

В.С. Коваленко  
Р.М. Штейнцайг  
Т.В. Голик

ВЫСШЕЕ ГОРНОЕ  
ОБРАЗОВАНИЕ:  
УЧЕБНО-  
МЕТОДИЧЕСКОЕ  
ИЗДАНИЕ

# РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА КАРЬЕРАХ

Часть I

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕКУЛЬТИВАЦИИ  
НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ



# ТО

**РЕДАКЦИОННЫЙ  
С О В Е Т**

*Председатель*  
*Л.А. ПУЧКОВ*

---

*Зам. председателя*  
*Л.Х. ГИТИС*

---

*Члены редсовета*  
*И.В. ДЕМЕНТЬЕВ*

---

*А.П. ДМИТРИЕВ*

---

*Б.А. КАРТОЗИЯ*

---

*А.В. КОРЧАК*

---

*М.В. КУРЛЕНЯ*

---

*В.И. ОСИПОВ*

---

*В.Л. ПЕТРОВ*

---

*Э.М. СОКОЛОВ*

---

*К.Н. ТРУБЕЦКОЙ*

---

*В.А. ЧАНТУРИЯ*

---

*Е.И. ШЕМЯКИН*

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКОВСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ГОРНОГО  
УНИВЕРСИТЕТА

*президент МГУ,  
чл.-корр. РАН*

*директор  
Издательства МГУ*

*академик РАЕН*

*академик РАЕН*

*академик РАЕН*

*академик МАН ВШ*

*академик РАН*

*академик РАН*

*академик МАН ВШ*

*академик МАН ВШ*

*академик РАН*

*академик РАН*

*академик РАН*

В.С. Коваленко  
Р.М. Штейнцайг  
Т.В. Голик

ВЫСШЕЕ ГОРНОЕ  
ОБРАЗОВАНИЕ:  
УЧЕБНО-  
МЕТОДИЧЕСКОЕ  
ИЗДАНИЕ

# РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА КАРЬЕРАХ

Часть I

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕКУЛЬТИВАЦИИ  
НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

2-е издание,  
стереотипное

*Допущено Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по образованию в области горного дела в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по специальности «Открытые горные работы» направления подготовки дипломированных специалистов «Горное дело»*



МОСКВА  
ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКОВСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ГОРНОГО  
УНИВЕРСИТЕТА  
2008

УДК 622.271.3:622.88

ББК 33.22:40.6

К 56

*Книга соответствует «Гигиеническим требованиям к изданиям книжным для взрослых. СанПиН 1.2.1253—03», утвержденным Главным государственным санитарным врачом России 30 марта 2003 г. (ОСТ 29.124—94). Санитарно-эпидемиологическое заключение Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей № 77.99.60.953.Д.008501.07.07*

*Экспертиза проведена учебно-методическим объединением высших учебных заведений Российской Федерации по образованию в области горного дела (письмо № 51-83/6 от 21.05.2003 г.)*

**Рецензенты:**

- д-р техн. наук, проф., председатель правления «Горного журнала» С.А. Ильин;
- кафедра «Разработка месторождений открытым способом» (зав. кафедрой проф., д-р техн. наук Ю.И. Лель, Уральская государственная горно-геологическая академия)

**Коваленко В.С., Штейнцайг Р.М., Голик Т.В.**

К 56

Рекультивация нарушенных земель на карьерах: Учебное пособие. В 2 ч. — М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2008. — Ч. 1. Основные требования к рекультивации нарушенных земель. — 65 с.: ил.

ISBN 978-5-7418-0281-8

Учебное пособие состоит из двух частей. В первой части приведены термины в области рекультивационных работ, требования инструктивно-методических документов, предъявляемых к технологии ведения открытых горных работ, техническому и биологическому этапам рекультивации нарушенных земель. Во второй части изложены технологические аспекты производства рекультивационных работ на карьерах.

Для студентов, обучающихся по специальности «Открытые горные работы» направления подготовки дипломированных специалистов «Горное дело».

*Допечатка тиража.*

УДК 622.271.3:622.88

ББК 33.22:40.6

ISBN 978-5-7418-0281-8

© В.С. Коваленко, Р.М. Штейнцайг, Т.В. Голик, 2008

© Издательство МГТУ, 2008

© Дизайн книги. Издательство МГТУ, 2008

Среди важнейших теоретических и прикладных проблем в сфере охраны и воспроизводства природных ресурсов все более актуальное значение приобретают проблемы предотвращения и ликвидации последствий отрицательного влияния промышленных технологий на природные ландшафты.

Интенсивная индустриализация и урбанизация, рост технического прогресса влекут за собой увеличение количества земель, подвергающихся техногенному воздействию. В результате развития горно-добывающих и перерабатывающих отраслей промышленности ежегодно большие площади сельскохозяйственных и лесных угодий разрушаются карьерами, занимаются отвалами пустой породы, хвостохранилищами и золоотвалами, загрязняются отходами промышленных предприятий, выходят из использования вследствие провалов поверхности при подземной добыче полезных ископаемых, на больших территориях нарушаются естественные ландшафты, наносится непоправимый ущерб флористическим и фаунистическим природным богатствам. Кроме этого, нарушенные земли сами становятся очагами загрязнения атмосферы, воды и почв, прилегающих угодий, ухудшают санитарно-гигиенические условия жизни населения.

На месте ценных лесных и сельскохозяйственных угодий часто создаются отвалы бесплодных, а иногда фитотоксичных грунтов, остающихся в течение многих лет лишенными какой-либо растительности. В результате нарушений земной поверхности горными работами происходят значительное ухудшение гидрологического и гидрогеологического режимов окружающей местности, снижение урожайности сельскохозяйственных культур, уменьшение прироста древесины, усыхание и гибель насаждений на прилегающих к промышленным

разработкам территориях. Зоны отрицательного воздействия нарушенных земель нередко в несколько раз превышают площади, занятые карьерными выемками и отвалами.

Данные о размере нарушенных площадей, выбывающих из хозяйственного использования, свидетельствуют о том большом ущербе, который наносится деятельностью промышленных предприятий природному ландшафту, сельскому и лесному хозяйству.

Таким образом, предупреждение и снижение вредного воздействия горно-добывающей промышленности на земельные ресурсы, устранение последствий разрушения и загрязнения почв, восстановление продуктивности и плодородия этих земель, то есть их рекультивация, приобретают все большее хозяйственное и социально-экономическое значение, особенно в промышленных районах с большой плотностью населения.

Под рекультивацией территорий, повреждаемых вследствие деятельности промышленных предприятий, понимается целый комплекс различных горно-технических, мелиоративных, сельскохозяйственных, лесохозяйственных, озеленительных, инженерно-строительных и других работ, направленных на восстановление нарушенного плодородия земель, освобождающихся после их целевого использования, создание на этих площадях сельскохозяйственных угодий и лесонасаждений, зеленых зон отдыха, водоемов различного назначения. Использование этих площадей под застройку и т.д. Термин "рекультивация" достаточно широко употребляют в зарубежной и отечественной практике для обозначения многообразия работ, направленных на воспроизводство разрушенных промышленностью ландшафтов и их окультуривание, на восстановление нарушенных закономерностей и экологических условий функционирования природного комплекса. При этом рекультивацию нельзя рассматривать только как обновление, сохранение или увеличение земельного фонда. В результате горных разработок, особенно при открытом способе, нарушается сложившийся веками природный комплекс в целом. Поэтому рекультивационные работы должны осуществляться в

рамках общего территориального планирования и воспроизводства природных ресурсов, предусматривающих гармоничное восстановление всех элементов ландшафта с учетом хозяйственных, природных, культурных, санитарно-гигиенических и других требований общества.

Таким образом, своевременная и качественная рекультивация призвана не только возрождать продуктивность и плодородие нарушенных земель, но и создавать более организованные и оптимальные ландшафтные комплексы, ликвидируя при этом или сводя к минимуму отрицательное воздействие этих земель на природную среду.

Проектирование рекультивации нарушенных земель на крупных месторождениях полезных ископаемых и в бассейнах должно осуществляться в соответствии с требованиями инструктивно-методических документов и научно обоснованных региональных рекомендаций. Суть этих требований и рекомендаций изложена в настоящем учебном пособии.

# **1. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ**

---

---

В научном плане рекультивация земель является междисциплинарной отраслью научных знаний, примером того, как для успешного решения задач рекультивации должны быть связаны в единый комплекс фундаментальные и прикладные исследования, естественные, общественные и технические науки, как фундаментальные исследования перерастают в инженерную деятельность. Для правильного взаимопонимания среди специалистов различного профиля знаний, участвующих в решении проблемы рекультивации нарушенных земель (горные инженеры и почвоведы, географы и агрономы, ландшафтоведы и экономисты и др.), важно пользоваться единой терминологией, установленной действующими стандартами и сложившейся практикой [8].

**Нарушение земель** – процесс, происходящий при добыче полезных ископаемых, выполнении геолого-разведочных, изыскательных, строительных и других работ и приводящий к нарушению почвенного покрова, гидрологического режима местности, образованию техногенного рельефа и другим качественным изменениям состояния земель и ландшафтов (природно-территориальных комплексов).

**Нарушенные земли** – земли, утратившие в связи с их нарушением первоначальную хозяйственную ценность и являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду.

**Отработанные земли** – нарушенные земли, технологическая надобность в которых у предприятий миновала и на которых можно начинать рекультивационные работы.

**Техногенный рельеф** – рельеф, созданный в результате промышленной деятельности человека.

**Рекультивация земель** – комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народно-хозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды в соответствии с интересами общества.

**Рекультивированные земли** – нарушенные земли, на которых восстановлена продуктивность, народно-хозяйственная ценность и улучшены условия окружающей среды.

**Направление рекультивации земель** – определенное целевое использование нарушенных земель в народном хозяйстве.

**Этапы рекультивации земель** – последовательно выполняемые комплексы работ по рекультивации земель.

**Технический этап рекультивации (техническая рекультивация)** – этап рекультивации земель, включающий их подготовку для последующего целевого биологического освоения и использования в народном хозяйстве. К техническому этапу относятся планировка, формирование откосов, снятие, транспортирование и нанесение почв и плодородных пород на рекультивируемые земли, при необходимости коренная мелиорация, строительство дорог, специальных гидротехнических сооружений и др.

**Планировочные работы** – работы по выравниванию поверхности нарушенных земель, выполнению откосов отвалов и бортов карьеров в соответствии с последующим использованием. Планировочные работы включают сплошную, грубую, чистовую планировку поверхности.

**Сплошная планировка земель** – выравнивание поверхности с уклонами, допустимыми для сельскохозяйственного или механизированного лесохозяйственного освоения нарушенных земель.

**Частичная планировка земель** – выборочное выравнивание поверхности, обеспечивающее создание благоприятных условий для целевого освоения нарушенных земель.

**Грубая планировка земель** – предварительное выравнивание поверхности с выполнением основного объема земляных работ.

**Чистовая планировка земель** – окончательное выравнивание поверхности и исправление микрорельефа при незначительных объемах земляных работ.

**Рекультивационный слой** – специально создаваемый на техническом этапе рекультивации поверхностный слой рекультивируемой площади с благоприятными для биологической рекультивации условиями.

**Ремонт рекультивируемых участков** – работы по устранению неровностей рельефа, возникших в результате уплотнения отвальных пород или эрозионных процессов в период рекультивации, а также дефектов гидротехнических сооружений и дорог.

