

Заккрытие угольных шахт и породные отвалы

Примеры лучших практик



Материал подготовлен в рамках инициативы «Окружающая среда и безопасность»

Инициатива «Окружающая среда и безопасность» (ENVSEC)

Инициатива «Окружающая среда и безопасность» была учреждена в мае 2003 года одновременно на пятой Конференции министров «Окружающая среда для Европы» в Киеве и на Экономическом форуме ОБСЕ в Праге. В качестве учредителей выступили три организации с различными, но дополняющими друг друга целями и задачами: Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП), Программа развития ООН (ПРООН) и Организация по безопасности и сотрудничеству в Европе (ОБСЕ). К 2007 году к инициативе присоединились Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК ООН), Региональный экологический центр для Центральной и Восточной Европы (РЭЦ), а также, в качестве ассоциированного партнера, Отделение общественной дипломатии Организации Североатлантического договора (НАТО).

С момента создания инициативы «Окружающая среда и безопасность» ее основной целью было содействие странам в выявлении, анализе и, по возможности, снижении риска для стабильности и безопасности, возникающего вследствие экологических проблем. Кроме того, инициатива стремится способствовать решению проблем безопасности с учетом экологических аспектов, что должно привести к формированию более экологически обоснованных решений. «Окружающая среда и безопасность» старается внести вклад в урегулирование существующих и возникающих политических разногласий посредством развития диалога и сотрудничества на всем панъевропейском пространстве. Анализ ситуации в Юго-Восточной Европе, Центральной Азии и на Южном Кавказе позволил углубить, расширить и конкретизировать понимание механизмов взаимного влияния проблем и политики в сфере окружающей среды и безопасности. Материалы и карты, подготовленные в рамках инициативы, знают и используют в школах и университетах, в ходе общественных дискуссий и при разработке государственной политики. Спектр конкретных проектов инициативы очень широк – от детального исследования «горячих точек»¹ и распространения информации до содействия странам-участницам в укреплении их общественных и государственных институтов, совершенствовании политики и поиске решений конкретных проблем на стыке окружающей среды и безопасности.

В 2005 году по просьбе правительств Беларуси, Молдовы и Украины инициатива «Окружающая среда и безопасность» приступила к проведению анализа ситуации в этих странах. Изучение научной и специальной литературы, статистических материалов и других документов, дискуссии внутри стран и в рамках международных организаций, наконец, материалы, подготовленные специалистами самих стран, позволили сформировать исходное представление о характерных для региона проблемах и конкретных районах, где переплетаются различные аспекты окружающей среды и безопасности, а также о возможных подходах к решению проблем на уровне отдельных территорий, стран и региона в целом.

В мае–июне 2006 года в Кишинэу, Киеве и Минске прошли консультации с участием представителей государственных органов, научно-исследовательских, международных и общественных организаций. Консультации позволили составить гораздо более полное представление как о взглядах различных сторон на проблемы трех стран, так и о диапазоне их деятельности и планах в этой сфере. Это позволило сформировать направления дальнейших действий в рамках инициативы, чтобы максимально дополнить уже ведущуюся деятельность, избегая конкуренции и дублирования усилий.

Дополнительная информация об инициативе доступна в интернете: www.envsec.org.

Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) как ведущая межправительственная организация мира в области окружающей среды является авторитетным источником знаний о современном положении и тенденциях изменения глобальной окружающей среды. Задача ЮНЕП состоит в том, чтобы обеспечивать руководство и поощрять сотрудничество в области защиты окружающей среды, побуждая и информируя страны и народы и помогая им улучшать качество жизни без ущерба для будущих поколений.

Программа развития ООН (ПРООН) – глобальная сеть ООН в области развития, выступающая за позитивные изменения в жизни людей путем предоставления странам-участницам доступа к источникам знаний, опыта и ресурсов. Она действует в 166 странах, сотрудничая с ними в поиске решений глобальных и национальных проблем в области развития. В процессе развития своего потенциала эти страны используют услуги специалистов ПРООН и широкого круга ее партнеров. Сеть ПРООН объединяет и координирует глобальные и национальные программы, направленные на достижение «Целей развития тысячелетия».

Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК ООН) стремится способствовать экономическому росту 56 стран-членов в рамках их устойчивого развития. С этой целью ЕЭК ООН предоставляет государствам платформу для обмена мнениями, выступает посредником в создании международных правовых инструментов в сфере торговли, транспорта и окружающей среды, публикует статистические данные и аналитические материалы. основополагающая цель экологической деятельности ЕЭК ООН – охрана окружающей среды и здоровья человека и содействие устойчивому развитию стран в соответствии с принципами «Повестки дня на XXI век».

Организация по безопасности и сотрудничеству в Европе (ОБСЕ), в которую входят 56 государств-участников, является важным инструментом предупреждения, предотвращения и урегулирования конфликтов, а также постконфликтного восстановления в континентальной Европе, Центральной Азии, Северной Америке и на Кавказе. Современности своего основания в 1973 году ОБСЕ занимается решением широкого круга вопросов безопасности, в том числе путем защиты и поддержки прав человека и основных свобод, экономического и экологического сотрудничества и политического диалога.

Региональный экологический центр для Центральной и Восточной Европы (РЭЦ) – политически нейтральная некоммерческая организация, целью которой является оказание помощи решению экологических проблем в Центральной и Восточной Европе. РЭЦ содействует сотрудничеству неправительственных организаций, государственных органов, бизнеса и других сторон, заинтересованных в решении экологических проблем, а также поддерживает свободный обмен информацией и участие общественности в принятии экологически значимых решений.

Организация Североатлантического договора (НАТО) объединяет Европу и Северную Америку в уникальный трансатлантический союз для обеспечения обороны и безопасности. В ответ на происходящие в мире стратегические изменения организация ставит перед собой новые важные задачи. Они включают в себя как преодоление нестабильности, вызванной региональными и межэтническими конфликтами на территории Европы, так и борьбу с угрозами безопасности, исходящими из-за пределов Евроатлантического региона. Программа НАТО «Наука для мира и безопасности» объединяет ученых для совместной работы над новыми проблемами ради укрепления безопасности, стабильности и солидарности народов.

