

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБИНИИ ЛЖЕАКАЦИИ (*ROBINIA PSEUDOACACIA* L.) ДЛЯ ОБЛЕСЕНИЯ ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

доктор сельскохозяйственных наук, доцент **Э. И. Трещевская**<sup>1</sup>

кандидат биологических наук, доцент **Е. Н. Тихонова**<sup>1</sup>

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **Т. А. Малинина**<sup>1</sup>

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **С.В. Навалихин**<sup>2</sup>

1 – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет  
имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

2 – ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
имени С.М. Кирова», г. Санкт-Петербург, Россия

Основной причиной возникновения техногенно нарушенных земель является разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом. Лесная рекультивация является наиболее доступным и дешевым способом восстановления нарушенных земель. Для улучшения лесорастительных условий песчаных и песчано-меловых отвалов формируют двухкомпонентные техноземы. На поверхность отвала наносится плодородный или потенциально-плодородный слой разной мощности. Робиния лжеакация является одной из самых распространенных древесных пород для лесной рекультивации в экстремальных условиях нарушенных земель во многих регионах. Приживаемость и рост робинии на гидроотвале Березовый лог Курской магнитной аномалии зависит от погодных условий вегетационного периода, абсолютной высоты на различных частях гидроотвала, экспозиции склонов и др. Даже в неблагоприятные годы обильные осадки в мае способствуют лучшей приживаемости робинии лжеакация. Она на вершине достигает до 90 %. Прирост составляет 13,0-22,0 см. Более интенсивный рост характерен для робинии на откосе гидроотвала. Приведенные данные свидетельствуют о более высокой приживаемости робинии в элювиальной (верхней) части гидроотвала. Состояние насаждений лучше в элювиально-транзитной (средней) и в транзитно-аккумулятивной (нижней) частях откоса. Анализ материалов обнаруживает довольно четкую закономерность роста рекультивационных насаждений в зависимости от экологических условий. К возрасту 40 лет насаждения в экстремальных условиях нарушенных земель начинают стареть, их продуктивность снижается. С целью ускорения восстановления техногенно нарушенных земель рекомендуется применять двухэтапную систему рекультивации. На первом этапе с помощью робинии лжеакация следует формировать защитные лесные насаждения. На втором этапе рекультивации такие насаждения подлежат реконструкции с целью создания лесных насаждений из более ценных хвойных пород.

**Ключевые слова:** техногенно нарушенные земли, отвал, двухкомпонентный технозем, лесная рекультивация, робиния лжеакация.

## THE USE OF *ROBINIA PSEUDOACACIA* FOR AFFORESTATION OF POST-MINING LANDS

Doctor of Agricultural Sciences **E. I. Treshchevskaya**<sup>1</sup>,

Candidate of Biological Sciences **E. N. Tikhonova**<sup>1</sup>,

Candidate of Agricultural Sciences **T. A. Malinina**<sup>1</sup>,

Candidate of Agricultural Sciences **S. V. Navalikhin**<sup>2</sup>

1 – Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov»

2 – Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Forest Technical University under name of S. M. Kirov»

### Abstract

The main causes of post-mining lands is the development of mineral deposits in the open way. Forest reclamation is the most available and cheap method of recovery of post-mining lands. To improve forest conditions, sandy and