**Биологический этап рекультивации** – этап рекультивации земель, включающий комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению плодородия нарушенных земель.

**Классификация горных пород для биологической рекультивации** – систематизация вскрышных и вмещающих пород по пригодности для биологической рекультивации с учетом их свойств для процессов почвообразования в соответствии с требованиями ГОСТ 17.5.1.03–86.

**Классификация смесей пород** – систематизация различных смесей горных пород в поверхностном слое нарушенных земель по пригодности для биологической рекультивации в зависимости от геологической характеристики, гранулометрического состава и химических свойств.

• **Плодородный слой почвы** – верхняя гумусированная часть профиля, обладающая благоприятными для роста растений химическими, физическими и биологическими свойствами.

• **Потенциально-плодородные породы** – горные породы, обладающие ограниченно благоприятными для роста растений физическими и (или) химическими свойствами.

• **Малопригодные породы** – горные породы, обладающие неблагоприятными для роста растений физическими и (или) химическими свойствами.

**Непригодные породы** – горные породы, гранулометрический состав и (или) химические свойства которых препятствуют росту и развитию растений.

Для данных пород необходимо применение мероприятий по коренной мелиорации при их экономической эффективности.

**Коренная мелиорация** – мелиорация, направленная на коренное улучшение свойств пород в поверхностном слое отвалов, препятствующих развитию растений, на дальнейшее повышение плодородия пород и урожайности сельскохозяйственных культур.

К коренной мелиорации относится внесение различных мелиорирующих веществ.

**Биологическая мелиорация** – мелиорация, направленная на интенсивное повышение плодородия нарушенных земель, урожайности сельскохозяйственных и продуктивности лесных культур путем применения системы агротехнических и гидромелиоративных мероприятий.

К основным мероприятиям по биологической мелиорации относятся: внесение повышенных доз органических и минеральных удобрений, посев многолетних бобовых культур, посадка почвоулучшающих деревьев и кустарников.

**Мелиоративный период** – интервал времени, за который проводится улучшение качества рекультивируемых земель и восстановление их плодородия путем применения коренной и биологической мелиорации.

**Землевание** – комплекс работ по снятию, транспортированию и нанесению плодородного слоя почвы и (или) потенциально плодородных пород на малопродуктивные угодья с целью их улучшения.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ И РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

---

---

Опыт показывает, что рекультивация земель идет более успешно, если ее отдельные операции выполняются в процессе основного производства. Технический этап рекультивации рассматривается как неотъемлемая часть горной технологии, и учет требований биологической рекультивации на этом этапе обеспечивает создание наиболее благоприятных экологических условий для последующего освоения нарушенных земель, особенно при ведении открытых горных работ.

Выбор схем вскрытия месторождений, систем разработки, размещения внешних отвалов, их параметров и технологии отсыпки должен производиться в тесной увязке с ландшафтной организацией территории, установлением очередности рекультивации отдельных объектов и последующих направлений использования рекультивируемых земель на основе эколого-экономического сравнения вариантов. Если позволяют горно-геологические условия, следует отдавать предпочтение системам разработки с размещением вскрыши в выработанном пространстве проектируемых или отработанных карьеров.

Технологические схемы производства открытых горных работ должны обеспечивать:

- оптимальное изъятие и минимальные сроки использования земель в технологическом процессе;
- формирование как внешних, так и внутренних отвалов с учетом выбранного (рекомендованного) направления рекультивации земель и ускоренного возврата рекультивированных площадей для использования в народном хозяйстве;

- ❑ опережающее снятие плодородного слоя почвы и его транспортировку для нанесения на рекультивируемые поверхности или складирование и хранение в целях землевания малопродуктивных угодий. При этом величина опережающего снятия плодородного слоя почвы по отношению к верхнему уступу или нижнему ярусу внешнего отвала должна не превышать величину годового подвигания фронта горных работ и обеспечивать сохранность снятой плодородной почвенной массы от потерь и разубоживания;
- ❑ селективную выемку потенциально плодородных пород и их размещение на поверхности отвалов в объеме, достаточном для создания рекультивационного слоя после выравнивания поверхности отвалов;
- ❑ минимальные потери и разубоживание плодородной почвенной массы и пригодных пород при их разработке, транспортировке и укладке в отвалы;
- ❑ укладку в отвалы максимально возможного объема вскрышных пород наиболее производительным валовым способом в случае отсутствия во вскрышной толще токсичных пород и подготовки нарушенных площадей под лесонасаждения или озеленение;
- ❑ формирование оптимальных по форме и структуре, негорящих и устойчивых отвалов;
- ❑ осушение отвалов, образованных средствами гидромеханизации.

С целью сокращения горно-планировочных работ и соответственно затрат на рекультивацию принимаемая схема отвалообразования должна обеспечивать создание проектного рельефа поверхности (или близкого к нему) уже в процессе отсыпки отвала.

Отвалы горных пород и отходов обогащения размещают, как правило, на землях, не пригодных для сельскохозяйственного использования или не занятых лесами первой группы, за пределами площадки предприятия и селитебной территории. Для этих целей наиболее подходят отработанные

карьеры, шахтные провалы, овраги, балки и другие неудобные земли.

При выборе места размещения отвалов в проекте учитываются также роза ветров, течения рек и водостоков, расположение населенных пунктов и предприятий, необходимость соблюдения установленных размеров санитарно-защитных зон.

В целях уменьшения вредного влияния на окружающую среду дефляции пород в период формирования отвала необходимо по границам участка, отведенного под отвалы, заблаговременно создавать ветрозащитную полосу из быстрорастущих древесных культур.

Высоту отвалов и углы откосов устанавливают в каждом конкретном случае с учетом устойчивости слагающих пород и последующего использования рекультивируемой поверхности отвалов.

Рельеф и форма рекультивируемых участков должны обеспечивать их эффективное хозяйственное использование. Предпочтение отдается крупноплощадным отвалам с основанием правильной формы, приближающейся к квадрату, прямоугольнику или кругу.

Наиболее благоприятные условия для развития растений складываются на сравнительно невысоких (до 5 м) гребневидных отвалах или на отвалах с платообразной поверхностью не менее 10 га.

При необходимости формирования высоких многоярусных отвалов в районах с недостатком тепла их следует размещать так, чтобы преобладали южные и юго-западные экспозиции откосов, а в южных засушливых районах отвалы целесообразно ориентировать длинной стороной на север или северо-восток. В процессе формирования отвалов следует между ярусами оставлять транспортные бермы-террасы шириной не менее 5 м.

Откосы окончательно сформированных отвалов и карьерных выемок, сложенных мягкими горными породами, должны быть устойчивы к оползневым явлениям и осыпям, защищены от ветровой и водной эрозии путем их облесения

или залужения. Мероприятия по борьбе с эрозией откосов проводятся на основе зональных требований к противозрозийной организации территории. Не допускается неорганизованный сброс ливневых, паводковых и технических вод по откосам. Для организации концентрированного стока воды с поверхности отвалов устраиваются разной конструкции водосливы (каменные, бетонные, залуженные) и другие гидротехнические сооружения.

При размещении породных отвалов в балках и оврагах, а также при перекрытии ими естественных водотоков предусматривают строительство обводных каналов или канав, а также специальных устройств для пропуска дождевых и паводковых вод (фильтрующие насыпи, дренажные канавы с фильтрами из фашин, камня и т.п.) или переносят русла водостоков в другое место. По периметру отвала и у подножья откосов выемок предусматривают устройство канав для перехвата поступающего сверху стока. Отвалы, расположенные на косогорах, необходимо защищать от стока поверхностных вод путем устройства обвалований, нагорных канав, водоотводов и других простейших гидротехнических сооружений.

Дренируемые из отвалов воды, содержащие токсичные вещества, должны собираться и подвергаться очистке с целью предотвращения загрязнения природной среды.

Формирование отвалов из пород, подверженных горению, должно производиться по технологическим схемам, исключающим их самовозгорание. При этом на поверхности отвалов создается рекультивационный слой из пород, пригодных для биологической рекультивации.

Водоотводящие и осушительные сети, оросительные системы на рекультивируемых землях, гидротехнические сооружения, подъездные пути к объектам рекультивации должны выполняться в соответствии с действующими техническими условиями и нормами проектирования для конкретных условий. Сети сооружений и устройств не должны препятствовать работе сельскохозяйственных машин и механизмов.

При консервации или ликвидации горно-добывающих предприятий должны проводиться мероприятия по охране поверхности и защите окружающей среды в соответствии с установленными природоохранными нормами и правилами.

Рекультивированные земли и прилегающая к ним территория после завершения всего комплекса работ должны представлять собой оптимально организованный, экологически сбалансированный и устойчивый ландшафт, т.е. земельный участок, характеризующийся оптимальным для данной зоны соотношением земельных угодий, обеспечивающих наиболее благоприятные условия для развития долголетних и продуктивных экосистем.

Если при комплексном освоении месторождений невозможно непосредственное использование попутных полезных ископаемых, то их следует складировать в отдельных отвалах с учетом последующей переработки, рекультивируя эти отвалы в природоохранных целях и не претендуя на народно-хозяйственное использование таких территорий.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К СНЯТИЮ И СОХРАНЕНИЮ ПЛОДОРОДНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ

Перед началом горных работ плодородный слой почвы (ПСП) и потенциально плодородные породы следует снимать и перемещать во временные отвалы для последующего использования на создание рекультивационного слоя или для повышения плодородия малопродуктивных земель, или непосредственно на рекультивируемые площади.

Целесообразность селективного снятия плодородного слоя почвы, потенциально плодородных пород и их смесей устанавливаются в зависимости от уровня плодородия почвенного покрова конкретного региона, природной зоны, типов и подтипов почв, а также основных показателей свойств почв и выбранного направления рекультивации.

Плодородный слой почвы, подлежащий селективному снятию, должен характеризоваться благоприятными физическими и химическими свойствами.

Плодородный слой почвы не должен содержать радиоактивные элементы, тяжелые металлы, остаточные количества пестицидов и другие токсичные соединения в концентрациях, превышающих предельно допустимые уровни, установленные для почв. Он не должен быть опасным в эпидемиологическом отношении, загрязнен и засорен отходами производства, твердыми предметами, камнями, щебнем, галькой, строительным мусором.

Работы по селективному снятию почвенного слоя производятся сезонно, в теплое и сухое время года. Снятие почвы на участках, занятых сельскохозяйственными культурами, производится после уборки урожая.

ПСП селективно не снимается, если мощность этого слоя менее 20 см, микрорельеф местности не обеспечивает его

снятие, а также на участках, покрытых лесом, подлежащих раскорчевке. В этих случаях ПСП целесообразнее снимать вместе с потенциально плодородными подстилающими породами.

Нецелесообразно снимать ПСП на почвах песчаных, слабообразованных, щебнистых, солончаках. Не следует снимать ПСП на участках, занятых лесом, с мощностью менее 10 см.

Мощность снимаемого плодородного и потенциально плодородного слоев почвы принимается на основе:

- ☐ оценки уровня плодородия почвы и структуры почвенного покрова;
- ☐ оценки плодородия отдельных генетических горизонтов почвенного профиля основных типов и подтипов почв.

Мощность снимаемого ПСП устанавливают по генетическому горизонту с содержанием гумуса от 1 до 3 %, в том числе в лесостепной и степной зонах – не менее 2–3 %, в южно-таежной лесной, сухостепной, полупустынной, предгорной, а также лесостепной для серых лесных почв – от 1 до 1,5 %.

