

## ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФИТОМЕЛИОРАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

И. В. Голядкина, Я. В. Панков, А. Б. Гончаров

Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова, Россия

Поступила в редакцию 12 декабря 2015 г.

**Аннотация:** Исследованиями в течение более 30 лет доказано, что многолетние травы имеют важное значение при биологической рекультивации нарушенных земель. С целью успешного залужения техногенных земель применяется посев многолетних трав с использованием механических, биологических, химических и других способов закрепления участков. Одним из наиболее перспективных способов закрепления является применение структурообразующего и стабилизирующего препарата – полиакриламида (ПАА). В данной работе рассматривается эффективность внесения ПАА при залужении нарушенных земель Курской магнитной аномалии.

**Ключевые слова:** полиакриламид, многолетние травы, фитомелиорация, эрозия, лесная рекультивация.

**Abstract:** It is well known that the perennial grasses growth plays a great role for the biological recultivation of disturbed soils. Seeding of perennial grasses will be more effective while using mechanical, biological, chemical and others methods of consolidation of destructed lands. One of the most perspective methods is the application of soil stabilizers is polyacrilamide (PAM). This study describes the results of PAM application for seeding of perennial grasses for the post-mining areas of Kursk magnetic anomaly.

**Key words:** polyacrilamide, perennial grasses, phytomelioration, soil erosion, forest recultivation.

В регионе КМА продолжение ведения открытых горных работ с сохранением темпов производства и применением существующих технологий приведет к тому, что за каждые 4-5 лет на поверхности Черноземного края количество отходов будет увеличиваться на 1 млрд. тонн, при этом общие запасы бассейна КМА позволяют вести горные работы еще многие десятки лет [8].

Учитывая сложившееся положение необходим поиск наиболее эффективных и экономически оправданных решений, направленных на восстановление нарушенных земель и сокращение их негативного воздействия на прилегающие территории. В условиях техногенных ландшафтов естественное зарастание не способно обеспечить самовоспроизводство растительного покрова в силу ряда объективных причин (высота отвалов и крутизна откосов, способствующая сносу и смыву семян и неокрепших всходов растений, а также экстремальные условия произрастания), что вызывает необходимость создания искусственных фитоценозов.

Многолетними исследованиями в условиях отвально-техногенных ландшафтов КМА доказано, что высокий экологический эффект достигается в результате залужения [2, 4].

Наиболее эффективной технологией залужения нарушенных земель, представленных склонами значительной высоты и крутизны, бедными, рыхлыми и каменистыми субстратами, а также подверженных эрозионным процессам является гидропосев трав с применением суспензий, включающих полимеры.

В данной статье впервые приводится сравнительный анализ эколого-экономической эффективности фитомелиорации железнодорожного отвала КМА многолетними травами вручную и с помощью технологии гидропосева с применением полиакриламида. Для проведения гидропосева семян трав предложен современный агрегат для ухода за гидросооружениями АУГ-3, рекомендации по применению которого разработаны в лаборатории эксплуатации мелиоративных систем РУП «Институт мелиорации» доктором технических наук, профессором Кондратьевым В. Н. с соавторами [6, 7].

Оценка эколого-экономической эффективности была нами проведена для условий железнодорожного отвала Лебединского ГОКа КМА, представленного песчано-меловой грунтосмесью. Высота отвала достигает 70 метров, крутизна откосов равна 30°. На поверхности отвала интенсивно выражены процессы дефляции.

Известно, что восстановление нарушенных земель требует более сложных, многообразных и трудоемких мероприятий по сравнению с естественными бросовыми землями [4]. Наш эксперимент показал, что при рекультивации техногенных земель нормы выработки были уменьшены в 2 раза, а нормы высева семян и использования минеральных удобрений, наоборот, увеличены в 2 раза.

В эксперименте использованы два варианта: залужение многолетними травами вручную и залужение с помощью гидропосева с использованием полиакриламида.