sandy-chalky embankments are formed from a two-component tehnoshem. Fertile or potentially fertile layer of different power is applied on the surface of the embankement. Robinia pseudoacacia is one of the most common tree species for forest reclamation in the extreme conditions of post-mining lands in many regions. The survival rate and growth of Robinia on the gidrootval of the Birch log of the Kursk magnetic anomaly depends on many factors like weather conditions during the vegetation period, the absolute height at various parts of gidrootval, exposition of slopes, etc. Even in unfavorable years, heavy rainfalls in May contribute to better survival of Robinia pseudoacacia. It reaches 90 % on top. The increase is 13.0-22.0 cm. More intensive growth is typical for Robinia on the slope of gidrootval. The given data indicates a higher survival rate of Robonia in the eluvial (upper) part of gidrootval. The condition of plantations is better in the eluvial and transit (middle) and in the transit-accumulative (bottom) part of the slope. Analysis of the materials reveal rather clear regularity of growth in reclamation plantations, depending on the environmental conditions. By the age of 40, plantations in extreme conditions of post-mining lands start to age, their productivity reduces. To accelerate the recovery of post-mining lands it is recommended to apply two-stage system of reclamation. In the first stage a protective forest plantations with Robinia pseudoacacia should be created. In the second phase of reclamation such spaces are subject to reconstruction to create forest plantations consisting of more valuable coniferous species, including coniferous.

**Key words:** post-mining lands, embankement, two-component technosem, forest reclamation, Robinia pseudoacacia.

Техногенно нарушенные земли – земли, утратившие первоначальную ценность и являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду. Основными причинами возникновения техногенно нарушенных земель является разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом [6]. В Центральном-Черноземном регионе наибольшая площадь нарушенных земель находится в бассейне Курской магнитной аномалии (КМА), которая является самым богатым месторождением железистых кварцитов не только в данном регионе, но и в мире. Нарушенные земли подлежат рекультивации – проведению системы мероприятий по ликвидации нарушений и восстановлению плодородия почв для дальнейшего использования земель в сельскохозяйственных, лесохозяйственных, рекреационных, природоохранных, санитарно-оздоровительных и других целях. Лесная рекультивация является наиболее доступным и дешевым способом восстановления нарушенных земель, особенно на крутосклонных отвалах [2].

В условиях отвально-техногенных ландшафтов до 70 % объема вскрышных пород составляют пески и песчано-меловые смеси, характеризующиеся неблагоприятными для произрастания растений агрохимическими и водно-физическими свойствами [5]. Для улучшения лесорастительных условий песчаных и песчано-меловых отвалов формируются двухкомпонентные техноземы, состоящие из песка (песчано-

меловой смеси) и нанесенного сверху плодородного (потенциально плодородного) слоя мощностью от 20 до 80 см и более [3]. Характеристика субстратов двухкомпонентных техноземов с поверхностным плодородным слоем мощностью 40 см на гидроотвале Березовый лог КМА приводится в табл. 1.

Анализ материалов по характеристике строения и свойств субстратов на гидроотвале Березовый лог показывает, что покрытие песчаной массы маломощным плодородным слоем нельзя признать удачным видом мелиорации отвально-техногенных субстратов, подлежащих облесению. Несмотря на высокое содержание в плодородном слое гумуса, биологически важных химических элементов, общие запасы их в 20-40-сантиметровой толще невелики и не могут обеспечить нормального роста и развития древесных пород и кустарников.

Одним из ограничивающих экологических факторов этих двухслойных субстратов является ряд отрицательных физических и физико-механических свойств плодородной массы, лежащей плотным слоем и отличающейся бесструктурностью, высокой плотностью и твердостью сложения, низкой порозностью. Ухудшение комплекса водно-физических свойств при значительной крутизне откосов отвала резко снижает противэрозионную устойчивость нанесенного плодородного слоя, в результате чего после землевания отвала развивается чрезвычайно сильная эрозия. Это приводит к потере питательных веществ и в целом к

снижению плодородия двухслойных субстратов. Кроме того, складываются неблагоприятные условия для роста и развития растений, т.к. в засушливые периоды влажность верхнего 10-сантиметрового слоя понижается почти до влажности завядания. Увеличение мощности плодородного слоя до 80 см и более, с одной стороны, приводит к повышению запасов химических элементов в корнеобитаемом слое, а с другой – способствует образованию еще более плотного слоя, который слабо осваивается корнями растений. Для борьбы с эрозией и дефляцией на отвалах проводится лесная рекультивация, заключающаяся в выращивании защитных насаждений из малотребовательных к почвенно-грунтовым условиям древесных пород, обладающих быстрым ростом и высокой степенью мелиорирующих свойств – почвоукрепляющих и почвоулучшающих.

