

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗРАСТАНИЯ СОСНЫ ПАЛЛАСА (КРЫМСКОЙ) ПРИ СОВМЕСТНОМ ВЫРАЩИВАНИИ С СОСНОЙ ОБЫКНОВЕННОЙ

научный сотрудник **С.В. Левин**¹

кандидат биологических наук **М.А. Семёнов**¹

младший научный сотрудник **В.И. Пащенко**¹

И.С. Левин¹

1 – ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», Воронеж, Российская Федерация

В статье дана лесоводственная и биологическая оценка интродуцированного вида сосна крымская (*Pinus Pallasiana* Lamb.) для лесоразведения в условиях ЦЧР. В результате сравнительного анализа санитарного состояния и таксационных показателей с учетом изменений по времени в насаждении при совместном произрастании сосен крымской и обыкновенной сделан вывод, что сосна крымская в условиях степной зоны европейской части России обладает высокими адаптивными возможностями и вполне пригодна для создания здесь защитных насаждений, озеленения городов и населенных пунктов. Учитывая данные последнего обследования, за прошедшие 30 лет произошли следующие изменения по диаметру и высоте: у сосны крымской 18,4 см и 8,9 м; у сосны обыкновенной – 15,1 см и 9,8 м соответственно. Учитывая, что интродуцент должен обладать достаточной устойчивостью к неблагоприятным абиотическим условиям (сохраняются особенности роста в лесной культуре) и такими же или лучшими в биологическом отношении качествами сравнительно с местным видом (замедленный рост в высоту на начальном этапе по сравнению с сосной обыкновенной, позволяющий использовать сосну крымскую в качестве сопутствующей и буферной породы при введении ценных лиственных пород в схему смешения, низкая степень поражения корневой губкой, более высокие озеленительные и декоративные качества, высокая смолопродуктивность), то сосну крымскую можно считать экологически замещающей породой сосну обыкновенную. На основании полученных данных исследования можно сделать вывод, что развитие сосен крымской и обыкновенной при совместном их произрастании представляет в перспективе прежде всего хозяйственную ценность, так как позволяет решить задачу скорейшего преобразования степного биоценоза в лесной на неудобных землях, с исключением обратного хода и учетом длительного цикла развития.

Ключевые слова: сосна Палласа или крымская, интродукция, адаптация, таксационные показатели, корневая губка

ENVIRONMENTAL FEATURES OF CRIMEAN PINE GROWTH WITH JOINT GROWTH WITH SCOTS PINE

Researcher **S.V. Levin**¹

PhD (Biology) **M.A. Semenov**¹

Junior Researcher **V.I. Pashchenko**¹

I.S. Levin¹

1 – All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Voronezh, Russian Federation

Abstract

The article provides silvicultural and biological assessment of the introduced species of Crimean pine (*Pinus Pallasiana* Lamb.) for afforestation in the Central Black Earth Region. As a result of a comparative analysis of the sanitary condition and taxation indicators, taking into account changes over time in plantation with the joint growth of Crimean and Scots pines, it has been concluded that Crimean pine has high adaptive capabilities and is quite suitable for

creating protective plantations, landscaping cities and towns in the steppe zone of the European part of Russia. Considering the data of the last survey, the following changes in diameter and height have taken place over the past 30 years: Crimean pine has 18.4 cm and 8.9 m; Scots pine – 15.1 cm and 9.8 m respectively. Considering that the introduced species must be sufficiently resistant to unfavorable abiotic conditions (growth characteristics remain in a forest culture) and have the same or better biological qualities as compared with the local species (slow growth in height at the initial stage compared with Crimean pine as an accompanying and buffer species when valuable hardwood is introduced into the mixing scheme, low degree of root sponge damage, higher greenery and decorative qualities, high resin productivity), then the Crimean pine can be considered as an ecologically substitute for Scots pine. Based on the findings of the study, it can be concluded that the development of Crimean and Scots pine trees with their joint growth in prospect gives economic value, since it enables to solve the problem of early transformation of the steppe biocenosis in the forest on inconvenient lands, with the exception of the reverse run and long-term development.

Keywords: Crimean pine, introduction, adaptation, tax indicators, root sponge

Низкая лесистость территории степной зоны европейской части России требует усиленного внимания к вопросам степного лесоразведения и сохранения произрастающих там лесов. Вопросами лесоразведения в степных условиях занимались и занимаются многие ученые, начиная с исследований А.Т. Болотова [3].

Сейчас климат значительно мягче того, к которому адаптированы генотипы местных эволюционно молодых видов. Это дополнительное климатическое обеспечение может быть использовано местными видами и интродуцентами в различной степени, а именно интродуцентами более полно. Это заставляет осуществлять подбор интродуцентов, замещающих местные породы, что и наблюдается при использовании сосны крымской вместо сосны обыкновенной.

В настоящий момент с целью лесоводственно-экологического обоснования комплексного использования лесных ресурсов Крыма разработаны нормативы, позволяющие осуществлять оценку объемов фитомассы и депонированного в ней углерода для деревьев сосны крымской и обыкновенной [10, 17].