Вручную залужение осуществлялось с помощью прокладки борозд мотыгой глубиной до 3 см, посевом трав (овсяница луговая – 150, люцерна синегридная – 50 и эспарцет песчаный – 400 кг/га), внесением удобрений аммиачной селитры и суперфосфата двойного по 50 и хлористого калия – 25 кг/га с последующим поливом и ручным боронованием. Норма полива равнялась 1 литр воды на 1 м<sup>2</sup>. На второй год вручную подсеивались семена трав в том же количестве, что и в первый год, удобрения вносились в 50 % объеме от первоначальной нормы и полив осуществлялся в том же самом расчете.

Технология при гидропосеве заключается в применении нового разработанного агрегата для ухода за гидросооружениями (АУГ-3), соединенного с трактором МТЗ-80. Сущность его заключа-

ется в том, что семена трав, минеральные удобрения (норма уменьшена в 2 раза за счет оструктурирующей роли полимерного препарата), полиакриламид и полив наносится на откос отвала одновременно 1 раз в первый год [7].

Расчет эколого-экономического эффекта противоэрозионной рекультивации основывается на сопоставлении затрат на ее проведение с природоохранным экономическим эффектом, достигнутым благодаря проведенным мероприятиям.

Необходимо учитывать, что не всегда представляется возможным произвести денежную оценку ущерба от неблагоприятных явлений на землях, происхождение которых связано с промышленной разработкой. В связи с этим расчет экономического ущерба нами проводился, исходя из оценки предотвращенного в результате природоохранной деятельности ущерба от деградации почв и земель.

Эффективность затрат на охрану природной среды определялась в соответствии с методикой [2] определения размеров ущерба от деградации почв и земель, утвержденной Государственным комитетом по охране окружающей среды (1994 год).

Показатель относительной эколого-экономической эффективности противоэрозионных мероприятий на отвале рыхлой вскрыши был рассчитан, исходя из отношения величины предотвращенного ущерба к капитальным вложениям на биологическую рекультивацию.

Величина предотвращенного ущерба в результате залужения откосов отвалов от деградации 1 га почв и земель Лебединского ГОКа КМА на 2013 год составляет 148,4 тыс. рублей.

В нашем случае при залужении ручным способом прямые затраты составляют 169,6 тыс. рублей, а производственная себестоимость равна

Таблица

Показатели эколого-экономической эффективности фитомелиорации 1 га песчано-мелового откоса железнодорожного отвала КМА

Способ залужения	Время полного прекращения эрозии, лет	Предотвращенный экологический ущерб, тыс. руб.	Затраты на рекультивацию, тыс. руб.	Коэффициент эколого-экономической эффективности	Срок окупаемости, лет
Ручной	5	148,4	197,7	0,7	6,3
Гидропосев	2		118,5	1,2	2,8

197,7 тыс. рублей. При применении гидропосева, на который требуется всего 8 часов времени или 1 рабочая смена, эти показатели в 1,4 и 1,7 раза меньше предыдущих [1].

Из приведенных расчетов следует, что осуществление залужения механизированным способом (гидропосев с применением полиакриламида) способствует уменьшению затрат ручного труда с 91,2 до 4,4 человеко-дней или в 20,7 раза, а финансов – на 79,2 тыс. руб. на 1 га или на 40,1 % по сравнению с посевом многолетних трав вручную.

Здесь следует также отметить, что традиционный способ ручного посева трав, а также поддержание плодородия в корнеобитаемом слое за счет внесения органических и минеральных удобрений для крутосклонных отвалов КМА не достаточно эффективны, так как всхожесть семян и коэффициент полезного действия удобрений очень низкие, что связано с их интенсивным вымыванием и выдуванием. Применение связующего вещества в гидросмеси способствует прекращению эрозии сразу же после его нанесения, обуславливает снижение вносимой дозы минеральных удобрений и нормы высева семян многолетних трав в 2 раза, при этом значительно повышая эффективность залужения. Так, коэффициент эколого-экономической эффективности гидропосева многолетних трав составляет 1,2, что в 1,7 раза выше, чем при ручном способе залужения.

