СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. АГРОНОМИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-17

GROWTH AND LONGEVITY OF CONIFEROUS CROPS IN ECOTOPES OF THE SANDS OF THE TERSK-KUMSK INTERFLUVE

I.G. Surkhaev¹, G.A. Surkhaev¹, L.P. Rybashlykova²

¹North Caucasian branch of the Federal Research Centre of agroecology, amelioration
and protective afforestation Russian Academy of Sciences, Stavropol

²Federal Research Centre of agroecology, amelioration and protective afforestation
of Russian Academy of Sciences, Volgograd

Received 15.03.2020

Submitted 25.10.2020

*The work was carried out on the topic of State task No. 0713-2019-0002 " to Develop scientific
bases, new methods, models and technologies for effective forest-reclamation development and mul-
ti-purpose use of low-productive and degraded lands of the arid zone of the Russian Federation*

Summary

The article provides a forestry assessment of long-term experience in growing coniferous crops (Crimean pine, common pine, Virginia juniper, common juniper) for the purposes of forest reclamation of the Tersk-Kum Sands. It is shown that in comparison with the dominant hardwoods (oak, robinia, elm, poplar, etc.) in the conditions of the arid region, coniferous crops (pine, juniper) form more stable and long-lasting protective stands due to a smaller (1.5-2.0 times) desuction consumption of soil moisture.

Abstract

Introduction. The article gives a silvicultural assessment of the long-term experience of growing coniferous crops (Crimean pine, Scots pine, Virginian juniper, common juniper) for the purposes of forest reclamation of the Tersk-Kumsk sands. It is shown that, in comparison with deciduous species dominating in afforestation (oak, robinia, elm, poplar, etc.) in the arid region, coniferous crops (pine, juniper) due to a lower (1.5-2.0 times) moisture form more stable and durable protective tree stands. Since 1894, from the very beginning of work on afforestation of the Tersk-Kumsk sands, protective plantations were created only with the participation of deciduous trees and shrubs. The first is that the successful experience of planting coniferous crops was noted in 1915 on the sands of the Terek massif, near the village of Chervlennaya. Of the 4.5 hectares of Crimean pine (*Pinus pallasiana*), Austrian (*Pinus nigra*) and hooked pine (*Pinus uncinata*) planted, only a small part (about 1 hectare) of a century-old artificial pine forest has survived to this day, at the site of the establishment. After that, only many decades later, in the 70s of the last century, it was possible to resume the successful experience of growing coniferous crops on the sandy lands of the Tersk-Kumsk interfluvium, based on the technology developed by Achikulak NILOS for their creation in the arid region. From that time, until the beginning of the 90s, by the efforts of the experimental station on the Tersk and Bazhigansky massifs of sands, almost 100 hectares of Crimean and Scots pine plantations were laid, the preservation of which at present is slightly more than 70%. **Object.** Perennial plantings of Crimean and Scots pine, created in different ecotopes of the sands of the Bazhigansky and Tersky massifs, as well as plantings of juniper crops on sandy lands. **Materials and methods.** The forest reclamation assessment was compiled on the basis of data from 14 sample plots in uneven-aged pine and juniper stands using the taxation method of N.P. Anuchin. Dendrochronological analysis of the growth of model trees in height and diameter using methodological approaches of T.T. Bitvinskis and N.A. Prozorov. **Results and Conclusions.** Studies have shown that on the thick (6-8 m) moisture-intensive (layered) sands of the Tersk-Kumsk interfluvium, Scots pine stands up to 25-30 years old, and Crimean pines up to 30-35 years old grow according to the I-II class of bonitet, have a high boom. Indicators of growth and condition of pine crops have a multifactorial dependence on the humus content of the sands, the level of availability of ground water, soil moisture and compliance with agricultural techniques for caring for them. According to the silvicultural survey, old-growth juniper crops have now reached about 9 m in height

with an average trunk diameter of 17.0 cm, the density of trees (2800 pcs / ha). Long-term experience in the cultivation of coniferous crops shows a high degree of drought resistance, tolerance to soil and ground conditions, ameliorative functionality and durability in the created reclamation plantations.

Key words: *coniferous crops, pine, juniper, protective plantings, sands, forest melioration, afforestation, droughty area.*

Citation: Surkhaev I.G., Surkhaev G.A., Rybashlykova L.P. Growth and longevity of coniferous crops in the sand ecotopes Terek-Kuma interfluvium *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020. 4(60). 182-192 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-17.

Author's contribution I.G. Surkhaev, G.A. Surkhaev collected the material, processed and analyzed data, wrote an article. L.P. Rybashlykova systematized and analyzed the data, reviewed literature on the problem under study, corrected the manuscript prior to submission to the editor. All authors are responsible for avoiding the plagiarism and self-plagiarism.