За пределами естественного ареала произрастания, прежде всего на Нижнеднепровских песках, сосна крымская имеет много ценных свойств и признаков, ставящих ее в разряд главных пород. Ее насаждения переносят продолжительные засухи без видимых признаков суховершинности. Данные Г.Н. Высоцкого (1949), В.Н. Виноградова (1961), А.Н. Шатерниковой (1956), В.Ф. Морозова (1958) показывают, что сосна крымская более экономна в

расходе влаги [6, 21]. По сравнению с ней у сосны обыкновенной глубина укоренения и мощность развития корневой системы выражены меньше (Б.И. Гаврилов, 1950, М.М. Дрюченко, 1954, Н.Л. Терентьева, Ф.Я. Гордон, В.Г. Коваленко, 1960, Г.И. Васильев, 1963, В.Н. Виноградов, 1964) [4, 20]. Сосна крымская устойчивее к вредителям, так как общее ослабление жизнеспособности сосны обыкновенной в сухих условиях местопроизрастания является определенной причиной массового нападения на нее подкорного клопа и других вредителей (А.В. Гордеев, 1952, В.Ф. Морозов, 1956, В.П. Смелянец, 1967) [7, 20]. Анализ кривых роста в высоту сосны крымской и обыкновенной показал, что до 30 лет опережающими темпами растет сосна обыкновенная, но к 40 годам сосна крымская догоняет ее, а в последующие годы даже опережает [9].

Сложность создания лесных культур в степных условиях обуславливается, прежде всего, неблагоприятными климатическими условиями при значительном варьировании типов почв на различных элементах рельефа [2, 5, 19]. Ф.Н. Лисецким в статье [16] дан анализ уравнений, отражающих процесс формирования гумусово-аккумулятивных горизонтов у дерновых борových короткопрофильных и черноземовидных борových маломощных почв на Нижнеднепровских песках, который позволяет сделать вывод о большем почвообразующем потенциале насаждений сосны крымской по сравнению с сосной обыкновенной. Полученные результаты позволяют предложить по прошествии 100 лет смену лесохозяйственного использования

территории Нижнеднепровских песков на сельскохозяйственное.

Центрально-Черноземный регион располагает довольно широким ассортиментом лесобразующих интродуцентов североамериканской и восточноазиатской флоры [8]. Проведенный анализ (до 1941 г.) литературных источников подтверждает перспективу применения сосны крымской на территории ЦЧР [1]. Но, несмотря на проверенные временем убедительные положительные результаты ее интродукции [11, 12], в последнее время сосна крымская не используется.

В дополнение к вышеизложенному актуальность темы еще обусловлена проблемами, возникающими при лесовыращивании сосны обыкновенной, особенно на песках, землях мелиоративного фонда и вышедших из-под сельскохозяйственного пользования, где обязательно проявляется влияние корневой губки с момента дифференциации насаждений [13, 14, 23]. Корневая губка (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) известна с конца XIX века. Несмотря, однако, на довольно полную изученность биологии патогена, во взаимоотношениях растения-хозяина и гриба-паразита и теперь больше вопросов, чем ответов на них [24]. В связи с эпифитотией, то есть беспрепятственным распространением патогена и отсутствием радикальных мер борьбы проблема защиты насаждений до настоящего времени не только не решена, но неизбежна перспектива еще более тяжелых последствий её деятельности.

Возникновение и распространение очага инфекции, в зависимости от силы действия отрицательных для насаждения факторов, приводит либо к слабо развивающемуся усыханию древостоя, либо к быстрому его разрушению. И в том, и в другом случае направление процесса – реконструкция этого насаждения в иное, более устойчивое, во вновь создавшихся условиях [18].

В Центрально-Черноземном регионе площадь насаждений, пораженных корневой губкой с 1988 по 2007 годы увеличилась с 242 до 778 тыс. га, то есть в 3,2 раза, в Белгородской же и Воронежской областях – в 6,1 и 6,8 раз, соответственно, в сравнении с предыдущим 20-летним периодом. Очагами корневой губки по регионам России в настоящее время охвачено от 25 до 40 % от общей

площади сосновых насаждений, а на каждом гектаре пораженных древостоев теряется от 30 до 140 м³ ценной древесины [22]. Площадь возникающих очагов корневой губки (1-й категории пораженности) в Воронежской области составляет 81,3 %, действующих очагов (2-й категории) – 12,1 %, затухающих (3-й категории) – только 4,8 % от общей площади зараженных насаждений. Затухшие же очаги (4-й категории) здесь практически не обнаруживаются. Содержание в Воронежской области такого большого количества (81,3 %) возникающих очагов и практическое отсутствие затухших очагов свидетельствует о периоде высокой интенсивности распространения патогена в этом регионе и о том, что насаждения сосны здесь не обладают достаточной биологической сопротивляемостью к неблагоприятным факторам среды. К факторам, особенно влияющим на скорость облесения лесокультурной площади в степной зоне, следует отнести: накопление восприимчивых насаждений сосны; повреждение насаждений вредителями; близость расположения очагов инфекции; вторичное поражение культур; непродуманные хозяйственные вмешательства; резкие изменения грунтовых вод. В такой стадии развития заболевания естественная локализация очагов корневой губки и затухание их маловероятны, так как выздоровление пораженных деревьев наблюдается лишь в исключительно редких случаях [18]. Поэтому в ближайшей перспективе здесь следует ожидать еще более интенсивного поражения сосновых насаждений.