Мнения, высказанные в данной публикации, отражают исключительно точку зрения авторов и могут не совпадать с мнением организаций – партнеров инициативы «Окружающая среда и безопасность» или стран – членов этих организаций. Используемые обозначения и приводимые сведения не являются выражением какого-либо мнения со стороны этих организаций о правовом статусе какой-либо страны или каких-либо территорий, городов и районов, находящихся в ее подчинении, или о делимитации ее границ.

Что такое примеры хорошей практики

В данном разделе представлено семь примеров хорошей практики, что позволит более четко определить контекст использования терминов «лучшая или хорошая практика» в данном документе. Из каждого примера можно извлечь несколько уроков, которые так или иначе могут быть использованы в условиях горнодобывающей отрасли Донбасса, несмотря на то, что реализация этих примеров осуществлялась в других климатических условиях. Данные примеры из практики были разработаны правительством Австралии в рамках программы, в которой ЮНЕП принимала активное участие.

Отличной отправной точкой для такого материала является вступительный буклет, выпущенный совместно ЮНЕП и Австралийским Союзом в 2002 году: *Обзор лучших практик экологического менеджмента в горнодобывающей отрасли*¹. Данный буклет доступен на сайте под управлением ЮНЕП: http://www.natural-resources.org/minerals/cd/ea_overv.htm.

Цель этой серии буклетов, обучающего набора и контрольных списков – повысить уровень компетенции среди представителей промышленности и регуляторных органов по вопросам экологического менеджмента. Своими словами, авторы этих работ, описывают инициативу следующим образом:

Программа Горнодобывающая промышленность в соответствии с принципами устойчивого развития (ранее известная под названием Лучшие примеры экологического менеджмента в горнодобывающей промышленности) это всемирно известное партнерство между представителями горнодобывающей промышленности, заинтересованными организациями и правительством Австралии. Цель программы – оказать содействие представителям всех секторов горнодобывающей промышленности (минералы, уголь, нефть и газ) с целью защиты окружающей среды и снижения негативного воздействия горнодобывающей промышленности.

С момента начала программы в 1994 году, Управление окружающей среды, Австралии вместе с промышленными партнерами выпустило 23 буклета по различным темам, начиная с консультаций с общественностью и заканчивая вопросами управления водой и более чистым производством. В буклетах представлена краткая практическая информация о том как достичь стандартов лучшего экологического менеджмента в любой части света.

¹ Публикация 9 из серии: *Лучшая практика экологического менеджмента в горнодобывающей отрасли, Австралийский Союз и ЮНЕП, август 2002, ISBN 0 642 48797.*

Все 7 примеров, представленных в данном разделе взяты из буклета: Ландшафтный реабилитационный дизайн, опубликованного Управление окружающей среды, Австралии в 1998 году. Вышеупомянутая серия буклетов доступна на сайте под управлением ЮНЕП:

<http://www.natural-resources.org/minerals/cd/ea.htm>

<http://www.natural-resources.org/minerals/cd/ea.htm#Booklets>

Раздел буклета, из которого взяты данные примеры, находится на:

http://www.natural-resources.org/minerals/cd/docs/ea/booklets/landform/Case_Studies.pdf

1.1 Пример из практики 1: признание, предотвращение и управление процессами саморазогревания угольных породных отвалах

Шахта: Дрейтон коул майн, Новый Южный Уэльс, компания с ограниченной ответственностью «Shell Coal».

Дрейтон коул майн, под управлением компании с ограниченной ответственностью «Shell Coal» расположена на юго-востоке Массвелбрук в Новом Южном Уэльсе, Австралия.

При открытом способе добычи угля, большие объемы угля и углеродистых материалов подвергаются воздействию кислорода, содержащегося в воздухе. После контакта с кислородом, материалы окисляются и выделяют тепло. Если тепло не рассеивается достаточно быстро, то температура повышается. Это приводит к тому, что процессы окисления и выработки тепла происходят более быстрыми темпами. Если эти процессы не будут под контролем, то может произойти самопроизвольное возгорание.

Последствия самопроизвольного возгорания в породных отвалах могут быть очень серьезными. Например, открытое горение или медленное сгорание могут привести к увеличению выбросов (включая значительное количество токсических выбросов), таких как монооксид углерода, оксид углерода, оксид азота и оксид серы, а также смолистые выбросы, связанные с неполным сгоранием угля. Дальнейшие последствия включают в себя: возможное распространение огня на прилегающие земли, дестабилизация рельефа с вероятностью оползней, оседание грунта и гибель растительности в непосредственной близости от горячих точек.

Окончательное проектирование рельефа является фундаментальным решением, позволяющим предотвратить саморазогревание угольных породных отвалов. Планирование угольных породных отвалов и постоянное управление отвалами предотвращает вспышки самовозгорания.



Рисунок 0-1 Окончательное восстановительное покрытие (слой) угольного породного отвала

ФОТО SHELL COAL Pty Ltd Окончательная реабилитация – травяной покров, стабилизирующий откосы и уменьшающий эрозию. Формирование нескольких полос способствует контролю над стоками.

Принципы лучшей практики:

- определить все источники топлива, что обеспечивает правильное расположение углеродистых материалов;
- минимизировать количество топлива (углеродистых материалов), попадающих в отходы;
- уменьшить пути циркуляции воздуха в породных отвалах;
- избегать размещения углеродистых или горячих материалов на откосах отвала;
- предотвратить лучше, чем лечить!

1.1.1 Лучшие методы контроля/управления

Далее следуют примеры практик по управлению процессом саморазогревания для операций по размещению материалов при помощи драглайнов и грузовиков.

- Контролируемое размещение углеродистых пластов, комбинируемое с размещением пластов/карманов инертного материала;
- Ограничение высоты – 15 метров максимум;
- Покрытие последнего слоя пятиметровым слоем инертного материала;
- Уплотнение последнего слоя, а также промежуточных слоев, тогда когда это возможно;
- Распределение углеродистых материалов для предотвращения накопления тепла и попадания воздуха;
- Изоляция горячих точек слоем глины – эффективный метод управления саморазогреванием. Однако, в долгосрочном аспекте необходим контроль за целостностью изолирующего слоя.
- (возможно потребуются меры для снижения образования овражной эрозии, такие как дренажные гребни –перепадные сооружения и быстрое восстановление растительного слоя).

Для успешного снижения температуры почв ниже приемлемого уровня (ниже 70° С) необходимо тщательное планирование, выполнение и обязательства по содержанию изолирующего слоя в течение многих лет.

