords: Volgograd region, forest cover, organized tourism, amateur tourism, tourist and recreational potential.

В условиях современной геополитической и экономической ситуации внутренний туризм в России характеризуется значительным ростом почти во всех субъектах страны. Динамика туристского потока в Волгоградской области в 2016–2023 гг. представлена на диаграмме (рис. 1).

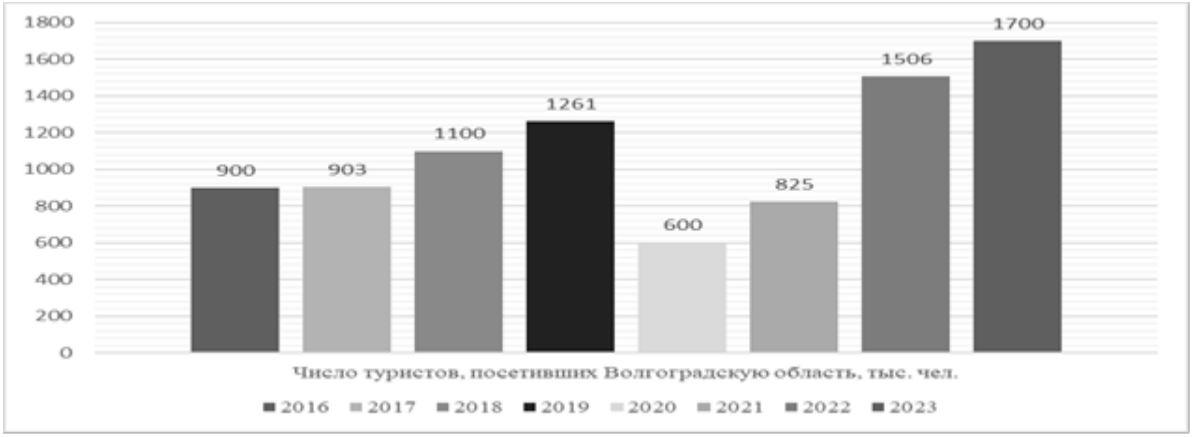


Рис. 1. Динамика туристского потока в Волгоградской области с 2016 по 2023 гг., тыс. чел. Источник: составлено автором по агрегированным данным Администрации, туроператоров Волгоградской области

Для дальнейшего развития туризма в Волгоградской области необходимо чёткое понимание особенностей разных видов туризма и географии их на различных территориях. Достаточно перспективным, но пока ещё мало задействованным, турнаправле-

нием является туризм в лесах преимущественно степной и полупустынной зоны Волгоградской области. Анализ лесов области и особенностей их туристско-рекреационного использования представлен в данной статье.

Волгоградская область – типичный пример малолесистых субъектов Российской Федерации. Состав земель лесного фонда и земель иных категорий, на которых расположены леса, отражён в табл. 1.

Таблица 1

Волгоградская область. Состав земель лесного фонда и земель иных категорий, на которых расположены леса

Показатели	Единицы измерения
Площадь земель, на которых расположены леса – всего лесов, в отношении которых имеются материалы лесоустройства	685,4 тыс. га
• в том числе по целевому назначению лесов – защитные • том числе по целевому назначению лесов – эксплуатационные • в том числе по целевому назначению лесов – резервные	685,4 тыс. га 0 0
Площадь земель, на которых расположены леса – лесные земли	538,4 тыс. га
Площадь земель, на которых расположены леса, в том числе занятые лесными насаждениями (покрытые лесной растительностью) – всего • из них лесными насаждениями с преобладанием хвойных древесных пород • из них лесными насаждениями с преобладанием твердолиственных древесных пород	469,7 тыс. га 74,6 тыс. га 281,3 тыс. га
Всего площадь лесов	696,6 тыс. га
Запас древесины, общий	32,65 млн куб. м
Лесистость территории	4,2%

Источник: (Состав земель…, 2023)

Анализ таблицы свидетельствует о том, что в Волгоградской области, территория которой 112,9 млн кв. км, площади земель, реально покрытые лесной растительностью, составляют 469,7 тыс. га, то есть, лесистость Волгоградской области всего 4,2%. По данному показателю область занимала и занимает только 77-е место среди субъектов РФ, и 3-е среди субъектов Южного федерального округа. По площади лесов Волгоградская область 64-я в списке субъектов РФ и 2-я среди территорий Южного федерального округа (Треть лесов…, 2014).

В Волгоградской области основные площади лесного фонда находятся в более увлажнённых северо-западной, северной и западной частях региона. Здесь на черноземных почвах в условиях преобладания степной и лесостепной растительности лесистость территории достигает 12%, что гораздо выше средней по области. В заволжских и южных районах в полупустынной зоне лесистость едва составляет 1,5% (Геогр. атлас…, 2016).

Все леса области ещё со времён Советского союза по целевому назначению относятся к первой категории лесов – защитные, водоохранные. В Волгоградской области полностью отсутствуют леса категорий эксплуатационные и резервные. Но именно защитное значение лесов, а также средообразующее, ресурсоохранное, бальнеологическое, эстетическое, культурное и рекреационное в условиях засушливых степей и полупустынь региона очень велико.

Сплошных крупных лесных массивов в Волгоградской области нет: леса представлены отдельными урочищами, колками, расположенными преимущественно в поймах рек, оврагах и балках, соответственно, естественные леса Волгоградской области – это пойменные, байрачные, нагорные леса и колки.

Пойменные леса распространены по долинам рек области. Выделяется Волго-Ахтубинская пойма, естественные массивы леса которой в основном представлены широколиственными породами, чаще всего это осокорево-дубовые леса с примесью клёна, крушины, вяза, боярышника, терна, дикой яблони.

Байрачные леса – это леса, выросшие в балках, видовой состав таких лесов представлен дубом, клёном, ясенем, липой, дикими грушами и яблонями с зарослями вишни, терна, миндаля, таволги.

Нагорные леса – это леса водоразделов и возвышенностей. Иногда их называют лесами «Венцов». Часто это продолжение байрачных дубрав, поднимающихся по склонам на водоразделы. Видовой состав – дубы, тополя, липы, ольха, осины, берёзы.

Колки – небольшие островка леса, встречающиеся на песках Придонья, обычно по междуречьям, состоящие из берёзы, дуба, в меньшей степени сосны.

Изучая состав древесных пород в лесных насаждениях Волгоградской области, можно констатировать, что площадь лесных насаждений с преобладанием твердолиственных древесных пород (281,3 тыс. га) почти в 4 раза превышает площадь земель, покрытых лесными насаждениями с преобладанием хвойных древесных пород (74,6 тыс. га). На песчаных почвах области в условиях жаркого аридного климата основная и фактически единственная лесообразующая хвойная порода деревьев – сосна обыкновенная.

Практически треть лесов Волгоградской области (около 35%) рукотворные, выращенные путем посадки сеянцев. Искусственное лесоразведение крайне важно для степной области с аридным климатом.

По территории области проходят государственные защитные лесные полосы: Пенза – Каменск, Воронеж – Ростов, Камышин – Волгоград, Саратов – Астрахань, Волгоград – Астрахань – Черкесск и придорожные – Волгоград – Садовое, Жирновск – Слащёвская. В сельской местности высажены полезащитные лесополосы, озеленены берега водоёмов – водохранилищ, прудов, территории у населённых пунктов. Вокруг Волгограда создано зелёное кольцо, среди основных видов его составляющих – дуб, сосна, вяз, жёлтая акация, плодовые деревья, смородина золотистая. Общая площадь искусственных лесонасаждений области – 280 тыс. га.

В целом видовой состав и естественных, и рукотворных лесных насаждений области представлен дубом, сосной, ясенем, вязом, клёном, берёзой, осиной, ольхой, липой, тополем, ивой. Основные площади заняты (в %): дубом – 45,4; сосной обыкновенной – 15,0 (сосновые леса области по большей части искусственного происхождения); тополем – 7,6; вязом – 6,4; ясенем – 5,9; ивами древовидными – 3,3; тальником – 2,0. В возрастной структуре лесов преобладают молодняки и средневозрастные насаждения (около 70% площади). На долю спелых и перестойных приходится 17,0%, в которых мягколиственные породы составляют более половины насаждений (59%) (Природа России…, 2023).

Возможности туристско-рекреационного использования лесов в степной и полупустынной Волгоградской области в настоящее время приобретают особую актуальность. Можно выделить ряд направлений туристского использования леса в регионе, различающихся по способу организации и по видам туризма.

Организованный туризм

В лесных местностях Волгоградской области туристический поток осуществляется туроператорами области, чаще всего базирующимися в областном центре Волгограда, которые создают маршруты и продают организованные туры, преимущественно жителям миллионного Волгограда, генерирующего основные потоки областных туристов. Фирмы-туроператоры вне областного центра единичны.

Что касается географии туризма в лесных зонах региона, то проанализировав ситуацию с частотой и географией турвыездов жителей Волгоградской области, можно

констатировать, что между расстояниями до основных лесных турдестинаций, продолжительностью и востребованностью тура существует прямая зависимость.

Основные виды организованного туризма.

Природно-экскурсионный туризм. Для туров в лесные местности с познавательными, экскурсионными целями задействованы преимущественно объекты сети ООПТ области. Это, в первую очередь, природные парки. Из 7 природных парков региона в 5 расположены леса. Интереснейшие разнообразные маршруты по территориям природных парков области создают работники туристских отделов парков. Для привлечения туристов и реализации туров они работают в связке с волгоградскими региональными туроператорами.

Организованные туры для знакомства с лесными ландшафтами, урочищами, отдельными уникальными древесными ботаническими объектами достаточно популярны у туристов. В рейтинге таких маршрутов лидируют туры в природный парк «Волго-Ахтубинская пойма». Объясняется это, в первую очередь, близостью парка к областному центру Волгограду – основному пункту, генерирующему потоки внутриобластных туристов. Во все остальные парки организованные туры осуществляются значительно реже. Можно выделить «Щербаковский» природный парк, который, располагаясь среди красивейших ландшафтов – «Волгоградская Швейцария» – при удаленности от Волгограда на 250 км, тем не менее привлекает туристов из областного центра в составе одно-, иногда двухдневных организованных туров. Кроме того, в 1-1,5-часовой транспортной доступности от природного парка находится крупный (с населением 105,5 тыс. чел.) город Камышин, также генерирующий потоки туристов. Природный парк «Донской», расположенный значительно выгоднее к Волгограду, на расстоянии 80 км, также посещаем в составе организованных туров, но основные экскурсии там нацелены на знакомство с ландшафтами меловых гор, их растительностью; на ознакомление с лесной флорой, пойменным лесом отводится меньше времени. Природные парки «Усть-Медведицкий» и «Нижнехоперский», находящиеся от областного центра на расстоянии 250-300 км, принимают единичные туры организованных туристов из Волгограда, а в основном присутствуют туристы из близрасположенных населённых пунктов.

Из списка ботанических памятников природы Волгоградской области в составе организованных туров, как элемент тура, посещаемы «Дуб-патриарх» в Дубовском районе, «Дубы-великаны» в Ольховском районе, «Воропаевская сосна» во Фроловском районе, «Тунгутинская лесная дача» в Светлоярском районе, «Заплавинские дубравы» в Ленинском районе.

Экологический туризм можно рассматривать в комплексе с природно-рекреационным, поскольку при проведении экскурсий в лесных зонах экологическая составляющая обязательно присутствует.

Рекреационный туризм. Данный вид туризма, как организованный, прежде всего, связан с турами в разнообразные базы отдыха, расположенные на лесных территориях. В этом случае между туркомпаниями и базой отдыха заключается договор, и роль турфирмы ограничивается продажей тура и организацией группового трансфера туристов в средство размещения и обратно. Для данного вида туризма характерна работа с отдалёнными от Волгограда базами отдыха (200-300 км), именно в таком случае актуален групповой трансфер.

Корпоративные туры с целью отдыха на природе. Организуются туроператорами эпизодически по заявкам организаций. География таких туров чаще всего ограничена территорией природного парка «Волго-Ахтубинская пойма».

Туры за грибами. Организованные однодневные туры с целью сбора грибов осуществляются в области осенью, фактически только в два лесных массива – посадки

сосны обыкновенной в Калачёвском районе и в Арчединсий лесхоз вблизи поселка Ветютнев во Фроловском районе, находящихся на расстоянии от Волгограда в пределах 80-110 км.

Приключенческий, спортивный туризм. Квесты, преодоления маршрутов, игры, спортивные соревнования в лесных зонах организуются рядом туркомпаний Волгограда, преимущественно для детей и молодежи, почти исключительно в непосредственной близости от областного центра в природном парке «Волго-Ахтубинская пойма».

Сплавы. Хотя сплав – это разновидность водного туризма, тем не менее в Волгоградской области организованные 3-7-дневные сплавы на байдарках, катамаранах, плотах осуществляются по реке Дон и его притокам – Медведица, Хопёр, Иловля, в зоне пойменных донских лесов, чаще всего в пределах природных парков «Нижнехоперский», «Усть-Медведицкий», «Донской».

Самодеятельный туризм

В лесах Волгоградской области, когда туристы не пользуются услугами туркомпаний, а организуют свой маршрут и туристско-рекреационную составляющую самостоятельно, туризм распространён гораздо значительнее, имеет более широкую географию, при том, что число видов такого туризма меньше. Статистический учёт такого вида туризма практически невозможен.

Основным видом самодеятельного туризма является *природно-рекреационный*, в различных его вариантах. Чаще всего это семейный или групповой туризм – компаний друзей, знакомых, коллег с целью отдыха на природе, оздоровления. Это могут быть прогулки в лесу, пикники, отдых на берегах водоёмов, активные игры. Наиболее распространён в таком случае однодневный туризм, реже – более длительный с использованием в качестве места ночлега автомобиля, палатки. Распространено самостоятельное посещение баз отдыха, турбаз, когда бронирование осуществляется непосредственно самими туристами в средствах размещения. Как правило, для такого вида туризма выбираются локации в незначительной удалённости от места проживания туристов, соответственно, и самую значительную антропогенную нагрузку испытывают лесные территории в пределах 100 км от областного центра, в первую очередь, Волго-Ахтубинская пойма.

Занятия по интересам. Прежде всего, сюда можно отнести сбор грибов, рыбную ловлю и охоту. Сбор грибов и рыбалка осуществляются туристами преимущественно на незначительном удалении от места проживания (до 100 км); для охоты, в силу особенностей распространения животных, расстояния, преодолеваемые туристами, могут быть значительно больше. Для грибных сборов популярны и испытывают сильнейшие антропогенные перегрузки леса шести расположенных близ Волгограда районов области – Городищенского, Иловлинского, Среднеахтубинского, Ленинского, Калачёвского, Фроловского. Для рыбной ловли – водоёмы Волго-Ахтубинской поймы, р. Дон и его притоков, Цимлянское и Волгоградское водохранилища.