Одной из самых распространенных древесных пород, используемых для лесной рекультивации в экстремальных условиях нарушенных земель во многих регионах, является робиния лжеакация (*Robinia pseudoacacia* L.). Она предпочитает легкие почвы с

хорошей аэрацией, не переносит их уплотнения, оказывает значительное влияние на улучшение свойств почв и грунтов [7].

Насаждения, образуя густой полог из ветвей и листьев, и создавая подстилку на поверхности откосов, в значительной степени защищают их от прямых ударов дождевых капель и предохраняют плодородный слой от разрушения, смыва и потери биологически важных химических элементов. Густая корневая система деревьев, скрепляя верхние слои субстратов гидроотвала, повышает их противоэрозионные и противодефляционные свойства. Приживаемость и рост робинии на гидроотвале зависит от комплекса экологических факторов, среди которых основными являются погодные условия вегетационного периода и запасы воды в субстратах. Безусловно, на приживаемость влияют также сложение и физические свойства нанесенного слоя, абсолютная высота на различных частях гидроотвала, экспозиция склонов и др. В свою очередь, от биологической продуктивности насаждений зависит преобразование субстратов и повышение их плодородия.

Таблица 1

Характеристика субстратов двухкомпонентных техноземов гидроотвала Березовый лог

Показатели	Субстраты и их мощность		
	плодородный слой (40 см)	подстиляющий песок (60 см)	двухкомпонентный технозем (100 см)
Содержание фракций (%) при диаметре частиц (мм): меньше 0,01 больше 0,01	54,51 45,49	3,22 96,78	- -
Плотность сложения, г/см <sup>3</sup>	1,40	1,54	-
Твердость на глубине 20-25 см, кг/см <sup>2</sup>	30	11	-
Порозность, %	45	44	-
рН солевой	7,2	7,6	-
Запасы гумуса, т/га (%)	196 (3,5)	38 (0,4)	234
Запасы легкогидролизуемого азота, кг/га (мг/100 г)	106 (1,9)	0 (0)	106
Запасы фосфора, кг/га (мг/100 г)	56 (1,0)	70 (0,7)	126
Запасы калия, кг/га (мг/100 г)	577 (10,3)	259 (2,8)	836
Максимальная гигроскопическая влага, %	8,5	0,9	-
Влажность завядания, %	12,8	1,4	-
Общая (полевая) влагоемкость, %	36,3	7,7	-

В процессе наблюдений у основания, на откосах и на вершине гидроотвала четко выделяются три типа экологических гидротермических условий, определяющих различную приживаемость и энергию роста робинии: благоприятные, средние и неблагоприятные. Благоприятные условия складываются при оптимальном количестве весенне-летних осадков и равномерном их распределении по месяцам, а также при отсутствии дефицита влаги и хорошей влагозарядке плодородного слоя с осени предыдущего года (1976, 1977, 1980, 1982, 2016 гг.). К средней категории относятся годы с оптимальным количеством осадков в весенне-летний сезон, но с крайне неравномерным их выпадением по месяцам, в результате чего наступают периоды не только атмосферной, но и почвенной засухи. При этом запасы влаги в плодородном слое к началу вегетационного периода достаточно высоки, они приближаются к величинам полевой влагоемкости (1978, 1979, 1981 гг.).

И, наконец, третий тип экологических условий характеризуется комплексом неблагоприятных погодных и почвенных гидротермических условий. Эти годы отличаются низким количеством весенне-летних осадков, крайне неравномерным их распределением по месяцам и высоким дефицитом влажности субстратов с предшествующего года (1983, 1984, 2010 гг.).

Даже в неблагоприятные годы (1983 г.) обильные осадки в мае способствуют лучшей приживаемости робинии лжеакация. Она на вершине достигает до 90 %, а прирост составляет 13,0-22,0 см (табл. 2). Причем более интенсивный рост характерен для робинии, произрастающей на откосе гидроотвала.