Conflict of interest The authors declare no conflict of interest.

УДК 630:631.6

РОСТ И ДОЛГОЛЕТИЕ ХВОЙНЫХ КУЛЬТУР В ЭКОТОПАХ ПЕСКОВ ТЕРСКО-КУМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

И. Г. Сурхаев¹, кандидат сельскохозяйственных наук

Г. А. Сурхаев¹, кандидат сельскохозяйственных наук

Л. П. Рыбашлыкова², кандидат сельскохозяйственных наук

¹Северо-Кавказский филиал Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, Ставропольский край с. Ачикулак

²Федеральный научный центр агроэкологии, мелиорации и защитного лесоразведения РАН, г. Волгоград

Дата поступления в редакцию 15.03.2020

Дата принятия к печати 25.10. 2020

Работа выполнена по теме Государственного задания № 0713-2019-0002 «Разработать научные основы, новые методы, модели и технологии эффективного лесомелиоративного освоения и многоцелевого использования низкопродуктивных и деградированных земель засушливой зоны Российской Федерации»

Актуальность. В статье дана лесоводственная оценка многолетнего опыта выращивания хвойных культур (сосна крымская, сосна обыкновенная, можжевельник виргинский, можжевельник обыкновенный) для целей лесомелиорации Терско-Кумских песков. Показано, что в сравнении с доминирующими в лесоразведении лиственными породами (дуб, робиния, вяз, тополь и др.) в условиях аридного региона хвойные культуры (сосна, можжевельник) за счет меньшего (1,5-2,0 раза) десукционного расхода почвенной влаги образуют более устойчивые и долговечные защитные древостои. С 1894 года, с самого начала работ по облесению Терско-Кумских песков защитные насаждения создавались только с участием лиственных пород деревьев и кустарников. Первый – успешный опыт закладки хвойных культур отмечен в 1915 году на песках Терского массива, близ станицы Червленной. Из высаженных 4,5 га сосны крымской (*Pinus pallasiana*), австрийской (*Pinus nigra*) и крючковатой (*Pinus uncinata*) до наших дней сохранилась только небольшая часть (около 1 га) столетнего искусственного бора, на участке закладки. После этого, лишь спустя многие десятилетия, в 70 годы прошлого века удалось возобновить успешный опыт работ по выращиванию хвойных культур на песчаных землях Терско-Кумского междуречья, на основе разработанной Ачикулакской НИЛОС технологии их создания в аридном регионе. С этого времени, до начала 90-х годов, усилиями опытной станции на Терском и Бажиганском массивах песков было заложено почти 100 га насаждений сосны крымской и обыкновенной, сохранность которых в настоящее время составляет немногим более 70 %. **Объект.** Многолетние насаждения сосны крымской и обыкновенной, созданные в разных экотопах песков Бажиганского и Терского массивов, а также насаждения

можжевельных культур на песчаных землях. **Материалы и методы.** Лесомелиоративная оценка составлена по данным 14 пробных площадок в разновозрастных древостоях сосны и можжевельника с использованием методики по таксации Н. П. Анучина. Дендрохронологический анализ хода роста модельных деревьев в высоту и по диаметру с использованием методических подходов Т. Т. Битвинскаса и Н. А. Прозорова. **Результаты и выводы.** Исследования показали, что на мощных (6-8 м) влагоемких (слоистых) песках Терско-Кумского междуречья древостои сосны обыкновенной до 25-30 лет, а сосны крымской до 30-35 лет растут по I-II классу бонитета, имеют высокую охвоенность. Показатели роста и состояния культур сосны имеют многофакторную зависимость от гумусности песков, уровня доступности грунтовой воды, почвенной влаги и соблюдения агротехники ухода за ними. По данным лесоводственного обследования старовозрастные культуры можжевельника в настоящее время достигли около 9 м высоты со средним диаметром ствола 17,0 см, густота стояния деревьев (2800 шт./га). Многолетний опыт культивирования хвойных культур показывает высокую степень засухоустойчивости, толерантности к почвенно-грунтовым условиям, мелиоративную функциональность и долговечность в создаваемых мелиоративных насаждениях.

Ключевые слова: хвойные культуры, сосна, можжевельник, защитные лесные насаждения, пески, экотопы песков, лесомелиорация, лесоразведение, аридные регионы.

Цитирование: Сурхаев И. Г., Сурхаев Г. А., Рыбашлыкова Л. П. Рост и долголетие хвойных культур в экотопах песков Терско-Кумского междуречья. *Известия НВ АУК*. 2020. 4(60). 182-192. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-17.