Альтернативной техникой контроля возгораемости является заливка жидким раствором золобетона. Цель – устранить доступ кислорода к огню путем заполнения пустот между частицами почвы. Преимущество данного метода перед изолированием

заключается в том, что золобетон создает непосредственный барьер, препятствующий доступу воздуха, а не потенциально неустойчивый слой. Данный метод уже апробирован, и несмотря на то, что до настоящего момента его применение было успешным, окончательные выводы еще не сделаны.

1.1.2 Принципы управления и контроля возгораемости

- Перекрыть пути доступа кислорода путем покрытия поверхности или массовым уменьшением количества пустот;
- Поддержание состояния изолирующего слоя;
- Если покрытие территории невозможно или не практично, то распределение материала на поверхности, предотвратит накопление тепла.
- Обеспечить охлаждение путем создания низин (маленьких, средних, больших) для накопления дождевой воды;
- Решение проблем на более ранних этапах предотвращает долгосрочные проблемы;



Рисунок 0-2 Изменение формы отвала — угольные отвал

ФОТО SHELL COAL Pty Ltd: Дрейтон коул майн, изменение уровней породного отвала при помощи бульдозеров. Угол наклона откосов - 10° , но не превышает 14° .

1.2 Пример из практики 2: «Прививка» поверхностного слоя почвы предотвращает саморазогревание

Шахта: Ли-Крик, Южная Австралия, эксплуатируется Optima Energy.

Угольный бассейн Ли-Крик был одним из самых крупных открытых угольных карьеров в Австралии (открытый способ добычи угля). Находится в 550 км к северу от Аделаиды в северной части хребта Флиндерса, общая территория – 70 квадратных километров.

Собственник объекта - SA Generation Corporation, торговая марка - Optima Energy. Ежегодная добыча суббитуминозных углей составляет 2,6 – 2,8 млн тонн, которые используются Северной электростанцией, обеспечивающей 40% от общего количества электроэнергии страны. В апреле 1998 года, правительство южной Австралии объявило о своем намерении продать эту территорию.

Котловина В (самостоятельно разрабатываемая часть рудника), была самым крупным бассейном месторождения, до 1500 метров мелкозернистых аргиллитов и алевролитов. Запасы угля находились в 3 изолированных угольных горизонтах, которые стратиграфически разделялись на нижний, средний и верхний горизонты. По первоначальным оценкам запасы угля составляли более 520 млн тонн. Угли месторождения Ли-Крик относятся к низкосортным углям (бурый уголь, категории А – суббитуминозный уголь, категории С) .

Управление саморазогреванием на отвалах Ли-Крик производилось посредством утрамбовки последнего слоя и размещением только что снятого верхнего слоя почвы на утрамбованный слой отвала. Наблюдения показали, что это предотвратило саморазогревание отвалов. Верхний слой почвы снимался с территорий, предназначенных под разработку и сразу же размещался на уплотненный слой перекрывающего материала. Использование такого метода «прививки верхнего слоя почвы» привело к очень быстрому естественному восстановлению местных растений.

Обеспечение стока поверхностных вод предотвратило эрозийные процессы, - размещение тонкого слоя – около 50 см – дало хорошие результаты. Управление компанией считает, что ключом успешного предотвращения саморазогревания было интегрированное планирование размещения отходов, водного режима и восстановление растительности.

В отличие от других регионов Австралии, где 5 метровые слои инертного материала легкодоступны, засушливые континентальные области очень часто не имеют такого количества инертных материалов. Восстановление растительного покрова с подходящими местными растениями позволит использовать всю влагу, находящуюся в почве, и может предотвратить саморазогревание субстрата.



Рисунок 0-3 Породные отвалы до восстановления

ФОТО: OPTIMA ENERGY.

Очень важно, чтобы каждый пожар регистрировался, и чтобы действия по тушению пожаров предпринимались как можно скорее, желательно в тот же день. Необходимо, чтобы все работники четко понимали и использовали процедуры оповещения в случае пожаров. Каждый случай саморазогревания на объекте был зарегистрирован.

Использование инфра-красной камеры также дает возможность обнаружить потенциальные «горячие» точки на ранних этапах, что может быть полезным при определении приоритетности работ по предотвращению саморазогревания.

Хорошо спланированное, постепенно восстановление растительного покрова на вскрышных отвалах в процессе проектирования рельефа предотвратит большинство случаев самовозгорания данных отвалов. В большинстве случаев, пошаговое изменение формы склонов и восстановление растительности также очень эффективно. Основной причиной выполнения таких работ является именно то, что они являются менее затратными, по сравнению с дорогостоящими мерами по тушению пожаров.

Основные преимущества методов используемых здесь:

- Значительная экономия средств на удаление вскрышных пород ввиду существенного уменьшения циклов обкатки;
- Возможность оптимизировать контуры карьера на основе среднего, в отличие от пошагового коэффициента вскрыши;
- Более постоянный/стабильный уровень добычи в течение всего срока экономической деятельности объекта
- Более эффективная и экологически ориентированная программа восстановления.

Устойчивость — ключ к успешному использованию земель после завершения горнодобывающих работ. По котловану В было предложено несколько вариантов

конечного использования земель: один из основных – природный заповедник флоры и фауны. Вот основные компоненты данной инициативы:

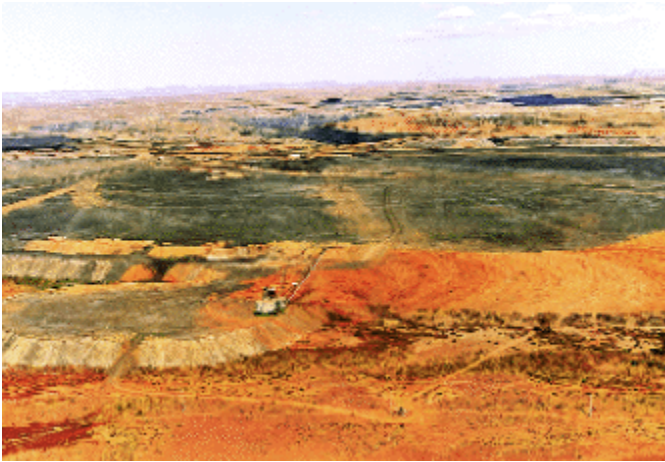


Рисунок 0-4 Формирование угла откосов и нанесение поверхностного слоя почвы при помощи канатно-скребкового экскаватора

ФОТО: OPTIMA ENERGY.

