

УДК 630*233:631*618

С. В. Трещевская,

к. с.-х. н., преподаватель кафедры ландшафтной архитектуры и почвоведения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова», г. Воронеж, РФ,
streshchevskaya@mail.ru

Е. А. Кушнир,

младший научный сотрудник ФБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства», г. Санкт-Петербург, РФ,
elizavetta@mail.ru

В. И. Князев,

аспирант 2 года, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова», г. Воронеж, РФ,
knyazz599@gmail.com

Э. И. Трещевская,

д. с.-х. н., доцент, профессор кафедры лесных культур, селекции и лесомелиорации ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова», г. Воронеж, РФ; ведущий научный сотрудник ФБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства», г. Санкт-Петербург, РФ,
ehllt@yandex.ru

**РЕАБИЛИТАЦИЯ ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ
С ПОМОЩЬЮ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (PINUS SILVESTRIS L.)**

Реабилитация техногенно нарушенных земель возможна выращиванием чистых и смешанных сосновых насаждений. Для выращивания чистых насаждений лучшими лесорастительными условиями характеризуются трехкомпонентные техноземы с погребенным плодородным слоем. Для выращивания смешанных насаждений подходят двухкомпонентные техноземы с насыщенным плодородным слоем мощностью 30–40 см. Доля кустарников в смешанных насаждениях должна составлять 50 %.

Ключевые слова: техногенно нарушенные земли, лесная рекультивация, сосна обыкновенная.

S. V. Treschevskaya,

Ph. D. of Agricultural Sciences, Teacher of of Landscape Architecture and Soil Science Department of Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov, Voronezh, Russian Federation,
streshchevskaya@mail.ru

E. A. Kushnir,

Junior researcher scientist of Saint-Petersburg Forestry Research Institute, Saint-Petersburg, Russian Federation,
elizavetta@mail.ru

V. I. Knyazev,

Post-graduate student 2 years Department of Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov, Voronezh, Russian Federation,
knyazz599@gmail.com

E. I. Treschevskaya,

Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of Silviculture, Selection and Forest melioration Department of Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov Associate, Voronezh, Russian Federation; Leading researcher scientist of Saint-Petersburg Forestry Research Institute, Saint-Petersburg, Russian Federation,
ehllt@yandex.ru

**REHABILITATION OF POST TECHNOGENIC AREAS
WITH SCOTS PINE (PINUS SILVESTRIS L.) PLANTATIONS**

Rehabilitation of post-technogenic areas is possible by growing pure and mixed scots pine stands. For the cultivation of pure forest plantations, the best soil conditions are characterized by three-component technozems with a buried fertile layer. For the cultivation of mixed plantings, two-component technozems with a bulk fertile layer with a thickness of 30–40 cm are suitable. The proportion of shrubs in mixed plantations should be 50 %.

Keywords: post-technogenic areas, rehabilitation, forest reclamation, scots pine (*Pinus silvestris L.*).

Горнодобывающая промышленность, как составная часть антропогенной деятельности, приводит к формированию техногенных комплексов, которые характеризуются рядом экзогенных процессов: эрозией, дефляцией и другими. Техногенная нагрузка не соответствует экологическому потенциалу ландшафтов. К 2020 г. в России нарушено более 2 млн га земель, огромные площади которых находятся в Центральном федеральном округе. Только в бассейне Курской магнитной аномалии (КМА) они составляет около 40 тыс. га.

В техногенных ландшафтах наибольшее распространение имеют гидроотвалы, формирующиеся путем гидравлического намыва песка или песчано-меловой смеси с небольшим содержанием ила и физической глины, которые представляют собой сравнительно однородные смеси. Пески и пес-

чано-меловые смеси характеризуются мало- и неблагоприятными для произрастания растений агрохимическими и водно-физическими свойствами. Из всех испытанных древесных и кустарниковых пород только сосна обыкновенная (*Pinussilvestris*L.) показала положительные результаты.