При экономической целесообразности и излишках для рекультивации нарушенных земель снятый плодородный слой почвы может быть использован для землевания малопродуктивных угодий. Плодородный слой почвы, не использованный сразу в ходе работ, складывается в соответствии с требованиями ГОСТ 17.5.3.04–83 и может храниться в отвалах в течение 10 лет.

Отвалы заскладированного ПСП располагают за контуром рабочей зоны карьеров в местах, на которых исключается подтопление, засоление и загрязнение почвенного склада промышленными отходами. Формы и размеры отвалов почвенной массы должны обеспечивать их наилучшую сохранность. Высота склада принимается равной или менее 5 м.

При снятии, складировании и хранении плодородного слоя почвы принимаются меры, исключающие ухудшение качества складываемой почвенной массы (смещение с подстилаю-

щими породами, загрязнение жидкостями, различным строительным мусором и др.), а также предотвращающие их размыв и выдувание. Поверхность почвенных складов и их откосов засевают многолетними травами, если срок хранения превышает 2 года. Для засева откосов рекомендуется использовать гидроспособ.

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД В ОТВАЛАХ

---

---

Отвалы вскрышных пород – наиболее распространенные объекты рекультивации горно-промышленных ландшафтов. Они представляют собой техногенные образования с искусственно созданной литогенной основой из смеси горных пород верхней части земной коры. При вскрышных работах и отвалообразовании разрушается или полностью уничтожается почвенный покров, который вновь создается на поверхности отвалов в процессе их рекультивации и последующего ухода за ландшафтом. Растительный слой создается путем использования насыпных почв или непосредственно на потенциально плодородных породах, перемещенных в отвал.

Распределение различных пород в отвалах зависит от особенностей геологического строения вскрываемой толщи и от технологии вскрышных работ. На поверхности отвалов могут оказаться глубинные породы, содержащие избыточное количество солей, токсичных для растений.

При проведении биологической рекультивации состав пород поверхностного слоя определяет возможность использования рекультивируемых земель в том или ином направлении, а также необходимость и трудоемкость мелиоративных мероприятий.

Поэтому особую важность приобретает изучение минералогического состава, водно-физических, химических и особенно агрохимических свойств вскрышных пород, их классификация по пригодности к биологической рекультивации.

Классификация вскрышных горных пород по пригодности их использования для биологической рекультивации в зависимости от показателей химического, гранулометрического состава и инженерно-геологической характеристики опреде-

лена ГОСТ 17.5.1.03–86. В соответствии с ним все породы делятся на следующие группы:

I – пригодные;

II – малопригодные;

III – непригодные.

К пригодным относятся плодородные и потенциально плодородные породы. Плодородные породы используются при рекультивации земель для сельскохозяйственных целей – создания пашни, сенокосов и пастбищ с применением зональных типов агротехнических мероприятий. Потенциально плодородные породы, используемые для создания сенокосов и пастбищ, требуют проведения специальных агротехнических мероприятий, их рекомендуют преимущественно использовать в качестве подстилающих пород пахотного горизонта.

Малопригодные по физическим свойствам породы (быстро выветривающиеся, полускальные, осадочные, несвязные и связные породы) могут использоваться под сенокосы после мелиорации по улучшению физических свойств и специальных агротехнических мероприятий, а также в качестве подстилающих под пашню. Малопригодные по химическому составу (кислые) связные породы могут использоваться под сенокосы и в качестве подстилающих под пашню после мелиорации по улучшению химических свойств и специальных агротехнических мероприятий. Также используются малопригодные породы, содержащие сульфиды или легкорастворимые соли, гипс, карбонаты.

Непригодные породы размещать в верхнем слое отвалов не допускается. При наличии во вскрышной толще пород различной степени пригодности необходимо применять селективную их выемку и укладку в отвалы. Малопригодные и непригодные породы укладывают в нижнюю часть отвалов, потенциально плодородные породы и почвенный слой – в верхнюю. Если месторождение представлено только малопродуктивными, малопригодными и непригодными породами (потенциально плодородные породы отсутствуют), то малопригодные породы вынимают селективно и укладывают в верх-

ную часть отвалов. непригодные породы размещают в основании отвалов. При бестранспортных технологических схемах экскавации с непосредственной или кратной перевалкой вскрыши в выработанное пространство нельзя допускать примешивания сильно токсичных пород в верхней части внутренних отвалов в объеме более 10–20 % от объема потенциально плодородных пород, так как в процессе разравнивания и планировки гребней отвалов токсичные породы попадают в рекультивационный слой отвалов. Это значительно осложняет процессы биологической рекультивации и последующего использования рекультивированных земель.

При наличии сульфидсодержащих или других токсичных пород в смеси, выносимой в отвалы в объеме 20–40 %, на разровненной поверхности предусматривают частичную мелиорацию крупных пятен. При содержании в смеси токсичных пород более 40 % разровненная поверхность становится непригодной для прямого биологического освоения. Поверхность таких отвалов экранируют капилляропрерывающими материалами (галька, гравий, щебень) или нейтральными породами (карбонатные лёссовидные суглинки), подвергают химической мелиорации или промывке, в необходимых случаях перекрывают породами I группы.

Нанесение плодородного слоя почвы на спланированную поверхность с токсичными породами, подлежащими перекрытию экранирующим слоем и породами I группы, рекомендуют только после агрохимического обследования.

Потенциально плодородные породы, подлежащие разработке, должны характеризоваться благоприятными физическими и химическими свойствами, но с несколько худшими агрохимическими свойствами по сравнению с плодородным слоем. Допустимое засоление по сумме токсичных солей – до 0,4 %, содержание гипса – до 10 %, карбонатов – до 30 %.

Если подстилающие породы представлены непригодными токсичными породами III группы, в нижней части рекультивационного слоя создается экранирующий слой, мощность и характер которого будут определяться типом водного режи-

ма, свойствами данной местности. Например, мощность капилляропрерывающих прослоек при выпотном типе водного режима определяется высотой капиллярного подъема воды в грунтах (для уплотненных глин 0,4–0,5 м, торфа 0,5–0,8 м, песков 0,5–1 м, супесей 1–1,5, суглинков 1,3–3 м). При недостатке супесей и суглинков экранирующий слой можно формировать из капилляропрерывающего прослойка мощностью 0,5–1 м (щебень, галька, нейтральные породы). Кислые пиритсодержащие породы рекомендуется перекрывать карбонатными породами, лучше карбонатными лёссами с содержанием  $\text{CaCO}_3$  10–15 %, как более питательным субстратом по сравнению с другими породами.

Вынос на поверхность отвалов непригодных по физическим свойствам (трудновыветриваемых скальных, полускальных магматических и метаморфических) пород не допускается. При проведении вскрышных и отвальных работ необходимо складирование их в основание отвала. Это требование относится и к непригодным по химическому составу породам (содержащим сульфиды, легкорастворимые соли, гипс, карбонаты). При наличии таких пород на поверхности ранее сформированных отвалов необходимо проведение химической мелиорации в пределах корнеобитаемого слоя, создание экрана из капилляропрерывающих или нейтрализующих токсичные свойства пород, перекрытие потенциально плодородными породами.

## **5. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКОМУ ЭТАПУ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ**

---

---

Технологические схемы и средства механизации технического этапа рекультивации обработанных земельных участков должны отвечать следующим основным требованиям:

- создание оптимальных форм рельефа для проектируемого направления использования рекультивируемых земель;
- формирование корнеобитаемого рекультивационного слоя из пород, обладающих благоприятными для роста и развития растений свойствами;
- создание благоприятного гидрогеологического режима;
- защита рекультивируемой территории от эрозии.

Максимальный учет этих требований в технологии вскрышных работ и отвалообразования позволяет значительно снизить стоимость рекультивационных работ, выполняемых самостоятельным комплектом оборудования, и повысить их эффективность.

При сложившейся системе управления технический этап рекультивации земель, нарушенных в результате ведения открытых горных работ, выполняется предприятием (карьером), нарушающим земли, либо специализированной организацией. Биологический этап выполняют обычно землепользователи, которым предназначаются рекультивируемые земли. Однако лучший результат достигается, когда весь процесс рекультивации выполняется одной организацией, о чем свидетельствует зарубежный опыт (Чехия, Словакия, Германия, США и др.).

Срок завершения как технического этапа, так и рекультивации в целом определяется проектом. На техническом

этапе рекультивации обеспечиваются условия, необходимые для осуществления последующей биологической рекультивации в установленном проекте направлении.

При проведении технического этапа рекультивации земель выполняют следующие основные виды работ:

- ❑ снятие и складирование плодородного слоя почвы, селективная разработка потенциально плодородных вскрышных пород в объемах, достаточных для создания рекультивационного слоя соответствующих параметров;
- ❑ грубая и чистовая планировка поверхности отвалов, ремонт поверхности, засыпка нагорных, водоподводящих и водоотводящих каналов;
- ❑ выполаживание и (или) террасирование откосов отвалов и остаточных карьерных выемок;
- ❑ освобождение поверхности от крупногабаритных обломков пород, производственных конструкций и строительного мусора с последующим их захоронением или организованным складированием;
- ❑ строительство подъездных путей к рекультивируемым участкам, устройство въездов и дорог на них с учетом прохода и работы сельско-, лесохозяйственной и другой техники;
- ❑ противоэрозионная организация территории;
- ❑ устройство при необходимости дренажной, водоотводящей и оросительной сети, других гидротехнических сооружений;
- ❑ устройство дна и бортов карьерных выемок при сооружении в них водоемов;
- ❑ мелиорация токсичных пород и загрязненных почв перед покрытием их слоем потенциально плодородных пород и почв;
- ❑ создание в необходимых случаях экранирующего слоя;
- ❑ покрытие подготовленной (промелиорированной или экранированной) поверхности слоем потенциально плодородных пород и (или) плодородной почвы.

Площадь поверхности отвалов должна быть спланирована с общим уклоном не более 1–2° на породах легкого механического состава, до 5° – на более тяжелых породах. Планировка поверхности отвала производится в соответствии с принятым направлением рекультивации. В общем случае планировочные работы должны удовлетворять нулевому балансу земляных работ.

На тяжелых породах с низкой водопроницаемостью при сплошной планировке отвалов нельзя оставлять замкнутые бессточные понижения, в которых скапливается и застаивается вода, а замкнутые понижения на породах легкого механического состава способствуют развитию вблизи откосов суффозионных процессов.

Планировка гребневидных отвалов выполняется в два этапа – грубая и чистовая. Для обеспечения равномерной усадки пород в отвалах грубая планировка производится в процессе отвалообразования с минимальным отставанием от фронта отвальных работ по условиям техники безопасности. Чистовая – после основной усадки пород отвала. Период усадки определяется проектом.

В целях избежания переуплотнения поверхности рекультивируемых площадей при производстве горно-планировочных работ чистовая планировка должна проводиться машинами с низким удельным давлением на грунт. Для создания благоприятных условий развития корневых систем растений при подготовке участка должно быть проведено глубокое безотвальное рыхление уплотненного горизонта.

В случае появления неровностей рельефа, возникающих в результате усадки пород или эрозионных процессов на поверхности отвала, проводится ремонт рекультивируемых земель. Эти работы выполняются как до нанесения на поверхность плодородного слоя почвы, так и в процессе биологической рекультивации.