- Создание водных объектов и водных сред обитания в соответствии с принципами устойчивого развития; контроль над дикими хищниками и конкурентами;
- Минимизации негативного визуального эффекта путем «вписывания» породных отвалов в окружающий ландшафт;
- Уменьшение количества поверхностных отвалов за счет увеличения размещения отвалов в рудниках; контроль над различными аспектами воздействия объекта – например, стоки поверхностных вод, образование пыли и устойчивость для дальнейшего использования земель и получения прибыли
- Использование старого канатно-скребкового экскаватора для формирования откосов и нанесения поверхностного слоя почвы;

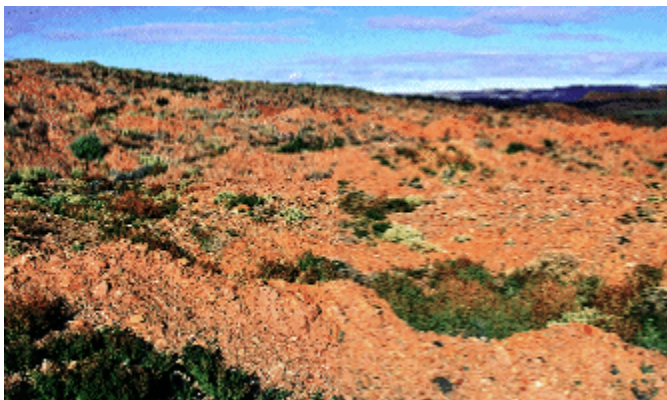


Рисунок 0-5 Возникновение растительности на отвале

ФОТО: OPTIMA ENERGY – Возникновение растительности на сформированных склонах (поверхностный слой почвы – при помощи канатно-скребкового экскаватора).

1.3 Пример из практики 3:Поэтапное восстановление растительности и охрана водных объектов

Рудник: Боу Ривер, Западная Австралия, эксплуатируется Normandy Mining Ltd.

Алмазный рудник Боу Ривер расположен в 90 км южнее Кунунурра в районе Кимберли, Западная Австралия. Горнодобывающая деятельность – добыча аллювиальных алмазов – началась в 1988 году – в настоящее время рудник законсервирован. Рудник расположен в пойме реки Лаймстоун Крик, который является притоком реки Боу, которая впадает в озеро Аражил, крупнейшее искусственное озеро Австралии.

В ходе добычи аллювиальных алмазов извлекается алмазосодержащий гравий из древнего русла реки, покрытого более поздними отложениями.

До начала добычи алмазов, данные земли использовались как пастбища скота и целью восстановительных работ было возвращение земель в первоначальное пользование. В рамках добычи удалялась вскрыша, а, затем, вынимался алмазосодержащий гравий. Так как добыча велась в нескольких котлованах, то вскрыша использовалась для постепенного заполнения и воссоздания формы отработанных котлованов. Снимаемые поверхностные слои почвы разрабатываемого котлована сразу же размещались на уже сформированных отвалах, что исключало необходимость складирования и заготовки поверхностного почвенного слоя.. Для восстановления растительности использовались различные травы, кустарники и деревья.

Основной экологической задачей рудника Боу Ривер было не допустить ухудшения качества воды в озере Аргил как следствие собственной деятельности. Поэтому управление водными ресурсами было очень важным направлением работы с тем, чтобы предотвратить попадание взвешенных частиц в озеро. Чтобы исключить

попадание взвешенных частиц в водные объекты, в ходе восстановительных работ были созданы небольшие низины, что обеспечивало сбор ливневых стоков в котлованах. Окончательный ландшафтный дизайн этого объекта состоит из нескольких низин, которые наполняются водой во время сезона дождей.

Добыча алмазов также велась в русле реки, засаженной однолетними деревьями с красной древесиной. Было разработано около 530 метров русла. После окончания добычи алмазов русло реки было восстановлено в соответствии с первоначальными характеристиками и уровнями. В тех местах, где русло реки первоначально имело крутые склоны, при восстановлении угол склонов уменьшался, а ширина русла увеличивалась для уменьшения скорости движения воды. Для предотвращения эрозии проводились работы по укреплению склонов при помощи отсортированного гравия. Восстановление растительности проводилось с использованием деревьев соответствующих первоначальным видам: баобаб Грегори и дикая слива.

Алмазосодержащий гравий грузовиками доставлялся на обоганительную фабрику, где алмазы извлекались путем очистки и отсева.

Мелкозернистый материал складировался на хвостохранилищах, крупнозернистый материал доставлялся на отвалы негабаритных материалов. Хвосты не содержали никаких реагентов, поэтому растительность быстро восстановилась естественным образом. Хвостохранилища сооружались в форме нескольких возвышенностей из негабаритных материалов. Размещение поверхностного слоя почвы, посев трав, высадка деревьев и кустарников привели к восстановлению растительности бермы каждой возвышенности.

Высота негабаритного отвала составляет около 30 метров. На высоте 15 метров сооружена берма (горизонтальная площадка), шириной 5 метров. Угол наклона верхней части отвала составляет 20° (32%), в нижней части сохраняется естественный угол откоса. Восстановление растительного покрова было затруднено из-за высокой пористости материала. Почвенный слой был размещен на поверхности отвала, что привело к восстановлению растительности (трава и кустарники), восстановление растительности низовых откосов происходило естественным путем.

Чтобы определить насколько успешными были действия по восстановлению растительности, проводился мониторинг восстановленной территории в течение 7 лет. Были созданы постоянные точки мониторинга. Ежегодно производится съем данных по этим точкам: растительный покров, высота растений и разнообразие видов. Полученные данные свидетельствуют о том, что показатели данной территории отражают положительную тенденцию восстановительных работ.

Формирование холмистого ландшафта также привело к созданию мест обитания для многих видов дикой природы, особенно птиц, которые часто посещают небольшие озера. За время работы рудника – с 1988 по 1996 год – было разработано 1 120 гектаров земли. В настоящее время вся территория восстановлена. Окончательный ландшафтный дизайн выполнил свою цель по предотвращению попадания взвешенных частиц в озеро Арпил, были созданы территории для выпаса скота, а также места обитания для диких животных и растений. Незначительный выпас скота

производился на восстановленных территориях, однако, полноценный выпас скота не предполагается до полного восстановления растительности.