Авторский вклад: Сурхаев И. Г., Сурхаев Г. А. собрали материал, обработали и проанализировала данные, написали статью. Рыбашлыкова Л. П. систематизировала и анализировала полученные данные, провела обзор литературных источников, откорректировала рукопись до подачи в редакцию.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Более века опыт облесения Терско-Кумских песков показывает высокую эффективность создания здесь защитных насаждений с участием многих интродуцированных деревьев и кустарников-мелиорантов (более 100 видов) из умеренной и субтропической зон произрастания [2, 3, 5]. Доминируют в них лиственные породы: робиния псевдоакация (*Robinia pseudoacacia*), вяз приземистый (*Ulmus pumila*), различные виды тополей (*Populus*) (белый (*P. alba*), черный (*P. nigra*), гибридный (*P. deltoides* х *P. nigra*), пирамидальный (*P. nigra f. pyramidalis*), джугун безлистный (*Calligonum aphyllum*), лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia*) и др. Однако в условиях Западного Прикаспия, созданные насаждения из данных видов относительно низкополнотные (III-IV) и недолговечные (30-50 лет) из-за недостатка почвенной влаги и сухости воздуха в период активной вегетации древесных растений [1].

В сравнении с лиственными, некоторые хвойные породы (сосна крымская (*Pinus pallasiana*) и обыкновенная (*Pinus sylvestris*) в опытных насаждениях на Терско-Кумских песках по данным экспериментальных исследований имеют значительно низкий (в 1,5-2 раза) десукционный расход почвенной влаги, и поэтому их рост не сопровождается соле-накоплением в капиллярной кайме при потреблении минерализованных грунтовых вод (ГВ) [8], вследствие чего, в многолетнем опыте выращивания, древостои сосны более устойчивы и долговечны в условиях Прикаспийской полупустыни. И в этой связи расширение их площади имеет реальную перспективу в лесомелиорации аридного региона. Формированию устойчивых и долговечных насаждений сосны на полимиктовых песках междуречья способствуют не только правильный подбор лесопригодных экотопов насаждений, но и тщательное соблюдение агротехнических и лесоводственных приемов их выращивания на протяжении всех жизненных циклов их развития [10, 11, 12].

В Терско-Кумском междуречье лучшие лесорастительные условия для культур сосны складываются в экотопах тонкопереслоенных и мелкозернистых песков с прес-

ной ГВ на глубине 3-6 м, а маломощные глинистые пески ограничивают биопотенциал их развития из-за недостаточной водоудерживающей способности и повышенной минерализации базисных грунтовых вод [8].

На Терско-Кумских песках в выращиваемых культурах отмечается превосходство сосны крымской над обыкновенной по показателям роста, продуктивности и долголетия (на 20-30%) [4, 7].

Комплексная оценка состояния хвойных культур в многолетнем опыте их выращивания в Прикаспийской полупустыне обосновывает перспективу более широкого использования сосны крымской в создании устойчивых и долговечных защитных древостоев в лесомелиорации опустыненных земель региона. Кроме того, для защитного лесоразведения на песках, значительный интерес представляет более углубленное изучение впервые исследованного нами уникального опыта создания долголетних можжевельных культур на Терском массиве песков Ачикулакской НИЛОС.

Материалы и методы. Терско-Кумские пески географически занимают аридную часть Прикаспийской низменности. Их условными границами с севера и юга стали реки: Кума и Терек, на востоке – Каспийское море, а на западе – Ставропольская возвышенность. Орографически территория представляет собой слегка волнистую и местами всхолмленную песчаную равнину, сложенную, четвертичными отложениями в виде лессовидных суглинков, супесей и песков, с небольшим содержанием гумуса (0,1-0,5 %), климат засушливый: осадков выпадает до 250-350 мм в год, лето жаркое (max t 40-44 °С), зима непродолжительная, около 2 месяцев, относительно теплая (средняя температура воздуха -1,9 °С, малоснежная. Засушливость климата NIA по Виноградову Б. И. 0,67-0,81, территория обладает относительно благоприятными термическими и эдафическими условиями широкого применения лесных мелиораций опустыненных (дефлированных) земель региона.

Объекты исследований – многолетние культуры сосны крымской и обыкновенной, созданные в разных экотопах песков Бажиганского и Терского массивов, а также небольшой по площади долголетний успешный опыт выращивания можжевельных культур на песчаных землях.

Площадь обследованных хвойных древостоев в разных экотопах их создания (пески однофазные крупнозернистые, переслоенные мелкозернистые, с высоко- и среднедоступными грунтовыми водами) составляет свыше 40 га, в т.ч. сосны крымской около 39 га и обыкновенной 3,2 га, а можжевельника – около 0,3 га.