При этом не обращать внимания на реакцию сосны Палласа на корневую губку просто невозможно. Требованиям по созданию лесных культур в условиях соответствующих экологическим требованиям древесных пород с последующим формированием сложных (многоярусных), разновозрастных, смешанных по составу насаждений как наиболее устойчивых к воздействию патологических факторов наиболее подходит сосна крымская (*Pinus Pallasiana* Lamb.) При этом биологически устойчивые лесомелиоративные насаждения возможно получить только при использовании селекционного фонда, выявленного в конкретных условиях лесоразведения из адаптированных лесных культур [11, 12].

Целью авторских исследований является лесоводственная и биологическая оценка интродуцированного вида рода сосна (*Pinus Pallasiana* Lamb.) для лесоразведения в условиях ЦЧР.

Поскольку в регионе исследований изучение роста и развития насаждений с участием сосны крымской производилось ранее на начальных этапах их формирования, актуальным является изучение современного состояния этих насаждений в сравнении. В этом случае можно объективно судить об эффективности использования тех или иных древесных пород и мероприятий при создании лесных культур. В наибольшей степени для этого подходит объект культур сосны Палласа на территории Коротоякского участкового лесничества Острогожского лесничества (Воронежская область) в кв. 82. Состав – 6Скр4Соб.

Культуры созданы рядовой посадкой с размещением $1,5 \times 0,5$ м. Возраст насаждения – 56 лет (рис. 1). Рельеф ровный, почвы – чернозем выщелоченный среднemocный глинистый. Наблюдается регулярное семеношение.



Рис. 1. Насаждение сосны Палласа в Острогожском участковом лесничестве (56 лет)

Методология исследований основана на внутривидовой изменчивости сосен, обобщающем и сравнительном анализе развития сосен обыкновенной и крымской. С этой целью использованы следующие методы: маршрутные – для сбора материалов, необходимых для общей характеристики состояния насаждений; лесоводственно-таксационные – для закладки пробных площадей по

исследованию роста и развития насаждений; лесоводственно-экологические – для изучения лесоводственной характеристики насаждений; математической статистики – для обработки экспериментальных данных.

Полученные результаты обследования насаждений сосны Палласа и сосны обыкновенной приведены в табл. 1. Колебания величин показателей диаметра от 12 до 54 см у сосны Палласа подчеркивают высокую степень сохранности породы. У сосны обыкновенной наблюдается более сжатый разброс (18-38 см) по ступеням толщины. Данная тенденция в совокупности с отсутствием стволов диаметром выше 38 см указывает на значительный отпад в насаждении на раннем этапе развития (рис. 2 и 3).

Нормальное развитие сосны Палласа в насаждении подтверждает и её санитарное состояние (рис. 4). В насаждении у сосны крымской более 8 % стволов от общего количества содержится в 18, 22, 28, 30, 32 ступенях толщины, что указывает на его нормальное развитие и незаконченную дифференциацию.

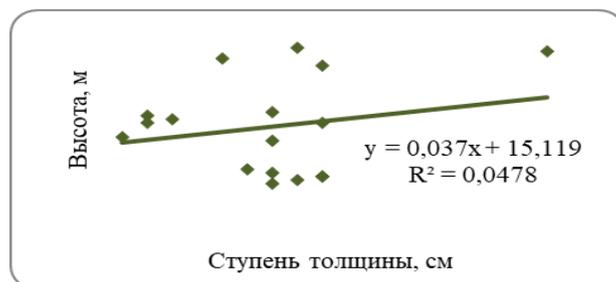


Рис. 2. График высот сосны крымской (56 лет)

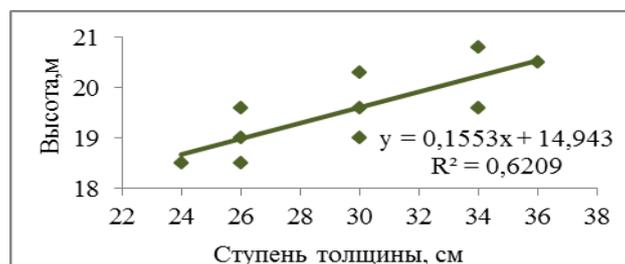


Рис. 3. График высот сосны обыкновенной (56 лет)

Статистические показатели обследуемого насаждения

Древесные породы	Возраст, лет	Таксационные показатели	Средние значения, $X \pm x$	Среднее квадрат. отклон., $\pm \delta$	Коеф. вариации CV, %	Точность опыта P, %	Объём ствола, m^3
Сосна Палласа	56	H	16,1±0,3	1,3	8	1,9	0,5
		D	27,7±1,9	7,8	29	7	
Сосна обыкновенная	56	H	19,3±0,3	0,8	4	1,6	0,58
		D	28,8±1,3	4,1	14	4,5	



Рис. 4. Диаграмма санитарного состояния сосны крымской (56 лет)

Для сосны обыкновенной характерна дифференциация более 8 % деревьев от общего количества по ступеням толщины 22, 24, 26, 28, 34, 36 см (рис. 5). Несколько заниженные показатели по ступеням 30 и 32 см свидетельствуют о нарушении в нормальном ходе развития насаждения.