Самостоятельные *сплавы* по рекам области присутствуют, но распространены незначительно.

Можно выделить ещё один вид самодеятельного туризма с посещением лесов региона – *транзитный.* Волгоградская область является транзитной территорией, которую пересекают туристы из более северных и северо-восточных субъектов России при поездках на Черное и Азовское моря. Эти межрегиональные туристы зачастую выбирают лесные массивы области для ночевок и более длительных остановок на пути следования.

На этом фактически исчерпываются виды самодеятельного туризма в лесах Волгоградской области, то есть набор их невелик, но масштабы антропогенной нагрузки на

лесные территории при таком туризме огромны. Необходимо отметить, что именно самодеятельные туристы при посещении лесов создают самые серьёзные экологические проблемы, способствуя возникновению стихийных свалок, лесных пожаров; уничтожают подрост, ломают ветви, рубят молодые деревья, перепахивают и уничтожают лесную подстилку при сборе грибов; распространяется браконьерство. Отслеживать и бороться с такими последствиями туризма в лесных зонах крайне сложно.

Частота и организованных, и самодеятельных выездов туристов в леса Волгоградской области возрастает. Крайне актуально найти необходимый баланс между развитием туризма в лесных местностях и экологической составляющей, принимать все меры для того, чтобы туристский поток не уничтожил и так редкие лесные массивы области.

Список источников

1. Географический атлас-справочник Волгоградской области / под. ред. В.А. Брылева. 3-е изд., исправл., доп. – М. : Планета, 2016. – 64 с.
2. Природа России. Волгоградская область. URL : http://www.priroda.ru/regions/forest/detail.php?SECTION_ID=586&FO_ID=598&ID=7356. (дата обращения: 11.03.2024).
3. Состав земель лесного фонда и земель иных категорий, на которых расположены леса. Открытые данные Волгоградской области официальный портал. URL : http://opendata.volganet.ru/3444200448-ForestComposition. (дата обращения: 05.03.2024).
4. Треть лесов Волгоградской области – рукотворные. ЛесПромИнформ № 3 (101), 2014 г. / Журнал для профессионалов ЛПК URL : https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=3644. (дата обращения: 09.03.2024).

УДК 338.48

Оценка ландшафтно-экологических факторов районов Ростовской области для проектирования особо охраняемых природных территорий

О.В. Ивлиева
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, Российская Федерация, ivlieva.o@mail.ru

В результате комплексной оценки природных условий были выделены территории, наиболее благоприятные для развития особо охраняемых природных территорий. Проведена оценка современного состояния особо охраняемых природных территорий по разнообразию видов растительных сообществ, по распаханности земель, лесистости территории.
Ключевые слова: *природный потенциал; распаханность земель; растительные сообщества; ландшафты.*

Assessment of landscape and ecological factors of the districts of the rostov region for the design of specially protected natural areas

O.V. Ivlieva
Southern Federal University, Professor, Rostov-on-Don, Russian Federation, ivlieva.o@mail.ru

As a result of a comprehensive assessment of natural conditions, the most favorable areas for the development of specially protected natural areas were identified. An assessment of the current state of specially protected natural areas in terms of the diversity of species of plant communities, ploughed land, and forest cover of the territory has been carried out.
Keywords*: natural potential; ploughing of land; plant communities; landscapes.*

Сеть особо охраняемых природных территорий на Дону достаточно обширна и разнообразна. Они играют важнейшую роль в сохранении и восстановлении ресурсов живой природы Ростовской области и являются наиболее эффективным механизмом поддержания экологического баланса территорий, сохранения естественного биологического разнообразия.

Особо охраняемые природные территории во всем мире самым широким образом используются для организации экологического туризма. Возможность использования ООПТ для грамотного развития экологического туризма очевидна. Ограниченный, познавательный, тщательно регламентируемый туризм во многих ООПТ с учетом их размеров, специфики, традиций повысит социальную значимость ООПТ и станет веским аргументом против непрекращающихся попыток вовлечь природные ресурсы заповедных территорий в иные формы хозяйственной деятельности.

Для анализа благоприятности природных условий Ростовской области для проектирования и развития ООПТ были приняты во внимание показатели: доля распаханных земель (%), лесистость (%), фитоценотическое разнообразие, содержание гумуса (%), количество и площадь ООПТ, количество «краснокнижных» видов растений и животных (табл. 1).

Для расчета показателя доли распаханности земель (%) были использованы данные Росреестра (Доклад..., 2022) по площадям административных районов и площадям пашни в разрезе административных районов области.

Лесистость – степень облесённости территории. Определяется отношением покрытой лесом площади к общей площади страны, района, лесхоза и т.д.; выражается в процентах (Распоряжение..., 2018). Сведения о лесистости районов области были рассчитаны по данным Лесного плана Ростовской области [2018 г.].

Для определения фитоценотического разнообразия районов были проведены подсчеты количества фитоценозов с использованием совмещенных Карты растительности Ростовской области (1973) и карты административного деления Ростовской области в графическом редакторе CorelXara Pro 5.0.

Данные по содержанию гумуса (%) составлены на основании интерактивной карты обеспеченности почв РО питательными веществами (Интерактивная карта...,2022). При расчете показателя количества и площади ООПТ принимались территории федерального и областного значения в разрезе административных районов области. При расположении ООПТ в границах двух и более районов зачет ООПТ был для всех районов. Площадь ООПТ составлялась на основании федерального и областного законодательства (Постановление..., 1995; Постановление..., 2006; Постановление..., 2014). В расчет не принимались ООПТ местного значения в связи с их малой площадью и непостоянным количеством.

Расчет показателя «краснокнижных» видов растений и животных осуществлялся на основании третьего издания Красной книги Ростовской области [2017].

Минимальный показатель распаханности земель отмечается в шести районах: Шолоховском, Цимлянском, Усть-Донецком, Тарасовском, Каменском, Верхнедонском. Два из этих районов отличаются самой высокой площадью лесов от площади территории района, она составляет в Шолоховском – 21,5%, в Верхнедонском – 19,2%. В сравнении со всеми районами Ростовской области, остальные из перечисленных (Цимлянский, Усть-Донецкий, Тарасовский, Каменский) имеют площадь лесов (от 10 до 13%), при средней лесистости территории Ростовской области – 2,5%. Территории этих шести районов отличают также высокое фитоценотическое разнообразие ландшафтов, а также большое количество особо охраняемых природных территорий. На территории перечисленных районов насчитывается не менее 5-7 памятников природы.

Таблица 1

Ландшафтно-экологические факторы благоприятности природных условий Ростовской области для развития ООПТ

№	Районы	Доля распаханных земель, %	Лесистость, %	Фитоценотическое разнообразие	Содержание гумуса, %	Количество ООПТ	Площадь ООПТ, тыс. га	Количество «краснокниж-ных» видов
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Азовский	65,8	2,8	9	3,6	1	18,40	121
2	Аксайский	49,9	3,3	8	3,6			77
3	Багаевский	47,6	1,7	6	3			36
4	Белокалитвинский	53,8	2,6	9	2,9	2	0,62	70
5	Боковский	56,2	4,5	8	3,5			61
6	Верхнедонской	46,4	19,2	9	3,5	6	0,80	150
7	Веселовский	69,6	0,4	6	3			40
8	Волгодонской	51,3	5,85	10	3	1	0,01	48
9	Дубовский	49,0	1,7	9	2,2			54
10	Егорлыкский	79,8	0,4	5	3,53			22
11	Заветинский	31,2	0,7	8	2,2			51
12	Зерноградский	81,5	0,7	6	3,53	2	0,7	37
13	Зимовниковский	58,0	0,8	8	2,2			39
14	Кагальницкий	83,9	0,1	4	3,53			26
15	Каменский	48,2	9,5	8	3,5	5	2,13	107
16	Кашарский	64,0	2,6	7	3,5	5	2,404	46
17	Константиновский	64,2	2,3	10	1,5	1	0,09	61
18	Красносулинский	50,7	6,1	6	3,5	1	8,63	94
19	Куйбышевский	70,8	0,7	5	3,6	2	0,14	63
20	Мартыновский	66,5	3	9	3	1	0,02	40
21	Матвеево-Курганский	74,8	0,7	7	3,6			69
22	Миллеровский	58,5	5,95	8	3,5	3	3,48	97
23	Милютинский	65,9	3,4	6	1,5	1	1,21	35
24	Морозовский	70,5	1,5	7	1,5	1	0,07	30
25	Мясниковский	61,5	0	7	3,6	5	4,27	88
26	Неклиновский	68,5	0,2	7	3,6	6	5,53	91
27	Обливский	55,4	6,1	7	1,5			66
28	Октябрьский	52,3	6,29	8	3,6	2	0,38	77
29	Орловский	58,0	1,1	9	2,2	1	6,71	103
30	Песчанокопский	83,1	0,1	4	3,53			21
31	Пролетарский	56,8	1,5	9	3			64
32	Ремонтненский	41,2	0,5	7	2,2	3	2,76	65
33	Родионово-Несветайский	71,3	0,1	4	3,6			49
34	Сальский	73,4	1,28	6	3,53	4	0,54	58
35	Семикаракорский	50,5	3,8	7	3	3	0,60	42
36	Советский	60,9	5,77	6	1,5	1	0,1	45
37	Тарасовский	59,5	10,2	9	3,5	3	0,62	99
38	Тацинский	69,1	1,44	6	1,5			34
39	Усть-Донецкий	47,4	13,4	10	3,6	5	5,03	143
40	Целинский	83,5	0,1	3	3,53			31
41	Цимлянский	39,9	9,4	9	1,5	2	13,91	92
42	Чертковский	53,9	4,3	6	3,5	3	0,97	65
43	Шолоховский	43,0	21,5	9	3,5	7	1,71	190

Все ООПТ отличаются богатейшим биологическим разнообразием, высокой сохранностью природных комплексов и незначительным антропогенным воздействием. Четыре территории представлены уникальными по красоте пойменными ландшафтами с озёрами и водотоками (ериками, протоками, ручьями). Благодаря наличию в границах памятников природы различных видов экосистем здесь наблюдается сосредоточение редких и исчезающих видов флоры и фауны.

Природный потенциал ООПТ необходимо использовать в просветительских и рекреационных целях. Разработка программ просветительских мероприятий и экологического туризма – важная составляющая планирования и реализации задач, стоящих перед ООПТ. Важно осуществлять все мероприятия с учетом специфики территории и допустимых нагрузок на природные комплексы и объекты ООПТ. Создание визит-центров, экологических маршрутов и троп, проведение экологических праздников, акций, бесед, лекций и многие другие формы уже доказали свою эффективность по привлечению внимания большого количества людей к природоохранной деятельности, к рассмотрению экологических проблем родного края, к осознанию ценности природы.

Живописные сохранившиеся участки живой природы всегда притягивают людей, и это требует принятия дополнительных мер по их сохранению. Организация регулярных мероприятий по предотвращению и выявлению нарушений режима особой охраны ООПТ, проведение разъяснительных бесед с местным населением и посетителями, установка информационных и предупреждающих аншлагов, применение административных мер к нарушителям – неотъемлемая часть функционирования ООПТ. Именно здесь возможно связать воедино рекреацию, обучение и воспитание населения.

Благодаря современным информационным ресурсам, ГИС-технологиям, доступности кадастровых данных, скорости получения и обмена сведениями определение таких территорий значительно облегчается.

В 2014 году Правительством Ростовской области утвержден Порядок организации и функционирования особо охраняемых природных территорий Ростовской области (Постановление..., 2017), в котором описана вся процедура создания, реорганизации и упразднения ООПТ областного значения, необходимые материалы и их содержание. Также установлен круг заявителей, которые могут обращаться с предложениями по данным вопросам.

Конечно, в данном вопросе нельзя снимать со счета современную социально-экономическую ситуацию. Создание ООПТ влечет за собой значительную нагрузку на бюджет области: создание структуры управления и обеспечение функционирования, материальное оснащение, ежегодное содержание и т.д.

В то же время Правительством Ростовской области запланировано создание крупнейшей в истории ООПТ области охраняемой территории – природного парка «Среднедонской» на территории Верхнедонского и Шолоховского районов (Постановление..., 2015). Планируемая площадь парка может составить около 176,5 тыс. га. На территории парка будут выделены функциональные зоны с различным режимом особой охраны. По завершении мероприятий по созданию природного парка доля площади ООПТ федерального, регионального и местного значения в общей площади области должна достичь 4%.

Кроме того, комплекс мер, ориентированных на обеспечение охраны ООПТ, предусмотренный государственной программой, позволит улучшить сохранение и увеличить площадь распространения, а также количество видов растительного и животного мира Ростовской области (Постановление..., 2013).

Список источников

1. Доклад о состоянии и использовании земель в Ростовской области в 2022 году. – Ростов-на-Дону, 2022. – 55 с. Режим доступа: http://kadastrdon.ru/news/news_post/01-04-2015-opublikovan-doklad-o-ostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rostovskoy-oblasti-v-2014-godu (дата бращения:06.05.2022).

2. Распоряжение Главы Администрации (Губернатора) Ростовской области от 13.03.2009 № 34 «Об утверждении лесного плана Ростовской области на 2009–2018 годы». Интернет-ресурс: Официальный сайт Правительства Ростовской области. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.donland.ru/documents/Ob-utverzhdenii-Lesnogo-plana-Rostovskojj-oblasti-na-2009-%E2%80%93-2018-gody (дата обращения: 24.08.2022).

3. Интерактивная карта обеспеченности почв РО питательными веществами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.donplodorodie.ru/.

4. Постановление Правительства РФ от 27.12.1995 № 1292 «Об учреждении в Ростовской области государственного природного заповедника «Ростовский» Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/ (дата обращения: 14.02.2022)

5. Постановление Администрации Ростовской области от 19.10.2006 № 418 «О памятниках природы Ростовской области». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.donland.ru/documents/ (дата обращения: 15.06.2022).

6. Постановление Правительства Ростовской области от 27.11.2014 № 789 «О создании государственного природного заказника «Горненский». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.donland.ru/documents/ (дата обращения: 14.02.2022).

7. Постановление Правительства Ростовской области от 15.05.2014 № 350 «Об утверждении Порядка организации и функционирования особо охраняемых природных территорий Ростовской области» (в ред. постановления Правительства РО от 11.05.2016 № 337 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: официальный портал Правительства Ростовской области http://www.donland.ru/documents/ (дата обращения: 24.08.2022).

