

НОВЫЙ ПОДХОД К РЕКУЛЬТИВАЦИИ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

ИВАНОВА Н. С.¹, ШИПИЛОВА Е. В.¹, МАКАРОВ А. Б.¹

¹ Уральский государственный горный университет
(Россия, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30)

***Целью работы** является создание нового подхода к мероприятиям по восстановлению нарушенных земель горнодобывающей отрасли, включающего разработку методологий активизации процессов самовосстановления и формирования биологически активной почвенной среды. В аспекте современных взаимоотношений горного дела с окружающей средой проблему рекультивации нарушенных земель стоит рассматривать в рамках более широкого понятия «рекультивация окружающей среды».*

***Методология** исследования включает в себя оценку необходимости и целесообразности внедрения оптимизированных систем управления качеством нормативно-правового регулирования и ужесточения контроля за выполнением обязательств по проведению рекультивационных мероприятий, а также разработку принципов, на которых должно базироваться планирование рекультивации, сопровождаемое в обязательном порядке мониторингом ресурсовозобновления.*

***Областью применения результатов исследования** является экологическое развитие региона, где для обеспечения устойчивого развития территорий необходимо принимать во внимание воздействие текущих горных работ на окружающую среду. Наибольшими негативными последствиями, вплоть до необратимых изменений по отношению к природным ландшафтам, отличаются промышленные и горнопромышленные ландшафты.*

***Выводы.** Внедрение концептуального подхода к рекультивации окружающей среды с точки зрения современных представлений о качестве восстанавливаемых природных ресурсов есть первый и необходимый шаг к реализации рационального использования земельных ресурсов с учетом взаимосвязей с природно-климатическими, социально-экономическими и экологическими условиями.*

***Ключевые слова:** горнопромышленные ландшафты; рекультивация; природообустройство; рациональное использование земельных ресурсов; устойчивое развитие территорий.*

Введение. К началу нового тысячелетия стало очевидным, что потребление природных ресурсов планеты, являясь основой существования и развития цивилизации, послужило причиной глобального экологического кризиса, преодоление которого требует выработки нового мировоззрения в определении масштабов природопользования.

Осознание глобального характера экологических проблем, вызванных потреблением минеральных ресурсов в неограниченных масштабах, определяет стратегию развития горнодобывающей отрасли, заключающуюся в снижении техногенной нагрузки на природную среду при повышении эффективности добычи и переработки минерального сырья [1].

В силу масштабности разрушения педосферы Земли проблема рекультивации нарушенных земель должна рассматриваться не как возвращение их в хозяйственный оборот, а как восстановление экосистемных функций территории для сохранения устойчивого состояния биосферы. Экологическое развитие региона «может быть выражено через изменение таких показателей, как загрязнение окружающей среды, уровень использования природных факторов» [2].

Экологический фактор в настоящее время является одной из важных движущих сил развития общества, задающих определенный темп устойчивого и эффективного развития изменений его характеристик [3, 4]. Для обеспечения устойчивого развития территорий необходимо принимать во внимание воздействие на окружающую среду производимых горных работ. Наибольшими негативными последствиями, вплоть до необратимых изменений по отношению к природным ландшафтам, отличаются промышленные ландшафты и их разновидность – горнопромышленные ландшафты.

После завершения горных работ на нарушенных территориях должно осуществляться восстановление, то есть рекультивация. Рекультивация земель – это комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды в соответствии с интересами общества. Любое строительство, добыча полезных ископаемых, геологоразведка не могут начинаться, пока не будет разработан проект рекультивации нарушенного почвенного покрова. Таким образом, рекультивация земель представляет собой одну из самых эффективных мер в решении вопросов рационального использования земельных ресурсов и проблемы охраны окружающей среды в целом. Рекультивации подлежат все земли, претерпевающие изменения в рельефе, почвенном покрове, материнских и подстилающих породах, которые происходят или уже произошли в процессе горных работ.