При платообразных отвалах, отсыпаемых с использованием автомобильного или железнодорожного транспорта, основной объем земляных работ связан с выколаживанием и

(или) террасированием откосов, после чего их поверхность закрепляется посевом трав, посадкой древесных или кустарниковых культур.

Параметры откоса (угол вышоложивания, ширина террасы, расстояние между террасами) устанавливаются с учетом обеспечения нормальных условий произрастания деревьев и кустарников и возможности машинной обработки насаждений.

Если вышоложивание откосов по ряду причин затруднено, а их устойчивость и параметры достаточны для размещения террас и безопасного прохода техники, то производится их нарезка. Обратный уклон полотна не должен превышать  $2^\circ$ , ширина террас при использовании террасера ТР-2А составляет 2,3–2,5 м, универсального бульдозера Д-533С или террасера Т-4У (ТК-4) – 4,0–4,5 м.

Механизированные работы на вышоложенных откосах отвалов производятся только после полной стабилизации отвалов. Уклоны, профили дорог и съезды проектируют и устраивают для свободного прохода сельско- и лесохозяйственной техники.

Строительство дорог и подъездных путей осуществляют с таким расчетом, чтобы в период проведения биологической рекультивации был обеспечен подъезд к каждому из осваиваемых участков, не дожидаясь полного завершения формирования отвалов.

В процессе и по окончании разравнивания поверхность отвалов очищают от крупных камней, металлолома и других предметов, вызывающих поломки рабочих органов почвообрабатывающих орудий и лесопосадочных машин. На подготовленной таким образом поверхности – выровненной, очищенной и в основном стабилизированной от просадок создают рекультивационный слой, мощность которого определяется проектом. При отсыпке рекультивационного слоя из пород, обладающих высокими фильтрационными свойствами для регулирования водного режима, создается искусственный водоупорный горизонт. Если в основании рекультивационного

слоя размещаются непригодные породы по химическим свойствам (токсичные породы), создается экран из капилляропрерывающих или нейтральных материалов.

В общем виде мощность насыпного рекультивационного слоя на отвалах, поверхность которых сложена непригодными для биологической рекультивации породами, определяется по выражению

$$P = K_{\text{слой}} + H_{\text{к}} + 0,2, \text{ м},$$

где  $K_{\text{слой}}$  – мощность корнеобитаемого слоя (слой, где сосредоточен максимальный объем корней), м; он формируется из пригодных пород и составляет (после усадки) не менее: для пашни – 0,6–1 м (в том числе плодородный слой почвы – 0,3–0,4 м); сенокосов – 0,6–0,7 м (в том числе плодородный слой почвы – 0,1 м); многолетних насаждений – 1,0–1,5 м (почва вносится в ямы при посадке); лесных насаждений: хозяйственного назначения – 2,0–2,5 м; озеленения – 1,0–1,5 м;  $H_{\text{к}}$  – мощность экранирующего слоя, м.

При определении мощности экранирующего слоя учитываются зонально-климатические условия, характер и степень токсичности подстилающих пород, особенности водного режима, вид рекультивации. Ориентировочно мощность слоя равна: для глин (уплотненных) – 0,3–0,4 м; песков – 0,5–1 м; суглесей – 1–1,5 м; суглинков – 0,3–3 м.

Мощность и структура рекультивационного слоя определяются в зависимости от свойств почв и пород, их смесей на рекультивируемых участках, принятого направления использования земель, а также типа водного режима, который сложится после окончания горно-планировочных и мелиоративных работ. Так, при непромывном режиме мощность экранирующего слоя уменьшается (до 0,2–0,3 м), при выпотном режиме – увеличивается, или создается капилляропрерывающий слой.

Окончательные минимальные отметки поверхности внутренних отвалов во избежание заболачивания должны быть

## Морфометрические параметры техногенного рельефа

Параметры	Направление рекультивации					Санитарно-гигиеническое
	Сельскохозяйственное		Лесохозяйственное	Водо-, рыбохозяйственное	Рекреационное	
	пашня	сенокосы, пастбища				
Мощность снимаемого плодородного слоя почвы, м	Определяется проектом в зависимости от требований биологического этапа					
Высота временного склада плодородного слоя почвы, м, не более	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Мощность насыпного плодородного слоя почвы после усадки, м, не менее	0,30	0,10	—	0,20	0,20	—
Мощность снимаемого слоя потенциально плодородных пород, м	Определяется проектом в зависимости от требований биологического этапа					
Мощность насыпного слоя потенциально плодородных пород после усадки, м, не менее	0,5 <sup>**</sup> 1,0 <sup>***</sup>	0,3 <sup>**</sup> 0,8 <sup>***</sup>	— <sup>**</sup> 2,0 <sup>***</sup>	—	1,0 <sup>***</sup> (для зеленых зон)	0,3 <sup>***</sup> (при озеленении)
Площадь рекультивируемого участка, га, не менее	10,0	5,0	Не лимитируется	0,5	Не лимитируется	
Уклон поверхности отвала, градус, не более	2	6	10	—	Угла устойчивого откоса	
Уклон откоса отвала, градус, не более	—	12	18	—	20 (при озеленении)	

Параметры	Направление рекультивации					
	Сельскохозяйственное		Лесохозяйственное	Водо-, рыбохозяйственное	Рекреационное	Санитарно-гигиеническое
	пашня	сенокосы, пастбища				
Уклон борта карьерной выемки, градус, не более	-	12	18	8*4)	-	То же
Глубина водоема в карьерной выемке, м, не менее	-	-	-	1,5	1,5	-
Террасы:						
ширина, м, не менее	-	-	12,0	-	6,5	6,5
поперечный уклон, градус	-	-	2-3	-	2-3	2-3
расстояние между террасами по вертикали, м, не более	-	-	15,0	-	15,0	15,0
уклон откоса подступала, градус, не более	-	-	Угла устойчивого откоса	-	Угла устойчивого откоса	Угла устойчивого откоса
Водозадерживающий вал на отвале, м, не менее:						
высота	0,7	0,7	0,7	-	0,7	-
ширина по подошве	1,5	1,5	1,5	-	1,5	-
Мощность слоя глины для перекрытия выходов угольных пластов в карьерных выемках, м, не менее	-	-	-	1,0	1,0	1,0

Глубина поверхностного слоя отвала, подвергающаяся химической мелиорации, м, не менее	0,3**5)	0,3**5)	0,2**5)	-	0,2**5)	0,2**5)
Мощность насыпного экраннующего слоя, м**6)	Определяется проектом					
<p>* На мелководных зонах водоемов, создаваемых в карьерных выемках.  ** Для отвалов, поверхность которых сложена малоприводными породами.  *** Для отвалов, поверхность которых сложена непригодными породами.  *4) Для мелководной зоны водоема, создаваемого в карьерной выемке.  *5) Для отвалов, поверхность которых сложена непригодными по химическому составу породами.  *6) При создании насыпного экраннующего слоя мелиорация поверхностного слоя пород на отвале не проводится.</p>						

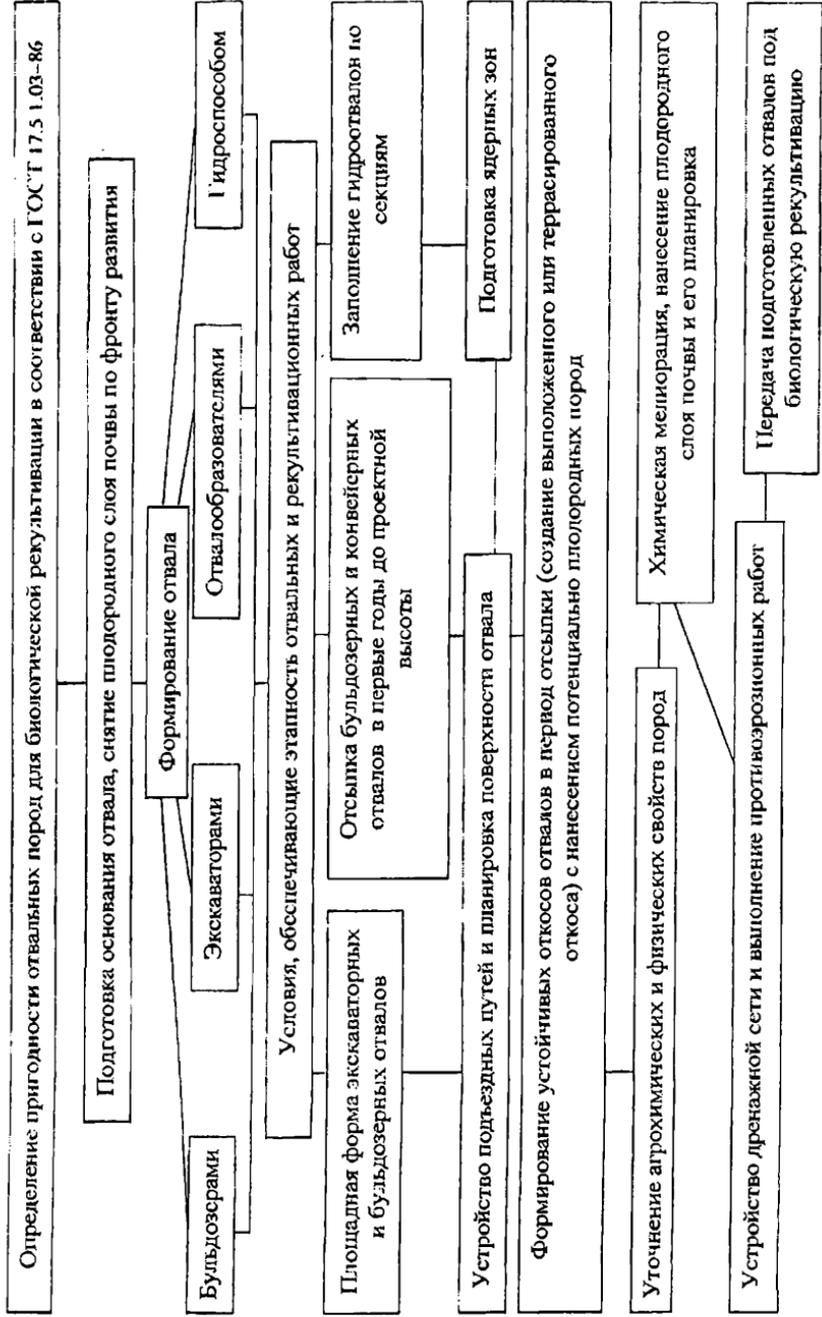


Рис. 5.1. Последовательность выполнения рекультивационных работ на отвалах

не менее чем на 1,5 м выше уровня грунтовых вод, существовавшего до начала разработки карьерного поля. В случаях, когда отметки внутренних отвалов будут ниже уровня грунтовых вод, должны быть предусмотрены мероприятия, исключающие заболачивание рекультивированной отвальной поверхности.

Основные морфометрические параметры техногенного рельефа земель, осваиваемых после открытой разработки месторождения, в зависимости от направления рекультивации приведены в табл. 5.1, а последовательность выполнения рекультивационных работ на вновь создаваемых отвалах показана на рис. 5.1.