В засушливых условиях (1984 г.) робиния лжеакация также характеризуется высокой приживаемостью (73 %) и энергией роста.

В годы, характеризующиеся благоприятным типом экологических условий (1976 г.), в условиях достаточного увлажнения, наблюдается самая высокая приживаемость робинии лжеакация, что видно из табл. 3. Она составляет 94,5-95,8 % как при ручной, так и при механизированной посадке [3, 4]. В табл. 4 представлены результаты приживаемости, состояния и роста робинии лжеакация, произрастающей в разных частях откоса гидроотвала в средних гидрологических условиях (1981 г.). Как известно, лучшие экологические условия складываются в транзитно-аккумулятивной (нижней) части откосов. Вопреки этому анализ приведенных данных свидетельствует о более высокой приживаемости робинии в элювиальной (верхней) части гидроотвала. Однако состояние насаждений лучше в элювиально-транзитной (средней) и в транзитно-аккумулятивной (нижней) частях откоса.

Для прогнозирования особенностей роста насаждений робинии лжеакация на маломощном (30-40 см) плодородном слое в условиях гидроотвала в табл. 5 приведены данные наблюдений за динамикой их роста. Анализ материалов обнаруживает довольно четкую закономерность роста рекультивационных насаждений в зависимости от экологических условий.

Таблица 2

Характеристика приживаемости и роста робинии лжеакация

Год	Часть отвала	Приживаемость, %	Прирост по высоте	Высота	Диаметр
			см		
1983	верхний 2-й откос ю-з экс.	82	22,0±0,71	37,0±0,94	0,60±0,03
	вершина гидроотвала	90	13,0±0,61	42,0±1,57	0,60±0,02
1984	вершина гидроотвала	73	14,1±0,47	42,5±1,38	0,05±0,02

Таблица 3

Показатели приживаемости и роста робинии лжеакации в зависимости от способа посадки

Способ посадки	Приживаемость, %	Прирост по высоте	Высота	Диаметр
		см		
механизированный	94,9	13,3±1,12	33,0±0,33	0,56±0,05
ручной	95,8	27,2±1,31	51,5±1,91	0,82±0,01

Таблица 4

Показатели приживаемости и роста робинии лжеакации в разных частях гидроотвала

Часть откоса	Приживаемость, %	Количество деревьев, %			Прирост по высоте	Высота	Диаметр
		в хорошем состоянии	в удовлетворительном	погибшие	см		
элювиальная	92,1	93,6	4,3	2,1	29,5±1,50	55,5±1,70	0,68±0,01
элювиально-транзитная	90,3	97,2	2,8	0	20,2±1,30	47,5±1,40	0,55±0,01
транзитно-аккумулятивная	86,1	98,4	1,2	0,4	17,5±1,20	39,5±1,20	0,46±0,01

Считается, что наибольшие величины прироста отмечаются не только в годы с оптимальным экологическим режимом, но и в те годы, которым предшествует значительная увлажненность. На это указывал еще Т.Т. Козловский [1], отмечая, что благоприятные экологические условия в год формирования почек находят отражение в усиленном росте побегов следующего года. Однако у робинии этого не наблюдается.

На протяжении первых 9 лет наблюдений после посадки сохранность робинии достигала 80-95,8 %. Причем как в возрасте до 5 лет, так и в возрасте 6-9 лет она была почти стабильна.

К возрасту 40 лет насаждения робинии лжеакации в экстремальных условиях нарушенных земель начинают стареть, распадаются, их продуктивность снижается. Уменьшается не только сохранность, но и прирост по высоте и диаметру.

Поэтому с целью ускорения восстановления техногенно нарушенных земель рекомендуется применять двухэтапную систему рекультивации. На первом этапе с помощью робинии лжеакации следует формировать защитные лесные насаждения. На втором этапе рекультивации такие насаждения подлежат реконструкции с целью создания лесных насаждений из более ценных древесных пород, в том числе хвойных.