Рисунок 1 Изменение формы карьера для улавливания стоков

ФОТО NORMANDY MINING LIMITED – Боу Ривер, 90км к югу от Кунанурра, Западная Австралия. Для того, чтобы исключить попадание взвешенных частиц в озеро Аргил, восстановление территории включало в себя создание низменностей для улавливания ливневых стоков, что в свою очередь привело к созданию среды обитания для диких животных - особенно птиц - и растений,.

1.4 Пример из практики 4: Чеково-бороздовая обработка почвы– альтернатива методу «окапывание по контуру»

Шахта: Грегори коул майн, Центральный Квинсленд, Australia Coal.

В угольном бассейне Боуэн на северо-западе Рокхемптона, Центральный Квинсленд, традиционный метод, применяемый при восстановлении отвалов - это окапывание отвала по контуру для создания подходящего микрорельефа и ложа для семян.

Обычно отвал окапывается по контуру (минимум 0,3 м – 1м и более). Это создает микрорельеф, который ограничивает эрозию отвала и создает «грядку» для прорастания семян, что стимулирует восстановление растительности. Чтобы снизить вероятность эрозии очень важно окапывать отвал строго по контуру, так как любое отклонение от контура приводит к началу эрозийных процессов.

В тех случаях, когда верхний почвенный слой размещается при помощи грейдера, окапывание по контуру обеспечивает внедрение почвы в отвал. Это означает, что верхний слой почвы меньше подвержен эрозии или массовым оползням почв с восстанавливаемого отвала. На шахте Грегори майн была разработана новая инновационная система под названием «чеково-бороздовая обработка почвы». Создается микрорельеф похожий на сельскохозяйственный при разбивке плотных глиняных поверхностей.

В данном случае используются возвратно-поступательные зубцы, а не смещенные диски для создания гребней на поверхности. Было создано оборудование из 3 зубцов с гидравлическим контролем для поочередного подъема или заглубления. В то время

как один зубец заглубляет, два других подняты, потом два заглубляют, а третий поднят. Гидравлическая система контролирует очередность подъемов и заглублений.



Рисунок 0-6 Вид восстановленных земель

ФОТО ВНР AUSTRALIA COAL: Грегори майн, 60 км на северо-восток от Эмеральда, Квинсленд. Восстановление породных отвалов на переднем плане.

Зубцы последней машины расположены плоско. Это усиливает создание гребешков и создает структурированный микрорельеф.

Чеково-бороздовая обработка дает такие же результаты как окапывание, создавая слой почвы или отвала, ограничивающий эрозию и место для созревания семян. В случае применения данного метода, залегание борозд четко по контуру отвала не имеет такого значения. Более того, так как небольшие низины перекрывают откос, то вероятность возникновения эрозии ограничена даже тогда, когда низины переполняются.

Чеково-бороздовая обработка дает такие же результаты по закреплению поверхностных слоев почвы в восстанавливаемом отвале. Соответственно, массовая эрозия и сползание почвы сводится к минимуму.

Гребешки улавливают воду гораздо лучше, нежели прокопанные каналы. Поэтому применение данного метода дает лучшие результаты, так как создается микро среда благоприятная для прорастания семян.

Было доказано, что данный метод является очень успешным при завершении восстановления территории. Он более эффективно снижает вероятность возникновения эрозии, чем традиционное окапывание.

1.5 Пример из практики 5: Инновационные методы восстановления растительности

Рудники: Набарлек майн, Северные территории, Supervising Scientist Group, Environment Australia

Урановый рудник Набарлек майн эксплуатировался с 1970 по 1989 годы обществом с ограниченной ответственностью Queensland Mines. Восстановительные работы проводились во время сухого периода 1995 года.

История Набарлек майн имеет несколько уникальных моментов, а также предлагает несколько интересных подходов, использование которых может рассматриваться при планировании восстановительных программах шахт и рудников.

Добыча рудного тела Набарлекского месторождения осуществлялась в рамках единой 143 дневной кампании в течение сухого периода 1979 года. Руда складировалась на специально подготовленной площадке, а в это же время велись работы по строительству обогатительной фабрики. Переработка руды велась в течение последующих 10 лет.

Верхние слои почвы площадей, на которых велась добыча и строительство ЦОФ были сняты и сложены в кучи для дальнейшего использования в процессе восстановительных работ. Хвосты обогащения размещались в отработанных открытых карьерах. Породные материалы складировались в южной части территории. Они были засажены экзотическими видами трав для предотвращения эрозии.

На этапе планирования разработки рудника, был разработан план вывода объекта из эксплуатации и восстановительных работ. Данный план состоял из нескольких отдельных компонентов, включая документ по восстановлению растительности и земельным работам.

Через определенные промежутки времени производился пересмотр плана и обновление всех его компонентов. Учитывались изменения в работе рудника, результаты исследований, проводимых на объекте, а также новые технологии. Такая работа проводилась в течение всего срока эксплуатации рудника.

В ходе подготовки к окончательному выводу объекта из эксплуатации было проведено исследование отвала верхнего слоя почвы. Обнаружилось, что из-за 14-летнего хранения данная почва имела небольшую ценность для восстановительных работ. Почва утратила большую часть своей микро-флоры и микро-фауны, все питательные вещества были вымыты и она стала рассадником сорняков. Только малая часть семян «полезных» растений осталась жизнеспособной. В восстановительных работах эта почва использовалась, однако не в качестве последнего покрывающего слоя, так как это бы привело к распространению сорняков.

В течение всего срока эксплуатации рудника породные отвалы оставались «безо внимания» и покрылись буйной растительностью, представленной местными видами деревьев и кустарников. Этот материал был выбран в качестве последнего покрывающего слоя для измененного и восстановленного ландшафта.

Целью восстановительных работ (по согласованию с собственниками земель и контролирующими органами) было максимально приближенное к естественному воссоздание ландшафта (насколько возможно), что позволило бы продолжить охоту и собирательство, характерные для данной местности.