## 6. ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ УСЛОВИЯ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ

---

---

Из приведенных выше определений рекультивации нарушенных земель и горно-промышленных ландшафтов следует, что в результате проведения рекультивационных работ эти земли и окружающие их территории должны представлять оптимально организованные и устойчивые природно-техногенные комплексы (ландшафтные участки). С этой целью для каждой рассматриваемой территории с высокой концентрацией нарушенных или подлежащих нарушению земель, оказывающих существенное влияние на природный ландшафт, при рассмотрении перспектив ее развития необходимо определять оптимальное сочетание направлений рекультивации как отдельных объектов, так и их элементов.

Однако ни в отечественной, ни в зарубежной практике еще не отработаны четкие и надежные критерии оптимизации ландшафтов путем рекультивации нарушенных и подлежащих нарушению земель. Действующая до настоящего времени в Земельном законодательстве правовая норма о приоритете сельскохозяйственного использования рекультивируемых площадей не имеет научного обоснования и часто противоречит конкретным социальным, экологическим и экономическим условиям района месторождения. Необходимо прежде всего руководствоваться тем, что путем рекультивации нарушенных земель в рассматриваемом регионе может быть устранен полностью или частично дефицит в необходимых для данного района угодьях. Поэтому при определении основных направлений рекультивации, с одной стороны, необходимо выявить дефицитные земельные угодья, с другой – возможные варианты направлений рекультивации отдельных

## Классификация нарушенных земель по техническому рельефу для рекультивации (по ГОСТ 17.5.1.02-85)

Группа нарушенных земель	Характеристика нарушенных земель по форме рельефа	Фактор, обуславливающий формирование рельефа	Преобладающий элемент рельефа	Возможное использование
Выемки карьерные	Террасированные: очень глубокие и сверхглубокие	Разработка залежей полезного ископаемого глубинного типа наклонного (от 8 до 30°) или крутого (свыше 30°) падения с перевозкой вскрыши во внешние отвалы	Уступы по бортам, днища, откосы	Обводненные – водоемы многоцелевого назначения; сухие – площадки для строительства и размещения отходов производства; по откосам и бермам – лесонасаждения и задерживаемые участки природоохранного назначения
Выемки глубокие	Глубокие	Разработка залежей полезного ископаемого глубинного типа наклонного или крутого падения с перевозкой вскрыши во внешние отвалы	Уступы по бортам, днища, уступы	
Выемки карьерные	Среднеглубокие	Разработка в 2-3 уступа площадных залежей горизонтального и пологого падения (от 8 до 10°) средней мощности (до 30 м). Вскрыша отсутствует или весьма малой мощности	Днища, уступы	Обводненные – водоемы многоцелевого назначения и рыболовецкие; сухие – площадки для строительства и размещения отходов производства; на выложенных склонах – сенокосы; по откосам – лесонасаждения и задерживаемые участки природоохранного назначения; зоны отдыха и спорта
	Котловинообразные, среднеглубокие	Разработка одним уступом площадных залежей горизонтального и пологого падения средней мощности (до 30 м). Вскрыша отсутствует или весьма малой мощности	Днища, откосы	

Группа нарушенных земель	Характеристика нарушенных земель по форме рельефа	Фактор, обуславливающий формирование рельефа	Преобладающий элемент рельефа	Возможное использование
Выемки карьерные	Котловинообразные, неглубокие	Разработка одним уступом площадных залежей горизонтального и пологого падения малой мощности (5–10 м). Вскрыша отсутствует или весьма малой мощности	Днища, откосы	Обводненные – водоемы для орошения, рыбоводческого и рекреационного назначения; сухие – сенокосы, пастбища, многолетние насаждения; лесонасаждения рекреационного назначения; задернованные участки природоохранного назначения; зоны отдыха и спорта; площадки для строительства
Выемки карьерные	Западинообразные	Разработка площадных залежей горизонтального и пологого падения малой мощности (до 5 м). Вскрыша отсутствует	То же	Обводненные – водоемы природоохранного назначения и рыбоводческие; сухие – пашня, сенокосы, пастбища, все виды лесонасаждений
Отвалы внутренние	Нагорно-террасированные	Разработка залежей полезного ископаемого высотного или крутого типа наклонного или крутого падения, любой мощности с перевозкой вскрыши во внешние отвалы	Уступы по бортам, днища	В глубинной части – водоемы природоохранного и рекреационного назначения; в нагорной – многолетние насаждения природоохранного и рекреационного назначения
		Разработка в несколько уступов залежей полезного ископаемого высотного типа, наклонного или крутого падения, любой мощности с перевозкой вскрыши во внешние отвалы	Уступы	Многолетние насаждения; лесонасаждения природоохранного и рекреационного назначения

	Платообразные, близкие к уровню естественной поверхности	Отсыпка отвалов при транспортных системах разработки залежей полезного ископаемого пологого падения глубинного типа малой мощности (до 20 м), при мощности вскрыши до 30 м	Плато	Пашня, сенокосы, пастбища, многолетние насаждения, все виды насаждений, площадки для строительства на плато; лесонасаждения и задернованные участки природоохранного назначения по склонам; зоны отдыха и спорта
	Платообразные террасированные	Отсыпка отвалов в несколько ярусов при транспортных системах разработки залежей пологого ископаемого пологого падения глубинного типа. Мощность вскрыши свыше 40 м	Плато, террасы по рабочему борту	Пашня, сенокосы, пастбища, многолетние насаждения, все виды лесонасаждений, площадки для строительства на плато; лесонасаждения и задернованные участки природоохранного назначения на террасах и склонах; зоны отдыха и спорта
	Гребневидные	Перевалка вскрыши экскаваторами, отвалообразователями или транспортно-отвальными мостами	Системы гребней	Пашня, сенокосы, пастбища, многолетние насаждения, все виды лесонасаждений на плато после планировки; лесонасаждения и задернованные участки природоохранного назначения; зоны отдыха и спорта

Группа нарушенных земель	Характеристика нарушенных земель по форме рельефа	Фактор, обуславливающий формирование рельефа	Преобладающий элемент рельефа	Возможное использование
Отвалы внешние	Платообразные средневвысокие	Формирование одноярусных отвалов при транспортных системах разработки полезных ископаемых, включая гидроотвалообразование	Плато, откосы	Пашня, сенокосы, пастбища, многолетние насаждения, все виды лесонасаждений на плато, лесонасаждения и задернованные участки природоохранного назначения, сенокосы по склонам; зоны отдыха и спорта
Платообразные террасированные: средневвысокие	Отсыпка двухъярусных отвалов при транспортных системах разработки полезных ископаемых	Плато, террасы по откосам	Пашня, сенокосы, пастбища, многолетние насаждения, все виды лесонасаждений на плато и террасах; лесонасаждения и задернованные участки природоохранного назначения на откосах; зоны отдыха и спорта	
Гребневидные	Отсыпка бортов отвалов при бестранспортной системе разработки полезных ископаемых	Система гребней, откосы	Сенокосы, многолетние насаждения; лесонасаждения и задернованные участки природоохранного назначения	
Гребневидные с террасированными склонами	Отсыпка верхнего яруса на многоярусных отвалах драглайнами или консольными отвалообразователями	Система гребней по верху; террасы по откосам	Сенокосы, многолетние насаждения, все виды лесонасаждений на плато после планировки; лесонасаждения и задернованные участки природоохранного назначения на террасах и откосах	

Группировка нарушенных земель по характеру обводнения (увлажнения) (по ГОСТ 17.5.1.02-85)

Группа нарушенных земель	Характеристика увлажнения	Основной фактор, определяющий характер увлажнения	Возможное использование
Выемки карьерные и земляные	Сухие	Глубокое (относительно днища выемки) залегание подземных вод, высокая водопроницаемость пород, недостаточное атмосферное увлажнение	<p>без проведения гидро-мелиоративных и гидротехнических мероприятий</p> <p>Сенокосы, пастбища, все виды лесонасаждений, площадки для строительства</p>
	Умеренно-влажные	Неглубокое залегание подземных вод при достаточном атмосферном увлажнении, невысокая водопроницаемость пород	Все виды использования, кроме водоемов
	Переувлажненные	Близкое (относительно днища выемки) залегание подземных вод или значительное количество атмосферных осадков и низкая водопроницаемость пород	<p>Проведение гидро-мелиоративных и гидротехнических мероприятий не требуется</p> <p>Все виды использования</p>
	Обводненные	Выклинивание подземных вод и приток поверхностных вод с образованием открытого водоема при низкой проницаемости пород	Сенокосы, лесонасаждения и задернованные участки природоохранного назначения
			Водоемы многоцелевого назначения

		Возможное использование	
Группа нарушенных земель		Основной фактор, определяющий характер увлажнения	без проведения гидро-мелиоративных и гидротехнических мероприятий
Отвалы и насыпи земляные	Сухие	Недостаточное количество атмосферных осадков, высокая водопроницаемость пород, глубокое (относительно подошвы отвала) залегание подземных вод	Сенокосы, пастбища, все виды лесонасаждений, площадки для строительства
	Умеренно-влажные	Достаточное атмосферное увлажнение, невысокая водопроницаемость пород, неглубокое залегание подземных вод	Все виды использования, кроме водоемов
	Переувлажненные	Низкая водопроницаемость пород, значительное количество атмосферных осадков или близкое (относительно подошвы отвала) залегание грунтовых и подземных вод	Сенокосы, лесонасаждения и задернованные участки природоохранного назначения

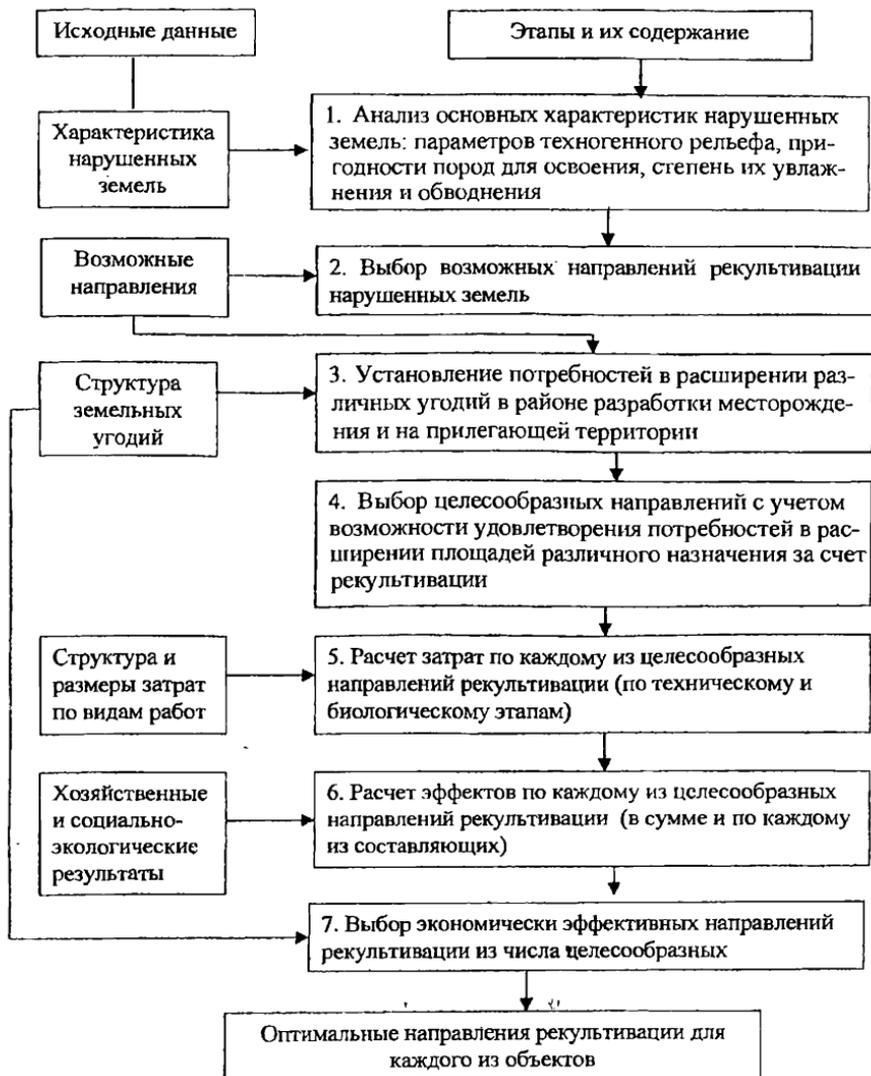


Рис. 6.1. Блок-схема укрупненного алгоритма поиска оптимального направления рекультивации

объектов, которые обуславливаются в основном типом и видом техногенного рельефа (табл. 6.1), характером обводнения (табл. 6.2) и пригодностью горных пород для биологического освоения.