### Библиографический список

1. Козловский, Т. Т. Водный обмен растений [Текст] / Т. Т. Козловский. – М. : Колос, 1969. – 247 с.
2. Моторина, Л. В. Промышленность и рекультивация земель [Текст] / Л. В. Моторина, В. А. Овчинников. – М. : Мысль, 1975. – 240 с.
3. Трещевская, Э. И. Повышение плодородия субстратов в промышленных отвалах Курской магнитной аномалии [Текст] : моногр. / Э. И. Трещевская, Я. В. Панков, И. Вик. Трещевский ; ВГЛТА. – Воронеж, 2011. – 187 с.
4. Трещевская Э. И., Тихонова Е. Н., Малинина Т. А. Биоразнообразие деревьев и кустарников для лесной рекультивации двухкомпонентных техноземов [Текст] / Природно-техногенные комплексы : современное состояние и

перспективы восстановления : мат. междунар. науч. конф. (Новосибирск-Новокузнецк, 13-18 июня 2016 г.). – Новосибирск : изд-во СОРАН. – 2016. – С. 270-275.

5. Forest restoration following surface mining disturbance: challenges and solutions [Article] / S. Macdonald [et al.] // *New forests*. – 2015. – V. 6. – I. 5-6. – S.I. – P. 703-732.

6. Nikola, S. Construction of sports grounds as a form of recultivation in the Czech Republic [Article] / S. Nikola, F. Dernerova Pavla, M. Milan // *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*. – 2013. – V. 1. – P. 363-368.

7. The effect of Robinia pseudoacacia afforestation on soil and vegetation properties in the Loess Plateau (China): A chronosequence approach [Article] / K. Meng [et al.] // *Forest ecology and management*. – 2016. – V. 375. – P. 146-158.

### References

1. Kozlovskii, T. T. *Vodnii obmen rastenii* [Tekst] / T. T. Kozlovskii. – M., Kolos, 1969. – 247 s.

2. Motorina, L. V. *Promishlennost i rekultivaciya zemel* [Tekst] / L. V. Motorina, V. A. Ovchinnikov. – M., Misl, 1975. – 240 s.

3. Treschevskaya, E. I. *Povishenie plodorodiya substratov v promishlennih otvalah Kurskoi magnitnoi anomalii* [Tekst] : monografiya / E. I. Treschevskaya, Ya. V. Pankov, I. Vik. Treschevskii ; VGLTA. – Voronej, 2011. – 187 s.

4. Treschevskaya E. I., Tihonova E. N., Malinina T. A. *Bioraznoobrazie derevev i kustarnikov dlya lesnoi rekultivacii dvuhkomponentnih tehnozemov* [Tekst] / *Prirodno-tehnogennye kompleksi: sovremennoe sostoyanie i perspektivi vosstanovleniya*: mat. mejdunar. nauch. konf. –Novosibirsk-Novokuzneck, 13-18 iyunya2016 g.,. – Novosibirsk: izd-vo SORAN. – 2016. – S. 270-275.

5. Forest restoration following surface mining disturbance: challenges and solutions [Article] / S. Macdonald [et al.] // *New forests*. – 2015. – V. 6. – I. 5-6. – S.I. – P. 703-732.

6. Nikola, S. Construction of sports grounds as a form of recultivation in the Czech Republic [Article] / S. Nikola, F. Dernerova Pavla, M. Milan // *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*. – 2013. – V. 1. – P. 363-368.

7. The effect of Robinia pseudoacacia afforestation on soil and vegetation properties in the Loess Plateau (China): A chronosequence approach [Article] / K. Meng [et al.] // *Forest ecology and management*. – 2016. – V. 375. – P. 146-158.