По плану земельных работ все отходы рудника были размещены в открытых карьерах вместе с металлоломом и пр. После этого был нанесен слой породы толщиной 15 метров. Окончательный дизайн рельефа был сделан в форме кургана над карьером, что давало возможность осадки и обеспечивало сток. Дизайн покрытия был чрезвычайно важен, так как он должен был предотвратить выход радона и вмещать хвосты и радиоактивные отходы в течение многих тысяч лет.

Окончательные земляные работы по обустройству рельефа были выполнены подрядчиком в течение сухого периода 1995 года. Кроме земляных работ по сносу, включая значительную работу по сносу стен отстойников, также необходимо было нанести поверхностный земляной слой на большую часть территории объекта, чтобы максимально приблизить его к первоначальным очертаниям. Пруды (отстойники) были засыпаны, породные материалы размещены под почвенным слоем.

При завершении земляных работ возникла еще одна проблема – степень уплотнения поверхностного слоя объекта в результате постоянного перемещения грузовиков и другой подвижной техники. Для решения этой проблемы на последнем этапе земельных работ использовался бульдозер, оборудованный отвальными перекапывающими зубцами, для разрыхления земли и улучшения условий прорастания семян. В ходе этой операции на поверхность было извлечено несколько крупных камней.

Они были сложены в кучи и в произвольном порядке размещены по всей территории как убежища для небольших животных и рептилий, которые, как ожидалось, должны были бы заселить территорию.

Последний куполообразный слой над карьером был сделан по результатам исследований. Его форма обеспечивала более короткие пути стока воды для снижения скорости стекающей воды. Был сформирован единственный, невысокий центральный хребет, чтобы обеспечить более короткие пути стоков. (см Рили 1994 и 1995).

Посев осуществлялся по завершению земляных работы, непосредственно перед началом муссонных дождей в 1995 – 1996 годах. Предыдущая работа, проделанная на объекте, показала, что по всей вероятности это был самый успешный подход, используемый для восстановления растительности. Опыты по высаживанию семян с закрытой корневой системой оказались менее успешными.

Восстановление объекта происходит успешно. Осуществляется постоянный мониторинг объекта, что позволит определить, когда эту территорию можно будет вернуть ее традиционным собственникам.

ФОТО: от ENVIRONMENT AUSTRALIA



Рисунок 0-7 Территория до восстановления

Развитие восстановительных работ территории Набарлек майн: вверху аэрофотоснимок территории, сделанный в феврале 1992 года до начала работ; в центре – февраль 1996 года по завершению земляных работ: породный отвал (в середине), затем, карьер, а за ним испарительный пруд. Ссылка на диаграмму. Последнее фото – развитие растительность на поверхности бывшего карьера в июле 1996.



Рисунок 0-8 Объект 3-4 года спустя после начала восстановительных работ



Рисунок 0-9 Развитие растительности на бывшем карьере

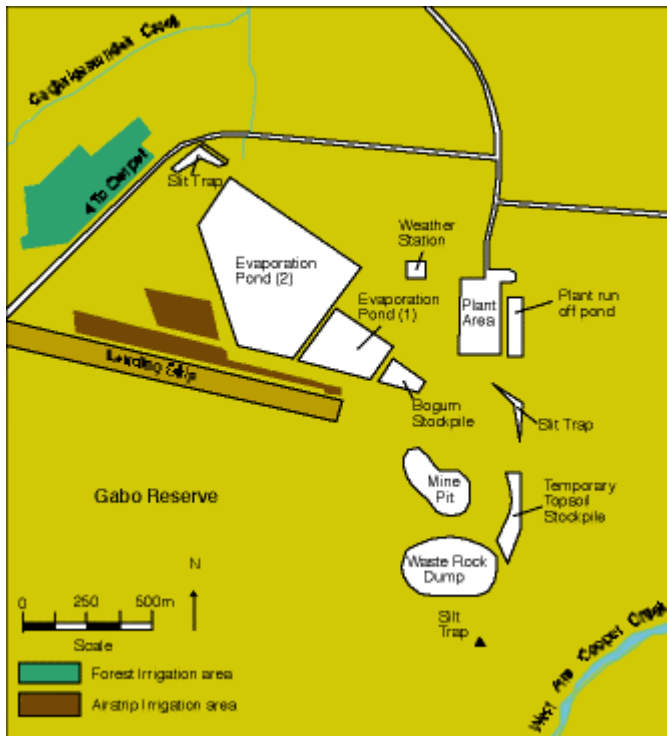


Рисунок 0-10 Общая схема объектов, Набарлек майн

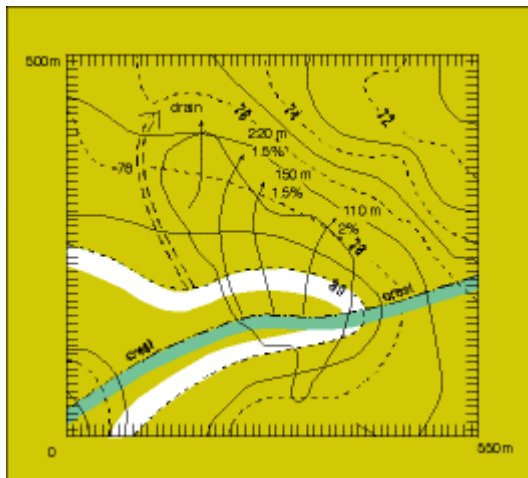


Рисунок 0-11 Набарлек: дизайн (по Рили, 1994)

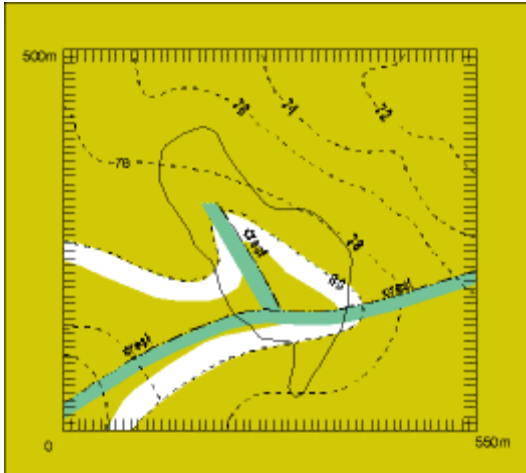


Рисунок 0-12Набфрлек: воссоздание с указанием окончательного рельефа (по Рили, 1994)

1.6 Пример из практики 6: Компьютерные программы, используемые при планировании разработки и восстановлении шахты.