Лесомелиоративная оценка составлена с использованием общепринятых методик таксации (А. П. Анучина, Т. Т. Битвинскаса, Н. А. Прозорова) и почвенно-экологических исследований защитных насаждений по данным 14 пробных площадок в разновозрастных древостоях сосны и можжевельника.

Результаты и обсуждение. Лесомелиорация Терско-Кумских песков имеет более чем вековую историю развития. При облесении арен обширной территории (около 1 млн га) на практике используются преимущественно лиственные породы-мелиоранты (робиния, вяз, тополь, дуб и т.д.), но есть в нем и положительный опыт участия в лесоразведении более ксерофитных – хвойных культур (сосна крымская и обыкновенная, можжевельник обыкновенный и виргинский). В аридных условиях региона в сравнении с лиственными деревьями, они имеют значительно меньший (в 1,5-2 раза) десукционный расход влаги, способствующий созданию устойчивых и продуктивных насаждений в засушливых условиях песков.

Первый успешный опыт выращивания здесь хвойных культур с участием сосны крымской, австрийской и обыкновенной известен с 1915 года, после создания неболь-

шого урочища площадью около 4,5 га на участке открытых песков Терского массива, близ станции Червленной (около 8 км) (территория нынешней Чечни), от которого до настоящего времени сохранилось около 1 га векового (105 лет) искусственного бора.

Первая лесоводственная оценка составлена в 1953 году Язаном П. Г. [6]. По данным исследований сосна, в возрасте 35 лет достигла почти 11 метровой высоты с диаметром ствола – 20 см (таблица 1) с удовлетворительной оценкой лесоводственного состояния.

Таблица 1 – Ход роста сосны австрийской (по Язану П. Г.)

Table 1 – Growth rate of Austrian pine (by Yazan P. G.)

Возраст, лет / Age, years	Высота, м / Height, m	Диаметр ствола, см / Diameter, cm	Прирост, см / Growth, cm		Объем ствола, м³ / The volume of the tree trunk, m³	Объемный прирост в год, га/м³ / Volume growth of trees per year, ha/m³	
			в высоту / in height	по диаметру / by diameter		средний / average	текущий / current
5	0,70	-	0,14	0,03	-	-	-
10	1,88	0,3	0,24	0,03	0,00006	0,00006	0,00006
15	4,60	6,1	0,74	1,16	0,00790	0,00053	0,00157
20	7,10	12,0	0,50	1,18	0,00415	0,00207	0,00660
25	8,60	13,7	0,30	0,80	0,09150	0,00366	0,01000
30	9,70	16,0	0,22	0,34	0,13110	0,00437	0,00790
35	10,80	18,8	0,22	0,22	0,15610	0,00446	0,00499
-	в коре	20,0	-	-	0,19240	-	-

К другим долголетним объектам изучения хвойных культур относятся уникальные посадки можжевельника обыкновенного и виргинского заложенные Ачикулакской НИЛОС в 1947 году на мелкозернистых малогумусных (0,1 %) песках Терского массива на участке Каясулинской лесной дачи, а также сохранившаяся до наших дней (2020 г.) небольшая (0,1 га) рошица опытной посадки сосны крымской в 1954 году, на слоистых песках Бажиганского массива на участке 1 лесной дачи опытной станции.

Можжевельниковые насаждения были сформированы в ходе интродукционных работ Ачикулакской НИЛОС по натурализации широкого ассортимента деревьев и кустарников для целей лесомелиорации Терско-Кумских песков.

По данным лесоводственного обследования в настоящее время старовозрастные культуры достигли 9 м высоты со средним диаметром ствола 17,0 см. Они имеют большую густоту стояния деревьев (2800 шт./га), из-за чего хвоя крон деревьев во внутренних рядах осталась лишь на их верхушках (2,0-2,5 м), а по контуру закладки, снаружи на стволах, от самого низа и до вершины она полностью сохранилась зеленой. В 73-летнем возрасте суховершинность деревьев пока отсутствует, и в целом лесоводственное состояние опытного насаждения оценивается как удовлетворительное.

В период активного семяношения (возраст 20-50 лет) в благоприятные влажные годы (350-450 мм) вокруг опытного насаждения в радиусе 500-700 м отмечен самосев можжевельника, в котором он представлен одиночно или группой растущих деревьев, где количественно преобладает можжевельник виргинский (62 %), некоторые из которых достигли возраста 35-40 лет (таблица 2).

Таблица 2 – Лесоводственно-таксационная оценка состояния культур можжевельника на Терском песчаном массиве (2020 г.)