8. Постановление Правительства Ростовской области от 31.12.2015 № 227 «О создании государственного природного заказника «Левобережный». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.donland.ru/documents/(дата обращения: 24.08.2022).

9. Постановление Правительства Ростовской области от 25.09.2013 № 595 «Об утверждении государственной программы Ростовской области «Охрана окружающей среды и рациональное природопользование»). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.donland.ru/documents/ (дата обращения: 24.08.2022).

УДК 502.4 (477.75)

Парки курортного региона Саки – Евпатория как объекты рекреации в западном Крыму

Е.С. Крайнюк
МБУДО «Детский экологический центр», Ялта, Крым, Российская Федерация, krainuk54@mail.ru
В.О. Смирнов
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь, Крым, Российская Федерация, svo.84@mail.ru

Представлены материалы обследования парков курортов Саки и Евпатория в Крыму. Описан видовой состав дендрофлоры, приведены сведения о ценных видах интродуцентов и редких дикорастущих видах флоры Крыма (в культуре), включенных в Красные книги Российской Федерации и Республики Крым. Дана оценка рекреационного потенциала парков.

Ключевые слова: *парк, культурфитоценоз, дендрофлора, редкие виды, озеленение, рекреация, Красная книга, Крым.*

Parks of the Saki – Yevpatoria resort region as recreational facilities in the western Crimea

E.S. Krainuk
Children's Environmental Center, Yalta, Crimea, Russian Federation, krainuk54@mail.ru
V.O. Smirnov
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea, Russian Federation, svo.84@mail.ru

The materials of the survey of the parks of the resorts of Saki and Yevpatoria in the Crimea are presented. The species composition of the dendroflora is described, information is provided on valuable species of introduced plants and rare wild species of flora of the Crimea (in culture) included in the Red Books of the Russian Federation and the Republic of Crimea. The assessment of the recreational potential of the parks is given.
Keywords: *Park, cultural phytocenosis, dendroflora, rare species, landscaping, recreation, Red Book, Crimea.*

Устойчивое экономическое развитие Сакско-Евпаторийского региона Республики Крым обеспечивается его функционированием как бальнеологического курорта. Использование уникальных природно-климатических особенностей обеспечивает развитие здесь санаторно-курортной и рекреационной отрасли.

Курортный регион Саки-Евпатория расположен в степной зоне Крыма, на западном побережье Черного моря, в центральной части побережья Каламитского залива (г. Евпатория) и на берегу Сакского соленого озера (г. Саки). В регионе находятся соленые грязевые озера, в т.ч. Сакское озеро, бальнеологические ресурсы которых имеют высокий рекреационный потенциал (Соцкова и др., 2015, 2017).

Рельеф местности равнинный. Климат приморский степной, сухой, умеренно холодный, смягчаемый близостью моря. Почвообразующие породы – южные карбонатные и засоленные. Зональные типы почв – каштановые, сформировавшиеся в условиях сухих степей при недостаточном увлажнении атмосферными осадками, что обусловливает небольшое накопление гумуса и вымывание солевых продуктов почвообразования. На побережье соленых озер почвы темно-каштановые солонцеватые, черноземы солонцеватые, лугово-черноземные солонцеватые и солонцы на средних и тяжелых глинах. Солонцеватость почв проявляется уже в верхних горизонтах и увеличивается по мере их глубины (Дзенс-Литовская, 1935, 1970; Дзенс-Литовский, 1935; Драган, 2004). Естественный растительный покров представлен антропогенно-преобразованными пустынными злаково-полынными степями и специфической галофитной растительностью по берегам Сакского озера и побережью Черного моря (Рубцов и др., 1966).

Согласно дендрологическому районированию степного Крыма, территория региона входит в западно-бережный район (Григорьев, 1972). Благодаря близости Черного моря, климат отличается более теплой зимой, со среднегодовой температурой +11,3°С, средней температурой января и февраля -1,5 °С и минимальной температурой -29,3 °С, жарким летом с температурой до +39 °С, количеством осадков 300-380 мм и безморозным периодом продолжительностью 182-244 дня.

Такие природно-климатические условия, как засушливый климат, высокое засоление почв, повышенное содержание солей в воздухе, ветровой и температурный режимы, недостаток воды являются лимитирующими для выращивания древесно-кустарниковых растений, поэтому озеленение проблемно. Лесов в регионе нет, поэтому большое значение имеют искусственные насаждения, важные для формирования благоприятных условий для рекреации.

Функционирование региона невозможно без сохранения как природных, так и искусственно созданных ландшафтов. Воздействие рекреации на природную среду ком-

пенсируется созданием зеленых насаждений, формирующих благоприятную экологическую среду в урбанизированном ландшафте. Поэтому парки являются составной частью экологически сбалансированной системы природопользования в условиях курортно-рекреационной деятельности региона. Древесно-кустарниковая растительность парков в степной зоне формирует микроклимат, создает комфортные условия для отдыха и лечения, выполняет функции оптимизации окружающей природной среды и сохранения редких видов флоры. Создание парков и их использование в рекреационных целях оптимально для устойчивого курортно-рекреационного развития региона.

К ценным паркам региона относятся: в г. Саки – Сакский курортный парк и парк санатория «Полтава», в г. Евпатория – Евпаторийский дендропарк, созданные еще при СССР и сохранившие свое назначение как объекты рекреации. Эти парки являются культурфитоценозами со сложившейся структурой и богатым видовым разнообразием дендрофлоры и имеют большой рекреационный потенциал.

Обследование парков региона проводилось методом экскурсирования территории с целью выявления дендрологического разнообразия. Латинские названия приведены по монографии А.В. Ены «Природная флора Крымского полуострова» (Ена, 2012) и Плантариуму.

Сакский курортный парк был заложен в 1890 г. и является искусственным ландшафтом конца XIX века. На его территории расположены ООО «Санаторный комплекс «Саки», Сакский военный клинический санаторий им. Н.И. Пирогова и спинальный санаторий им. Н.Н. Бурденко, обеспечивающие бальнеологическое лечение. Парк также открыт и доступен для отдыха и рекреации местному населению. Почти 135-летний парк является уникальным образцом паркостроения в степной зоне. С 1964 г. парк имеет природоохранный статус особо охраняемой природной территории (ООПТ) как парк-памятник садово-паркового искусства (с 2015 г. – Республики Крым). Площадь парка – 30 га, из которых 15 га – историческая территория, заложенная в 1891–1892 гг., где сохранились старые деревья первых посадок возрастом 100 лет и более.

Дендрофлора парка представлена 120 видами древесно-кустарниковых растений. Преобладают полидоминантные культурфитоценозы из *Robinia pseudoacacia* L., *Fraxinus excelsior* L. ssp. excelsior, *F. angustifolia* Vahl. ssp. *angustifolia* и *Styphnolobium japonicum* (L.) Schott. Монодоминантные культурфитоценозы образованы *Pinus nigra* J.F. Arnold ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe и *Robinia pseudoacacia.*

Из ценных хвойных экзотов здесь единично растут *Cedrus atlantica* (Engl.) Monetti ex Carriere, *Cupressus sempervirens* L. f. *pyramidalis*, *C. arizonica* Greene, *C. lusitanica* Mill., *Picea pungens* Engelm., *Pinus brutia* Ten. var. *pityusa* (Steven) Silba, более обильны – *Juniperus sabina* L., *J. virginiana* L., *Platycladus orientalis* (L.) Franco. Из лиственных древесных экзотов в парке отмечены *Ginkgo biloba* L., *Quercus hartwissiana* Steven, *Q. petraea* Liebl., *Q. robur* L. ssp. robur, *Zelkova carpinifolia* (Pall.) K. Koch, *Malus niedzwetzkyana* Dieck ex Koehne, *Tilia caucasica* Rupr., *Catalpa bignonioides* Walter, *Acer pseudoplatanus* L., *Cercis siliquastrum* L., *Koelreuteria paniculata* Laxm., *Albizia julibrissin* Durazz., *Betula pendula* Roth (*B. verrucosa*), *Platanus occidentalis* L., *P. orientalis* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marsh., *Acer negundo* L., *A. campestre* L., *A. platanoides* L., *Ulmus pumila* L., *U. scabra* Mill., *U. minor* Mill., *U. laevis* Pall., *Populus alba* L., *P. nigra* L., *P. pyramidalis* Roz., *Aesculus hippocastanum* L., *Celtis occidentalis*, *C. glabra*, *Morus alba* L., *Salix alba* L. f. *pendula*, *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Prunus armeniaca* L., из кустарников – *Syringa vulgaris* L., *S.* x *persica* L., *Philadelphus coronarius* L., *Crataegus laevigata* (Poir.) DC., *Cotoneaster nitens* Rehd. et Wils., *Tamarix gallica* L., *T. tetrandra* Pall. ex M. Bieb., *Buddleja davidii* Franch., *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl., *Cotinus coggygria* Scop., *Hibiscus syriacus* L., *Forsythia suspensa* (Thunb.) Vahl., *Lonicera tatarica* L., *Laburnum anagyroides* Medik., *Symphoricarpos albus* (L.) S.F. Blake, из декоративно-лиственных лиан – *Wisteria sinensis* (Sims) Sweet и *Campsis*

radicans (L.) Seem. Бордюры образованы вечнозелеными кустарниками – *Ligustrum vulgare* L., *Buxus sempervirens* L., *Euonymus japonicus* Thunb. В парке представлены газоны, рабатки, цветочные клумбы, каменные горки, а также малые архитектурные формы и памятники известным людям (А.С. Пушкину, Н.В. Гоголю, Лесе Украинке). В настоящее время многие древесные экзоты уже достигли свого максимального возраста, находятся на пределе жизненности, стали фаутными и потеряли декоративность, поэтому парк подлежит расчистке. Тем не менее, исторический облик и сформировавшаяся историческая структура культурфитоценоза сохранились.

Санаторий «Полтава», расположенный на пересыпи между Сакским озером и Черным морем, организован в 1974 г. Направление рекреации – отдых и лечение бальнеологического профиля. Парк включает древесно-кустарниковые культурфитоценозы из смешанных и одновидовых сообществ и открытые участки с газонами и цветочными клумбами. Здесь выявлено 75 видов, разновидностей и садовых форм древесно-кустарниковых растений из 70 родов и 44 семейств.

Особой ценностью парка является коллекция хвойных экзотов, произрастание которых уникально для степной зоны: *Cupressus sempervirens* L. f. *pyramidalis* Mill., *Cupressus sempervirens* L. f. *horizontalis* Mill., Mill., × *Chamaecyparis leylandii* A.B. Jacks. & Dallim., *Picea pungens*, *Taxus baccata* L., *Pinus nigra* J.F. Arnold ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe, *Platycladus orientalis*, пять видов можжевельников и их садовые формы: *Juniperus virginiana*, *J. communis* L., *J. deltoides* R.P. Adams, *J. chinensis* L., *J. scopulorum* Sarg. В парке много декоративних садовых форм, демонстрирующих их разнообразие, в т.ч. *Juniperus virginiana* 'Grey Owl', *J. chinensis* 'Минт Джулеп' (Мятный сироп), *J. chinensis* 'Blaauw', *J. chinensis* 'Old Gold', *Pinus mugo* 'Pa', *P. mugo* 'Mops', Thuj*a occidentalis* 'Danica'.

Из лиственных экзотов в парке растут *Catalpa bignonioides* Walter, *Albizia julibrissin*, *Gymnocladus dioica* (L.) K. Koch, *Cercis siliquastrum*, *Platanus x acerifolia* (Aiton) Willd., *Styphnolobium japonicum*, *Morus alba* (штамбовая форма), *Tilia caucasica*, *Ailanthus altissima*, *Gleditsia triacanthos* L., *Maclura pomifera* (Rafin.) C.K. Schneider, *Populus alba*, *P. nigra*, *Ulmus laevis*, *Fraxinus excelsior*, *F. angustifolia*, *Robinia pseudoacacia*, *Salix alba*, *Betula pendula* Roth, *Elaeagnus angustifolia* L., плодовые деревья – *Juglans regia* L., *Prunus armeniaca*, *Prunus dulcis* (Mill.) D.A.Webb. Из кустарников высажены *Buxus sempervirens*, *Lonicera fragrantissima* Lindl. & Paxton, *Lonicera caprifolium* L., *Lonicera tatarica* L., *Rhamnus alaternus* L., *Viburnum tinus* L., *Ligustrum vulgare*, *Euonymus japonicus* Thunb., *Berberis vulgaris* L. ssp. *vulgaris*, *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt., *Cotinus coggygria*, *Ilex aquifolium* L., *Hibiscus syriacus*, *Chaenomeles japonica*, *Forsythia* × *intermedia* Zabel, *Spartium junceum* L., *Nerium oleander* L., *Buddleja davidii*, *Laburnum anagyroides*, *Syringa vulgaris*, *Tamarix tetrandra*, *Erica carnea* L., *Crataegus* sp. Широко распространены ампельные растения (лианы), которыми увиты арки, перголлы, стены зданий: *Wisteria sinensis*, *Campsis radicans*, *Hedera helix* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. Из однодольных растений здесь растут *Yucca filamentosa* L., *Agave americana* L., *Opuntia*, пальма *Trachycarpus fortunei* (Hook.) H. Wendl.

Вдоль приморской зоны и по парку проложен прогулочный терренкур, что дает круглогодичный лечебно-профилактический эффект при вдыхании морских аэрозолей и фитонцидов хвойных растений. Заложен участок «Хвойная лужайка» для аэрофитотерапии из хвойних и эфиромасличных (*Lavandula angustifolia* Mill., *Rosmarinus officinalis* L., *Santolina chamaecyparissus* L.) растений; проложена массажная тропа из морской гальки для тактильной терапии при прохождении по ней босиком. В цветочном оформлении широко используются роза садовая (*Rosa*) и канны (*Canna*) на рабатках, рокарии из суккулентов (юкк, агав, опунций).

В оформлении парка использованы малые архитектурные формы, скульптуры, фигурки нецке, используемые как ориентиры по маршруту терренкура. На центральной площади находится скульптура известного ученого-физиолога И. Павлова с собакой –

животным, используемым в опытах по изучению физиологии человека. Имеются искусственный водоем с золотыми рыбками, зоопарк и православная часовня.