### Сведения об авторах

*Трещевская Элла Игоревна* – профессор кафедры лесных культур, селекции и лесомелиорации ФГБОУ ВО «ВГЛТУ имени Г. Ф. Морозова», доктор сельскохозяйственных наук, доцент, г. Воронеж, Российская Федерация, e-mail: ehllt@yandex.ru

*Тихонова Елена Николаевна* – доцент кафедры ландшафтной архитектуры и почвоведения ФГБОУ ВО «ВГЛТУ имени Г. Ф. Морозова», кандидат биологических наук, доцент, г. Воронеж, Российская Федерация, e-mail: Tichonova-9@mail.ru

*Малинина Татьяна Анатольевна* – доцент кафедры ландшафтной архитектуры и почвоведения ФГБОУ ВО «ВГЛТУ имени Г. Ф. Морозова», кандидат сельскохозяйственных наук, г. Воронеж, Российская Федерация, e-mail: malinina15@yandex.ru

*Навалихин Сергей Викторович* – доцент кафедры лесных культур ФГБОУ ВО «СПбГЛТУ имени С.М. Кирова», кандидат сельскохозяйственных наук, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, e-mail: 6423487@mail.ru

## Information about authors

*Treschevskaya Ella Igorevna* – Professor of Forest crops, Selection and Afforestation department, Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov», DSc in Agricultural, Associate Professor, Voronezh, Russian Federation; e-mail: ehllt@yandex.ru

*Tikhonova Elena Nikolaevna* – Associate Professor of Landscape Architecture and Soil Science department, Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov», Ph.D. in Biology, Associate Professor, Voronezh, Russian Federation; e-mail: tichonova-9@mail.ru

*Malinina Tatiana Anatolievna* – Associate Professor of Landscape Architecture and Soil Science department, Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov», Ph.D. in Agricultural, Voronezh, Russian Federation; e-mail: malinina15@yandex.ru

*Navalikhin Sergey Viktorovich* – Associate Professor of Forest crops department, Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Forest Technical University under name of S. M. Kirov», Ph.D. in Agricultural, Saint-Petersburg, Russian Federation; e-mail: 6423487@mail.ru

DOI: 10.12737/article\_59c225837f7385.12703017

УДК 630\*228.7:630\*230

### ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ НА ВЫРУБКАХ И ГАРЯХ В СОМОВСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

**И.В. Тырченкова<sup>1</sup>**

1 – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Российская Федерация

Лесовосстановление обеспечивает сохранение биологического разнообразия и полезных функций лесов. С каждым годом все более значительный удельный вес среди лесных ландшафтов приобретают искусственные насаждения. На основе технического задания представлены виды работ по воспроизводству лесов на территории лесных участков Сомовского лесничества за 2016 год. Категории лесокультурных площадей представлены вырубками 2011-2015 годов и сухостойными гарями 2010 года. Тип леса – сосняк травяной с дубом, тип лесорастительных условий – суборь свежая. На основе «Проекта лесовосстановления» детально изложены особенности создания лесных культур на вырубках и гарях. Для большей продуктивности насаждений и устойчивости к пожарам и корневой губке культуры создавались чересполосным смешением 10 рядов сосны обыкновенной с 10 рядами березы повислой. Представлены данные технической приемки лесных культур. В целях предотвращения зарастания поверхности почвы сорной травянистой и древесно-кустарниковой растительностью, содействия накоплению влаги в почве намечены уходы за лесными культурами в течение 5 лет. В качестве противопожарных мероприятий осуществлена опашка участка минерализованными полосами. Дополнение лесных культур проводилось весной на площади 2,3 га дубом с закрытой корневой системой, а также осенью на площади 24,9 га сосной с закрытой корневой системой и березой. Подготовка почвы под лесные культуры будущего года осуществлена на площади 72,0 га. Проведен агротехнический уход за лесными культурами на площади 250,0 га. Комбинированное лесовосстановление и содействие естественному лесовозобновлению не проводилось. Даны рекомендации по своевременному восстановлению хозяйственно ценных лесов на вырубках и гарях.

**Ключевые слова:** устойчивое лесопользование, лесовосстановление, лесные культуры, рубка, гарь.