Комплекс рекультивационных мероприятий «должен обеспечить благоприятную среду обитания за счет регулирования состава и чистоты атмосферы, создания благоприятного рельефа местности, прекращения эрозионных процессов, регулирования водообеспечения и других факторов окружающей среды» [5]. То есть цель рекультивации – обеспечение экологической безопасности территории деятельности горного предприятия.

Вопросы, связанные с рекультивацией нарушенных земель, достаточны актуальны для многих субъектов Российской Федерации. С одной стороны, актуальность обусловлена региональной спецификой экономики, сформировавшейся в результате «последовательного развития горнодобывающих, перерабатывающих и машиностроительных производств» [6], что оказало значительное влияние на экологию региона, в частности на процессы образования большого количества нарушенных земель. С другой стороны, интерес к рекультивации можно объяснить задачами ресурсосбережения [7].

Цель работы. Согласно проведенному анализу состояния окружающей среды в районах размещения крупных горнопромышленных комплексов России, возможности устойчивого функционирования природных экосистем в условиях многолетних интенсивных антропогенных нагрузок (включая техногенные) недостаточно изучены и намного превосходят пределы, которые определены существующими уровнями воздействия. Проведенные исследования показали, что даже в условиях двухсотлетнего и более техногенного воздействия горно-металлургических производств природные экосистемы, плавно трансформируясь, еще сохраняют способность функционировать [8]. В связи с этим при планировании природоохранных мероприятий необходимо учитывать естественные возможности природных экосистем к самовосстановлению, что позволяет оптимизировать затраты на восстановление нарушенных экосистем.

В современном аспекте взаимоотношений горного дела с окружающей средой проблему рекультивации нарушенных земель стоит рассматривать в рамках более широкого понятия «рекультивации окружающей среды». Возникает необходимость создания нового подхода к мероприятиям по возобновлению нарушенных земель горнодобывающей отрасли, включающего разработку методов

активизации процессов самовосстановления и формирования биологически активной почвенной среды.

Методология исследования включает в себя оценку необходимости и целесообразности внедрения оптимизированных систем управления качеством нормативно-правового регулирования и ужесточения контроля за выполнением обязательств по выполнению рекультивационных мероприятий, а также разработку принципов, на которых должна базироваться разработка планов рекультивации, сопровождаемых в обязательном порядке мониторингом ресурсовозобновления.

Область применения результатов исследования. Рекультивация земель как составная часть природообустройства заключается в восстановлении свойств компонентов природной среды и самих компонентов, нарушенных человеком в процессе природопользования, функционирования техноприродных систем и другой антропогенной деятельности для последующего их использования и улучшения экологического состояния окружающей среды.

Вид использования земель после рекультивации и технология рекультивации зависят от природных условий, социальной необходимости и экономической целесообразности. Выбор направления дальнейшего использования рекультивированных земель зависит от пригодности нарушенной территории к использованию в тех или иных сферах хозяйственной деятельности.

Главной целью рекультивации является воссоздание продуктивности нарушенных территорий и возвращение их в использование, рекультивация предусматривает проведение комплекса инженерных, горнотехнических, мелиоративных, сельскохозяйственных и лесохозяйственных работ. Рекультивация земель проводится последовательно в два этапа: технический и биологический. На первом этапе производится подготовка нарушенных земель к ликвидации последствий антропогенной деятельности, создание благоприятных планировочных, ландшафтных, гидрологических, грунтовых условий для последующего освоения нарушенных земель и решения задач биологической рекультивации. На втором этапе осуществляются восстановление почвенного плодородного слоя, озеленение, мелиоративные работы, биологическая очистка почв, фиторекультивационные работы [9].

После этого осуществляются биологическая рекультивация и переход к функциональному использованию рекультивированных территорий. Работы на этом этапе направлены на окончательное восстановление плодородия и биологической продуктивности нарушенных земель и создание благоприятного водно-воздушного и питательного режимов почвы для сельскохозяйственных и лесных культур.