Таким образом, применение при залужении отвалов КМА полиакриламида с использованием технологии гидропосева экономически оправдано, так как при этом достигается уменьшение затрат на семена и минеральные удобрения, ручного труда с 91,2 до 4,4 человеко-дней или в 20,7 раза, финансов – на 79,2 тыс. руб./га или на 40,1 %, срока окупаемости затрат в 2,25 раза (с 6,3 до 2,8 года). При этом основной эффект, выражающийся в полном прекращении эрозионных процессов при гидропосеве трав, наступает уже на второй год, тогда как при посеве многолетних трав вручную – только через 5 лет.

Аналогичным способом можно восстанавливать нарушенные земли включая, например, вместе трав семена облепихи крушиновой, проводя как бы лесную рекультивацию, тогда экономический эффект еще более возрастет из-за ее будущей корнеотпрысковой способности, долговечности, ценности плодов и многих других показателей [3, 5].

Итак, на основании выше изложенного можно сделать следующие выводы.

1. Выполнение профилактической рекультивации в виде гидропосева многолетних трав с одновременным внесением минеральных удобрений и применением полиакриламида сокращает затраты труда в 20,7 раза (с 91,2 до 4,4 человеко-дней), финансов – 40,1 % (с 197,7 до 118,5 тыс. руб./га) по сравнению с ручным способом залужения без применения полиакриламида.

2. При гидропосеве трав отмечается 100 % прекращение эрозии, при котором достигается основной эффект, наступает уже на второй год, тогда как при ручном способе залужения – только в 5 лет.

3. Залужение отвалов КМА с использованием технологии гидропосева и применением полиакриламида экономически оправдано, так как при этом срок окупаемости затрат составляет 2,8 года, а при посеве вручную – только 6,3 года или в 2,25 раза больше.

4. При применении аналогичного способа восстановления нарушенных земель с использованием семян облепихи крушиновой, проводя как бы лесную рекультивацию, экономический эффект еще более возрастет из-за ее будущей корнеотпрысковой способности, долговечности, ценности плодов и многих других показателей.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голядкина И. В. Эффективность применения полиакриламида для закрепления нарушенных земель Курской магнитной аномалии / И. В. Голядкина, Я. В. Панков, С. В. Навалихин // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2014. – № 206. – С. 65-73.

2. Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель : препринт / Управление охраны почв и земельных ресурсов Минприроды России, Управление мониторинга земель и охраны почв Роскомзема. – Москва, 1994. – 13 с.

3. Панков Я. В. Лесная рекультивация техногенных земель КМА / Я. В. Панков // Горный журнал. – 1999. – № 3. – С. 70-73.

4. Панков Я. В. Рекультивация ландшафтов : учебник / Я. В. Панков. – Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2010. – 164 с.

5. Панков Я. В. Лесная рекультивация техногенных земель КМА : монография / Я. В. Панков, П. Ф. Андрищенко. – Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2003. – 118 с.

6. Панков Я. В. Опыт использования полимеров при рекультивировании бросовых и нарушенных земель / Я. В. Панков, В. Н. Кондратьев, И. В. Голядкина // Разработка комплекса технологий рекультивации техногенно нарушенных земель : материалы Международной молодежной конференции. – Воронеж : Воронежская

государственная лесотехническая академия, 2012. – С. 164-168.

7. Рекомендации гидропосева трав при использовании агрегата для ухода за гидротехническими сооружениями / В. Н. Кондратьев [и др.]. – Минск : РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», 2010. – 32 с.

8. Ресурсовоспроизводящая безотходная геотехнология комплексного освоения месторождений КМА / С. Г. Лейзерович [и др.]. – Москва : Горная книга, 2012. – 547 с.