Шахта: Рейвенсворс Майн, Новый Южный Уэльс, Австралия эксплуатация – компания с ограниченной ответственностью Peabody Resources Pty Ltd

В Рейвенсворсе крупномасштабная добыча угля открытым способом была начата в 1972 году. Расположенный в 20 км на северо-восток от Синглтона в Новом Южном Уэльсе, Австралия. Добываемый уголь конвейером транспортировался к прилегающей электростанции Бейсуотерс и Лиддел. Рейнсворс майн добывает 6 млн тонн товарного угля в год, что составляет около 30% от общей потребности в угле для производства электроэнергии в Новом Южном Уэльсе.

Методы разработки – комбинация открытой добычи и бестранспортной системы с перевалкой вскрыши драглайном по удалению промежуточных пород, покрывающих уголь и выемка прослоек.

Добыча ведется в 8 угольных пластах. Их толщина варьируется от 0,3 – 0,8 метров и до 120 метров ниже поверхности.

Вскрыша, удаляемая драглайном размещается в пустотах предыдущих выработок. Уголь добывается постепенно по мере обнажения пластов: 13метровыми электрическими одноковшовыми экскаваторами, 15 метровыми фронтальными погрузчиками и парком самосвалов с задней разгрузкой, грузоподъемностью 109 тонн. Руководство компании Peabody Resources признало, что добыча угля является лишь промежуточным использованием земель. Поэтому план восстановления является неотъемлемой частью процесса добычи.

Использование компьютерных проектировочных программ приводит к существенной экономии финансовых средств, более быстрому планированию и перепроектированию объекта.



Рисунок 0-13 Оператор проектирования шахты КАД

ФОТО: Peabody Resources

Реабилитационные работы на землях с нарушенным покровом тщательно планируются и выполняются. Этот процесс начинается задолго до начала активной добычи с предварительной оценки продуктивности и пригодности земель, исследования почвы и густоты дренажной сети. Также до начала добычи и после завершения программы поисково-разведочного бурения, создается геологическая модель с использованием специального программного обеспечения.

Эта модель дает возможность инженерно-техническому персоналу определять ресурсы угля в любой точке/зоне добычи. На основе геологической модели определяются ресурсы шахты и расположение вскрышных пород; блоки данных передаются в программное обеспечение ХРАС, для планирования разработки шахты. Помимо других задач, для каждого разрабатываемого блока ХРАС определяет количество вскрыши, необходимых для обнажения определенных залежей угля.

Ежегодно совершается облет территории шахты, в ходе которого объект фотографируется для получения цифровой модели местности и ортофотоснимков. Ортофотоснимки необходимы для создания карт с использованием аэроснимков. Карты используются для сравнения реального уровня восстановления с запланированным, определения дальнейшего размещения породных отвалов и их соответствия окончательному плану восстановления. Цифровая модель местности используется программным обеспечением CivilCAD (гражданская система автоматизированного проектирования) для разработки рабочих планов.

Программа CivilCAD рассчитывает количество выемки и засыпки необходимой в соответствии с критериями окончательного проектирования рельефа. Предпочтительный вариант проектировки рельефа, затем, подстраивается под существующие объемы материалов для того, чтобы оптимизировать формируемые работы при помощи бульдозера.

После этого модель из CivilCad передается в АвтоCAD, рабочие планы в масштабе 1:2000. В соответствии с планами производятся контрольные исследования и земляные работы.

Контролирующий персонал использует планы для оценки выполнения стратегического размещения вскрышного материала и необходимости формировочных работ при помощи бульдозера.

Все параметры проектировки рельефа должны соответствовать определенной крутизне и длине склона, густоте дренажной сети и вписываться в природный ландшафт.

Этот метод проектирования рельефа является полуавтоматической системой, специально разработанной в Рейвенсворс с использованием коммерчески доступного программного обеспечения.

Постоянное наличие информации о том, что необходимо для завершения формирования рельефа, позволило компании сэкономить значительные средства.

Размещение вскрышного материала было оптимизировано, что снизило затраты на обработку почвы и уменьшило время работы бульдозера для формирования рельефа.

1.7 Пример из практики 7: Система автоматизированного проектирования для восстановления шахт

Шахта: Камбалда, Западная Австралия, эксплуатируется WMC Resources Ltd

В данном примере описывается использование системы автоматизированного проектирования для управления и восстановления породных и вскрышных материалов при добыче золота и никеля в Камбалде, 50 км к югу от Калгурли, восточные месторождения золота.

Исторически, породные отвалы подземных никелевых рудников Камбалды были плосковерхими, состояли из свежей породы, редко были больше 10 га по площади и не выше верхушек деревьев, находящихся неподалеку. Восстановление поверхностных слоев почв не практиковалось. В отличие от них, более поздние породные и вскрышные отвалы, образовавшиеся при добыче золота, занимали в 6 раз больше площади, были значительно выше и имели больший процент окисленного материала.

Всего, породные отвалы в Камбалде занимают площадь более 800 гектаров, из них более 70 процентов находятся в на этапе завершения восстановительных работ.

Задачи восстановления в Камбалде: рельеф после завершения добычи должен быть безопасным, стабильным, не загрязняющим окружающую среду, пригодным для предлагаемого конечного использования земель, совместимым с окружающим природным ландшафтом, должен иметь восстановленный самоподдерживающийся растительный покров, состоящий из различных местных видов, типичных для данных сред обитания. Типичные породные отвалы золотых приисков имеют форму

плосковерхих плато с боковыми склонами обычно под углом естественного откоса (37° – 38°). Многие шахты все еще практикуют насыпку пустой породы на вершину отвала с последующим перепрофилированием склона по завершении добычных работ.

WMC изучил возможность применения программного обеспечения SURPAC (и другого программного обеспечения) для проектирования отвалов, причем отвалы рассматриваются как перевернутые карьеры. Усовершенствованные возможности компьютерного проектирования использовались при апробировании прогрессивного восстановления породных отвалов.

Результатом дальнейших исследований стали следующие шаги по разработке требуемого профиля породного отвала на этапе планирования до начала добычных работ.

Этап определения выполнимости – получение аэроснимков, перевод в цифровое состояние информации в горизонталях и нанесение на карту: растительности, типов водных объектов и местности с указанием территории предлагаемой для размещения отвалов, разработка сечения поверхности и наложение горизонталей.