Рис. 5. Диаграмма санитарного состояния сосны обыкновенной (56 лет)

Интересны по изучаемым видам данные, полученные в результате обследования насаждения в 25-летнем возрасте в 1987 году научным сотрудником ЦНИЛГИС В.И. Ширяевым. Пробная площадь размером 25,55*19,7м представлена 14 ряда-

ми с максимальным количеством в ряду 26 деревьев. Размещение пород на площади спонтанное, без схемы смешения. Расположение рядов с севера на юг. Состав – 6Соб4Скр.

На основании графика высот (рис. 6) у сосны крымской определены показатели: $D_{1,3} = 9,3$ см; $H_{cp} = 7,2$ м; $V_{cp} = 0,035$ m^3 ; $M_n = 3,325$ m^3 ; $N_{пр} = 95$ шт.; бонитет II.

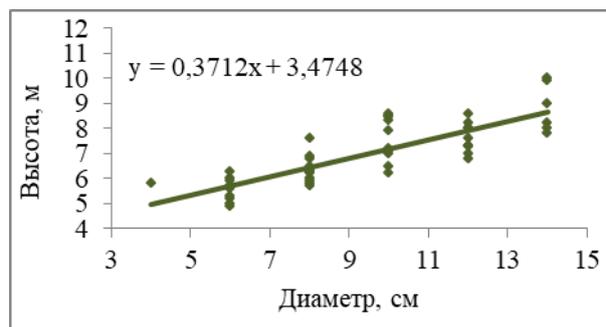


Рис. 6. График высот сосны крымской (25 лет)

Величины показателей колеблются от минимальной до максимальной в пределах: по диаметру 4-16 см и по высоте 4,9-10 м. Плавная возрастающая прямая от 4,9 до 9,7 м при средней высоте 7,2 м и разбросе по высоте в пределах 2 м свойственна каждой ступени толщины. Данная тенденция указывает на нормальный ход роста насаждения, описываемый уравнением линейной зависимости со средней степенью аппроксимации.

Показатели сосны обыкновенной, полученные на основании графика высот, следующие (рис. 7): $D_{1,3} = 13,73$ см; $H_{cp} = 9,5$ м; $V_{cp} = 0,077$ m^3 ; $M_n = 4,774$ m^3 ; $N_{пр} = 62$ шт.; бонитет II.

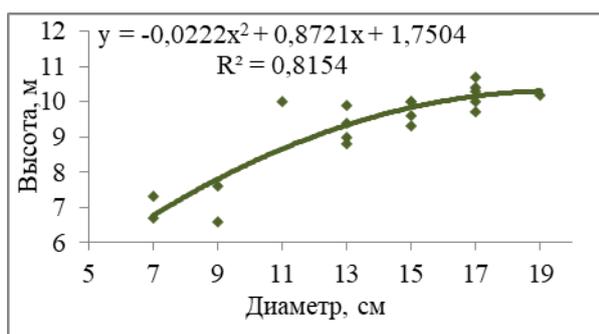


Рис. 7. График высот сосны обыкновенной (25 лет)

Величины показателей колеблются от минимальной до максимальной в пределах: по диаметру 4,5-19,5 см и по высоте 6,6-10,7 м. Характер кривой, описываемый уравнением полиномиальной зависимости с высокой степенью аппроксимации, указывает на замедление хода роста в насаждении.

По сравнению с сосной крымской больший разброс по высоте (4 м) от 6,7 до 10,7 м при среднем показателе 9,5 м указывает на процесс сильной дифференциации деревьев в насаждении.

Как закономерность, учитывая высокую густоту посадки (1,5×0,5 м), наблюдается дифференциация в насаждении, сопровождающаяся значительным отпадом деревьев сосны обыкновенной. Количество сухостоя и соотношение пород представлено на диаграмме в количественном отношении по рядам от опушки (рис. 8).