#### REFERENCES

1. Golyadkina I. V. Effektivnost' primeneniya poliakrilamida dlya zakrepleniya narushennykh zemel' Kurskoy magnitnoy anomalii / I. V. Golyadkina, Ya. V. Pankov, S. V. Navalikhin // Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii. – 2014. – № 206. – S. 65-73.

2. Metodika opredeleniya razmerov ushcherba ot degradatsii pochv i zemel' : preprint / Upravlenie okhrany pochv i zemel'nykh resursov Minprirody Rossii, Upravlenie monitoringa zemel' i okhrany pochv Roskomzema. – Moskva, 1994. – 13 s.

3. Pankov Ya. V. Lesnaya rekul'tivatsiya tekhnogennykh zemel' KMA / Ya. V. Pankov // Gornyy zhurnal. – 1999. – № 3. – S. 70-73.

4. Pankov Ya. V. Rekul'tivatsiya landshaftov : uchebnyk / Ya. V. Pankov. – Voronezh : Voronezhskaya gosudarstvennaya lesotekhnicheskaya akademiya, 2010. – 164 s.

5. Pankov Ya. V. Lesnaya rekul'tivatsiya tekhnogennykh zemel' KMA : monografiya / Ya. V. Pankov, P. F. Andryushchenko. – Voronezh : Voronezhskaya gosudarstvennaya lesotekhnicheskaya akademiya, 2003. – 118 s.

6. Pankov Ya. V. Opyt ispol'zovaniya polimerov pri rekul'tivirovani brosovykh i narushennykh zemel' / Ya. V. Pankov, V. N. Kondrat'ev, I. V. Golyadkina // Razrabotka kompleksa tekhnologiy rekul'tivatsii tekhnogenno narushennykh zemel' : materialy Mezhdunarodnoy molodezhnoy konferentsii. – Voronezh : Voronezhskaya gosudarstvennaya lesotekhnicheskaya akademiya, 2012. – S. 164-168.

7. Rekomendatsii gidroposeva trav pri ispol'zovanii agregata dlya ukhoda za gidrotekhnicheskimi sooruzheniyami / V. N. Kondrat'ev [i dr.]. – Minsk : RUP «Nauchno-prakticheskiy tsentr NAN Belarusi po zemledeliyu», 2010. – 32 s.

8. Resursovoproizvodyashchaya bezotkhodnaya geotekhnologiya kompleksnogo osvoeniya mestorozhdeniy KMA / S. G. Leyzerovich [i dr.]. – Moskva : Gornaya kniga, 2012. – 547 s.

Голядкина Ирина Вячеславовна  
преподаватель кафедры ландшафтной архитектуры и почвоведения Воронежского государственного лесотехнического университета им. Г. Ф. Морозова, E-mail: [nina1818@yandex.ru](mailto:nina1818@yandex.ru)

Панков Яков Владимирович  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесных культур, селекции и лесомелиорации Воронежского государственного лесотехнического университета им. Г. Ф. Морозова, E-mail: [yakovpankov@yandex.ru](mailto:yakovpankov@yandex.ru)

Гончаров Андрей Борисович  
аспирант кафедры лесных культур, селекции и лесомелиорации Воронежского государственного лесотехнического университета им. Г. Ф. Морозова, E-mail: [gon4arov@mail.ru](mailto:gon4arov@mail.ru)

Golyadkina Inna Vyacheslavovna  
Junior teacher of Landscape architecture and soil science department, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, E-mail: [nina1818@yandex.ru](mailto:nina1818@yandex.ru)

Pankov Yakov Vladimirovich  
PhD in Agriculture, professor of Forest plantation, selection and forest melioration department, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov, E-mail: [yakovpankov@yandex.ru](mailto:yakovpankov@yandex.ru)

Goncharov Andrei Borisovich  
Post graduate student of Forest plantation, selection and forest melioration department, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, E-mail: [gon4arov@mail.ru](mailto:gon4arov@mail.ru)