Однако без предварительного улучшения лесорастительных условий песчаных и песчано-меловых отвалов вырастить долговечные сосновые насаждения не удалось, они погибли в возрасте 7–17 лет [1, с. 17]. Проблема повышения устойчивости и долговечности насаждений является одной из самых важных и сложных при лесной рекультивации нарушенных земель. Как показали исследования, проводимые на гидроотвале Березовый лог КМА, начиная с 1976 г., улучшить лесорастительные условия субстратов в промышленных отвалах можно путем формирования различных видов техноземов или путем создания смешанных сосновых насаждений с лиственными породами, в том числе кустарниками.

Формирование двухкомпонентных техноземов происходит при поверхностном землевании песчаных и песчано-меловых отвалов плодородным слоем мощностью от 30 до 125 см [3, с. 14–15], трехкомпонентных – при нанесении на поверхность плодородного или потенциально-плодородного слоя мощностью 30–50 см слоя песка такой же мощности [3, с. 110].

Результаты исследований, проведенных в сосновых насаждениях с использованием разных способов улучшения лесорастительных условий, приводятся в таблице.

Т а б л и ц а

Показатели состояния и роста культур сосны обыкновенной на разных видах техноземов

Вид технозема	Возраст культур, лет	Схема смешения	Показатели				
			сохранность, %	Нср., м	Дер., см	бонитет	запас, м ³ /га
2-компонентный технозем с поверхностным плодородным слоем 30–40 см	39	С – С – С – С	30,4	12,0 ± 0,006	11,50 ± 0,06	III	111
		С – С – С – Кар	-	13,0 ± 0,006	13,50 ± 0,04	II	94
		С – С – С – Жим	-	10,0 ± 0,005	17,00 ± 0,08	III	85
		С + Кар – С + Свид – С + Жим	-	15,0 ± 0,060	15,00 ± 6,01	I	130
2-компонентный технозем с поверхностным плодородным слоем 100–125 см	39	С – С – С – С	35,5	16,2 ± 0,060	16,30 ± 0,07	I	245
3-компонентный технозем с погребенным плодородным слоем	33	С – С – С – С	46,0	13,5 ± 0,005	18,20 ± 0,40	I	317

При малой мощности плодородного слоя (30–40 см) в двухкомпонентных техноземах неизбежно наступает период, когда маломощная корневая система, развивающаяся в пределах плодородного слоя, не обеспечивает нормальные физиологические функции сосны, начинается период снижения роста, а затем и усыхания насаждений. Это происходит, начиная с 10-летнего возраста. В 39 лет бонитет сосны остается III, средняя высота – 12,0 м.

На двухкомпонентных техноземах с мощностью поверхностного плодородного слоя 100–125 см сосна в этом же возрасте растет по I классу бонитета, имея среднюю высоту 16,2 м.

На трехкомпонентных техноземах сосна в возрасте 33 лет имеет высоту 13,5 м и растет по I классу бонитета. Сохранность насаждения в 1,5–1,3 раза, а запас – в 3,4–1,5 раза выше по сравнению с двухкомпонентными техноземами [2, с. 12].

Выращивание смешанных по составу и сложных по форме насаждений сосны является наиболее перспективным направлением для сохранения облика сосновых насаждений в условиях техногенных ландшафтов. Преимущества имеет смешение сосны с кустарниками: караганой древовидной (*Caragana arborescens* Lam.), жимолостью татарской (*Lonicera tatarica* L.), свидиной кроваво-красной (*Cornus sanguinea*L.).

Карагана древовидная, являясь почвоулучшающей породой, обогащает почву (субстрат) азотом, что очень важно для улучшения лесорастительных условий на нарушенных землях. Однако в молодом возрасте, развивая более мощную крону и корневую систему, карагана превосходит в росте сосну в несколько раз. Она является мощным конкурентом сосны в борьбе за влагу и свет. С возрастом рост караганы в высоту приостанавливается, и сосна постепенно перерастает ее. Под пологом сосны из-за недостатка света состояние караганы ухудшается. Сосна использует элементы минерального питания, попавшие в технозем при разложении опада караганы. Рост сосны в смешанном с караганой насаждении становится лучше, чем в чистом. Сосна обыкновенная в насаждении, созданном по схеме С – С – С – Кар, в возрасте 39 лет растет по II классу бонитета, имея среднюю высоту 13,0 м и средний диаметр 13,5 см.