Возможные направления рекультивации определяются характеристикой техногенных условий нарушенных земель и сложностью их подготовки, целесообразные – возможностью удовлетворения потребностей рассматриваемого региона в увеличении площадей различного назначения за счет рекультивации нарушенных земель, оптимальные – показателями эколого-экономической эффективности рекультивации. Порядок анализа исходных данных приведен в блок-схеме укрупненного алгоритма поиска оптимального направления рекультивации (рис. 6.1).

## 7. ТРЕБОВАНИЯ К РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ ПРИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

---

---

Сельскохозяйственное направление рекультивации распространено в районах с благоприятными почвенно-климатическими условиями и в густонаселенных районах с низкой долей пашни на душу населения.

К землям сельскохозяйственного направления рекультивации по виду использования относятся: пашни, сенокосы, пастбища, многолетние насаждения.

Для сельскохозяйственного использования в первую очередь должны рекультивироваться участки нарушенных земель, удобные по рельефу, размерам и форме, поверхностный слой которых сложен породами, пригодными для биологической рекультивации. Созданию сельскохозяйственных угодий на рекультивируемых землях должно предшествовать их обследование, выявление пригодности пород для биологической рекультивации, положительное заключение агрохимической и санитарно-эпидемиологической служб об отсутствии опасности выноса растениями веществ, токсичных для людей и животных.

На отработанных землях, предназначенных для создания на них сельскохозяйственных угодий, участки должны быть спланированы без замкнутых углублений, иметь близкую к прямоугольной форму и допустимые уклоны, обеспечивающие производительное использование современной сельскохозяйственной техники, а также исключают развитие эрозионных процессов. Планировка поверхности отвалов должна быть особенно тщательной. Ее рекомендуется выполнять в такой последовательности: грубая планировка – вслед за отсыпкой отвалов, первая чистовая – после основной усадки

отвалов, вторая чистовая – после покрытия их плодородным материалом. В результате проведения чистовых планировок уклоны поверхности не должны превышать 2°.

Нанесение плодородного материала на спланированные поверхности отвалов и чистовые планировки производятся в теплый период года при естественной влажности пород. По границам участков следует предусматривать создание полевых защитных лесных полос с 5–7-рядными древесно-кустарниковыми насаждениями. Планировка отвалов в пределах полос будущих полевых защитных лесонасаждений производится до ровной поверхности с уклоном не более 5°.

При подготовке под пашню на малопригодные породы необходимо нанесение плодородного слоя почвы мощностью не менее 0,4 м. Для создания сенокосных и пастбищных угодий, а в отдельных случаях и пашни, при отсутствии или недостатке плодородного слоя почвы могут быть использованы потенциально плодородные породы с проведением специальных агротехнических мероприятий. При всех видах использования рекультивированных земель в сельском хозяйстве мощность наносимого плодородного слоя и потенциально плодородных пород определяется проектом с учетом свойств подстилающих пород, наносимого материала и последующего вида использования.

Для восстановления и формирования структуры корнеобитаемого слоя и его обогащения органическим веществом необходимо интенсивное мелиоративное воздействие с выращиванием однолетних, многолетних злаковых и бобовых культур в соответствии с природно-климатическими условиями зоны и экологическим потенциалом рекультивируемых земель.

Период мелиоративной подготовки устанавливается соответствующим проектом на биологический этап рекультивации. В этот период должен осуществляться комплекс мероприятий по интенсификации процессов окультуривания рекультивируемых земель: введение мелиоративных севооборотов; применение повышенных норм высева семян сельскохозяй-

зяйственных культур и внесения удобрений; проведение специальных агротехнических и агролесомелиоративных мероприятий, а также инженерных противозерозионных мероприятий; выполнение ремонта рекультивируемых участков.

Основным критерием окончания мелиоративного периода является достижение эффективного плодородия рекультивируемых земель, уровень которого был бы не ниже, чем на нарушенных зональных почвах прилегающих (окружающих) участков. Обычно мелиоративный период длится от 5 до 10 лет.

## 8. ТРЕБОВАНИЯ К РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ОБЛЕСЕНИИ

---

---

Посадка лесных культур на рекультивируемых землях производится при лесохозяйственном и рекреационном направлениях рекультивации, а также в природоохранных и санитарно-гигиенических целях. Леса на нарушенных землях следует рассматривать как один из основных компонентов рекультивируемых горно-промышленных ландшафтов, обеспечивающих возобновление флоры и фауны, которые характерны для данной местности.

Лесохозяйственное направление рекультивации предусматривает создание эксплуатационных насаждений, а при необходимости – лесов защитного, водорегулирующего и рекреационного назначения.

Лесные насаждения эксплуатационного типа должны иметь преимущественное распространение в лесной или лесостепной зонах с целью восстановления и увеличения лесного фонда и выращивания товарной древесины. Для создания лесонасаждений эксплуатационного назначения рекомендуется использовать в первую очередь крупноплощадные отвалы. При этом рельеф поверхности рекультивируемых отвалов должен быть выровнен.

Допускается создавать волнистую поверхность, умеренно расчлененную или покатуую с углами склонов, обеспечивающими безопасную работу почвообрабатывающих, лесопосадочных машин и машин по уходу за посадками.

Леса защитного, водорегулирующего и рекреационного назначения, а также противозерозионные насаждения при необходимости создаются в различных природно-климатических зонах.

При подготовке отвалов для облесения им следует придать форму, вписывающуюся в окружающую местность. Наиболь-

ший объем земляных работ по выравниванию поверхности характерен для внутренних отвалов, образованных при бес-транспортной технологии разработки. При этом применяется сплошное, волнистое, частичное или комбинированное раз-равнивание.

При создании массивных лесных насаждений наилучшие условия для механизации лесокультурных работ и предупреждения водной эрозии достигаются в случае формирования равнинно-волнистого рельефа с уклонами, не превышающими  $3^\circ$ . При создании небольших по площади лесных насаждений специального назначения, а именно рекреационного и почвозащитного, допустимо также формирование умеренно волнистого рельефа с уклонами от  $3$  до  $8^\circ$ .

На внутренних отвалах с высоким статическим уровнем грунтовых вод производят частичную планировку путем срезки вершин гребней отвалов. При комбинированном способе планировки отвалов частично срезаются вершины гребней и создаются горизонтальные площадки, на которых можно высадить не менее трех рядов лесных культур. По границам отвалов площадки соединяются между собой. Минимальная ширина площадки  $8$  м. Комбинированный способ разравнивания позволяет композиционно решать вопросы ландшафтного оформления местности. Поверхность отвалов, террасовидные уступы и площадки, образующиеся при частичных и комбинированных схемах планировки по площади и по форме, должны обеспечивать нормальный проход и работу лесохозяйственных машин и орудий.

На отвалах, сложенных грунтосмесями с преобладанием мало- и непригодных горных пород, следует применять лесонасаждения, выполняющие мелиоративные функции, в сочетании с необходимыми мерами химической мелиорации.

В случае наличия на поверхности отвалов непригодных горных пород должен создаваться рекультивационный слой, обладающий благоприятными лесорастительными свойствами. Мощность и структура этого слоя определяются в зависимости от состава и свойств горных пород на участках, типа

водного режима, который установится после окончания горно-планировочных и мелиоративных работ, и типа планируемых лесных насаждений. При отсыпке многоярусных отвалов поверхностный слой их откосов и бERM следует формировать из мелкозернистого нетоксичного материала, пригодного для произрастания травянистой, древесной или кустарниковой растительности.

Откосы отвалов и бортов карьерных выемок, подготавливаемые для лесохозяйственного использования, должны обеспечивать их устойчивость к оползневым явлениям. В зависимости от условий горных работ и целей облесения после основной усадки пород в отвалах должно производиться сплошное выполаживание откосов отвалов и бортов выемок, их террасирование или сочетание этих мероприятий, обеспечивающих устойчивость откосов и безопасность работ. На породах легкого механического состава допустимая крутизна откосов после выполаживания не должна превышать  $14^\circ$ , а на грунтах тяжелого механического состава –  $22^\circ$ .

Подбор древесных и кустарниковых пород и технология создания лесонасаждений проектируются применительно к преобладающим типам однородных участков, выделенных в соответствии с классификацией горных пород, характером гидрогеологического режима, экологических факторов. При этом необходимо учитывать пригодность горных пород для биологической рекультивации, природно-климатические условия района, тип лесных насаждений, биологические особенности и фитомелиоративные свойства древесных и кустарниковых пород. Соотношение между главными, сопутствующими древесными породами и кустарниками в лесонасаждениях должно обеспечивать их наибольшую биологическую совместимость и устойчивость. Размещение посадочных мест также устанавливается в каждом случае с учетом типа лесопосадок, биологических свойств древесных и кустарниковых культур, пригодности к рекультивации горных пород, форм и особенностей рельефа рекультивируемых участков, природно-климатических особенностей рай-

она, применяемых механизмов для посадки и ухода за насаждениями.

В случае создания на первом этапе облесения отвалов лесомелиоративных насаждений в последующем их следует заменять более ценными породами для хозяйственного использования. Одновременно с этим при необходимости производится ремонт рекультивированных площадей, не ухудшая уже сложившихся благоприятных экологических условий местообитания лесной фауны.

При проектировании лесной рекультивации необходимо предусматривать противопожарные мероприятия, особенно в лесонасаждениях, расположенных вблизи населенных пунктов или сельскохозяйственных угодий, что может быть, в частности, обеспечено созданием насаждений смешанного типа. В крупных массивах хвойных и лиственных пород проводятся противопожарные мероприятия, общепринятые в лесном хозяйстве. Отдельные участки отработанных карьерных выемок, а также остающиеся в отвальном массиве замкнутые понижения используются под противопожарные водоемы с оборудованными водозаборными зонами и подъездами.

Рекреационное направление может быть обеспечено путем сочетания санитарно-гигиенической и лесохозяйственной рекультивации при соответствующем ландшафтно-архитектурном оформлении различных участков отвалов, карьерных выемок и прилегающей территории. При этом в результате проведения рекультивации должно быть устранено негативное воздействие нарушенных земель на окружающую природную среду, а на их месте созданы эстетически ценные и привлекательные ландшафтно-архитектурные композиции с включением в их состав прилегающих земельных участков. Такая организация территории применяется при создании парков и лесопарков, спортивных сооружений, инженерных коммуникаций, площадок для занятия зимними и летними видами спорта, искусственных водоемов для купания и занятий спортом, охотничьих хозяйств и других объектов (зон) отдыха.