Table 2 – Forestry and taxation assessment of the state of juniper crops on the Tersk sand massif (2020)

Культура / culture	Площадь, га / area, ha	Возраст, лет / age, years	Высота, м / height, m	Диаметр, см / diameter, cm	Кол-во ство- лов, шт./га / Number pcs./ha	Полнота / completeness	Бонитет / bonitet	Запас м³/га / stockpile m³ /ha
Можжевельник виргинский / Virginia juniper	0,17	73,0	8,8	17,3	2750,0	1,0	III	263,0
Можжевельник обыкновенный / common juniper	0,17	73,0	9,1	16,7	2840,0	1,0	III	271,0

На Бажиганском песчаном массиве самое долголетнее сохранившееся хвойное насаждение (сосна крымская) создано в 1954 году на близководных (УГВ 3,0-3,5 м) мелкозернистых слоистых песках на участке первой лесодачи Ачикулакской НИЛОС.

В настоящее время 66-летняя сосна достигла в высоту 16,5 м и диаметре ствола – 24,3 см. В последние 5 лет наблюдается усиленный процесс старения древостоя с усыханием и отпадом до 3 деревьев сосны ежегодно.

Всего на корню осталось 57 стволов от первоначально учтенного количества сосны (492 шт.) в период ее активного роста (1960-1980 гг.).

Эти объекты исследований до 70-х годов прошлого века представляли собой лишь небольшой опыт успешного использования хвойных культур в облесении Терско-Кумских песков.

Производственный масштаб их участия в лесоразведении аридного региона принял в 70-80-е годы в связи с разработкой и внедрением Ачикулакской НИЛОС (1976 г.) научно-обоснованной технологии выращивания насаждений сосны на Терско-Кумских песках. За десятилетия активных работ заложено около 100 га сосны крымской и около 5 га сосны обыкновенной, сохранность которых по прошествии 40-50 лет остается на довольно высоком уровне (69-72 %) в засушливых условиях Прикаспийской полупустыни.

Современная оценка состояния многолетних культур показывает коррелятивную ее зависимость от возраста и условий экотопа создания.

На близководных (УГВ 2,5-3,5 м) слабоминерализованных (1-5 г) песках Бажиганского массива сосна крымская до 35 лет растет по I-II классу бонитета. Здесь на гумусированных почвогрунтах, но в условиях с глубоким уровнем ГВ (7,6 м) и средней степенью их минерализации (5-10 г) культуры развиваются уже по низшему классу (II-III), а на близководных слабогумусных песках Терского массива, сосна крымская по I-II классу бонитета растет только до 20-летнего возраста (таблица 3).

Анализ хода роста по модельному дереву показывает, что у сосны обыкновенной на Терско-Кумских песках кульминация роста продолжается всего 8-10 лет. В это время она растет энергичнее, чем сосна крымская и обгоняет ее по высоте и диаметру ствола, после чего прирост резко снижается до 10-20 см, но на богатых отложениях потенциал оживления роста сохраняется у нее еще многие годы. Прогрессивное отставание по высоте культур сосны обыкновенной от крымской наблюдается в регионе после 17-18 лет роста.

Таблица 3 – Лесоводственная оценка роста и долголетия культур сосны
в разных экотопах Терско-Кумских песков

Table 3 – Silvicultural assessment of the growth and longevity of cultures of a pine
in different ecotopes of the Terek-Kuma Sands

Экотоп / Ecotope	Культура / culture	Возраст, лет / age, years	Высота, м / height, m	Диаметр, см / diameter, cm	Класс бонитета / bonitet	Средний прирост / the average growth		Запас древостоя, м³/га / the grow- ing stock m³/ha
						в высоту, м / in height, m	по диаметру, мм / in diameter, mm	
Э _{гп} Eds	¹ С _{кр.}	100	2,3	9,7	I-II	19,1	9,4	21,0
	¹ С _{об.}		3,7	7,8	I-II	34,2	7,4	32,0
	¹ С _{кр.}	20,0	8,1	16,2	I-II	58,0	6,5	78,0
	¹ С _{об.}		7,5	13,1	I-II	38,0	5,3	71,0
	¹ С _{кр.}	30,0	11,2	18,4	II-III	31,0	2,2	147,0
	¹ С _{об.}		8,4	16,3	II-III	9,0	3,2	121,0
	¹ С _{кр.}	40,0	12,6	19,3	II-III	14,0	1,1	174,0
	¹ С _{об.}		9,1	17,5	III-IV	7,0	1,2	138,0
	¹ С _{кр.}	50,0	12,3	22,1	II-III	3,0	2,8	187,0
	¹ С _{об.}		9,3	19,2	III-IV	2,0	1,7	148,0
Э _{бп} Eks	² С _{кр.}	60,0	14,8	28,4	III-IV	19,0	6,3	231,0
	² С _{об.}		10,4	23,1	III-IV	11,0	4,1	198,0
	С _{кр.}	100	15,7	32,8	III-IV	9,0	4,4	253,0
	С _{об.}		10,8	47,1	-	4,0	24,1	217,0

Примечание: Э_{гп} – экотоп глубоководных песков, Э_{бп} – экотоп близководных песков, ¹С_{кр.} – сосна крымская, ¹С_{об.} – сосна обыкновенная

Утолщение ствола сосны обыкновенной сопровождается также более импульсивным приростом по диаметру, чем у сосны крымской, но укладывается это в короткий промежуток времени (11-15 лет), а заметное ее отставание отмечается после 20 лет.

