



УДК 502.5

## АНАЛИЗ РАЦИОНАЛЬНОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ЛЕБЕДИНСКОГО ГОКА

**Крамчанинов Н.Н., Гайдукова А.А.**

*ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
г. Белгород, Россия  
kramchaninov\_n@yandex.ru*

На территории комбината Лебединского ГОКа можно выделить основные источники нарушенных территорий, их характерные особенности и степень влияния нарушенных земель на окружающую природную среду. Установлены первоочередные объекты рекультивации – внешние отвалы скальной вскрыши №1 и рыхлой вскрыши №2 Лебединского ГОКа.

В связи с этим стоит задача рационального использования земель, их своевременное и качественное восстановление, нейтрализация негативных воздействий на окружающую среду, поиск рациональных технологических способов и направлений рекультивации имеет актуальное значение.

Для того чтобы осуществить экономически эффективную, качественную и в минимально возможные сроки рекультивацию земель комбината необходимо выполнение комплекса основных задач:

- анализ и уточнение качественно-количественных характеристик нарушенных и нарушаемых земель комбината;
- определение первоочередных объектов рекультивации нарушенных земель;
- исследование различных направлений хозяйственного освоения рекультивационных земель и выбор для условий Лебединского ГОКа наиболее целесообразного направления с учетом хозяйственной ценности и экологической безопасности;
- разработка технических требований к морфологическим параметрам отвалов и к технологическим схемам формирования отвалов, обеспечивающих подготовку участков нарушенных земель к рекультивации в минимально возможные сроки;
- исследование пригодности вскрышных пород карьера для целей рекультивации земель без нанесения на рекультивируемые земли плодородных слоев почв;
- исследование возможности использования для рекультивации основного наиболее мощного горнотранспортного оборудования в процессе отвалообразования;
- установление рациональных технологических схем выполнения рекультивационных работ как для действующих, так и для завершенных или частично завершенных отвалов.

Реализация предлагаемого комплекса работ позволит ускорить процесс восстановления нарушенных территорий, определить оптимальные направления их использования, снизить затраты на выполнение рекультивационных работ, уменьшить экологическую напряженность в регионе и обеспечить рациональное использование отведенных комбинату земель.

Лебединский ГОК расположен в Центрально-Черноземном регионе России, на территории железорудного бассейна КМА, характеризующейся развитой промышленностью и сельским хозяйством с плотностью населения более 120 чел/км<sup>2</sup>.

Основными источниками нарушенных земель в настоящее время на Лебединском ГОКе являются действующие внешние отвалы скальной и рыхлой вскрыши №1 и №2, хвостохранилище обогатительной фабрики комбината, гидроотвал прилегающий к хвостохранилищу и Лебединский карьер. Все эти объекты вновь созданного горными работами техногенного рельефа комбината, интенсивно развиваются в процессе ведения горных работ, оказывают значительное негативное влияние на окружающую среду.

В связи с этим на Лебединском ГОКе за последние годы выполнен большой объем работ по рекультивации нарушенных земель и землеванию малопродуктивных сельскохозяйственных угодий [3].

На малопродуктивных сельскохозяйственных землях Губкинского и Старооскольского районов Лебединский ГОК произвел большой объем работ по землеванию. Исследованиями



НИИКМА доказана эффективность этого приёма мелиорации малопродуктивных земель, позволяющих увеличить урожайность возделываемых культур в два раза. На Лебединском ГОКе проведена большая организационная работа по улучшению работ по рекультивации нарушенных земель и землеванию малопродуктивных угодий [1].

Сырьевой базой Лебединского ГОК является Лебединское и Стойло-Лебединское месторождения железистых кварцитов, разрабатываемых единым карьером. Горно-геологические условия данных месторождений предопределили транспортную систему разработки месторождений с внешним отвалообразованием. Рыхлые вскрышные породы различных типов, размещенные во вскрышной толще верхней зоны карьера мощностью в среднем 98 м.