Этап измерения объема – расчет общего объема отвалов исходя из данных по разработке месторождения с учетом коэффициента разрыхления. Посещение места отвалов для визуального определения и геотехнического обоснования верхней и нижней границ отвала, а также условий его дренажа.

Этап окончательного проектирования – создание горизонталей отвала с учетом материала имеющегося в наличии для заполнения существующего профиля рельефа, обозначение оптимального размещения специальных объектов, таких как уловитель ила, откаточных путей, а также размещение породных отвалов содержащих вредные вещества.

Создать трехмерную схему, демонстрирующую рельеф до начала горных работ и предполагаемый рельеф после окончания горных работ для работы персонала.

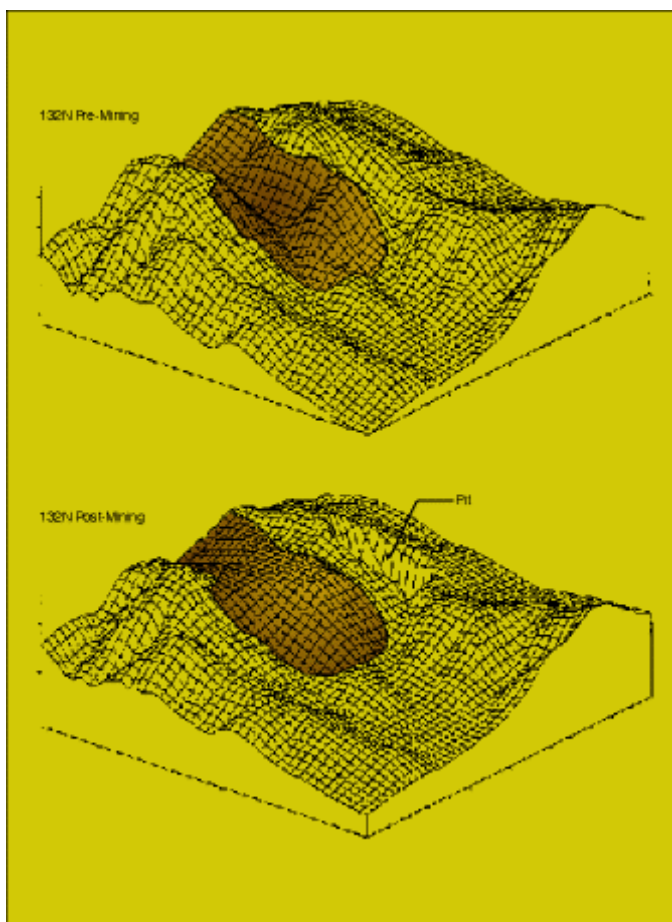


Рисунок 0-14 Пример компьютерного проектирования трехмерной модели предлагаемого шахтного объекта

Результатом дальнейшей работы с компьютерным программным обеспечением стала разработка домашней программы под названием SURDUMP. Эта программа применяется при проектировании отвалов, которые нуждаются в перепрофилировании. Данная программа изменяет форму существующих отвалов в соответствии с заданными углами откосов и значениями уступов. В настоящее время несколько коммерческих программ по проектированию шахт предлагают похожие проектировочные инструменты.

Последний шаг данного процесса — маркшейдер на месте размечает линию смоделированного отвала до начала сброса породных материалов. Снятие верхнего слоя почвы можно производить постепенно до начала сброса породных материалов с последующим размещением на завершенных участках отвала. В этом случае жизнеспособность почвы и содержащихся в ней семян подвергается меньшему негативному воздействию, что обеспечивает экономию средств (при закупке семян) и способствует успеху восстановительных работ.

Этот подход использовался при моделировании месторождения никеля Север 132. В дополнение к традиционным видам работ при планировании добычных работ

(оптимизация карьера, расчет объема), была проведена работа по предварительному моделированию биофизических характеристик, включая дренажный бассейн, оценку эрозийного потенциала, фильтрации, качества и наличия почвы, визуальной ценности.

Была выбрана следующая стратегия размещения отходов:

- Сохранение остаточной растительности на склонах поднимающихся вверх (по возможности) для усиления естественного повторного прорастания и распространения семян
- Укладка породных материалов складками в неглубоких впадинах и воссоздание дренажных линий
- Снятие растительности и верхнего слоя почвы по горизонталям, размещение породных материалов по заданным показателям гребней(пиков) и уступов, постепенное поднятие верхнего почвенного слоя, завершение восстановления поднимающихся вверх склонов с использованием свежей почвы
- Определение крупных дренажных линий, исключения воздействия на них, создание 20 метровой буферной зоны зеленых насаждений до основания отвала
- Обеспечение управления стоками и заиливанием с использованием гравийной дрены (дренажной канавы, заполненной булыжником) на длинных склонах, которая
 - Связана с горизонталями
 - Сформирован бульдозером, таким образом, что образовано несколько небольших прудов для отстаивания ила до того как стоки попадут в существующую дренажную систему (водосток).

Восстановительные работы на Север 132 были закончены в сентябре 1992 года. Оценка эффективности восстановительных работ проводилась в 1997 году в рамках программы CSIRO по исследованию восстановленных участков добычи – Индикаторы успешного восстановления экосистем. В данной программе использовался анализ рельефа, а также ряд индикаторов для проведения общей оценки успешности восстановления экосистем. Несмотря на то, что мониторинг объекта продолжается, данные полученные до настоящего времени свидетельствуют о том, что характеристики восстановленного объекта подобны показателям контрольного объекта.

Результаты Север132 показали, что интегрированный подход при планировании разработки шахты способен устранить догадки и предположения, связанные с

вопросами планирования отвалов, избирательного размещения материалов, перепрофилирования затрат и расчета площади поврежденной территории. Применение методов моделирования, которые уделяют особое внимание восстановлению природных характеристик, могут помочь в усовершенствовании процесса восстановления.

Породные отвалы, которые в конечном итоге вписываются в существующий ландшафт, совпадают с позицией, согласно которой обычна полезных ископаемых является только промежуточным, а не конечным использованием земли. Наилучшее определение конечного использования земель, а также повышение продуктивности (в ходе добычных работ) можно достичь, уменьшив количество предположений.