Положительное влияние жимолости татарской, введенной в количестве 25 %, на сосну обыкновенную в техногенных ландшафтах не проявляется. В смешанных с жимолостью культурах сосна в 39-летнем возрасте растет, как и в чистом насаждении, по III классу бонитета, имея среднюю высоту 10,0 м и средний диаметр 17,0 см.

Наилучшими биометрическими показателями характеризуется сосна в смешанных насаждениях, в которых доля кустарников достигает 50 %. Здесь сосна растет по I классу бонитета, ее средняя высота достигает 15,0 м. С целью уменьшения трудозатрат следует увеличить ширину междурядий до 3,0 м, доведя количество посадочных мест до 3,3 тыс. шт./га.

Таким образом, при реабилитации техногенных ландшафтов с помощью культур сосны обыкновенной, лучшими лесорастительными условиями обладают двухкомпонентные техноземы с насыпным плодородным слоем мощностью 100–125 см и трехкомпонентные техноземы с погребенным плодородным слоем. Учитывая, что снятый в процессе горнотехнического этапа рекультивации плодородный слой целесообразнее использовать для сельскохозяйственной рекультивации, для выращивания чистых сосновых насаждений можно формировать трехкомпонентные техноземы с погребенным плодородным или потенциально-плодородным слоем мощностью 30–50 см под слоем песка такой же мощности. Однако предпочтение следует отдавать более устойчивым и эффективным смешанным с кустарниками в количестве 50 % сосновым насаждениям на двухкомпонентных техноземах с поверхностным нанесением на песок плодородного слоя мощностью 30–40 см.

Список литературы

1. Панков Я. В., Андрищенко П. Ф. Лесная рекультивация техногенных земель КМА. Воронеж, 2003. 118 с.
2. Трещевская С. В. и др. Рекомендации по выращиванию культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на техногенно нарушенных землях / М-во науки и высшего образования РФ ; ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». Воронеж, 2020. 20 с.
3. Трещевская Э. И., Панков Я. В., Трещевский И. Вик. Повышение плодородия субстратов в промышленных отвалах Курской магнитной аномалии. Воронеж : ВГЛТА, 2011. 187 с.

УДК 630*231

Нгуен Тхи Тхюи,

кандидат биологических наук, Агролесохозяйственный колледж ДонгБак, Социалистическая Республика Вьетнам, thuynghuyenafc@gmail.com

Нгуен Фук Зюи,

кандидат технических наук, Агролесохозяйственный колледж ДонгБак, Социалистическая Республика Вьетнам, nrdy191@gmail.com

До Хонг Хань,

кандидат биологических наук, Педагогический технологический университет – Университет Дананга, Социалистическая Республика Вьетнам, dohanh326@gmail.com

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО АНАЛИЗА (MULTI – CRITERIA ANALYSIS – MCA) ДЛЯ ВЫБОРА ВИДОВ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИОРИТЕТНОСТИ ПОСАДКИ НА ИЗВЕСТНЯКОВЫХ ГОРАХ В РАЙОНЕ КИМБОЙ ПРОВИНЦИИ ХОАБИНЬ (СОЦИАЛИСТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА ВЬЕТНАМ)

Хоабинь – провинция в горной северной части Вьетнама с множеством различных типов местности, из которых известняковые горы занимают 53,4 % площади провинции Хоабинь [1]. Развитие лесонасаждений на известняковых горах и определение видов растений, подходящих к условиям местности, являются настоятельными требованиями. Метод «Применение многокритериального анализа с помощью программного обеспечения SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) для выбора приоритетных видов растений» сочетает в себе множество изученных критериев отбора и значально достигнутых определенных результатов.

Ключевые слова: метод многокритериального анализа, приоритетные виды растений, известняковая гора, район Кимбой провинции Хоабинь.

Nguyen Thi Thuy,

PhD in Biological Sciences, Northeast Agriculture and Forestry College, Socialist Republic of Vietnam, thuynghuyenafc@gmail.com