Однако перечисленные мероприятия, входящие в комплекс рекультивационных работ, являются достаточно дорогостоящими, энергоемкими и трудозатратными. В связи с этим успешная рекультивация карьеров должна стать объектом финансового интереса горнодобывающих компаний. Получение лицензии на проведение работ как для отрасли в целом, так и для отдельных компаний должно гарантировать, что земли, используемые для разработки карьеров, будут подлежать эффективной рекультивации с учетом потребностей и ожиданий заинтересованных сторон, а также региональных и местных требований по планированию. Компании, применяющие лучшие практики в этой сфере, смогут ожидать получение значительных выгод, в том числе конкурентных преимуществ и долгосрочных перспектив своей деятельности, что несопоставимо более значимо, чем краткосрочные финансовые затраты на программы рекультивации [10].

Таким образом, необходимо внедрить идею о признании горнодобывающими компаниями своей ответственности за эффективное управление и реабилитацию

карьеров, которые они эксплуатируют. В знак признания своей ответственности компании-участники должны взять на себя обязательство составлять планы реабилитации для эксплуатируемых карьеров и производственных зон, обсуждать эти планы со всеми заинтересованными сторонами. Выполнение данных обязательств должно быть оценено с помощью индикатора эффективности выполняемых рекультивационных работ.

Новое представление о восстановлении используемых человеческим обществом природных ресурсов говорит о необходимости и целесообразности внедрения оптимизированных систем управления качеством нормативно-правового регулирования и ужесточения контроля за выполнением обязательств по проведению рекультивационных мероприятий [11]. Принципы, на которых должна базироваться разработка плана рекультивации, представлены на рис. 1.

Ранний старт	Планы рекультивации горнопромышленных ландшафтов должны составляться до начала добычи полезных ископаемых на новых объектах
Направление разработки	Оценка дальнейшего использования земли должна осуществляться с учетом социальных, экономических и экологических потребностей местного сообщества
Подготовка рекомендаций по рекультивации	Определение рекомендаций должно подбираться с учетом соблюдения всех норм действующего законодательства
Оценка исходных условий	Требуется оценка исходных условий, которые могут подвергнуться изменениям в результате эксплуатации карьера
План мониторинга	План рекультивации также должен включать план мониторинга, как одну из важных составляющих процесса ресурсозобновления, и, при необходимости, соответствующие меры корректировки

Рис. 1. Принципы разработки плана рекультивации
Fig. 1. The principles of developing the revegetation plan

Неполнота правового регулирования не позволяет эффективно реализовывать уже существующие нормы рекультивации, что влечет за собой возникновение заброшенных нарушенных земель, которые приносят экологический ущерб близлежащим территориям. Законодательство о рекультивации земель в большинстве случаев ограничивается тем, что декларирует в общей форме необходимость соблюдения правил в области использования земель при проведении горных работ [10, 12]. Наличие в законодательстве только общих норм, устанавливающих ответственность за несоблюдение его требований по использованию участков, не решает проблемы правового регулирования отношений по рекультивации земель.

Реализация плана рекультивации объекта после окончания работ должна сопровождаться мониторингом ресурсозобновления. План мониторинга должен быть направлен на выявление эффективности проведенных работ с учетом временного фактора, а также наблюдение за «вживанием» рекультивированных земель в локальную экосистему и, при необходимости, включать в себя соответствующие меры корректировки. Такой подход позволяет значительно сократить время негативного влияния техногенных ландшафтов на природную среду, ускорить возвращение нарушенных территорий в социально-эколого-экономически устойчивое состояние.