Разработка рыхлых пород ведется с частичным разделением на типы пород, что позволяет частично реализовать сторонним организациям и использовать для нужд предприятия. Кроме того, для обеспечения безопасного и устойчивого состояния ярусов отвала рыхлой вскрыши №2 необходимо соблюдение состава вскрышных пород - содержание глинистых пород не более 15 %, а песка не менее 20 %.

По данным НИИКМА: Лебединский ГОК наращивает производственные мощности комбината по добыче железистых кварцитов до 53 734 тыс. т за 2016 год производится на действующих объектах горных работ за счет углубления и расширения границ Лебединского карьера, расширения площадей и высот внешних отвалов №1, №2, а также за счет более интенсивного использования горно-транспортного оборудования [1].

При производстве горных работ открытым способом происходит нарушение земель, естественного рельефа местности и по этой причине возникают на территории комбината новый искусственный техногенный ландшафт, негативно влияющий на различные компоненты природной среды.

Характерными элементами вновь сформированного техногенного ландшафта в границах земельного отвода комбината являются: Лебединский карьер с внешними выездными траншеями; внешний отвал рыхлой вскрыши №2; внешний отвал скальной вскрыши №1 (с отдельным складированием скальных пород, окисленных кварцитов и серосодержащих руд); хвостохранилища – гидроотвал для размещения отходов, обогащения и рыхлых пород, доставляемых из карьера гидротранспортом; поверхностные промышленные комплексы комбината (обогащительные фабрики, завод ГБЖ, склады концентрат, окатышей, брикетов, ДСФ).

Нарушенные земли, занятые Лебединским карьером полностью выбывают из сельскохозяйственного оборота, т. к. внутреннее отвалообразование в ближайшие 40-50 лет практически исключаются по горно-геологическим условиям круто падающего залегания месторождения железистых кварцитов.

На основе анализа фактических данных об источниках нарушения земель горными работами Лебединского ГОКа необходимо отметить характерные особенности нарушенных территорий комбината:

- основная часть нарушенных территорий комбината расположена в природной зоне, наиболее освоенной в сельскохозяйственном отношении;
- нарушенные и изымаемые земли представлены плодородными почвами-черноземами, с содержанием 5-7 % валового гумуса, со средней мощностью слоя чернозема 0,5 м, около 60 % нарушенных площадей составляют пахотные;
- нарушенные земли комбината расположены в экономически развитом регионе с высокой плотностью населения, вблизи крупных населенных пунктов (Губкин, Старый Оскол и др.);
- кроме объектов нарушения земель Лебединского комбината к его территории примыкают другие источники нарушенных земель (Стойлинский ГОК, КМА - руда, цемзавод и др.);
- масштабность и динамичность источников нарушения земель;
- внешние отвалы скальной и рыхлой вскрыши, хвостохранилище комбината формируются большой вместимостью 500-1000 млн. м куб. на площадях свыше 1000 га;
- долгосрочность нарушения земель в связи с длительным периодом эксплуатации



внешних отвалов и хвостохранилища - 25 и более;

- отвал рыхлой вскрыши №1 и хвостохранилище – гидроотвал комбината сложены преимущественно породами и отходами обогащения легкого механического состава, легко поддающиеся ветровой и водной эрозии;

- процесс нарушения земель территории комбината из-за высоких темпов наращивания производственной мощности комбината по добыче руды происходит более интенсивно, чем восстановление нарушенных земель и ликвидация их негативных последствий на окружающую среду;

- горно-геологические условия отрабатываемого месторождения железистых кварцитов и их значительные запасы, обеспечивающие добычу руды на 100 лет, обуславливает неизбежное увеличение нарушенных земель, как в ближайшей, так и долгосрочной перспективах [3].

На основе анализа основных источников нарушений земель Лебединского ГОКа (карьером, отвалами №1 и №2, хвостохранилищем-гидроотвалом, промышленными площадками) с учетом ГОСТа 17.51.02.-78 произведена классификация нарушенных земель, а также оценка последствий влияния нарушенных земель на окружающую среду (табл. 1) [2].