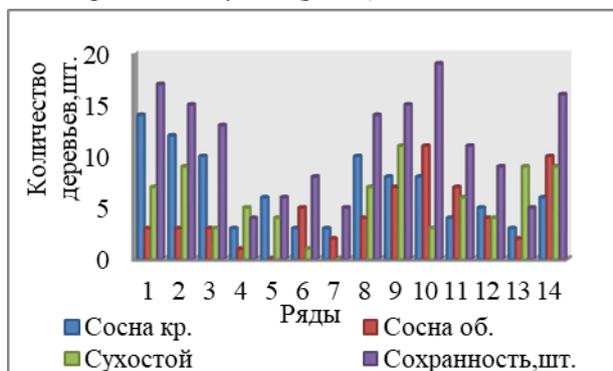


Рис. 8. Диаграмма сохранности по породам (25 лет)

Сухостой преобладает в рядах 2, 9, 13, 14, составляя соответственно 34,62; 42,31; 53,85; 34,62 % от числа деревьев в ряду. В процентном отношении на момент обследования величина сохранности колеблется по рядам от 15,38 (4 ряд) до 73,08 (10 ряд) при 66,81 % в среднем по насаждению. Самая низкая сохранность наблюдается в 4, 5, 6, 7, 13 рядах от 15,38 до 19,23 %. Компактное размеще-

ние соответствующих рядов имеет очаговый характер, что связано с влиянием корневой губки [13, 14]. Это подтверждают и данные по диаметру ствола сухостоя, диапазон которых составляет 3-14 см при средней величине 7,32 см. Если взять величины диаметров сухостоя от 7 до 7,5 см как средние показатели (17 стволов), то усохшие деревья менее 7 см и более 7,5 см составят соответственно 35,9 и 42,31 % от общего числа сухостоя на пробе (78 шт.).

При этом высокая сохранность свойственна 1, 2, 9, 10, 14 рядам (57,69-73,08 %), в которых начиная от опушки в ряду преобладают деревья сосны крымской (1-2 ряды), а затем деревья сосны обыкновенной (9, 10 и 14 ряды), обуславливая волнообразность в формировании насаждения, на что необходимо обращать внимание при создании лесных культур [15].

Учитывая данные последнего обследования, за прошедшие 30 лет произошли следующие изменения по диаметру и высоте: у сосны крымской 18,4 см и 8,9 м; у сосны обыкновенной – 15,1 см и 9,8 м, на основании которых можно сделать вывод о перспективности сосны крымской как устойчивой породы, особенно при создании культур в неблагоприятных условиях.

Следует обратить внимание на тот факт, что по соотношению количества деревьев на пробках сосны крымской к сосне обыкновенной не произошло значительных изменений 1,53 и 1,44. Но следует учитывать, что корневая губка, как и большинство деструктивных грибов, не относится к категории облигатных (истинных) паразитов. Ей, как факультативному паразиту, свойственен большой набор ферментов и биологически активных веществ, что подтверждает ее свойство поражать многочисленные древесные породы. Повышению вирулентности корневой губки предшествует сапрофитное существование на полуживых субстратах в пнях или отмирающих корнях ослабленных деревьев. Паразитическая активность гриба больше зависит от общего состояния насаждений, и ослабление деревьев от разных причин способствует переходу патогена к паразитизму. Чем больше болезнь носит агрессивный характер, тем больше она поражает лучше развитые и жизнеспособные деревья [18].

Степень поражения культур сосны корневой губкой зависит от степени исключения воздействия негативных факторов, а если говорить проще – от скорости облесения лесокультурной площади. По нашему мнению, для разрешения такой проблемы наиболее подходит сосна крымская с ее пластичностью и заложенной в генофонде информацией о произрастании в аналогичных условиях.

На основании полученных данных исследования можно сделать вывод, что развитие сосен крымской и обыкновенной при совместном их произрастании представляет в перспективе прежде всего хозяйственную ценность, так как позволяет решить задачу: скорейшего преобразования степного биоценоза в лесной на неудобных землях, с исключением обратного хода и учетом длительного цикла развития.

Кроме этого, учитывая, что интродуцент должен обладать достаточной устойчивостью к неблагоприятным абиотическим условиям (сохраняются особенности роста в лесной культуре) и такими же или лучшими в биологическом отношении качествами сравнительно с местным видом (замедленный рост в высоту на начальном этапе по сравнению с сосной обыкновенной, позволяющий использовать сосну крымскую в качестве сопутствующей и буферной породы при введении ценных лиственных пород в схему смешения, низкая степень поражения корневой губкой, более высокие озеленительные и декоративные качества, высокая смолопродуктивность и т. д.), сосну крымскую можно считать породой, экологически замещающей сосну обыкновенную.