Евпаторийский дендрологический парк был организован в приморской зоне Евпатории в 1960-е годы как интродукционный филиал Никитского ботанического сада в степной зоне Крыма. Постановлением Автономной Республики Крым от 16 февраля 2000 г. № 913-2/2000 г. дендропарк был объявлен ООПТ регионального значения в статусе дендрологического парка (с 2015 г. – Республика Крым). Его площадь – 3,2 га, под зелеными насаждениями занято ~2,15 га. Арендатор земли осуществляет рекреационную деятельность согласно требованиям природоохранного законодательства: здесь установлены аттракционы, крокодилляриум, контактный зоопарак. Культурфитоценоз дендропарка включает 217 видов древесно-кустарниковых растений из 105 родов и 50 семейств, среди которых 109 видов древесных растений, 100 видов кустарников, 4 вида лиан и 4 вида почвопокровных растений. Из хвойных экзотов растут *Cupressus sempervirens*, *C. arizonica*, *Platycladus orientalis*, *Juniperus excelsa* M. Bieb., *J. deltoides* R.P. Adams, *J. virginiana*, из лиственных – *Aesculus hippocastanum, Broussonetia papyrifera* (L.) L'Hér. ex Vent., *Robinia pseudoacacia*, *Cercis siliquastrum*, *Styphnolobium japonicum*, *Ulmus minor* Mill., *Quercus robur* L. ssp. *robur*, *Acer tataricum* L., *A. tataricum ssp. semenovii* (Regel & Herder) A.E. Murray, *A. platanoides*, *Platanus x acerifolia*, *Amorpha fruticosa*, *Catalpa bignonioides*, *Tetradium daniellii* (Benn.) T.G. Hartley (*Euodia hupehensis* Dode), *Albizia julibrissin*, *Fraxinus ornus* L., *Gleditsia triacanthos*, *Maclura pomifera*, из плодовых – *Ziziphus jujuba* Mill., *Pyrus communis*, *Prunus dulcis* (Mill.) D.A.Webb. (*Amygdalus communis* L.), из кустарников – *Viburnum opulus* L., *V. tinus*, *V. rhytidophyllum* Hemsl., *Mahonia aquifolium*, *Lycium barbarum* L., *Cotinus coggygria*, *Vitex agnus-castus* L., *Chaenomeles japonica*, *Buddleja alternifolia* Maxim., *Syringa chinensis*, *S. amurensis* Rupr., *Syringa x persica*, *Rhus aromatica* Aiton, виды родов *Berberis*, *Cotoneaster*, лианы – *Parthenocissus quinquefolia, Campsis radicans*. Среди редких для степной зоны экзотов в дендропарке растут *Abies nordmanniana* (Steven) Spach, *Ginkgo biloba*, *Cupressus sempervirens*, *C. arizonica*, *Pinus halepensis* Mill., *Acer semenovii*, *Euonymus bungeanus* Maxim., *Fontanesia fortunei* Carriére, *Betula pendula*, *Broussonetia papyrifera*, *Cercis siliquastrum*, *Albizia julibrissin*, *Ficus carica* L., *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott (Крайнюк, Смирнов, 2014).

Из редких видов дикорастущих растений, включенных в Красные книги РФ (2008, 2023) и Республики Крым (2015), в изученных парках выращивается 9 видов: в Сакском курортном парке – мезозойский реликт *Ginkgo biloba*, *Juniperus excelsa* (ККРФ, ККРК), *Taxus baccata* (ККРФ, ККРК), *Pinus brutia var. pityusa* ККРФ, ККРК), *Juniperus sabina* (ККРК); в Евпаторийском дендропарке – *Juniperus excelsa* (ККРФ, ККРК), *Pinus brutia* var. *pityusa* (ККРФ, ККРК), *Vitex agnus-castus* (ККРФ, ККРК), *Betula pendula* (ККРК); в парке санатория «Полтава» – *Juniperus deltoides* (ККРК), *J. communis* (ККРК), *Taxus baccata* (ККРФ, ККРК), *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (ККРФ), *Betula pendula* (ККРК).

Наличие такого разнообразного дендрологического состава позволяет расценивать изученные парки как резерваты ценных древесных экзотов. Возраст наиболее старых деревьев составляет 50-100 лет.

Таким образом, изученные парки Сакско–Евпаторийского региона обладают высоким пейзажным и дендрологическим разнообразием, формируют архитектурно-парковые ландшафты, уникальные для степной зоны западного побережья Крыма и обеспечивают рекреацию в регионе.

Список источников

1. Григорьев, А.Г. Деревья и кустарники для озеленения степного и предгорного Крыма (методические рекомендации) / А.Г. Григорьев. – Ялта : Никитский ботанический сад, 1972. – 26 с.

2. Дзенс-Литовская, Н.Н. Почвы района Сакского озера / Н.Н. Дзенс-Литовская // В сб. : Саки – курорт. Материалы изучения и развития курортно-лечебных и естественно-биологических факторов Сакского озера и района. – Вып. 1. – 1935. – С. 95–94.

3. Дзенс-Литовская, Н.Н. Почвы и растительность степного Крыма / Н.Н. Дзенс-Литовская // АН СССР. Геогр. о-во СССР. – Л. : Наука. Ленингр. отд., 1970. – 157 с.

4. Дзенс-Литовский, А.И. Геология района Сакского озера / А.И. Дзенс-Литовский // В сб. : Саки – курорт. Материалы изучения и развития курортно-лечебных и естественно-биологических факторов Сакского озера и района. – Вып. 1. – 1935. – С. 31–116.

5. Драган, Н.А. Почвенные ресурсы Крыма : Научная монография. – 2-е изд., доп. /Н.А. Драган. – Симферополь : Доля, 2004. – 208 С.

6. Ена, А.В. Природная флора Крымского полуострова : Монография / А.В. Ена. – Симферополь : Н. Оріанда, 2012. – 232 с.

7. Крайнюк, Е.С. Рекреационное использование Евпаторийского дендропарка. Ландшафтная архитектура в ботанических садах и дендропарках / Е.С. Крайнюк, В.О. Смирнов // Матер. VI Междунар. научн. конф., Ялта. 27–30 мая 2014 г. – Ялта, 2014. – С. 55.

8. Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы. – Симферополь : ООО «ИТ АРИАЛ», 2015. – 480 с.

9. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М., Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 885 с.

10. Перечень объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации. Приложение к приказу Минприроды России от 23.05.2023 г. № 320.

11. Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран : открытый онлайн – атлас и определитель растений. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.plantarium.ru (дата обращения: 15.03.2024).

12. Рубцов, Н.И. Растительный покров / Н.И. Рубцов, И.Н. Котова, Л.В. Махаева // В кн. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 6, вып. 4. Украина и Молдавия. – Л. : Гидрометеоиздат. – 1966. – С. 36–50.

13. Соцкова, Л.М. Сохранение бальнеологических ресурсов грязевых соленых озер западного Крыма / Л.М. Соцкова, В.О. Смирнов, И.В. Окара, И.О. Малищук // Современные научные исследования и инновации. – 2015. – № 7. – Ч. 4. [Электронный ресурс]. URL: https://web.snauka.ru/issues/2015/07/56691 (дата обращения: 15.03.2024).

14. Соцкова, Л.М. Проблемы сохранения соленых озер Северо-Западного и Западного побережий Крыма / Л.М. Соцкова, В.О. Смирнов, А.В. Процив, П.П. Филь // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. – 2017. – Т. 3 (69). – № 3-1. – С. 240–250.

УДК 630.232.22

Исторические сведения о лесах и лесничествах Ростовской области

О.Е. Кринко, Т.А. Соколова
ФГБУН «Южный научный центр РАН», Ростов-на-Дону, Российская Федерация,
redbestfox@mail.ru

В работе представлены сведения об историческом прошлом лесов Ростовской области, о создании первых лесничеств и современном их состоянии. Лесные насаждения, лесничества на Дону появились после масштабного сведения естественных лесов и последующего освоения целинных земель, осознания, что леса являются защитой от неблагоприятных природных условий (суховеев, высоких температур) и значительно смягчают климат. Тогда же была научно обоснована целесообразность степного лесоразведения.
Ключевые слова: *Ростовская область, лесные насаждения, история озеленения.*

Historical information about the forests and forestry of the Rostov region

O.E. Krinko, T.A. Sokolova
Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences,
Rostov-on-Don, Russian Federation, redbestfox@mail.ru

The paper presents information about the historical past of the forests of the Rostov region, about the creation of the first forestry and their current state. Forest plantations and forestry on the Don appeared during the large-scale development of virgin lands and the realization that forests are protection from adverse natural conditions (dry winds, high temperatures) and significantly soften the climate. At the same time, the expediency of steppe afforestation was scientifically substantiated.
***Keywords**: Rostov region, forest plantations, history of landscaping*

Леса являются важнейшими экосистемами нашей планеты, которые оказывают существенное влияние на климатические и биологические процессы. Лес играет большую роль в хозяйственной деятельности человека. Оттого оценка состояния лесов, их биоразнообразия, охрана являются приоритетными направлениями в развитии современного общества.

Лесопокрытая площадь лесов Российской Федерации составляет 794,7 млн га (данные разнятся, так как некоторые авторы учитывают лесные земли, а не лесопокрытую площадь) (Охрана…, 2018). Самая высокая *облесенность* характерна для Северо-Западного федерального округа – 54,3% (91526 тыс. га), Южный Федеральный округ имеет самую низкую облесенность (средний показатель) в стране – 6,4% (2906 тыс. га). К лесодефицитным районам страны относятся те, облесенность которых составляет менее 13%. Облесенность Ростовской области – 2,4% (247 тыс. га, из них 70 тыс. га – леса естественного происхождения), она полностью расположена в степной зоне, оттого наличие и сохранность лесов на территории области имеют большое социально-экономическое, научно-практическое и эколого-биологическое значение.

Согласно данным Цветкова (1957), облесенность РО была больше в два раза (при условии, что ранее не было искусственных лесонасаждений) (рис. 1).

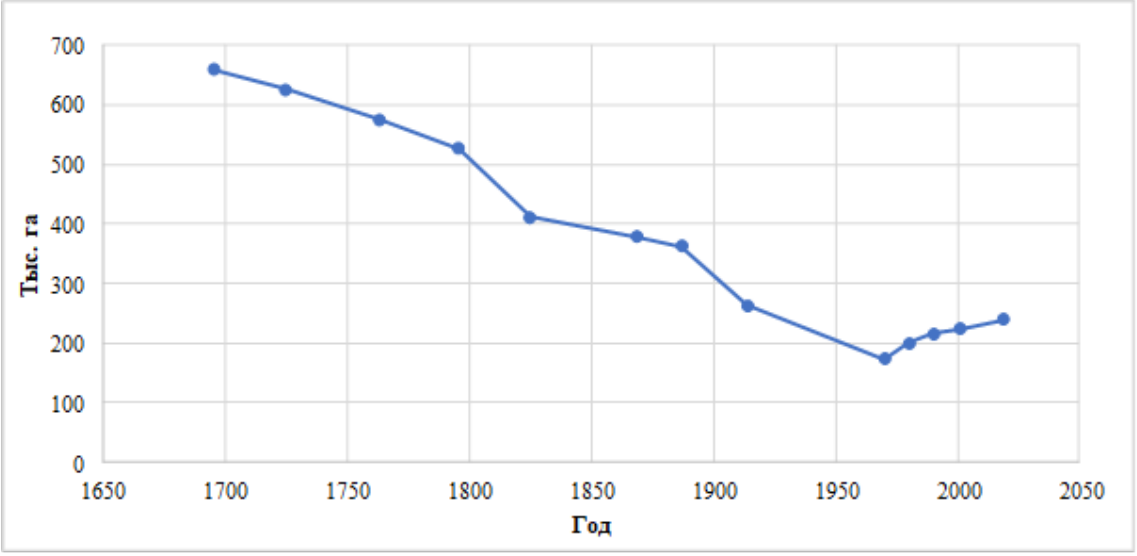


Рис. 1. Динамика лесопокрытой площади Ростовской области (области войска Донского)

Данные о лесном фонде начали учитываться с начала ведения государственного лесного хозяйства – 1696 г. В 1725 г. завершилась первая лесная ревизия, за ней прошли третья и пятая:1763, 1796 гг. В 1861 г. прошла крестьянская реформа, а также пришло время генеральных межеваний: 1868, 1887 и 1914 гг. Поэтому именно в эти даты известны площади лесов.

Ниже приводим некоторые исторические сведения о лесах области. Первые упоминания о донских лесах принадлежат перу венецианца И. Барбаро, державшему рыбные тони в Азове (тогда Тан) в 1436 году: «в трех милях от города в лесу прятались сто черкесских всадников…» (Барбаро, 1836). Лес этот был на восточной стороне Дона, но лежал ли в пойме реки или за ней, на возвышенном месте – неизвестно. Картографические источники свидетельствуют, что в низовьях Дона еще в первой половине XVIII в. были островные леса. При правлении Екатерины Великой (1779 г.) картографические материалы были переизданы, на них лесные массивы отмечены на р. Миус и в балках Приазовья. Отчет Гюльденштедта (2002) повествует, что леса на р. Миус вырубались на продажу. Комендант Ростовской крепости в конце XVIII века упоминает в своих записях, что леса сплошь покрывают долину р. Темерник до устья Дона. В записках Эварницкого (1892) сказано, что побережье Таганрога покрыто лесами, и называет он это место «Лукоморье»!

Первые распашки в Донской области появились около 1690 г. Истребление лесов на юге европейской части страны происходило не только под расчистку для сельскохозяйственных угодий, а в результате вырубки, вследствие пожаров, пастьбы скота, резко ухудшившее климатические условия степи и лесостепи. Человек уничтожал здесь леса «длительное время – не одно тысячелетие» (Мильков, 1952). Леса широко истреблялись кочевниками, рубками и выжиганием люди постепенно все более сводили леса, а скот уничтожал появляющуюся поросль. По словам Селянина (Селянин, 1880) – истребление лесов в области Войска Донского дало следующие результаты: в 1840 г. площадь песков составляла 477472,5 га, теперь (1902 г.) достигла 655500 га. Ф. Кучевский (1868) так писал в 1868 году: «Хищническая система хозяйства на полевой земле, искони существовавшая у нас, была применена после 19 февраля 1961 года, и применена в усиленной степени к лесам». Н. Селянин (1880) в «Лесном журнале» пишет, что станичные леса Войска Донского были отданы «под опеку» администрации войска, «опека эта, почти не существовавшая до 1877 г., проявила свою жизненную деятельность лишь после издания закона 22 февраля 1877 г. «о мерах к сбережению станичных лесов». Все это время леса варварски истреблялись. Закон 21 апреля 1901 г. дополнил предыдущие и запрещал опустошительные рубки.

Необходимость искусственных лесонасаждений нарастала, особенно когда с 1860 гг. началось массовое наступление песков на станицы (из-за сведения естественных лесов). По выражению М. Шолохова «безнаказанно и неотвратимо, со змеиным шипением, ползли с востока гибельные пески, из года в год поглощая ненасытным желтым зевом плодородную почву». Многие реки и даже хутора оказались погребены песками. Первым кто внес заметный вклад в развитие лесоводства был школьный учитель хут. Антиповский Степан Андреевич Кондрашов. В 1905 году вместе со своими учениками на пришкольном участке он организовал питомник сосны на 11 сотках земли. Сосна прижилась, местные жители и власти обратили на это внимание, и пески стали активно засаживать сосной. Первому сосновому лесу области более 100 лет, называется он – «Антиповский бор».