Эдафические условия местопроизрастания хвойных культур оказывают заметное влияние на рост и их современное состояние (рисунок 1)

Так, на мощных (6-8 м) влагоемких (слоистых) песках Терско-Кумского междуречья древостой сосны обыкновенной до 25-30 лет, а сосны крымской до 30-35 лет растут по I-II классу бонитета, имеют высокую охвоенность и некоторые различия в их развитии обусловлены главным образом воздействием случайных факторов (повреждения рубками, потравы скотом, огрехи в агротехнике и т.д.). Однако в культурах сосны обыкновенной с 15-20 лет и сосны крымской 25-30 лет наблюдается резкое снижение прироста в высоту и усиливается процесс отпада деревьев, а междурядья их постепенно зарастают степными травами, в связи с тем, что к этому времени исчерпываются буферные запасы грунтовой влаги и насаждения переходят на питание осадками текущего периода, и это время преимущество в росте и развитии в них переходит к сосне крымской.

Ее культуры дольше сохраняют повышенную густоту и сомкнутость лесного полога и к 40 годам по производительности, сосна крымская (130-260 м³) более чем вдвое обгоняет уже сосну обыкновенную (60-110 м³).

Рисунок1 –Текущий прирост в высоту (А) и по диаметру (Б) сосны на мощных отложениях песков Бажиганского массива

Figure 1 – The current growth in height (A) and diameter (B) of pine on the powerful deposits of the Bazhigan massif

На глубоководных песках междуречья до 10 лет, рост сосны крымской в высоту несколько ускоряется с повышением уровня ГВ с 8 до 6 м и расширением междурядий с 3 до 4 м, т.е. с увеличением доступности верховодки и расширением площади питания деревьев. Изменение содержания глины в верхнем трёхметровом слое в диапазоне 5-15 % заметного влияния на него не оказывает, но как показывают исследования, уровень ГВ ближе 3,5 м создает угнетающее воздействие на рост хвойных насаждений на Бажиганских песках, а уровень содержания глины и площадь питания здесь не имеют значения [6].

На Терско-Кумских песках показатели роста и состояния культур сосны имеют многофакторную зависимость от гумусности песков, уровня доступности ГВ, почвенной влаги и соблюдения агротехники ухода за ними.

В связи с тем, что лесорастительные условия песчаных земель региона широко варьируют, отсюда возникает необходимость тщательного подбора лесопригодных экотопов (участков), с учетом динамичности атмосферного увлажнения, уровня и минерализации ГВ, а также структуры и минерального состава рыхлых отложений.

В Ачикулакской НИЛОС накоплен многолетний опыт культивирования сосны, который показывает высокую степень засухоустойчивости, толерантности к почвенно-грунтовым условиям, мелиоративную функциональность и долговечность в создаваемых мелиоративных насаждениях, тем не менее культура сосны в аридном регионе Восточного Предкавказья за более чем вековой опыт лесомелиорации деградированных земель не получила столь широкого распространения в защитном лесоразведении, как многие лиственные породы (дуб, робиния, вяз, тополь и др.).

Главная причина этого вероятнее всего кроется в отсутствии научно-обоснованной технологии выращивания посадочного материала хвойных культур в целях обеспечения необходимого объема лесомелиоративных работ и микрозональности благоприятных для их закладки экотопов песков.

Мелиоративное преимущество хвойных насаждений неоспоримо в круглогодичной охвоенности и защитной функциональности, в отличие от лиственных древостоев, имеющих лишь сезонный ветроломный период. В этой связи представляется весьма обоснованной перспектива внедрения лесомелиоративных проектов с участием сосны и можжевельника в фитомелиорации пастбищ, полей севооборота на песках и песчаных землях, а также в создании мелиоративно-кормовых насаждений с целью потравы хвои для регулирования ее возрастной нагрузки. По прогнозной оценке в соответствии с методикой Манаенкова А. С. [9] в Терско-Кумском междуречье, площадь лесопригодных земель для культивирования сосны составляет 20-25 тыс. га.