Выводы. Внедрение концептуального подхода к рекультивации окружающей среды с точки зрения современных представлений о качестве восстанавливаемых природных ресурсов есть первый и необходимый шаг к реализации рационального использования земельных ресурсов с учетом взаимосвязей с природно-климатическими, социально-экономическими и экологическими условиями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Месяц С. П., Волкова Е. Ю. Современный взгляд на рекультивацию породных отвалов горнодобывающей отрасли // ГИАБ. 2015. № 56. С. 467–477.
2. Молев М. Д., Дуванская Е. В., Алехина Е. С. Эффективная сфера услуг в системе базовых факторов устойчивого развития региона: монография. Шахты: ЮРГУЭС, 2009. 132 с.
3. Молев М. Д., Меркулова М. А., Молев А. М. Основные аспекты развития региональной социально-эколого-экономической системы // ГИАБ. 2012. № 8. С. 292–295.
4. Lebedev Y. V., Belov V. V., Lebedeva T. A., Kokarev K. V. Methodology and scientific-technological principles of complex solution of ecological, economic and social problems in mining of natural and technogenic deposits in industrial region. 15th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2015. Bulgaria. 2015. 18–24 June. P. 333–341.
5. Чайкина Г. М., Обьедкова В. А. К вопросу о приоритетных направлениях и районировании рекультивации нарушенных земель // ГИАБ. 2001. № 1. С. 146–148.
6. Техногенное минеральное сырье Урала / В. А. Перепелицын [и др.]. Екатеринбург: УрО РАН, 2013. С. 16–27.
7. Вегнер-Козлова Е. О., Гуман О. М. Актуальные вопросы законодательства по рекультивации нарушенных земель // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2015. № 4. С. 61–65.
8. Калабин Г. В. Методологические подходы к оценке реабилитации нарушенных территорий горнопромышленных центров // Горный журнал. 2009. № 10. С. 90–93.
9. Иванова Н. С., Шипилова Е. В. Рекультивация и землевание как эффективное восстановление горнопромышленных ландшафтов // Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья: матер. XXIII Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург: Форт Диалог-Исеть, 2018. С. 461–463.
10. Иванова Л. В. Зарубежный опыт решения проблем рекультивации земель, нарушенных в процессе недропользования // ГИАБ. 2015. № 56. С. 491–498.
11. Anufriev V. P., Belov V. V., Lebedev Y. V. Multi-objective optimization of complex subsoil use issues. 5th International Conference on the political, technological, economic and social processes. London. 2015. 23–29 July. P. 16–25.
12. Lebedev Y. V., Valiev N. G., Lebedeva T. A., Kokarev K. V. The methodology and system monitoring principles of a comprehensive assessment in forest lands. 17th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2017, 29 June–5 July, 2017, Bulgaria. Conference proceedings. Vol. 17. P. 991–998.

Поступила в редакцию 15 мая 2018 года

Для цитирования: Иванова Н. С., Шипилова Е. В., Макаров А.Б. Новый подход к рекультивации горнопромышленных ландшафтов // Известия вузов. Горный журнал. 2018. № 8. С. 102–107.

Сведения об авторах:

Иванова Нина Сергеевна – аспирант кафедры геодезии и кадастров Уральского государственного горного университета. E-mail: ivanovan2305@yandex.ru

Шипилова Екатерина Владимировна – старший преподаватель кафедры геодезии и кадастров Уральского государственного горного университета. E-mail: svamicat@mail.ru

Макаров Анатолий Борисович – доктор геолого-минералогических наук, доцент, профессор кафедры геологии, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых Уральского государственного горного университета. E-mail: fgg.gpr@m.ursmu.ru

RECUITIVATION OF MINING LANDSCAPES: NEW VIEW

Ivanova N. S.¹, Shipilova E. V.¹, Makarov A. B.¹

¹ Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia.

Research aim is to create a new approach to the activities on disturbed land reclamation at mining industry, including the development of methodologies of self-regeneration processes activation and bioactive soil medium formation. In the modern aspect of relationship between mining and the environment, the problem of disturbed land reclamation should be considered within a wider concept of "environmental revegetation".

Research methodology includes the estimation of need and advisability of introducing optimized control systems over the quality of normative and legal regulation and tightening control over the implementation of obligations for land revegetation, as well as the development of principles which should be a base for land reclamation planning, necessarily accompanied by resources regeneration monitoring.

Research results application area consists in the region's environmental development, where in order to ensure sustainable territories development it is necessary to take into account the impact of current mining activities on the environment. The greatest negative consequences, up to some irreversible changes in landforms, are notable for industrial and mining landscapes.

Conclusions. The implementation of a conceptual approach to environmental revegetation from the point of view of modern ideas on the quality of the regenerated natural resources is the first and essential step towards rational use of land resources with the account of connections with the natural-climatic, social-economic, and ecological conditions.