Искусственные лесонасаждения играют большое значение для малолесного региона. История лесоразведения на Дону берет свое начало еще с Петровских времен. Для корабельного строительства требовались леса, и в 1696 г. Петр I лично высеял желуди в урочище «Большая Черепаха», так в Таганроге была создана роща «Дубки». В

начале XIX столетия ее посещали разные писатели, отмечавшие, что в ней находятся громадные деревья дуба (Срединский, 1887). Положением, утвержденным о хозяйстве в лесах Войска Донского, разведение лесов ставилось в обязанность станичным обществам. Они должны были разводить рощи преимущественно из ивы и тополей (Историческое…, 1888). В 1840-х г. в 4 км от г. Таганрог, на морском берегу устроена плантация из лесных деревьев, получившая наименование Елисаветинского парка (Скальковский, 1852). В настоящее время ООПТ «Роща Дубки» является действующим памятником природы регионального значения, занимает площадь 13,5 га, имеет историческое и природоохранное значение.

В 1872 г. начал лесные посадки на казачьих землях лесовод Ф.Ф. Тиханов. Вначале он засаживал пустыри между станциями Зверевой и Константиновской, а затем перенес посадки в открытую степь. Для этого было образовано Донское лесничество. В течение 10 лет он закультивировал 983 га, а с 1883 г. ежегодно засаживал по 175 га. (Ревяко и др, 2004; Цветков, 1957). В общем, для дальнейшего лесоразведения в стране были приняты приемы, разработанные Тихановым в Донской области. Но так как назначение земель было сельскохозяйственное, то лесоразведение осуществляли полосами. Полосы шириною 200 саж. (426,7 м), а потом 640 м, устраивались на главных водораздельных возвышенностях. Так, спустя четыре года образовался современный Горненский заказник. В его составе с 1974 г. было Донское учебно-опытное хозяйство Новочеркасского инженерно-мелиоративного института. Здесь же в 1930-х годах был заложен первый дендрарий, который существует по сей день и содержит более 182 видов древесных пород. Сегодня Горненский заказник – государственный природный заказник, ООПТ областного значения, расположен в Красносулинском районе области и занимает площадь 8628,96 га.

В 1876 г. проект устройства защитных полос разработал Н.К. Срединский (1887). С середины марта 1877 г. он приступил к насаждениям Курско-Харьково-Азовской, а с осени на Козлово-Воронежско-Ростовской и Грязе-Орловской железных дорогах. Всего с 1876 по 1883 г. было обсажено 3193 км железных дорог, в том числе на южных и юго-западных – 2341 км. (Толвинский, 1881).

В 1884 г. с той же целью – предотвращения засухи и повышения урожайности – по инициативе того же Ф.Ф. Тиханова был создан «Александровский» лесхоз (Ленинский лесхоз, Атаманское степное лесничество). Прошение братьев Тихановых о создании лесничеств в донском регионе опиралось на дефицит лесоматериалов в регионе и им было оказано содействие в создании четырех новых лесничеств: Быстрянского, Сальского, Манычского и Атаманского (Александровского). Управление последним было поручено Д.К. Домашевскому. Здесь были проведены многие экспериментальные посадки различных пород. Лесоводы выясняли, какие из них смогут расти в местных условиях, какая должна быть структура и сочетание древесных видов в насаждениях. Домашевский смог отстоять дальнейшее развитие лесничества, доказать его перспективность, и к 1916 г. площадь насаждений составляла 1773 га (Домашевский, 2007). В 1920-е годы на базе Атаманского лесничества был создан Ленинский учлеспромхоз № 6, далее ставший лесхозом. В последующие годы площадь насаждений увеличивается и лесхоз становится многохозяйственным. А во время реализации Плана преобразования природы он стал одним из важнейших поставщиков семян и саженцев для закладки лесополос. В настоящее время площадь лесхоза составляет 5542 га. На территории сохранились два дуба 1886 г. посадки, которые признаны памятниками природы. В связи с естественным старением леса насаждения в Алексанровском лесхозе деградируют, необходимы санитарные и лесовосстановительные мероприятия (Ревяко, 2004; Цветков, 1957).

Сальское лесничество (Сальская дача, Панская дача) в 1888 г. было организовано к юго-востоку от г. Волгодонск, за промзоной нынешнего «Атоммаша». Создание

лесничества в степи, как сказано выше, было инициативой братьев Тихановых. Лесной массив был заложен в 1889 г. П.А. Лукьяновым. В Сальской даче сохранились насаждения всех периодов её развития, созданные с применением различных агротехнических приёмов степного лесоразведения. Здесь же впервые на юге России Лукьянов применил лиманное орошение (сохранение поверхностного стока). Он отказался от сплошного облесения и производил посадки по ложбинам и протяжинам, где имелся дополнительный доступ воды за счет перераспределения поверхностного стока. Для регулирования стока поверхностных вод в лесничестве была создана сеть земляных плотин высотой в 1–1,5 метров, аккумулирующих снеговую и дождевую влагу. Лукьянов экспериментировал и с сочетанием пород, выявил, что монокультуры дуба здесь не приживаются. К 1914 году на основании собранных материалов лесовод впервые в истории русского степного лесоразведения опытным путем определил процент площади, отводимой под лесные культуры в засушливой степи (Домашевский, 2007). В гражданскую войну лесные насаждения сильно пострадали от неконтролируемой рубки деревьев. В дальнейшем лесничество обеспечивало весь Пролетарский и соседние районы саженцами деревьев для создания лесополос. В 1978 году этот объект был отнесен к особо ценным лесным массивам. Не обшли стороной лесничество пожары, которые стали самой большой опасностью для леса в условиях жаркого и ветреного климата. В настоящее время площадь бывшего Сальского лесничества, с учетом горельников, составляет 2836 гектаров, с 2008 г. оно значится как Южное ГАУ РО «Лес».

Так, к 1895 г. лесоразведение области Войска Донского составило: при облесении песков – 18727 га, культуры в казенных лесничествах – 262 га, в населенных пунктах – 244 га, посадки в степи – 12619 га, на лесных дачах – 968 га, итого – 32820 га. В период с 1948 по 1959 гг. были заложены 3 государственные лесные полосы общей протяженностью 1161 км, выполнявшие полезащитные и противоэрозионные функции. Основными породами стали дуб, ясень, клен (Цветков, 1957).

Самым же крупным массивом искусственных дубрав считается организованная в 1905 г. «Фоминская» дача. Начало посадок дуба на этой территории начато в 1890 г. помещиками Фомиными, которые организовали бережный уход за насаждениями. В настоящее время массив настолько слился с прилегающими байрачными и пойменными лесами, что невозможно определить искусственность этих насаждений. «Фоминская дача» – ООПТ, региональный памятник природы, занимает площадь 1495,4 га. В ее состав входят урочища Широкое, Безымянное и Петровка. Лесохозяйственную деятельность здесь осуществляет Донецкий лесхоз, выполняя все виды вырубок, посадок, выращивания саженцев. Центральная база хозяйства находится в Фоминке, где ведутся работы по созданию условий качественного выполнения комплекса охотхозяйственных и биотехнических работ.

Леса юга европейской части России, и в частности Ростовской области, – тонкая связующая нить между лесами Среднерусской возвышенности и лесами Крыма, Кавказа. Они существенно повышают биологическое разнообразие не только Донского края, но и всей степной зоны страны. В настоящее время состояние лесов региона ухудшается. Частые пожары, отсутствие санитарных и наличие самовольных рубок, свалка мусора, выпас скота, сбор весенних эфемероидов в букеты – все это приводит к сокращению биоразнообразия в лесных сообществах, нарушению водного режима. Существующий режим охраны не является эффективным, не все редкие сообщества находятся под защитой. Однако именно здесь произрастает большинство редких видов растений, которые являются реликтами и эндемиками флоры исследуемой территории. Потому леса для Донского края – главное природное богатство, от сохранности которого зависят все сферы жизнедеятельности населения.

Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания ЮНЦ РАН, гр. проект № 122020100332-8.

Список источников

1. Барбаро, И. Путешествие в Тану / И. Барбаро // Библиотека иностранных писателей о России. – Отд. I, т. 1. – СПб, 1836.
2. Гюльденштедт, И.А. Путешествие по Кавказу в 1770–1773 гг. / И.А. Гюльденштедт. – СПб., 2002. – 512 с.
3. Домашевский, Д. И на Дону шумят леса / Д. Домашевский // Донской временник. Год 2008-й / Дон. гос. публ. б-ка. – Ростов-на-Дону, 2007. – Вып. 16. – С. 102–104.
4. Историческое обозрение пятидесятилетней деятельности Министерства Госуд. имущества 1837–1887. – Ч. III, отд. II. – СПб, 1888.
5. Кучевский, Ф. Лесное хозяйство в Саранском и Городищенском уездах Пензенской губ / Ф. Кучевский // ЖСХиЛ, 1868. – Ч. XCVIII. – С. 191–222.
6. Мильков, Ф.Н. Взаимоотношение леса и степи и проблема смещения ландшафтных зон на Русской равнине / Ф.Н. Мильков // Известия Всесоюзного географического общества. – 1952. – Т. 84, вып. 5. – С. 431–447.
7. Охрана окружающей среды в России // Лесные ресурсы. – 2018. – С. 99–108.
8. Ревяко, И.В. К истории степного лесоразведения на Дону / И.В. Ревяко, А.А. Кулыгин, И.И. Ревяко, А.М. Лепшов // Лесной журнал. – 2004. – № 2. – С. 121–122.
9. Селянин, Н. Станичные леса области Войска Донского как объект административной опеки / Н. Селянин // Лесной журнал, издаваемый Лесным обществом / ред. А.Ф. Рудский. – С.-П. : Тип. В. Киршабаума, 1880. – Кн. 1. – С. 667–693.
10. Скальковский, А.А. О нынешнем состоянии садоводства в Новороссийском крае / А.А. Скальковский. – ЖМВД, 1852, ч. XXXIX. – № 8, 9.
11. Срединский, Н.К. Краткий исторический очерк лесоразведения в южнорусских степях / Н.К. Срединский. – Харьков, 1887. – 23 с.
12. Толвинский, А.А. Доклад об экскурсии членов Московского отд. Лесного общества в лесничествах Харьковской губ. и Донской области / А.А. Толвинский // Лесной журнал, 1881. – Вып. 6.
13. Цветков, М.А. Изменение лесистости Европейской России с конца XVII столетия по 1914 год / М.А. Цветков. – М., 1957. – 213 с.
14. Эварницкий, Д.И. История запорожских казаков / Д.И. Эварницкий. – Т. I, СПб. – 1892.

УДК 504.54

Проект экологического парка «Буковый лес» г.о. Нальчик (Кабадино–Балкарская Республика)

С.Х. Шхагапсоев
Парламент Кабардино-Балкарской Республики,
Нальчик, Российская Федерация, Paritov@mail.ru
А.С. Шхагапсоев
Министерство курортов и туризма Кабардино-Балкарской Республики,
Нальчик, Российская Федерация.
М.М. Ахомготова
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный
университет им. Х.М. Бербекова», Нальчик, Российская
Федерация, milanamilana7387@gmail.com

В статье предлагается проект создания экологического парка «Буковый лес» в окрестностях города Нальчика. Предложена «дорожная карта» мероприятий по реализации проекта. Даны обоснования для создания экологического парка с указанием цели и задачи.

Ключевые слова: *экологический парк, проект, биологическое разнообразие, «дорожная карта», рекреация.*

The project of the ecological park «Beech forest» in Nalchik (Kabadino-Balkar Republic)

S.H. Shkhagapsoev
Parliament of the Kabardino-Balkarian Republic, Russian Federation,
Paritov@mail.ru
A.S. Shkhagapsoev
Ministry of Resorts and Tourism of the Kabardino-Balkarian Republic, Russian Federation
M.M.Akhomgotova
Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov, Russian Federation,
milanamilana7387@gmail.com

The article proposes a project to create an ecological park «Beech Forest» in the vicinity of the city of Nalchik. A «roadmap» of measures for the implementation of the project has been proposed. The justifications for the creation of an ecological park are given, indicating the purpose and objectives.
Keywords: *ecological park, project, biological diversity, «road map», recreation.*

В последнее время в научной и популярной литературе существуют различные определения экопарка (экологического парка). Данное понятие отсутствует в словарях – экологических, природоохранных (Быков, 1988 г., Дедю, 1990 г.) и справочниках (Реймерс, 1990, Билюченко, 1999 г.), вышедших в 90-е годы XX века. В законодательных и нормативных документах его также нет (Экологическое право, 2000 г.) или редко встречается, хотя иногда упоминается в региональных и муниципальных документах. Данное понятие (термин) получило распространение в научной литературе после Всемирного научного экономического форума в Давосе в 2009 г., где обсуждались проблемы «Обеспечениz устойчивости» и, соответственно, поведение и роль человека в экосистеме и биосфере в целом. Актуально и заинтересованно обсуждались темы о состоянии экосистемы и сокращении биоразнообразия, в том числе в лесной растительности. После данной конференции интерес к зеленой экономике повысился во многих странах, в том числе и в Российской Федерации, начали пропагандировать идею развития экологических парков. В настоящее время в литературе существует несколько определений сотермина «экологический парк».

По мнению одних исследователей, экологический парк – это специализированная, особо охраняемая природная территория, «…предназначенная для отработки методов и приемов сохранения, восстановления и рационального использования территории природного комплекса с учетом спецификации его местоположения, экологизации градостроительной и хозяйственной деятельности на территории города, экологического просвещения и природоохранного воспитания населения» (официальный сайт мэра Москвы).

Другим определением экологический парк характеризуется как «…природный объект, обустроенный экологическими маршрутами, целью которого является сохранение естественного местообитания ценных видов, сохранение биоразнообразия растений и животных и экологическое воспитание населения» (Малыгина и др., 2015 г.). Третья группа исследователей рассматривает данное понятие как часть градостроительного или предгородского ландшафта, как компонент зеленого городского каркаса, зеленой предгородской буферной зоны социальной значимости.

В первом случае, как следует из определения, человек в экопарке не является пассивным наблюдателем, а «пришел» для изучения и внедрения новых экотехнологий на основе «зеленой экономики», рационального и эффективного использования терри-

тории, экологического просвещения и воспитания населения. От классических заповедников экопарк отличается внедрением экологической системы в сферу производства (внутрисельский туризм, экотуризм, этнотуризм и т.д.) и бизнеса наряду с сохранением естественных экосистем, составляющих их биологическое разнообразие, как эталонов использования рекреационных целей и просвещения населения.