Из табл. 1 видно, что нарушенные земли Лебединского ГОКа оказывают многообразное негативное влияние на все компоненты природной среды, как на ландшафты, так и на экологию.

Отрицательно воздействие открытых горных работ ЛГОКа на окружающую среду не может ставить под сомнение целесообразность и эффективность открытого способа добычи железных руд. Однако, при его применении возникает необходимость полного исключения или сведение к минимуму нежелательных последствий ведения горных работ открытым способом. Такое исключение негативного влияния нарушенных земель можно достичь за счет рекультивации нарушенных земель, причем для отвалов вскрышных пород №1, №2 рекультивацию земель необходимо осуществить не после завершения отсыпки отвалов, а в процессе формирования отвалов, позволяющую обеспечить возврат земли в хозяйственное использование в кратчайшие сроки.

Рекультивацию нарушенных территорий на Лебединском ГОКе необходимо выполнять в два этапа – горнотехнической и биологической. Горнотехническая рекультивация наиболее трудоёмкая и дорогостоящая, обеспечивающая эффективность последующей биологической рекультивации и дальнейшего целевого использования восстановленных земель. Затраты на техническую рекультивацию составляют порядка 80-90 % от общих затрат на рекультивацию, если рекультивацию выполнять после завершения отсыпки отвалов.

В зависимости от вида освоения рекультивированных земель горнотехническая рекультивация включает производство следующих видов работ: снятие и складирование почвенного плодородного слоя; селективную выемку потенциально плодородных грунтов; транспортировка почвенного слоя во временные склады, на участки рекультивации или на землевание малопродуктивных земель; выравнивание поверхности; выколачивание откосных зон отвалов; покрытие плодородными грунтами и при необходимости почвенным слоем поверхностей отвалов, а также предохранительных террас и откосов отвалов.

Биологическая рекультивация будет завершающим этапом большинства видов восстановления нарушенных земель. Основным её назначением будет являться восстановление плодородия, нанесённых в процессе горнотехнической рекультивации слоёв потенциально плодородных грунтов и почв, а также направленной на предотвращение вредного влияния нарушенных земель техногенного рельефа на окружающую среду.



**Классификация нарушенных земель Лебединского ГОКа**

Вид нарушения	Причина возникновения	Форма рельефа	Последствия нарушения	
			Ландшафтные	Экологические
Выработанные пространства: - карьер - траншея и выработки последних заходок - нагорные канавы	Системы разработки с вывозкой породы во внешние отвалы	Выемки площадью, соответствующие площади вынутых пород.	Изъятие значительных земельных площадей из сельскохозяйственного использования	Нарушение водоносных горизонтов, структуры почв и обезвоживание почвенного покрова, приводящих к снижению продуктивности земель
Внешние породные отвалы №1 и №2	Системы разработки с вывозкой породы во внешние отвалы	Сравнительно ровная поверхность отвала, иногда небольшие гребни высотой 0,5 – 1,0 м	Изъятие значительных земельных площадей из сельскохозяйственного использования	Отравление окружающей среды вследствие эрозии породных отвалов, образование пыли приотвалообразовании, загрязнение водных источников при попадании в них воды от пропитывания отвала атмосферными осадками, потеря плодородной почвы
Гидроотвалы	Системы разработки с применением гидромеханизации	Ровная, сильнообводненная поверхность	Изъятие значительных земельных площадей из сельскохозяйственного использования, их увеличение при создании охранных зон	Загрязнение гидросферы и почв
Хвостохранилища	Наличие смежных производств (обогачительных фабрик) и получение отходов (хвостов)	Ровная, водонасыщенная поверхность	Изъятие значительных земельных площадей из сельскохозяйственного использования, их увеличение при создании охранных зон	Интенсивное загрязнение в локальных слоях атмосферы и гидросферы, иногда дополнительное загрязнение атмосферы от самовозгорания, вследствие ветровой эрозии
Земельные участки под промышленными объектами - здания и сооружения, ЛЭП, транспортные коммуникации, другие инженерные сети	Обслуживание поверхностного комплекса карьера, включающего административные здания, технологический комплекс и др.	Застроенный рельеф	Изъятие значительных земельных площадей из сельскохозяйственного использования	Загрязнение окружающей среды отходами промышленных объектов