Рекреационные объекты (зоны) на рекультивированных землях должны представлять собой территориальный или экваториальный комплексы, пригодные для удовлетворения потребностей отдыхающих. При их создании должна быть обеспечена устойчивость формирующихся объектов и комфортабельные условия для отдыха, а также обоснована их социально-географическая (медико-географическая) целесообразность, определяемая по сравнительной оценке фактической обеспеченности и нормативной потребности населения в отдыхе.

На стадии технического этапа в соответствии с проектом строительства объектов должна осуществляться вертикальная планировка территории с минимальным объемом земляных работ и максимальным сохранением существующих или образованных в результате проведения основных работ форм рельефа. При строительстве сооружений для отдыха и занятий спортом должна быть обеспечена стабильность грунтов и определенная их несущая способность.

Требования к техническому этапу рекультивации при рекреационном облесении в основном те же, что и вышеизложенные. Однако лесные насаждения парков, лесопарков и зеленых зон населенных пунктов должны создаваться из наиболее ценных в эстетическом отношении и устойчивых в данных условиях пород. При выборе их ассортимента следует учитывать влияние насаждений на микроклимат участка и санитарно-гигиеническое состояние окружающей человека среды. Для создания благоприятных условий для отдыха необходимо:

- в южных районах – организация закрытых пространств с сомкнутостью насаждений, обеспечивающей затенение дорог и площадок;
- в северных районах – организация открытых пространств с сомкнутостью насаждений, обеспечивающей хорошую инсоляцию территории;
- создание ветрозащитных лесных полос, озеленение склонов для предотвращения эрозии, организация водоохранных зон.

## 9. ТРЕБОВАНИЯ К РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, ПРОВОДИМОЙ В ПРИРОДООХРАННЫХ И САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ, ПРИ СОЗДАНИИ ВОДОЕМОВ И ПОД ЗАСТРОЙКУ

---

---

Рекультивация нарушенных земель, независимо от вида и направления их последующего использования, прежде всего выполняет экологические функции, а затем хозяйственные и социальные. Однако рекультивация земель может иметь и только природоохранное назначение, не преследуя цели хозяйственного использования.

К землям природоохранного и санитарно-гигиенического направления рекультивации по виду использования относятся:

- ☐ участки природоохранного назначения – противоэрозийные лесонасаждения, задернованные или обводненные участки;
- ☐ участки, закрепленные или законсервированные техническими средствами;
- ☐ участки самозарастания, т.е. естественного развития биоценозов на нарушенных землях.

Это направление рекультивации должно обеспечивать ликвидацию либо значительное сокращение отрицательного влияния нарушенных земель на окружающую среду, в том числе атмосферу, прилегающие земельные угодья, поверхностные и грунтовые воды.

В целях ликвидации отрицательного влияния на атмосферу рекультивационные мероприятия должны обеспечивать прекращение пылегазовых выбросов до установленных норм (ПДВ). Это достигается тушением горящих отвалов, осуществлением мер по профилактике самовозгорания, проведени-

ем мероприятий по пылеподавлению, закреплением поверхности путем озеленения или химическим способом.

В части ликвидации вредного влияния нарушенных земель на прилегающие земельные угодья осуществляемые мероприятия должны обеспечивать предупреждение эрозионного сноса с поверхности отвала продуктов, загрязняющих почву. Достигается это путем закрепления (задернения) поверхности отвала и устройства ограждающих дамб, канав, организованного сбора и отвода поверхностных вод.

Мероприятия по ликвидации вредного влияния нарушенных земель на поверхностные и грунтовые воды должны обеспечивать организованный сбор загрязненных вод, их отстаивание и, при необходимости, нейтрализацию в соответствии с действующими нормами ПДК.

Биологической или технической консервации подвергаются также нарушенные отработанные земельные участки, если направление их использования в народном хозяйстве временно не установлено, или при длительной приостановке горных работ на участке карьерного поля, а также при намечаемой вторичной переработке отвалов вскрыши или некондиционных руд. Выбор средств консервации нарушенных земель производится в каждом конкретном случае в зависимости от состояния, состава и свойств слагающих пород, природно-климатических условий, технико-экономических показателей. Все мероприятия по технической или биологической рекультивации с целью консервации нарушенных земель должны согласовываться с органами санитарно-эпидемиологической службы.

Вяжущие материалы, применяемые для закрепления поверхности нарушенных земель, не должны оказывать отрицательное влияние на окружающую среду. Они должны обладать достаточной водопрочностью и устойчивостью к температурам колебания.

Горно-планировочные работы следует проводить в минимальном объеме, достаточном для обеспечения безопасного использования машин и механизмов при производстве ре-

культивационных работ. На поверхности промышленных отвалов, сложенных непригодными для биологической рекультивации субстратами или содержащих токсичные реагенты, которые использовались при обогащении полезных ископаемых, а также гидроотвалов вскрыши, состоящих из засоленных грунтов, должен создаваться экранирующий слой, затем наноситься плодородный слой почвы или потенциально плодородных пород и выполняться мелиоративные работы.

К землям водохозяйственного направления рекультивации относятся в основном остаточные или не полностью заполненные отвалами карьерные выемки, в которых создаются водоемы различного назначения:

- ❑ водохранилища и водоемы для промышленности, сельского хозяйства и водоснабжения;
- ❑ водоемы для рыбохозяйственных и рекреационных целей;
- ❑ резервуары охлаждения воды для промышленности;
- ❑ бассейны для нейтрализации и осадочные резервуары для промышленности (по согласованию с санитарно-эпидемиологической службой).

В проектах рекультивации карьерных выемок следует предусматривать комплексное использование водоемов преимущественно для водоснабжения, орошения, рыбоводческих и рекреационных целей. При этом рекомендуется использовать мелкие (1,5–5 м), неглубокие (5–15 м) и среднеглубокие остаточные карьерные выемки, борта и днища которых сложены нетоксичными породами и где имеется возможность их затопления.

При использовании карьерных выемок и траншей для создания водоемов должны быть решены следующие вопросы:

- ❑ возможность и целесообразность затопления остаточных выемок;
- ❑ мероприятия по обеспечению устойчивости бортов и борьбе с абразией берегов создаваемого водоема;
- ❑ обеспечение благоприятного химического состава воды;
- ❑ благоустройство территории и озеленение откосов.

Проектом должно предусматриваться строительство соответствующих гидротехнических сооружений, необходимых для затопления карьерных выемок и поддержания в них расчетного уровня воды. Объем воды должен быть достаточным для покрытия потерь на фильтрацию, испарение и полезное потребление. При подготовке выемок к затоплению предусматриваются меры по предотвращению оползней бортов и поддержанию благоприятного режима и состава воды в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями. Выходы пластов, склонных к самовозгоранию в зоне переменного уровня и выше уровня воды, должны засыпаться слоем глинистых пород или экранироваться другими способами. При заполнении водоема предусматриваются мероприятия по предотвращению попадания в них кислых или щелочных подземных вод.

Откосы надводной части водоемов в зоне волновой переработки берегов должны вышолаживаться до углов естественного откоса грунта в состоянии полного водонасыщения. При наличии неустойчивых или размываемых грунтов береговая полоса водоема должна быть укреплена специальным покрытием. Водоемы должны иметь защиту дна и берегов от возможной фильтрации. В соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями глубина воды в водоеме должна быть не менее 1,5 м. В прибрежной полосе создается мелководная зона шириной 30–50 м с постепенным увеличением глубины от 1,5 до 4–8 м. Длина этой зоны должна быть не менее 40 % общей протяженности береговой линии. Мелководная зона выравнивается и покрывается слоем плодородных пород (черноземом или дерново-луговыми почвами) не позднее, чем за 1–2 года до затопления. Пляжную полосу вышолаживают с уклоном 1 : 7 до глубины 1,7 м.

Помимо перечисленных при создании водоемов для занятий спортом и отдыха необходимо удовлетворение следующих требований:

- глубина водоема и химико-бактериологический состав вод должны удовлетворять санитарно-гигиеническим требованиям к местам отдыха;

- ⊗ ложе водоема должно быть освобождено от крупных кусков пород, металлического лома и других посторонних предметов;
- ⊗ откосы бортов карьера должны быть выположены до устойчивого состояния или закреплены от разрушающего действия волны;
- ⊗ пляжные участки должны иметь ширину до 30 м, остальная прибрежная полоса подлежит озеленению;
- ⊗ при глинистых грунтах необходима искусственная подсыпка песчаными грунтами;
- ⊗ устройство подъездов, площадок, водозаборных и водосборных сооружений, проведение противоэрозионных и противооползневых мероприятий.

Организация, проектирование, строительство и эксплуатация зон рекреации водных объектов для организованного массового отдыха и купания должны осуществляться в соответствии с ГОСТ 17.5.1.02–80 "Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов".

К землям строительного направления рекультивации по виду использования относятся площадки для промышленного, гражданского и прочего строительства, включая размещение отвалов отходов производства (вскрышных пород, строительного мусора, отходов обогащения и др.).

Земли, нарушенные открытыми разработками и примыкающие к крупным населенным пунктам, рассматриваются как резервные площадки для промышленного и гражданского строительства. Площади, намечаемые под застройку, должны располагаться в местах, которые не будут подвержены вредному влиянию горных разработок.

Чаще всего под застройку используются невысокие (10–15 м) отвалы, простоявшие не менее 10–15 лет. Целесообразность использования нарушенных земель под промышленное, гражданское и иной вид строительства устанавливается на основе генеральных планов планировки и застройки территорий, данных инженерно-геологического исследования и соответствующих технико-экономических расчетов. Инженерно-

геологические исследования нарушенных земель, намечаемых к застройке, должны проводиться согласно требованиям действующих нормативных документов и СНиПов.

Территории рекультивируемых земель, подлежащие освоению под строительство, должны иметь:

- ☐ размеры, достаточные для размещения намечаемых для строительства объектов;
- ☐ рельеф, обеспечивающий возведение зданий и сооружений без существенных изменений типовых решений при минимальных объемах земляных работ;
- ☐ породы, допускающие строительство намечаемых типов зданий и сооружений;
- ☐ гидротехнические условия, не требующие понижения уровня грунтовых вод и устройства сложной гидроизоляции;
- ☐ устойчивость откосов.

Вертикальная планировка породных отвалов должна обеспечивать ровную площадку для размещения объектов и отвод поверхностных вод, увязанный с системой водотоков.

Геолого-маркшейдерские службы разрезов должны иметь топографические карты погребенного (естественного) рельефа в масштабе 1 : 2000 или крупнее, с нанесением горизонталей через 0,5–1 м. Топографические планы, геологические и инженерно-геологические карты, данные о физико-механических свойствах пород отвалов, входящих в городскую черту и пригородные зоны, подлежат длительному хранению, а при ликвидации горного предприятия передаются в соответствующие местные органы и организации.

## 10. ТРЕБОВАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К БИОЛОГИЧЕСКОМУ ЭТАПУ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

---

---

После усадки отвалов и полного завершения технического этапа осуществляется биологическая рекультивация нарушенных земель. Она включает в себя комплекс агротехнических мероприятий по улучшению водно-воздушного и питательного режимов рекультивационного слоя для сельскохозяйственных растений или лесных культур.