В многокомпонентных экологических парках, каковым будет «Буковый лес», планируются размещение центров экологического образования и просвещения, наличие познавательных экологических троп и маршрутов, выделяются зоны экологического покоя для жизнеобеспечения мелких животных, вольеры для более крупных, микрозаповедники для насекомых и для популяции ряда редких растений, выделяются уникальные (в частности великовозрастные лесные участки) биотропы и отдельные экземпляры деревьев в качестве памятников природы, элементы ландшафта и исторические места (историко-архитектурные образования), связанные с историческими личностями. Все это станет не только местом сохранения объектов, но рекреационным и природным образовательным экоцентром жителей не только города, но и многочисленных гостей Кабардино-Балкарии и ее столицы. Дальнейшая задача – создание инженерной инфраструктуры.

Целью нашей работы является обоснование и составление «дорожной карты», первого в Кабардино-Балкарии экологического парка «Буковый лес» в окрестностях столицы республики (г. Нальчик), с основными задачами:

1. составление «дорожной карты» и плана мероприятий по созданию экопарка «Буковый лес»;

2. создание экопарка с визит-центрами и социальной структурой.

Доступные материалы по подготовке и созданию экопарков в РФ (а они разнотипные) свидетельствуют, что это комплексный многоэтапный инвестиционный проект, состоящий из обоснования, планирования, выполнения и запуска проекта. Каждый из этих этапов – это сложный, комплексный набор научных (полевых, часто оригинальных) материалов, аналитических процедур, нормативно-правовых юридических соглашений и т.д.

Начнем с названия проекта. Почему «Буковый лес»? Потому что, как в прошлом, так и сегодня, независимо от степени уничтожения, буковые леса Кабардино-Балкарии (Кабардинский лес – Адыгэ мэзыжь) со своими спутниками (грабом, кленом) являются наиболее распространенными в данной местности. Если в начале XX века бук занимал более 90% состава в лесопокрытой площади Кабардино-Балкарии, то сегодня – около 37%. Этот факт требует всемерной охраны бука восточного на территории Центрального Кавказа, Кабардино-Балкарии и особенно в окрестностях г.о. Нальчик, который был окружен (до недавних пор) широколиственными лесами, служившими естественной «зеленой зоной», «зеленым поясом» города.

Экопарк «Буковый лес» будет представлять собой живописный лесной ландшафт и одновременно комфортное и безопасное место отдыха жителей и гостей республики, расположенное в буферной зоне города. Вековые букняки, свежий воздух и выразительный природный рельеф будут привлекать сюда поклонников прогулок и спорта под открытым небом, а потому экопарк «Буковый лес» по праву будет считаться одной из любимейших жителями и гостями республики спортивно-туристической зоной.

В первую очередь необходимо благоустройство территории: тропы для прогулок, велосипедные дорожки, спортивные комплексы, игровые площадки, которые экологично будут вписаны в существующий ландшафт, не нарушая естественные траектории маршрутов. Это более 12 километров маркированных троп с комфортными местами отдыха для туристов – скамейки, беседки, палаточный городок и смотровые площадки.

Второе, согласно градостроительному плану г.о. Нальчика район «Восточный» расширяется, обустраивается предположительно на 25 тыс. граждан. Это будет крупнейший городской центр со всей инженерной и социальной инфраструктурой для комфортной жизни человека – жителей города и приезжих.

Объект предполагаемого экопарка находится в природно-климатических и почвенных условиях, благоприятных для достижения целей, занимает выгодное эколого-географическое положение на территории границ г.о. Нальчик, Чегемского, Урванского и Черекского муниципальных образований. В ландшафте экопарка преобладает предгорно-холмистый лесной элемент, доступный для различных рекреационных целей, расположенный на высоте 480-700 м над у.м. Ориентировочная площадь – 150 га, автотранспортная доступность от района «Восточный» до начала (вход) экопарка 7-10 мин. Также образование можно отнести к лесоэкологическому парку средней площади (100-200 га), размещаемому на периферийных зонах средних городов, каковым является г. Нальчик.

Инфраструктура экопарка предполагает центральный вход, зоны парковок для транспортных средств, визит-центры, общественные туалеты, административные и служебные сооружения.

В визит-центре парка посетители смогут получить подробную информацию у администраторов об особенностях, функциях зон экопарка, формах и способах услуг и т.д. Территория парка будет освещена в вечернее время, оснащена системой видеонаблюдения «Безопасная республика», ежедневно патрулироваться полицией. Круговой маршрут на парковой части составит порядка 40-50 км, вдоль него расположатся спортивные комплексы для воркаута. Пешеходные дорожки, предназначеные для прогулок, будут сопровождаться детскими площадками. Расстояние между визит-центрами составит 2 км, а длительный поход может занять 1-2 дня. Будет также познавательная навигация для детей и взрослых, подготовленная специалистами и натуралистами. На пути туриста расположатся геологический, биологический музей, образцы биоразнообразия и экопавильон – конструктивный деревянный многофункциональный амфитеатр. В парке планируется проведение массовых мероприятий (забеги, семейные мастер-классы), связанные с различными торжественными календарными датами. Парк должен работать без выходных.

Ниже в таблице приводятся основные мероприятия по созданию экопарка («дорожная карта») с указанием ответственных органов власти и времени реализации плана.

Как видим, «дорожная карта» состоит из этапов и мероприятий.

I Этап. Технологическо-организационный этап, состоящий из трех пунктов. Важнейшим является четкое определение цели и конкретных (нескольких) задач экопарка и его эколого-экономического обоснования.

II Этап. Организационный, проектно-изыскательский, требующий выбора объекта и его тщательной комплексной, обоснованной характеристики. Леса окрестностей г. Нальчика – объект регулирования ряда отраслей права, статей Лесного кодекса РФ, иногда противоречащих друг другу. Надо понимать, что после вступления в силу Лесного кодекса РФ от 04.02.1999 г. леса в России являются федеральной собственностью с разрешением на «Право постоянного (бессрочного) пользования чужими лесными участками (сервитут)», «Право аренды лесных участков» и т.д., наряду с региональным законом «О регулировании лесных отношений» (от 22.11.2007 г.). Дополнительно возможны подготовка и принятие следующих субъективных законопроектов «О рекреационных лесах Кабардино-Балкарской Республики», «Об охране растительного покрова Кабардино-Балкарской Республики».

Таблица 1

Мероприятия по реализации плана создания экопарка «Буковый лес» в Кабардино-Балкарии

Наименование мероприятий	Сроки исполнения	Ответственные органы власти	Вид документа	Ожидаемые результаты
1	2	3	4	5
I этап – технологический				
1. Создание межведомственной рабочей группы по разработке проекта «Буковый лес». 2. Изучение опыта создания экопарков в субъектах РФ. 3. Разработка и утверждение «Положения» об экопарке (с указанием цели и задачи, эколого-экономического обоснования).	Ноябрь – декабрь 2023 г.	Минкурортов КБР, Минприроды КБР, Минимущество КБР, специалисты ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» и ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова», заинтересованные муниципальные образования (конкретные отделы и лица).	Распоряжение (Постановление) Правительства КБР.	1. Состав (реестр) межведомственной рабочей группы. 2. Информация для межведомственной рабочей группы. 3. Проект «Положение» экопарка.
II этап – организационный, проектно-изыскательный				
1. Выбор территории. Отчуждение территории на основе нормативных документов.	Январь – февраль 2024 г.	Минкурортов КБР, Минприроды КБР, Минимущество КБР, ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова», заинтересованные муниципальные образования (конкретные отделы и лица)	1. Запрос – обратная информация от заинтересованных лиц. 2. Обсуждение материалов (совместное).	1. Описание территорий с обозначением границ 2. Карта-схема территории.
2. Составление крупномасштабной карты-схемы зонирования.	Февраль – март 2024 г.			
3. Инвентаризация ландшафтного и биологического разнообразия территории.	Март – июнь 2024 г.	ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова».		Аналитический (качественный и количественный состав биоразнообразия) материал.
4. Выявление и обозначение объектов природы (растения, грибы, животные), подлежащих охране.	Март – июнь 2024 г.		Приказ о привлечении специалистов на базе договоров.	Оригинальный банк данных о реестре раритетных видов растений, животных

Наименование мероприятий	Сроки исполнения	Ответственные органы власти	Вид документа	Ожидаемые результаты
1	2	3	4	5
5. Зонирование территории и наполнение их функциональными (инфраструктурными) сооружениями.	Март – июнь 2024 г.	Минкурортов КБР, Минприроды КБР, Минимущество КБР, заинтересованные муниципальные образования.	Информационный материал с территории. Обсуждение материалов на совместном заседании.	Карта-схема зонирования.
III этап – финансово-экономическое обоснование				
1. Составление технической документации по подключению к существующей инфраструктуре.	Ноябрь – декабрь 2023 г. (анализ возможен только после зонирования).	Минкурортов КБР, Минприроды КБР, Минтранс КБР, Минэкономразвития КБР, Минфин КБР.	Справочная и расчетная информация.	Выявление степени инвестиционной привлекательности и эффективности проекта.
2. Определение доходной и расходной части проекта.			Справочная и расчетная информация.	
3. Расчет организационных затрат.			Справочная и расчетная информация.	
4. Расчет штатной структуры.				
IV этап – управленческий				
1. Разработка проектно-сметной документации.	Январь – февраль 2024 г.	Профильные специальные учреждения совместно с Минкурортов КБР.	Соответствующая проектно-сметная документация экопарка.	Готовая проектно-сметная документация для утверждения на заседании Правительства КБР.
2. Поиск частных инвесторов и целевых программ.	Февраль – апрель 2024 г.	Минкурортов КБР		
3. Заключение договоров.				

Инвентаризация биологического разнообразия предполагает на первом этапе выявление видового состава основных групп растений, грибов, позвоночных и беспозвоночных животных. На втором этапе необходимо провести анализ раритетных видов растений, грибов и животных в соответствии с существующими нормативными актами для исключительной их охраны (Уголовный кодекс РФ, Закон «Об охране окружающей среды РФ» и «Об охране окружающей среды КБР», Закон «Об охране животного мира РФ» и «Об охране животного мира КБР»).

Функциональное зонирование территории экопарка имеет целью рационально использовать всю площадь для достижения цели и задачи экопарка с максимальным сохранением экосистем. Зонирование, в зависимости от задачи экопарка, может быть разветвленным.

Основными зонами, на наш взгляд, должны быть:

1. зона административного и гостевого комплекса;

2. рекреационная зона отдыха взрослых – терренкур (включает информационные щиты, скамейки, урны, клумбы и т.д.);

3. рекреационная зона отдыха детей (игровые площадки, песочницы и т.д.);

4. зона отдыха для инвалидов, маломобильных групп людей со спецоборудованием;

5. велосипедные дорожки;

6. зона заповедная (охранная зона) для мелких животных, насекомых, популяции редких растений и грибов (исследовательская);

7. зона (экологического) творчества. Дом творчества;

8. экологические тропы и маршруты;

9. маршрут конных прогулок;

10. зона хозяйственной части (количество зон выделяется на основе ландшафтной карты с учетом цели, задачи и направленности деятельности экопарка специалистами, возможно, ландшафтными дизайнерами вместе с экологами).

III Этап. Финансово-экономическое обоснование. Как свидетельствует опыт других субъектов, проект создания экопарка в основном инвестиционный или программный (например, «Земля для туризма») с возможной долей участия субъектового и муниципального бюджетов. Основными компонентами при реализации подобных проектов, как свидетельствуют опыты других, – это риск и привлекательность. При этом риск – минимальный, а привлекательность – максимальная.

IV Этап. Управленческий. Характеризуется формированием штатного расписания и подбором кадров.

Одной из основных задач нашей работы является сохранение биоразнообразия на территории проектируемого экопарка «Буковый лес». Для этого необходимо с использованием литературных данных и на основании собственных наблюдений привести списки растений, грибов, а также фоновых таксонов животного мира, обитающих на данной территории. На предполагаемой территории экопарка нами установлено следующее биологическое разнообразие:

Лишайники: родов – 24, видов – 51. Из них редкими являются следующие виды: *C. commixta* (Nyl.) Th. Fr., *C. sulphurea* (Retz.) Nyl., *C. lucidum* Th. Fr., *C. Notarisii* (Tyl.) Blomb., *L. syringea* (Ach.) Th. Fr., *L. leptyrodes* (Nyl.) Nills., *L. humosa* (Ehrh.) Nyl., *M. lutea* (Dicks.) A. Z., *O. geminipara* Vain. *(=O. leprothelia* Nyl.*).*

Грибы: семейств – 28, видов – 196. Из них редкими являются следующие виды: *Amanita aspera* (Fr.) Hooker, *A. citrina* (Schaeff.) Pers. *(=A. mappa* (Lasch) Quel.*), S. rugosoannulata* Farlow, *Gyrodon lividus* (Buil.: Fr.) Sacc., *Clavariadelphus pistillaris* (Fr.) Donk, *Haploporus odorus* (Sommerf.: Fr.) Bondartsev et Singer.

Мхи: родов – 37, видов – 64. Из них редкими являются следующие виды: *Atrichum angustatum* (Brid.) B.S.G., *P. formosum* Hedw. *(=Polytrichum attenuatum* Menz. Ex Brid.*), T. lingulata* Lindb., *R. sudeticum* (Funck) Bruch et Schimp. in B.S.G., *Bryum dichotomum* Hedw. *(=Bryum bicolor* Dicks.), *B. funckii* Schwaegr., *M. heterophyllum* (Hook.) Schwaegr., *Plagiomnium affine* (Bland.) T. Kop, *Pseudobryum cinclidioides* (Hueb.) T. Kop, *E. flotovianum* (Sendtn.) Kartt. *(=Cirriphyllum velutinoides* (Bruch) Loeske et Fleisch.*), E. striatum* (Hedw.) Schimp., *R. riparioides* (Hedw.) C.Jens.

Сосудистые растения: семейств – 63, видов – 191. Из них редкими являются следующие виды: *Anemone sylvestris* L., *F. vaillantii* Loisel, *Alnus barbata* C. A. Mey, *Rhododendron luteum* Sweet, *T. platyphyllos* Skop, *Cotoneaster integerrimus* Medik, *Mespilus germanica* L., *Vitis sylvestris* J. F. Gmel., *Chaerophyllum aureum* L., *Pedicularis kaufmannii* Pinzg., *V. serpyllifolia* L., *Campanula alliariifolia* Willd., *C. fedorovii* Charadze, *C. oblongifolioides* Galushko, *C. trautvetteri* Grossh., *Cephalanthera rubra* (L.) Rich, *Platanthera bifolia* (L.) Rich, *Galanthus angustifolius* G. Koss, *Tamus communis* L.