Биологическая рекультивация основывается: на оценке пригодности разрабатываемых в карьере горных пород для биологического освоения нарушенных земель, на выполнении агрохимических мероприятий по восстановлению плодородия почв, выборе ассортимента почвообразующих травосистем и древесно-кустарниковых культур с учётом агрохимических свойств наносимых слоёв грунтов и почв, на выполнение агротехнических и лесомелиоративных мероприятий (лесопосадки на площадях рекультивации) [4].

При обосновании выбора направлений и видов использования рекультивированных земель с учетом условий объектов рекультивации Лебединского ГОКа изучены и проанализированы следующие факторы, влияющие на целевое хозяйственное использование восстановленных земель: природные физико-географические условия территории комбината; почвенно-грунтовая характеристика нарушенных земель; пригодность добываемых горных пород для



биологического освоения; горнотехнические условия производства рекультивационных работ; состояние экологических условий на территории комбината; социальная значимость рекультивации земель комбината [3].

В целом можно сделать вывод, что территория Лебединского ГОКа характеризуется очень высокой концентрацией нарушенных земель, образованием искусственных (техногенных) ландшафтов большой ёмкости на больших площадях и, следовательно, высокой нагрузкой на окружающую среду.

### Литература

1. Бабец А.М., Лейзерович С.Г. Изыскание рациональных способов и направлений рекультивации нарушенных территорий Лебединского ГОКа с 2006 по 2016 гг. ОАО «НИИКМА», Губкин, 2015.
2. ГОСТ 17.51.02.-78 Классификация рекультивации нарушенных земель, 2010.
3. Дюков А.Н., Малинина Т.А. Перспективы восстановления техногенных ландшафтов, Воронеж: ВГЛТА, 2008.
4. Стифеев А.И. Биологическая рекультивация нарушенных земель Центрального черноземья – основной путь создания устойчиво техногенных ландшафтов Курской магнитной аномалии, Екатеринбург, 2007.

УДК 622.023.23

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СЖИМАЕМОСТИ КАРНАЛЛИТ-ГАЛИТОВОЙ ПОРОДЫ

Пономаренко К.Б., Лепетюха Д.С.  
<sup>1</sup>ОАО «ВИОГЕМ», г. Белгород, Россия  
lgsgd@mail.ru

Исследование характеристик сжимаемости необходимы для решения геомеханических задач при разработке полезных ископаемых. Образцы неправильной формы карналлит-галитовой породы были отобраны нами на одном из месторождений в интервале глубин 1115-1130 м.

В лаборатории были получены параллельные площадки нагружения 12 см<sup>2</sup>, высота образца 3,5 см. На боковой поверхности был приклеен тензодатчик с базой 35 мм. Испытания проводились на ручном гидравлическом прессе ПРГ-1 с номинальным рабочим давлением 20 МПа. Измерение деформаций проводились тензорезистерами с базой 35 мм (рис. 1).

Образец подвергался ступенчатой нагрузке. На каждой ступени фиксировались деформации прибором ИСД-3. По полученным результатам проводились расчеты напряжений, график которого приведен на (рис. 2). В таблице 1 приведены результаты измерений и расчета.

Таблица 1

Расчетные данные по измерениям

№ п/п	Нагрузка Р, кН	Напряжения $\sigma=Pi/S$ , МПа	Начальные показания прибора, $\epsilon_0, 1 \cdot 10^{-5}$	Показания на каждой ступени, $\epsilon_i, 1 \cdot 10^{-5}$	Деформации образца, $\epsilon = \epsilon_0 - \epsilon_i$
1	1	0,83	608	623	15
2	2	1,67	608	626	18
3	3	2,50	608	628	20
4	5	4,17	608	630	22
5	10	8,33	608	633	25
6	15	12,50	608	645	37