Библиографический список

1. Альбенский, А. В. Разведение быстрорастущих и ценных деревьев и кустарников / А. В. Альбенский, А. Е. Дьяченко. – М. : Огиз-Сельхозгиз, 1940. – 223 с.
2. Бельгард, А. Л. Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. : Лесн. пром-сть, 1971. – 336 с.
3. Болотов, А. Т. Избранные сочинения по агрономии, плодоводству, лесоводству, ботанике / А. Т. Болотов; под ред. А. П. Бердышева. – М. : Изд-во Московского общества исследователей природы, 1952. – 523 с.
4. Васильев, Г. И. Влияние почвенных, гидрологических и геоморфологических условий на рост сосны на нижнеднепровских песках : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Г. И. Васильев. – М., 1963. – 20 с.
5. Ландшафтные критерии степной лесомелиорации [Электронный ресурс] / П. В. Вельмовский [и др.] // Известия ОГАУ. – 2016. – № 1 (57). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/landshaftnye-kriterii-stepnoy-lesomelioratsii>.
6. Виноградов, В. Н. Научное обоснование освоения нижнеднепровских песков под лесные, плодовые и виноградные насаждения : автореф. дис. д-ра с.-х. наук / В. Н. Виноградов. – Харьков, 1968. – 48 с.
7. Гордеев, А. В. Создание на нижнеднепровских и нижнедонских песках сырьевых баз длительного подсобного хозяйства за счет разведения сосны крымской (*Pinus Pallasiana* Lamb.) : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / А. В. Гордеев. – Елгева, 1964. – 31 с.
8. Интродукция перспективных интродуцентов для целей лесовосстановления, лесоразведения и озеленения (промежуточный) : отчет о НИОКР / ВНИИЛГИСбиотех, рук. А. Н. Одинцов. – Воронеж, 2015. – 226 с.
9. Комплексное освоение Нижнеднепровских песков / М-во лесного хоз-ва УССР. Укр. науч.-исслед. ин-т лесного хоз-ва и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого. Нижнеднепров. науч.-исслед. станция облесения песков и виноградарства на песках. – Симферополь, Таврия, 1974. – 142 с.
10. Надземна фітомаса та депонований вуглець дерев сосни кримської у Криму [Текст] / П. І. Лакида, Р. Д. Василишин, Г. С. Домашовець, Ю. П. Швець // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – Серія: лісівництво та декоративне садівництво, 2014. – Вип. 198, Ч. 1. – С. 29-37.

11. Левин, С. В. Адаптация сосны Палласа (*Pinus Pallasiana* Lamb.) в Центрально-Черноземном регионе России / С. В. Левин, В. И. Пашенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – Вып. 4(67). – С. 126-132.
12. Левин, С. В. Лесоводственно-биологические особенности развития сосны крымской при ее адаптации в условиях ЦЧР России / С. В. Левин // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – Вып. 4 (73). – С. 129-134.
13. Левин, С. В. Особенности развития сосны крымской в очагах корневой губки на севере степи Украины (Луганская область) / С. В. Левин, Г. И. Скокова // Научный вестник Луганского Национального аграрного университета. – 2012. – Вып. 36. – С. 89-92.
14. Левін, С. В. Особливості росту сосен кримської та звичайної осередках корневої губки Східнобайрачного Степу України / С. В. Левін, Я. Д. Фучило // Науковий вістник НУБіП України. – 2012. – Вип. 171/2. – С. 162-166.
15. Особливості росту дерев сосни кримської залежно від їх розташування у насадженні / С. В. Левін, Я. Д. Фучило, М. В. Сбитна, О. Ю. Рябухін // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – Серія: лісівництво та декоративне садівництво. – 2014. – Вип. 198, Ч. 1. – С. 86-89.
16. Лисецкий, Ф. Н. Почвообразовательный потенциал лесных насаждений при облесении песков в условиях лесостепи и степи / Ф. Н. Лисецкий // Лесной журнал. – 2008. – № 4. – С. 13-20.
17. Лакида П. І. Нормативи оцінки компонентів надземної фітомаси дерев головних лісотвірних порід України : довідник / П. І. Лакида, Р. Д. Василишин, А. Г. Лашенко. – К. : Видавничий дім «ЕКО-інформ», 2011. – 192 с.
18. Кобец, Е. В. Рекомендации по защите хвойных пород от корневой губки в лесах европейской части России / Е. В. Кобец / ВНИИЛМ. – Пушкино, 2001. – 16 с.
19. Семёнов, М. А. Механизмы формирования экосистемного биологического разнообразия при искусственном лесовосстановлении : моногр. / М. А. Семёнов, Н. Н. Харченко. – Воронеж, 2010. – 177 с.
20. Смелянец, В. П. Устойчивость сосен крымской и обыкновенной к вредным насекомым на юге Украины : автореф. дис. ... канд. биол. наук / В. П. Смелянец. – Киев, 1967. – 26 с.
21. Турчин, Т. Я. Приживаемость культур сосны крымской на бугристых песках северной части Ростовской области / Т. Я. Турчин, Г. В. Пичуева, А. В. Чукарина // Лесоведение. – 2017. – № 6. – С. 418-423.
22. Харченко, Н. А. Корневая губка и её связь со структурой и развитием корневых систем сосны обыкновенной в условиях ЦЧР / Н. А. Харченко, Н. Н. Харченко, И. В. Кузнецов. – Воронеж, 2010. – 123 с.
23. Чураков, Б. П. К вопросу об естественном возобновлении леса в очагах корневой губки / Б. П. Чураков, С. Г. Битяев, Р. А. Чураков // Лесной журнал. – 2017. – № 4. – С. 45-56.
24. Steinlid J., Rayner A. D. M. Environmental and Endogenous Controls of Developmental Pathways: Variation and its Significance in the Forest Pathogen, *Heterobasidion annosum* // New Phytol. – 1989. – Vol. 113. – No. 3. – P. 245-258.