Биологическое разнообразие животного мира предполагаемого экопарка – это животный мир предгорного и широколиственного поясов Кабардино-Балкарии. Их состав и перечень имеются в открытой печати монографических изданий профессора А.К. Темботова (1960), А.К. Темботова и Х.Х. Шхашемишева (1984).

Список источников

1. Слонов, Т.Л. Лихенофлора Кабардино-Балкарии / Т.Л. Слонов. – Нальчик : Эльбрус, 2002. – 136 с.

2. Темботов, А.К. Млекопитающие Кабардино-Балкарской АССР / А.К. Темботов. – Нальчик : Эльбрус, 1960. – 195 с.

3. Темботов, А.К. Животный мир Кабардино-Балкарии / А.К. Темботов, Х.Х. Шхашемишев. – Нальчик : Эльбрус, 1984. – 190 с.

4. Шхагапсоев, С.Х. Флора города Нальчика и его окрестностей / С.Х. Шхагапсоев, Е.В. Карачаева. – Нальчик : ГП КБР «Республиканский полиграфкомбинат им. Революции 1905 г.», 2009. – 126 с.

5. Шхагапсоев, С.Х. Макромицеты лесных экосистем Кабардино-Балкарии / С.Х. Шхагапсоев, Е.А. Крапивина. – Нальчик : Полиграфсервис и Т, 2004. – 96 с.

6. Шхагапсоев, С.Х. Листостебельные мхи Кабардино-Балкарии / С.Х. Шхагапсоев, З.Х. Харзинов, М.С. Игнатов. – Нальчик : Эльбрус, 2012. – 216 с.

Сведения об авторах

Абаева Курманкуль Тулеутаевна	декан факультета НАУ «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», д-р экон. наук, проф., *abaeva1961@mail.ru*
Аминев Павел Иванович	ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», канд. биол. наук, проф., *aminevpi@sibsau.ru*
Антюхова Ольга Владимировна	доцент кафедры садоводства, защиты растений и экологии аграрно-технологического факультета ГОУ «Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко», канд. биол. наук, доцент, *anthyuhova@gmail.com*
Арзанов Юрий Генрихович	учёный-энтомолог Ростовского отделения Русского энтомологического общества, д-р биол. наук, *arz99@mail.ru*
Арчаков Денис Игоревич	младший научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», *archakov-di@vfanc.ru*
Ахомготова Милана Муратовна	студент 4 курса направления «Биоэкология» кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем института химии и биологии ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», *milanamilana7387@gmail.com*
Банникова Ольга Александровна	руководитель группы лесоводства, вредителей и болезней леса филиала ФБУ ВНИИЛМ «Южно-европейская НИЛОС», канд. с.-х. наук, *olga_kowalewa@mail.ru*
Бедрицкая Татьяна Васильевна	инженер отдела оценки состояния лесных ресурсов генетическими методами филиала ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Архангельской области», канд. с.-х. наук
Безденежных Ирина Владимировна	докторант ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», канд. с.-х. наук, predeina@yandex.ru
Белик Виктор Павлович	учёный орнитолог ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», д-р биол. наук, проф., *vpbelik@mail.ru*
Белов Артем Анатольевич	заведующий лабораторией химико-аналитических исследований, отдела радиационной экологи и экотоксикологии ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», канд. биол. наук
Белоус Виктор Николаевич	доцент кафедры ботаники, физиологии и биохимии растений медико-биологического факультета ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», канд. биол. наук, доцент, *viktor_belous@bk.ru*
Благодарова Татьяна Александровна	старший научный сотрудник ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», канд. с.-х. наук, *Tana-Blagodarova@yandex.ru*
Блакберн Андрей Альфредович	старший научный сотрудник Лаборатории природной флоры и заповедного дела ФГБНУ «Донецкий ботанический сад», канд. биол. наук, доцент, *blackburn.fox@mail.ru*
Вариводин Вячеслав Александрович	лаборант-исследователь ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», *warivodin@mail.ru*
Вариводина Инна Николаевна	заведующая отделом лесной генетики и биотехнологии ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», канд. техн. наук, доцент, *varivodinna@rambler.ru*

Власенко Марина Владимировна	ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», канд. с.-х. наук, *vlasencomarina@mail.ru*
Власов Александр Иванович	научный сотрудник Новочеркасского инженерно-мелиоративного института им. А.К. Кортунова, *bibliogrngma@yandex.ru*
Внукова Наталья Ивановна	научный сотрудник ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», *natalya.vnuckova@yandex.ru*
Гончаров Даниил Анатольевич	обучающийся специальности «Фармация» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», *danilka.goncharov.99@mail.ru*
Гончаров Михаил Анатольевич	обучающийся специальности «Фармация» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», *mihail_a_g.99@mail.ru*
Горбунов Иван Юрьевич	научный сотрудник лаборатории радиационной экологии ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства»
Горбушова Дарья Алексеевна	лаборант-исследователь лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», *gorbushova-d@vfanc.ru*
Гудзенко Евгения Олеговна	доцент ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», старший научный сотрудник ФГБУК «Государственный музей-заповедник М.А. Шолохова», канд. биол. наук, *egudzenko@sfedu.ru*
Гузь Александр Алексеевич	студент Академии биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского Южного федерального университета, *aleksag@sfedu.ru*
Деточенко Лилия Валерьяновна	доцент ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет», канд. геогр. наук, доцент кафедры географии, геоэкологии и методики преподавания географии, *Lillyad@rambler.ru*
Дробин Р.Н.	сотрудник Новочеркасского инженерно-мелиоративного института им. А.К. Кортунова, *drobin.roman.nik@yandex.ru*
Егоров Сергей Анатольевич	младший научный сотрудник лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства, аспирант ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», *egorov-sa@vfanc.ru*
Ерёменко Мария Максимовна	студент Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», *Klkyu616@gmail.com*
Ермолаева Ольга Юрьевна	доцент кафедры ботаники факультета биологических наук ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», канд. биол. наук, *oyermolaeva@sfedu.ru*
Жидков Андрей Николаевич	ведущий научный сотрудник отдела радиоэкологии и экотоксикологии леса ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», канд. биол. наук, *zhidkov_66@mail.ru*
Жуков Сергей Петрович	старший научный сотрудник лаб. экологии ФГБНУ «Донецкий ботанический сад», канд. биол. наук, *ser64luk@yandex.ru*
Ивлиева Ольга Васильевна	проф. кафедры туризма ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», д-р геогр. наук, доцент, *ivlieva.o@mail.ru*
Истомин Сергей Александрович	младший научный сотрудник лаборатории гидрологии агролесоландшафтов ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», *istomin-s@vfanc.ru*

Казаков Владимир Иванович	главный научный сотрудник отдела лесовосстановления и семеноводства ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», д-р с.-х. наук, *kazakov@vniilm.ru*
Казаков Игорь Владимирович	ведущий научный сотрудник отдела инновационных технологий ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», д-р техн. наук, *igor.kazakov2015@bk.ru*
Казарцева София Николаевна	старший преподаватель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет», канд. с.-х. наук, *sofia_ksn@mail.ru*
Калмыкова Елена Владимировна	главный научный сотрудник – зав. лабораторией биоэкологии древесных растений ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», д-р с.-х. наук, доцент, *kalmukova-ev@vfanc.ru*
Карбанович Лариса Николаевна	ведущий инженер отдела радиационной безопасности учреждения «Беллесозащита»
Карпов А.Д.	научный сотрудник лаборатории пирологии Красноярского филиала ФБУ ВНИИЛМ «Центр лесной пирологии»
Клеер Елена Васильевна	студент ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева»
Кобечинская Валентина Григорьевна	доцент кафедры экологии и зоологии института биохимических технологий, экологии и фармации (СП) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», канд. биол. наук, доцент, *valekohome@mail.ru*
Кожухов Николай Иванович	ведущий специалист ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», д-р экон. наук, проф., *kyn0707@yandex.ru*
Копылова Галина Андреевна	инженер отдела оценки состояния лесных ресурсов генетическими методами филиала ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Архангельской области», *kopylovaga@rcfh.rosleshoz.gov.ru*
Кострикин Виктор Андреевич	ведущий научный сотрудник ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», канд. с.-х. наук, *v.kostrikin2015@yandex.ru*
Крайнюк Екатерина Степановна	педагог дополнительного образования МБУДО «Детский экологический центр», канд. биол. наук, доцент, *krainuk54@mail.ru*
Кринко Ольга Евгеньевна	младший научный сотрудник ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук» (ЮНЦ РАН), *redbestfox@mail.ru*
Кружилин Сергей Николаевич	декан лесохозяйственного факультета Новочеркасского инженерно-мелиоративного института им. А.К. Кортунова, канд. с.-х. наук, доцент, *ser8915@yandex.ru*
Кружилина Галина Васильевна	аспирант Новочеркасского инженерно-мелиоративного института им. А.К. Кортунова, *pichuevagalina@mail.ru*
Крюков Алексей Васильевич	учёный-энтомолог Ростовского отделения Русского энтомологического общества, канд. биол. наук, *alxstav@mail.ru*
Крюкова Светлана Александровна	младший научный сотрудник ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», канд. с.-х. наук, *skrukova@bk.ru*
Крючков Сергей Николаевич	главный научный сотрудник лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», доктор сельскохозяйственных наук, *kryuchkov@vfanc.ru*

Крючковская Людмила Алексеевна	руководитель АНО «Центр профилактики ландшафтных пожаров», *l.kryuchkovskaya@gmail.com*
Кудрявцев Алексей Ювенальевич	старший научный сотрудник Государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь», старший научный сотрудник Саратовского филиала Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, канд. биол. наук, *akydtaks@mail.ru*
Кузнецов Лев Евгеньевич	аспирант ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», *lev.kuznecov@mail.ru*
Кузнецова Нина Федоровна	ведущий научный сотрудник ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», канд. биол. наук, *nfsenyuk@mail.ru*
Куксин Григорий Валерьевич	доцент ФАУ ДПО Всероссийского института повышения квалификацию работников лесного хозяйства, аспирант ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», *gkuksin1980@gmail.com*
Кулик Константин Николаевич	главный научный сотрудник лаборатории гидрологии агролесоландшафтов ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», д-р с.-х. наук, проф., академик РАН, академик РЭА, *kulikk@vfanc.ru*
Кунцевич Николай Николаевич	ведущий инженер отдела радиационного мониторинга леса учреждения «Беллесозащита»
Лебедева Татьяна Николаевна	младший научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», *lebedeva-t@vfanc.ru*
Левин Илья Сергеевич	аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», *LevinLG@yandex.ru*
Левин Сергей Валерьевич	научный сотрудник ФГБУ «Всероссийский научно–исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологий», канд. с.-х. наук, *leslesovik63@yandex.ru*
Лобанова Елена Никитична	ведущий научный сотрудник отдела лесовосстановления и семеноводства ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», канд. с.-х. наук, *lobanova@vniilm.ru*
Лямцев Николай Иванович	заведующий отделом защиты леса ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», канд. биол. наук, старший научный сотрудник, *lyamtsev@vniilm.ru*
Макарова Людмила Игоревна	ведущий агроном Ботанического сада Южного федерального университета, *lmak@sfedu.ru*
Маленко Александр Анатольевич	заведующий кафедрой лесного хозяйства ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет», д-р с.-х. наук, доцент, *agaukafles@mail.ru*
Манаенков Александр Сергеевич	главный научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», д-р с.-х. наук, старший научный сотрудник, *manaenkov-a@vfanc.ru*
Матвиенко Елена Юрьевна	заведующий кафедрой ЛК и ЛПХ Новочеркасского инженерно-мелиоративного института им. А.К. Кортунова, канд. с.-х. наук, доцент, *zhikalena11@mail.ru*
Матецкая Анна Юрьевна	старший преподаватель кафедры ботаники ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», *manuta@list.ru*
Мельник Кристина Андреевна	младший научный сотрудник лаборатории биоэкологии древесных растений ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», *melnik-k@vfanc.ru*

Михалев Владимир Максимович	студент 3 курса ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет», *michalev-vladimir@mail.ru*
Мищенко Дарья Петровна	студент Академии биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского Южного федерального университета, *damishc@sfedu.ru*
Овсянникова Светлана Васильевна	доцент ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева», канд. биол. наук, доцент, *sv_ovsyannikova@vsil.ru*
Остапко Владимир Михайлович	главный научный сотрудник ФГБНУ «Донецкий ботанический сад», д-р биол. наук, проф., *Ostapko.dbs@mail.ru*
Писаренко Юрий Николаевич	аспирант Новочеркасского инженерно-мелиоративного института им. А.К. Кортунова – филиал ФГБОУ ВО Донской ГАУ, *pisarenko-2122@mail.ru*
Потапенко А.М.	заведующий лабораторией Института леса НАН Беларуси, кандидат сельскохозяйственных наук, канд. с.-х. наук, *formelior@tut.by*
Проказин Николай Евгеньевич	заведующий отделом лесовосстановления и семеноводства ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», канд. с.-х. наук, *prokazin2007@yandex.ru*
Прокопьев Александр Павлович	старший научный сотрудник филиала ФБУ ВНИИЛМ «Восточно-европейская ЛОС», канд. биол. наук, *prokopev0369@mail.ru*
Прыгунова Ирина Леонидовна	доцент филиала Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, канд. геогр. наук кафедры геоэкологии и природопользования филиала МГУ в г Севастополе, *irina_prygunova@mail.ru*
Пугачёва Анна Михайловна	учёный секретарь ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», канд. с.-х. наук, *pugachevaa@vfanc.ru*
Пышкин Владимир Борисович	доцент кафедры экологии и зоологии института биохимических технологий, экологии и фармации (СП) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им В.И. Вернадского», канд. биол. наук, доцент, *vpbiscrim@mail.ru*
Радин С.А.	генеральный директор ООО «Август»
Раздайводин Андрей Николаевич	заведующий отделом радиоэкологии и экотоксикологии леса ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», *razdayvodin@roslesrad.ru*
Ребриев Юрий Александрович	руководитель группы лесных питомников филиала ФБУ ВНИИЛМ «Южно-европейская НИЛОС», канд. биол. наук, *rebriev@yandex.ru*
Ржевский Станислав Геннадьевич	младший научный сотрудник ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», *slavaosin@yandex.ru*
Родин Сергей Анатольевич	заместитель директора по научной работе ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», д-р с.-х. наук, академик РАН, *rodin8457@yandex.ru*
Романчук Роман Викторович	старший преподаватель Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского Южного федерального университета, канд. биол. наук, *romanchuk@sfedu.ru*
Ромашкин Дмитрий Юрьевич	заведующий лабораторией радиационной экологии, отдела радиационной экологии и экотоксикологии ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства»