Выводы. Ачикулакской НИЛОС для целей лесомелиорации Терско-Кумских песков интродуцировано более сотни видов деревьев и кустарников, в т.ч. и некоторые хвойные породы (сосна крымская и обыкновенная, можжевельник виргинский и обыкновенный). Ею накоплен большой опыт их выращивания на песках Бажиганского и Терского массивов, где созданные в 70-80 годы прошлого века экспериментальные хвойные насаждения сохранились до наших дней в разных экотопах песков. Лесоводственная оценка их современного состояния в диапазоне возраста 30-65 лет по показателям экоустойчивости, защитной функциональности и продуктивности они не только не уступают, но даже по некоторым из них превосходят древостои лиственных пород, созданные на песках и песчаных землях региона.

Уникальный для междуречья долголетний опыт выращивания культур можжевельника виргинского и обыкновенного требует проведения более углубленных биоэкологических исследований с целью научного обоснования перспективы внедрения в производство ценных хвойных культур в лесомелиоративное освоение Терско-Кумских песков.

Библиографический список

1. Манаенков А. С. Лесомелиорация арен засушливой зоны. 2-е издание переработанное и дополненное. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2018. 428 с.
2. Манаенков А. С., Сурхаев Г. А., Сурхаев И. Г. Особенности облесения песчаных земель Терско-Кумского междуречья культурами сосны // Лесное хозяйство. 2010. № 5. С. 36-38.
3. Манаенков А. С., Кулик А. К. Закрепление и облесение песков засушливой зоны. Волгоград, 2016. 55 с.
4. Манаенков А. С., Кулик А. К. Водно-минеральные особенности субстрата и засухоустойчивость древостоя сосны // Лесохозяйственная информация. 2017. № 2. С. 46-56.
5. Манаенков А. С., Сурхаев И. Г. Перспектива использования хвойных пород в лесомелиорации пастбищ Западного Прикаспия // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 3 (23). С. 126-130.
6. Опыт лесомелиорации экосистем песчаных массивов Терско-Кумского междуречья / Г. А. Сурхаев, И. Г. Сурхаев, К. Н. Кулик, Г. П. Стародубцева // Экосистемы. Экология и динамика. 2019. Т. 3. № 4. С. 5-23.
7. Петров В. И., Кулик А. К., Власенко М. В. Гидрохимический анализ заросших песков Бажиганского массива с глубоким и близким залеганием грунтовых вод // Аграрная Россия. 2018. № 9. С. 3-8.

8. Петров В. И., Кулик А. К., Власенко М. В. Гидрохимический анализ заросших песков Бажиганского массива с глубоким и близким залеганием грунтовых вод // Аграрная Россия. 2018. № 9. С. 3-8.

9. Сурхаев Г. А., Сурхаев И. Г., К. Н. Кулик, Стародубцева Г. П. Опыт лесомелиорации экосистем песчаных массивов Терско-Кумского междуречья // Экосистемы. Экология и динамика. 2019. Т. 3. № 4. С. 5-23.

10. Barzdajn W., Kowalkowski W., Chmura D. J. Variation in growth and survival among European provenances of *Pinus sylvestris* in a 30-year-old experiment // Dendrobiology. 2016. Vol. 75. P. 67-77.

11. *Juniperus communis* L. at the southern limit of its distribution in Eastern Polesie / O. Lukash, P. Buzunko, S. Kyriienko, A. Sliuta // Ecological Questions. 2017. Vol. 25. P. 41-49. <http://dx.doi.org/10.12775/EQ.2017.004>.

12. Variety of habitats associated with common Juniper (*Juniperus communis* L.) growing in Lithuania / R. Vilcinskas, V. Marozas, L. Jociene, E. Kupcinskiene // Biologija. 2016. Vol. 62. No 3. P. 169-179.

Conclusions. More than a hundred species of trees and shrubs, including some coniferous species (Crimean and common pine, Virginian and common juniper) were introduced to the Achikulak scientific agroforestry station for the purpose of forest reclamation of the Tersk-Kum Sands. It has accumulated a lot of experience in growing them on the Sands of the Bazhigansky and Tersk massifs, where experimental coniferous plantations created in the 70-80 years of the last century have been preserved to this day in various ecotopes of the Sands. Forestry assessment of their current state in the age range of 30-65 years in terms of environmental resistance, protective functionality and productivity is not only not inferior, but even in some of them surpass the stands of hardwoods created on the Sands and sandy lands of the region.

The unique long-term experience of growing Virginia and common juniper crops in Mesopotamia requires more in-depth bioecological research in order to scientifically substantiate the prospects for introducing valuable coniferous crops into the production of forest-reclamation development of the Tersk-Kum Sands.

Reference

1. Manaekov A. S. Forest reclamation of arid zone arenas. 2nd edition revised and expanded. Volgograd: VNIALMI, 2018. 428 p.