References

1. Al'benskij A.V. *Razvedenie bystrorastushchih i cennyh derev'ev i kustarnikov* [Breeding fast-growing and valuable trees and shrubs]. Moscow: Ogiz-Sel'hozgiz, 1940. 223 p.
2. Bel'gard A.L. *Stepnoe lesovedenie* [Steppe forestry]. Moscow: Lesnaya prom-st', 1971. 336 p.
3. Bolotov A.T. *Izbrannye sochineniya po agronomii, plodovodstvu, lesovodstvu, botanike* [Selected works on agronomy, fruit growing, forestry, botany]. Moscow: Izd-vo Moskovskogo obshchestva issledovatelej prirody, 1952. 523 p.
4. Vasil'ev G.I. *Vliyanie pochvennyh, gidrologicheskikh i geomorfologicheskikh uslovij na rost sosny na nizhnedneprovskih peskah* [The influence of soil, hydrological and geomorphological conditions on the growth of pine on the Lower Dnieper sands]. Diss. kand. s/h.nauk. Moscow, 1963. 20 p.

5. Vel'movskij P.V. *Landshaftnye kriterii stepnoj lesomelioracii* [Landscape criteria of steppe forest reclamation]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/landshaftnye-kriterii-stepnoy-lesomelioratsii>, accessed 6 April 2018.

6. Vinogradov V.N. *Nauchnoe obosnovanie osvoeniya nizhnedneprovskih peskov pod lesnye, plodovye i vinnogradnye nasazhdeniya* [Scientific justification for the development of lower Dnieper Sands under forest, fruit and grape plantations]. Diss. dok.s/h.nauk, Har'kov, 1968. 48 p.

7. Gordeev A.V. *Sozdanie na nizhnedneprovskih i nizhnedonskih peskah syr'evyh baz dlitel'nogo podsochnogo hozyajstva za schet razvedeniya sosny krymskoj (Pinus Pallasiana Lamb.)* [The establishment in lower and lower sand raw material bases long podsochnogo economy due to the dilution of the Crimean pine]. Diss. dok. s/h. nauk, Elgeva, 1964. 31 p.

8. *Introdukciya perspektivnyh introducentov dlya celej lesovosstanovleniya, lesorazvedeniya i ozeleneniya (promezhutochnyj)* [The introduction of promising exotic species for the purposes of reforestation, afforestation and landscaping]: otchet, Voronezh, 2015. 226 p.

9. *Kompleksnoe osvoenie Nizhnedneprovskih peskov* [The integrated development of the lower Dnieper Sands], Simferopol', Tavriya, 1974. 142 p.

10. Lakida P.I., Vasilishin R.D., Domashovec' G.S., Shvec' Yu.P. *Nadzemna fitomasa ta deponovaniy vuglec' derev sosni krims'koï u Krimu* [Overhead fthomas and deposited the carbon in the trees of the Crimean pine in the Crimea]. *Naukovij visnik Nacional'nogo universitetu bioresursiv i prirodokoristuvannya Ukraïni. – seriya: lisivnictvo ta dekorativne sadivnictvo* [Scientific Bulletin of the National University of bioresources and nature management of Ukraine. series: forestry and ornamental horticulture]. 2014, Vip. 198, Ch. 1. pp. 29-37.

11. Levin S.V., Pashchenko V.I. *Adaptaciya sosny Pallasa (Pinus Pallasiana Lamb.) v Central'no-Chernozemnom regione Rossii* [Adaptation of Pallas pine (Pinus Pallasiana Lamb.) in the Central black earth region of Russia]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban state agrarian University]. 2017. Vyp. 4(67). pp. 126-132.

12. Levin S.V. *Lesovodstvenno-biologicheskie osobennosti razvitiya sosny krymskoj pri ee adaptacii v usloviyah CCHR Rossii* [Silvicultural-biological features of development of Crimean pine in its adaptation in the conditions of Central Chernozem region of Russia] *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban state agrarian University]. 2018. Vyp. 4(73), pp. 129-134.

13. Levin S.V., Skokova G.I. *Osobennosti razvitiya sosny krymskoj v ochagah kornevoj gubki na severe stepi Ukraïny (Luganskaya oblast')* [Peculiarities of the development of Crimean pine in the foci of the root sponge in the north of the steppe of Ukraine (Lugansk region)]. *Nauchnyj vestnik Luganskogo Nacional'nogo agrarnogo universiteta* [Scientific Bulletin of Luhansk national agrarian University], 2012. Vyp. 36. pp. 89-92.

14. Levin S.V., Fuchilo Ya.D. *Osoblivosti rostu sosen krims'koï ta zvichajnoï oseredkah kornevoj gubki Skhidnobajrachnogo Stepu Ukraïni* [Especially for the growth of pines in the spring and the middle of the root of the sponge of the Gracious Steppe of Ukraine]. *Naukovij vistnik NUBiP Ukraïni* [Scientific Bulletin of Ukraine]. 2012. Vip. 171/2. pp. 162-166.