Key words: mining landscapes; revegetation; environmental engineering, rational use of land resources; sustainable development of territories.

The article has been prepared with the support and within the framework of RFBR grant no. 17-06-00433.

DOI: 10.21440/0536-1028-2018-8-102-107

REFERENCES

1. Mesiats S. P., Volkova E. Iu. [Modern view on waste dumps revegetation in mining industry]. *Gornyi informatsionno-analiticheskii biulleten' (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2015, no. 56, pp. 467–477.
2. Molev M. D., Duvanskaia E. V., Alekhina E. S. [Effective service in the system of fundamentals of a region's sustainable development: monograph]. Shakhty, South Russian State University of Economics and Service Publ., 2009. 132 p.
3. Molev M. D., Merkulova M. A., Molev A. M. [The basic aspects of developing regional social-ecological-economic system]. *Gornyi informatsionno-analiticheskii biulleten' (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2012, no. 8, pp. 292–295. (In Russ.)
4. Lebedev Y. V., Belov V. V., Lebedeva T. A., Kokarev K. V. Methodology and scientific-technological principles of complex solution of ecological, economic and social problems in mining of natural and technogenic deposits in industrial region. 15th International Multidisciplinary Scientific Goeconference SGEM 2015. Bulgaria, 2015, 18–24 June, pp. 333–341.
5. Chaikina G. M., Ob'edkova V. A. [On the question of the priority directions and classification of disturbed land revegetation]. *Gornyi informatsionno-analiticheskii biulleten' (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2001, no. 1, pp. 146–148. (In Russ.)
6. Perepelitsyn V. A., and others. [Technogenic mineral raw material of the Urals]. Ekaterinburg, UB RAS Publ., 2013, pp. 16–27.
7. Vegner-Kozlova E. O., Guman O. M. [Current legislation issues on mined-land reclamation]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Gornyi zhurnal – News of the Higher Institutions. Mining Journal*, 2015, no. 4, pp. 61–65. (In Russ.)
8. Kalabin G. V. [Methodological approaches to the estimation of disturbed land reclamation in mining centers]. *Gornyi zhurnal – Mining Journal*, 2009, no. 10, pp. 90–93. (In Russ.)
9. Ivanova N. S., Shipilova E. V. [Revegetation and earthing as efficient reclamation of mining landscapes. Proc. 23rd Internat. Sci-to-Pract. Conf. “Scientific Fundamentals and the Practice of ore and technogenic raw material processing”]. Ekaterinburg, Fort Dialog-Iset' Publ., 2018, pp. 461–463. (In Russ.)
10. Ivanova L. V. [Foreign experience of solving the problem of revegetating the soil disturbed in the process of the subsoil use]. *Gornyi informatsionno-analiticheskii biulleten' (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) – Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2015, no. 56, pp. 491–498. (In Russ.)
11. Anufriev V. P., Belov V. V., Lebedev Y. V. Multi-objective optimization of complex subsoil use issues. 5th International Conference on the political, technological, economic and social processes. London, 2015, 23–29 July, pp. 16–25.
12. Lebedev Y. V., Valiev N. G., Lebedeva T. A., Kokarev K. V. The methodology and system monitoring principles of a comprehensive assessment in forest lands. 17th International Multidisciplinary Scientific Goeconference SGEM 2017, 29 June–5 July, 2017, Bulgaria. Conference proceedings. Vol. 17. P. 991–998.

Information about authors:

Ivanova Nina Sergeevna – PhD student at the Department of Geodesy and Cadastres, Ural State Mining University. E-mail: ivanovan2305@yandex.ru

Shipilova Ekaterina Vladimirovna – senior lecturer at the Department of Geodesy and Cadastres, Ural State Mining University. E-mail: svamicat@mail.ru

Makarov Anatolii Borisovich – Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor, professor of the Department of Geology, prospecting and exploration of mineral deposits, Ural State Mining University. E-mail: fgg_gpr@m.ursmu.ru