2. Manaekov A. S., Surkhaev G. A., Surkhaev I. G. Features of the sandy lands afforestation of the Terek-Kuma interfluvial cultures pine // Forestry. 2010. No 5. P. 36-38.

3. Manaekov A. S., Kulik A. K. Fixation and afforestation of Sands of the arid zone. Volgograd, 2016. 55 p.

4. Manaekov A. S., Kulik A. K. Water-mineral features of the substrate and drought resistance of pine stands // Forestry information. 2017. No 2. P. 46-56.

5. Manaekov A. S., Surkhaev I. G. Prospects for the use of coniferous species in forest reclamation of pastures in the Western Caspian sea // Bulletin of the Stavropol agro-industrial complex. 2016. No 3(23). P. 126-130.

6. Experience of forest reclamation of ecosystems of sandy massifs of the Tersk-Kum interfluvial / G. A. Surkhaev, I. G. Surkhaev, K. N. Kulik, G. P. Starodubtseva // Ecosystems. Ecology and dynamics. 2019. Vol. 3. No. 4. P. 5-23.

7. Petrov V. I., Kulik A. K., Vlasenko M. V. Hydrochemical analysis of the overgrown Sands Bazhigansky array of deep and close bedding of groundwater // Agrarian Russia. 2018. No 9. P. 3-8.

8. Petrov V. I., Kulik A. K., Vlasenko M. V. Hydrochemical analysis of the overgrown Sands Bazhigansky array of deep and close bedding of groundwater // Agrarian Russia. 2018. No 9. P. 3-8.

9. Surkhaev G. A., Surkhaev I. G., Kulik K. N., Starodubtseva G. P. Experience of forest reclamation of ecosystems of sandy massifs of the Tersk-Kum interfluvial // Ecosystems. Ecology and dynamics. 2019. Vol. 3. No. 4. P. 5-23.

10. Barzdajn W., Kowalkowski W., Chmura D. J. Variation in growth and survival among European provenances of *Pinus sylvestris* in a 30-year-old experiment // Dendrobiology. 2016. Vol. 75. P. 67-77.

11. *Juniperus communis* L. at the southern limit of its distribution in Eastern Polesie / O. Lukash, P. Buzunko, S. Kyriienko, A. Sliuta // *Ecological Questions*. 2017. Vol. 25. P. 41-49. <http://dx.doi.org/10.12775/EQ.2017.004>.

12. Variety of habitats associated with common Juniper (*Juniperus communis* L.) growing in Lithuania / R. Vilcinskas, V. Marozas, L. Jociene, E. Kupcinskiene // *Biologija*. 2016. Vol. 62. No 3. P. 169-179.

Autors information

Surkhaev Islam Gasanovich, senior researcher North Caucasian branch of the Federal Research Centre of agroecology, amelioration and protective afforestation of Russian Academy of Sciences (Russia, 356890, Stavropol Krai, Neftekumsky city district, Achikulak, Proletarskaya street, 12) candidate of agricultural sciences, e-mail: achikylak356890@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0336-3555>

Surkhaev Gasan Abdylkadirovich, leading researcher North Caucasian branch of the Federal Research Centre of agroecology, amelioration and protective afforestation of Russian Academy of Sciences (Russia, 356890, Stavropol Krai, Neftekumsky city district, Achikulak, Proletarskaya street, 12) candidate of agricultural sciences, e-mail: achikylak356890@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6579-0918>

Rybashlykova Ludmila Petrovna, leading researcher of the laboratory of protective afforestation and phytomelioration of low-yielding lands of Federal Research Centre of agroecology, amelioration and protective afforestation of Russian Academy of Sciences (Russia, 400062, Volgograd, Universitetsky av., 97), candidate of agricultural sciences tel. 8 (8442) 46-25-68, e-mail: ludda4ka@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3675-6243>

Информация об авторах

Сурхаев Ислам Гасанович, старший научный сотрудник Северо-Кавказского филиала Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук (РФ, 356890, Ставропольский край, Невтекумский городской округ, село Ачикулак, Пролетарская улица, 12), e-mail: achikylak356890@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0336-3555>

Сурхаев Гасан Абдулкадирович, ведущий научный сотрудник Северо-Кавказского филиала Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук (РФ, 356890, Ставропольский край, Невтекумский городской округ, село Ачикулак, Пролетарская улица, 12), кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: achikylak356890@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6579-0918>

Рыбашлыкова Людмила Петровна, ведущий научный сотрудник лаборатории защитного лесоразведения и фитомелиорации низкопродуктивных земель ФНЦ агроэкологии РАН (РФ, 400062, Волгоград, проспект Университетский, 97) кандидат сельскохозяйственных наук, тел. 8 (8442) 46-25-68, e-mail: ludda4ka@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3675-6243>