15. Levin S.V., Fuchilo Ya.D., Sbitna M.V., Ryabuhin O.Yu. *Osoblivosti rostu derev sosni krims'koï zalezhno vid ih roztashuvannya u nasadzheni* [Features of the growth of the Crimean pine trees depending on their location in the planting]. *Naukovij visnik Nacional'nogo universitetu bioresursiv i prirodokoristuvannya Ukraïni* [Scientific herald of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine], 2014. Vip.198, Ch. 1. pp. 86-89.

16. Liseckij F.N. *Pochvoobrazovatel'nyj potencial lesnyh nasazhdenij pri oblesenii peskov v usloviyah lesostepi i stepi* [Soil-formation Potential of Forest Stands under Sands Afforestation in Forest-steppe and Steppe Environment]. *Lesnoj zhurnal* [Forestry Journal], 2008. № 4, pp. 13-20.

17. Lakida P.I., Vasilishin R.D., Lashchenko A.G. *Normativi ocinki komponentiv nadzemnoï fitomasi derev golovnih lisotvirnih porid Ukraïni : dovidnik* [Standards of assessment of components of above-ground phytomass of trees of the main forest-forming breeds of Ukraine]. Kiev: Vidavnichij dim «EKO-inform», 2011. 192 p.

18. Kobec E.V. *Rekomendacii po zashchite hvoynyh porod ot kornevoj gubki v lesah evropejskoj chasti Rossii* [Recommendations for the protection of coniferous species from the root sponge in the forests of the European part of Russia]. VNIILM, Pushkino. 2001. 16 p.
19. Semyonov M.A., Harchenko N.N. *Mekhanizmy formirovaniya ehkosistemnogo biologicheskogo raznoobraziya pri iskusstvennom lesovosstanovlenii* [Mechanisms of formation of ecosystem biological diversity in artificial reforestation]. Voronezh, 2010. 177 p.
20. Smelyanec V.P. *Ustojchivost' sosny krymskoj i obyknovnoy k vrednym nasekomym na yuge Ukrainy* [The stability of the Crimean pine and common harmful insects in the South of Ukraine]; Diss. kand. biol. nauk. Kiev, 1967. 26 p.
21. Turchin T.Ya., Pichueva G.V., CHukarina A.V. Prizhivaemost' kul'tur sosny krymskoj na bugristyh peskah severnoj chasti Rostovskoj oblasti [The survival of Crimean pine crops on the hilly sands of the northern part of the Rostov region]. *Lesovedenie* [Russian Journal of Forest Science], 2017. № 6. pp. 418-423.
22. Harchenko N.A., Harchenko N.N., Kuznecov I.V. Kornevaya gubka i eyo svyaz' so strukturaj i razvitiem kornevyh sistem sosny obyknovnoy v usloviyah CCHR [Root sponge and its relationship with the structure and development of the root system of Scots pine in the conditions of the Central Black Earth region]. Voronezh, 2010. 123 p.
23. Churakov B.P., Bityaev S.G., Churakov R.A. K voprosu ob estestvennom vozobnovlenii lesa v ochagah kornevoj gubki [To the issue of natural regeneration of forests in the centers of the root sponge]. *Lesnoj zhurnal* [Forestry Journal]. 2017. № 4. S. 45-56.
24. Steinlid J., Rayner A.D.M. Environmental and Endogenous Controls of Developmental Pathways: Variation and its Significance in the Forest Pathogen, *Heterobasidion annosum* // *New Phytol.* 1989. Vol. 113, no. 3. P. 245-258.

Сведения об авторах

Левин Сергей Валерьевич – научный сотрудник отдела опытных испытаний, ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», Воронеж, Российская Федерация; e-mail: Veronika081088@gmail.com.

Семёнов Михаил Александрович – заместитель директора по научной и инновационной работе, кандидат биологических наук, ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», Воронеж, Российская Федерация; e-mail: Mihan_semenov@mail.ru.

Пащенко Вероника Игоревна – младший научный сотрудник отдела биоразнообразия, рационального лесопользования и лесовыращивания, ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», Воронеж, Российская Федерация; e-mail: Veronika081088@gmail.com.

Левин Илья Сергеевич – предприниматель, Воронеж, Российская Федерация; e-mail: Veronika081088@gmail.com.

Information about authors

Sergey Valerievich Levin – research scientist of the Department of experimental study, All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Voronezh, Russian Federation; e-mail: Veronika081088@gmail.com.

Mikhail Alexandrovich Semyonov – deputy director for scientific research and innovation, candidate of biological Sciences, All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Voronezh, Russian Federation; e-mail: Mihan_semenov@mail.ru.

Veronika Igorevna Pashchenko – junior research scientist of the Department of biodiversity, sustainable forestry and forest cultivation, All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Voronezh, Russian Federation; e-mail: Veronika081088@gmail.com.

Levin Ilya Sergeevich – entrepreneur, Voronezh, Russian Federation; e-mail: Veronika081088@gmail.com.