Рыбашлыкова Людмила Петровна	ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», канд. с.-х. наук, *rybashlykova-l@vfanc.ru*
Сахнов Владимир Васильевич	руководитель группы лесных культур филиала ФБУ ВНИИЛМ «Восточно-европейская ЛОС», канд. биол. наук, *vlsahnov@yandex.ru*
Секерин Илья Михайлович	доцент кафедры лесоводства ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», канд. с.-х. наук, *Sekerinim@m.maui.ru*
Семенова Елена Федоровна	проф. кафедры фармации ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», канд. биол. наук, старший научный сотрудник, *sef1957@mail.ru*
Сиволапов Алексей Иванович	проф. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», канд. с.-х. наук, *Aleksey-Sivolapov@yandex.ru*
Сиволапов Владимир Алексеевич	директор филиала ФБУ «Рослесозащита» – ЦЗЛ Воронежской области, *Vladimir-Sivolapov@yandex.ru*
Скалон Николай Васильевич	проф. ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», д-р пед. наук, *n.v.skalon@mail.ru*
Скиба Юлия Александровна	студент Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», *uliyaskiba123@gmail.com*
Слюнькова Валерия Геннадьевна	студент Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского Южного федерального университета, *vsliunkova@sfedu.ru*
Смирнов Виктор Олегович	доцент кафедры геоэкологии ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», канд. геогр. наук, *svo.84@mail.ru*
Соколова Татьяна Александровна	старший научный сотрудник ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук» (ЮНЦ РАН), канд. биол. наук, *sta1562@yandex.ru*
Соломенцева Александра Сергеевна	старший научный сотрудник лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», канд. с.-х. наук, *alexis2425@mail.ru*
Солонкин Андрей Валерьевич	заведующий лабораторией селекции, семеноводства и питомниководства ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», д-р с.-х. наук, *solonkin-a@vfanc.ru*
Тимофеев Андрей Николаевич	доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет», канд. биол. наук, *www72@bk.ru*
Турко Светлана Юрьевна	научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», канд. с.-х. наук, *turko-s@vfanc.ru*
Турчин Тарас Ярославович	директор филиала ФБУ ВНИИЛМ «Южно-европейская НИЛОС», д-р с.-х. наук, старший научный сотрудник, *t_turchin64@mail.ru*
Турчина Татьяна Анатольевна	главный научный сотрудник филиала ФГБНУ КНЦ СО РАН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства и экологии Арктики», д-р с.-х. наук, *tatturchina@mail.ru*
Федяева Валентина Васильевна	учёный-ботаник ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», канд. биол. наук, *vfedyaeva@gmail.com*
Филиппова Александра Владимировна	доцент ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», канд. биол. наук, *sasha1977fil@yandex.ru*

Чернышов Михаил Павлович	проф. кафедры лесоводства, лесной таксации и лесоустройства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», д-р с.-х. наук, проф. по научной специальности «Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация», *lestaks53@mail.ru*
Шехирина Мария Сергеевна	инженер отдела оценки состояния лесных ресурсов генетическими методами филиала ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Архангельской области»
Ширнина Лариса Владимировна	ведущий научный сотрудник ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», д-р с.-х. наук, старший научный сотрудник, *larisashirnina@mail.ru*
Шишлова Жанна Николаевна	ведущий агроном ботанического сада ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», старший научный сотрудник, *shishlova@sfedu.ru*
Шмараева Антонина Николаевна	старший научный сотрудник Ботанического сада Южного федерального университета, *anshmaraeva@sfedu.ru*
Шхагапсоев Асланби Сафарбиевич	зам. министра курортов и туризма республики Министерства курортов и туризма Кабардино-Балкарской Республики, *nadzirova@mail.ru*
Шхагапсоев Сафарби Хасанбиевич	депутат Парламента Кабардино-Балкарской Республики от Кабардино-Балкарского регионального отделения Российской экологической партии «Зеленые», д-р биол. наук, проф. кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем института химии и биологии, *Paritov@mail.ru*
Щуров Валерий Иванович	заместитель директора, куратор группы научного сопровождения функционирования ООПТ ГКУ КК «Управление ООПТ Краснодарского края», канд. биол. наук, *meotida2011@yandex.ru*

Содержание

И. Я. Чеплянский, Т.Я. Турчин. Становление, развитие, научная и хоздоговорная деятельность филиала……..……....3

ЛЕСОВЕДЕНИЕ, ЛЕСОВОДСТВО, ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ, СОХРАНЕНИЕ ЛЕСОВ

А.А. Блакберн. Лесопокрытые территории в структуре экологического каркаса Донецкой Народной Республики 11

В.Н. Белоус. Особенности плакорных древесных сообществ Ставропольских высот на примере леса Круглого (Ставропольская возвышенность) 15

В.Г. Кобечинская, В.Б. Пышкин. Динамика возобновления бука восточного (*Fagus orientalis*) на склонах Главной гряды Крымских гор 22

Н.Ф. Кузнецова. Состояние и проблемы развития лесов северной подзоны степей Русской равнины 27

А.Ю. Кудрявцев. Леса степного Заволжья 33

С.В. Левин. Аспекты развития сосны крымской на территории г. Луганска 37

А.Н. Раздайводин, Ю.И. Горбунов, А.Д. Карпов, А.А. Белов, Д.Ю. Ромашкин, А.Н. Жидков, А.М. Потапенко, Л.Н. Карбанович, Н.Н. Кунцевич, С.А. Радин. Радиоактивное загрязнение лесных почв цезием-137: опыт радиационного мониторинга лесов единой сети постоянного наблюдения Союзного государства 44

Ю.А. Ребриев. Вклад лесоразведения в аридных условиях Республики Калмыкия в депонирование углерода – ожидания и реальность 52

Л.В. Ширнина, С.Н. Казарцева. Показатели антропогенного воздействия на состояние дуба в придорожной дубраве 57

ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ, ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО, БИОТЕХНОЛОГИЯ

Т.А. Благодарова, В.А.Сиволапов, А.И. Сиволапов Селекционная оценка ольшаников центральной лесостепи России 61

И.Н. Вариводина, Н.И. Внукова, В.А. Вариводин. Решение проблемы повышения устойчивости лесных культур в Республике Калмыкия 65

Н.И. Внукова. Подбор типа эксплантов и режимов стерилизации *Gleditsia triacanthos* безколючковой формы для введения в культуру *in vitro* 70

Н.И. Внукова. Влияние разных сроков введения в культуру *in vitro Tilia cordata* на эффективность получения жизнеспособных культур 76

И.В. Казаков, Н.Е. Проказин, В.И. Казаков. Исследование технологических свойств семян дуба черешчатого для обоснования параметров высевающего аппарата сеялки 81

Г.А. Копылова, Т.В. Бедрицкая, М.С. Шехирина. Идентификация фитопатогенов посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках Архангельской области 86

В.А. Кострикин, Н.И. Кожухов, Л.В. Ширнина, С.А. Крюкова. Проблемы семенного восстановления дубрав в лесостепи европейской части России 91

А.А. Маленко, К.Т. Абаева. Рост и формирование культур сосны обыкновенной в пойме реки Песчаная 100

К.А. Мельник. Цветение различных видов *Gleditsia* в условиях интродукции 106

Ю.Н. Писаренко, С.Н. Кружилин, Е.Ю. Матвиенко, Г.В. Кружилина, А.И. Власов, Р.Н. Дробин. Искусственные лесные насаждения в Петровском участковом лесничестве Дивенского лесничества Ставропольского края 109

Н.Е. Проказин, С.А. Родин, Е.Н. Лобанова, В.В. Сахнов, А.П. Прокопьев. Технологии выращивания укрупненного посадочного материала и использование его при создании объектов лесоразведения в лесостепной зоне европейской части Российской Федерации 117

С.Г. Ржевский, Н.И. Внукова. Анализ *in vitro* культур *Tilia cordata* Mill. с применением SSR-маркеров 122

Е.Ф. Семенова, М.А. Гончаров, Д.А. Гончаров. О взаимосвязи развития секреторных структур с репродуктивными процессами некоторых представителей рода *Rosa* L. 125

Т.А. Турчина, О.А. Банникова. Использование гумата+7 йода при посадке лесных культур сосны крымской на почвах различного плодородия 134

М.С. Шехирина. История становления и достижения лесной генетики 138

АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ, ЗАЩИТНОЕ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ В АРИДНЫХ РЕГИОНАХ

Д.И. Арчаков, Т.Н. Лебедева. Анализ очага опустынивания Казанско-Вешенского песчаного массива 144

М.В. Власенко. Принципы и приемы повышения продуктивности пастбищных экосистем на песчаных землях Донского бассейна 149

Г.О. Г*удзенко.* Создание искусственных лесных массивов как способ борьбы с деградацией почв 154

С.П. Жуков. Состояние защитных лесонасаждений в юго-восточных окрестностях г. Донецка 159

С.А. Истомин, К.Н. Кулик. Агролесомелиоративное картографирование восточной части Калачской возвышенности с использованием космических снимков 162

Е.В. Калмыкова. Обоснование целесообразности выращивания посадочного материала и анализ жизненности сеянцев *Quercus robur* L. для создания агролесомелиоративных насаждений 169

С.Н. Крючков, А.В. Солонкин, А.С. Соломенцева, С.А. Егоров, Д.А. Горбушова. Агротехнические приёмы повышения всхожести семян и усиления роста сеянцев тамарикса 176

И.С. Левин. Адаптационные особенности произрастания псевдотсуги Мензиса в Воронежской области 179

А.С. Манаенков. Научные основы объективной оценки лесопригодности земель 186

А.С. Манаенков, Л.П. Рыбашлыкова. Роль кустарниковой мелиорации в восстановлении продуктивности опустыненных пастбищ Прикаспия 189

А.М. Пугачева. Рост и состояние искусственных насаждений в понижениях рельефа засушливых территорий РФ 194

С.Ю. Турко. Влияние погодных условий на продукционный потенциал мелиоративно-кормовых фитоценозов юга России (на примере имитационных моделей) 198

ЗАЩИТА ЛЕСОВ ОТ ПОЖАРОВ, ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ

П.И. Аминев, Е.В. Клеер. О зараженности сосновых культур Новосибирской области шютте обыкновенным 204

О.В. Антюхова. Анализ вредных членистоногих на дубе (*Quercus* sp.) в Приднестровье 209

Л.Е. Кузнецов, И.М. Секерин, И.В. Безденежных. Причины и последствия лесных пожаров в Тюменской области 214

Г.В. Куксин, Л.А. Крючковская. Влияние уровня компетентности и мотивации участников тушения на результативность тушения торфяного пожара 219

Н.И. Лямцев. Динамика очагов хвоегрызущих насекомых в лесах Ростовской области 227

В.М. Михалев. Мучнистая роса (Erysiphales) на лещине обыкновенной (*Corylus avellana*) г. Волгограда 235

М.П. Чернышов. Оптимизация породного состава лесов Центрального Черноземья как способ снижения их пожарной опасности 237

Л.В. Ширнина. Защита лесных древесных растений от болезней: выбор способа 241

ЛЕСНАЯ ФАУНА, ЭКОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Ю.Г. Арзанов, А.В. Крюков. Долгоносик *Otiorhynchus brachialis* Boheman, 1843 (Coleoptera, Curculionidae, Entiminae) в Ставропольском крае 246

В.П. Белик. Исторические изменения в распространении бурого медведя и зайца-беляка в степном Придонье 249

В.Б. Пышкин, В.Г. Кобечинская, И.Л. Прыгунова. Биоразнообразие тенебрионидофауны (Insecta: Tenebrionidae) горнолесных экосистем северного склона Главной гряды Крымских гор 253

Р.В. Романчук, В.Г. Слюнькова, Д.П. Мищенко, А.А. Гузь. Бабочки листовертки (Lepidoptera: Tortricidae) Верхнедонского района Ростовской области: аннотированный список с указанием хозяйственно значимых видов 256

ЛЕСНАЯ ФЛОРА, МИКОБИОТА; БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ И ГРИБОВ

А.Ю. Матецкая, М.М. Еременко, Ю.А. Скиба. Новая популяция редкого вида *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce (Orchidaceae) на территории Ростовской области 261

В.М. Остапко. Фиторазнообразие естественных лесов на Донбассе и их созологическое значение 265

Т.А. Соколова. Флора аренных лесов Ростовской области 270

А.Н. Тимофеев. Наблюдения за всходами древесных растений на лесных дорогах в условиях центральной лесостепи 276

А.В. Филиппова, А.В. Овсянникова, Н.В. Скалой. Характеристика флоры и растительные сообщества ООПТ «Природный парк «Алешковские пески» 279

А.Н. Шмараева, Л.И. Макарова. Редкий лесной вид *Aegonychon purpureocaeruleum* (L.) Holub в Ростовской области 285
В.И. Щуров. Первые находки *Inonotus nidus-pici* Pilát, 1953 на Северо-Западном Кавказе 290
РЕКРЕАЦИОННАЯ РОЛЬ ЛЕСОВ
Л.В. Деточенко. Особенности туристско-рекреационного использования лесов Волгоградской области 296
О.В. Ивлиева. Оценка ландшафтно-экологических факторов районов Ростовской области для проектирования особо охраняемых природных территорий 301
Е.С. Крайнюк, В.О. Смирнов. Парки курортного региона Саки – Евпатория как объекты рекреации в Западном Крыму 305
О.Е. Кринко, Т.А. Соколова. Исторические сведения о лесах и лесничествах Ростовской области 310
С.Х. Шхагапсоев, М.М. Ахомготова, А.С. Шхагапсоев. Проект экологического парка «Буковый лес» г.о. Нальчик (Кабадино-Балкарская Республика) 315
Сведения об авторах 323

Текстовое электронное издание

ВОСПРОИЗВОДСТВО, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ, ОХРАНА, ЗАЩИТА И БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЛЕСОВ НА ЮГЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Сборник статей, посвященный 75-летию Южно-европейской научно-исследовательской лесной опытной станции

В авторской редакции

Корректор *Е.Б. Кузнецова, А.С. Гриценков*
Компьютерная верстка *С.А. Трушенкова*

Подписано к использованию 11.07.2024
Объем 16.0 МБ, Тираж 50 CD-ROM

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства.
Московская область, г. Пушкино, ул. Институтская, д. 15
www.vniilm.ru, e-mail: info@vniilm.ru
Тел.: +7 (495) 993-30-54