Основные задачи биологического этапа – создание продуктивных сельскохозяйственных угодий, лесных насаждений, рыбохозяйственных, водохозяйственных и охотничьих объектов, зон отдыха, закрепление с помощью растительности эродлируемых поверхностей промышленных отвалов, предотвращение отрицательного воздействия на окружающую природную среду.

На основании комплексного учета природно-климатических условий места расположения рекультивируемого участка, экспозиции и крутизны его склонов, уровня плодородия земель, биологических и хозяйственных особенностей возделываемых сельскохозяйственных культур, создаваемых насаждений, их целевого назначения на стадии проектирования биологической рекультивации решаются следующие задачи.

При сельскохозяйственном освоении:

- период сельскохозяйственного освоения;
- ассортимент и чередование сельскохозяйственных культур по годам биологической рекультивации;
- нормы и периодичность внесения органических и минеральных удобрений, извести и т.д.;
- нормы высева семян сельскохозяйственных культур;

- ☐ агротехника обработки почвы, возделывания и уборки сельскохозяйственных культур.

При лесохозяйственном освоении:

- ☐ тип и размещение лесных насаждений;
- ☐ ассортимент древесно-кустарниковых пород;
- ☐ схемы размещения лесных насаждений;
- ☐ нормы и периодичность внесения извести, минеральных удобрений;
- ☐ технология выращивания лесных насаждений до смыкания кроны.

Период биологической рекультивации при сельскохозяйственном освоении нарушенных территорий принимают с учетом:

- ☐ мощности и качественной характеристики нанесенного плодородного слоя почв и потенциально-плодородных пород;
- ☐ характера последующего хозяйственного использования площадей и требований возделываемых сельскохозяйственных культур;
- ☐ условий увлажнения участка и уровня грунтовых вод.

В табл. 10.1 приведена примерная продолжительность периода биологической рекультивации при различном характере использования рекультивируемых площадей.

На период биологической рекультивации, как правило, вводятся посевы мелиоративных – почвоулучшающих бобовых культур: люцерны, донника, эспарцета и других. В пер-

Таблица 10.1

Длительность периода сельскохозяйственной рекультивации (лет)

Вид создаваемых угодий	Рекультивируемые земли	
	с нанесенным плодородным слоем почв	без плодородного слоя почв
Пашня	4–6	–
Сенокос	2–3	6–8
Пастбище	6–8	8–10

вые годы биологической рекультивации предпочтение зачастую отдают в определенных климатических зонах люцерне синегибридной как многолетнему растению, ассимилирующему атмосферный азот и ценному в кормовом отношении.

Сельскохозяйственная рекультивация под пашню предусматривается, как правило, на участках с нанесенным плодородным слоем почв. Для восстановления его структуры и обогащения органическим веществом возделывание многолетних злаково-бобовых травосмесей рекомендуется в течение 4–6 лет с внесением органических и минеральных удобрений.

Внесение органических удобрений (стойлового навоза, торфа, различных компостов, навозной жижи, соломы и т.д.) следует предусматривать на участках, расположенных вблизи животноводческих ферм и при интенсивном последующем использовании рекультивируемых земель. На участках рекультивируемых земель, удаленных от животноводческих ферм, в период биологической рекультивации внесение органических удобрений может быть заменено запашкой зеленой массы на второй год возделывания.

На участках с небольшим по мощности нанесенным плодородным слоем почв запашка сидератов рекомендуется на 2-й и 4-й годы возделывания бобовых многолетних трав.

Посевы зерновых культур рекомендуется вводить на участках с нанесенным плодородным слоем почв только после 3–4 лет возделывания злаково-бобовых травосмесей.

При биологической рекультивации под кормовые угодья в целях создания мощного дернового слоя на территориях, сложенных потенциально-плодородными породами, возделывание мелиоративных культур рекомендуется в течение 8–10 лет, с запашкой зеленой массы в качестве органических удобрений на 2-й и 4-й годы.

Возделывание пропашных культур, и особенно корнеплодов, в период биологической рекультивации не допускается в связи с относительно меньшими урожаями этих культур, относительно большим выносом питательных веществ и особенностями агротехники их возделывания, не способствующую

щей интенсивному оструктуриванию нанесенного почвенного покрова.

На участках, подверженных эрозии почв, следует предусматривать ускоренное их залужение посевом лугопастбищных трав после возделывания в течение одного или двух лет покровных или предварительных культур с внесением повышенных доз минеральных и органических удобрений. На откосах отвалов и бортах карьеров, имеющих уклоны, близкие к уклонам естественного осыпания грунта, применяется гидропосев многолетних трав.

Состав и количество минеральных и органических удобрений, вносимых в различные периоды биологической рекультивации, устанавливаются с учетом проектируемой продуктивности создаваемых угодий, высеваемых травосмесей на основании рекомендаций научно-исследовательских учреждений и зонального опыта возделывания сельскохозяйственных культур на нарушенных землях.

Как правило, в первый год биологической рекультивации следует проектировать "стартовое" внесение минеральных удобрений из расчета 1,5–2 нормы, рекомендуемой на целинопрофильных почвах. В последующие годы внесение минеральных удобрений рекомендуется из расчета зональных норм.

Известкованию подлежат в обязательном порядке кислые минеральные почвы с  $pH < 5$  и торфяные с  $pH < 4,5$ . Минеральные почвы с  $pH > 5$  и торфяные почвы с  $pH > 4,5$  подлежат известкованию в соответствии с зональными рекомендациями при возделывании кальциелюбивых культур.

Нормы и технология внесения известковых материалов, периодичность известкования (фосфоритования) принимаются в соответствии с зональными рекомендациями в зависимости от механического состава и показателей кислотности потенциально-плодородных пород и плодородного слоя почв с учетом требований возделываемых культур.

Технология обработки почвы, посева и возделывания сельскохозяйственных культур устанавливается с учетом зональных рекомендаций и особенностей нарушенных земель.

В связи с резким дефицитом влаги на нарушенных территориях, более быстрым сдуванием и таянием снега, особенно на внешних отвалах, необходимо предусматривать агротехнические и лесомелиоративные мероприятия по снегозадержанию и сохранению влаги. При установлении технологии производства работ по биологической рекультивации необходимо учитывать более ранние сроки высева сельскохозяйственных культур, чем на цельнопрофильных почвах естественного рельефа.

В проекте биологической рекультивации даются рекомендации по использованию рекультивированных площадей в хозяйственный период, указываются вводимые на них севообороты, сенокосообороты, пастбищеобороты, прогнозируется урожайность возделываемых сельскохозяйственных культур и рассчитываются показатели валовой и товарной продукции, валового и чистого дохода от использования рекультивируемых земель в рекомендуемых севооборотах, сенокосооборотах и пастбищеоборотах.

Лесные насаждения на рекультивируемых землях создаются следующих типов:

- сплошные насаждения хозяйственно-ценными хвойными и лиственными породами;
- сплошные насаждения временного типа древесными породами, способными фиксировать атмосферный азот, с последующей поэтапной их заменой на хозяйственно-ценные породы;
- полосные и сплошные насаждения на выположенных или террасированных откосах, имеющие противозерозионный характер;
- насаждения по бровкам отвалов и карьеров, водозадерживающих валов, водопоглощающих канав, водоемов и т.д.;
- полезащитные и водорегулирующие лесные полосы;
- насаждения рекреационного типа.

Период лесохозяйственной рекультивации принимается равным периоду развития лесных культур до смыкания кро-

ны. Интенсификацию роста хозяйственно-ценных лесных культур следует осуществлять путем введения в культуры древесных пород азотонакопителей и возделывания в междурядьях в качестве сидератов многолетних бобовых культур (донник, люпин и т.д.), имеющих мелиоративное значение.

На участках, отводимых под облесение, проводится безотвальное рыхление, а в ряде случаев – предпосадочная обработка почв или грунтов по системе чистого и сидерального пара. При организации на отвалах садов и ягодников почвенный слой вносится в посадочные ямы или траншеи. Наиболее пригодны на отвалах низкорослые формы плодовых деревьев.

Породный состав насаждений, нормы внесения извести, "стартовых" доз минеральных удобрений устанавливаются с использованием результатов научно-исследовательских работ в этой области и зонального практического опыта создания насаждений в различных условиях. Принятая технология работ с указанием их видов, норм высева семян, внесения органических и минеральных удобрений, извести по годам биологической рекультивации как при сельскохозяйственном, так и при лесохозяйственном последующем использовании отражается в проектных материалах.

1. *Постановление Совета Министров СССР от 02.06.1976 г. № 407 "О рекультивации земель, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы при разработке месторождений полезных ископаемых и торфа, проведении геолого-разведочных, строительных и других работ"*. – СП СССР, 1975. – № 11. – С. 52.

2. *Основные положения о рекультивации земель, нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых и торфа, проведении геолого-разведочных, строительных и других работ*. – М., 1977.

3. *Временные методические указания по рекультивации нарушенных земель в угольной промышленности*. – Пермь: ВНИИОСуголь, 1980. – 300 с.

4. *Методические указания по рекультивации земель, нарушенных открытыми горными работами в Подмосковном бассейне*. – М., 1984. – 48 с.

5. *Временные указания по проектированию горно-технической рекультивации земель, нарушенных открытыми разработками в Украинской ССР*. – Днепропетровск: Днепропетровский ГУ (ДГУ), 1979. – 17 с.

6. *Рекомендации по снятию плодородного слоя почвы при производстве горных, строительных и других работ*. – М.: Колос, 1983.

7. *Методические указания по разработке проектов рекультивации нарушенных земель, снятия и использования плодородного слоя почвы на горно-рудных предприятиях Минчермета СССР*. – Свердловск, 1985. – 51 с.

8. ГОСТ 17.5.1.01–83 (СТ СЭВ 3848–82). Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения. – М., 1983. – 9 с.

9. ГОСТ 17.5.1.02–85. Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации. – М., 1985. – 16 с.

10. ГОСТ 17.5.1.03–86. Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации. – М., 1986. – 9 с.

11. ГОСТ 17.5.3.04–86 (СТ СЭВ 5302-85). Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель. – М., 1986. – 10 с.

12. *Указания по составлению технологических проектов рекультивации земель, снятия, сохранения и использования нарушаемого плодородного слоя почвы / Росземпроект.* – М., 1976. – 70 с.

13. *Регулирование земельных отношений в Российском законодательстве.* – М.: РУССЛИТ, 1997. – 80 с.

14. *Федеральный закон "Об охране окружающей среды"* от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ.

# СОДЕРЖАНИЕ

---

---

Введение .....	5
1. Термины и определения в области рекультивации земель .....	8
2. Требования к технологии открытых горных работ и рекультивации нарушенных земель .....	12
3. Требования к снятию и сохранению плодородного слоя почвы .....	17
4. Требования к составу вскрышных пород в отвалах .....	20
5. Требования к техническому этапу рекультивации при формировании горно-промышленных ландшафтов .....	24
6. Природно-техногенные условия, определяющие направления использования рекультивированных земель .....	34
7. Требования к рекультивации земель при сельскохозяйственном использовании .....	43
8. Требования к рекультивации земель при облесении .....	46
9. Требования к рекультивации земель, проводимой в природоохранных и санитарно-гигиенических целях, при создании водоемов и под застройку .....	51
10. Требования и методические указания к биологическому этапу рекультивации .....	57
Список литературы .....	63