

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»**

**Кафедра разработки и месторождения полезных ископаемых**

# **ПРОЦЕССЫ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ**

*Методические указания по курсовому проектированию  
для студентов специальности 21.05.04*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2016**

## **НАЗНАЧЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Настоящий курсовой проект является итоговой обобщающей самостоятельной работы студентов, завершающий и закрепляющий курс «Процессы открытых горных работ». В проекте должны найти практическое применение полученные при освоении курса теоретические знания. Кроме того, студент должен продемонстрировать умение пользоваться технической и справочной литературой.

В курсовом проекте должны быть отражены вопросы выбора и обоснования схемы комплексной механизации, а также расчета основных и вспомогательных технологических процессов и необходимого количества горно-транспортного оборудования. При этом в соответствии с нормативными документами должна обеспечиваться безопасность ведения работ, а также рассматриваться вопросы охраны окружающей среды и восстановления нарушенных земель.

Студент должен продемонстрировать применение в расчетах вычислительной техники.

## **ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Задание на проектирование выдается руководителем, назначенным кафедрой РМПИ из числа её преподавателей. Задание на проектирование утверждает заведующий кафедрой РМПИ.

Исходными данными для проектирования служат материалы, собранные студентом на предприятии во время прохождения производственной практики или заданные руководителем курсового проектирования.

## **СОСТАВ ПРОЕКТА**

Проект (работа) состоит из пояснительной записки с необходимыми графиками и схемами, графических приложений и списка использованной литературы.

Пояснительная записка посвящается обоснованию принятых решений. Чертежи отражают план карьера на конец отработки со

схемой вскрытия, вскрытие и подготовку отдельного горизонта; план карьера в рабочем состоянии с расчетными параметрами элементов системы разработки, схемой транспортных коммуникаций и расстановкой рабочего оборудования; необходимые разрезы, демонстрирующие положение оборудования на рабочих площадках и отвалах.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ

### Глава 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

В главе дается краткое описание района месторождения, рельефа, геологических особенностей, формы и элементов залегания полезного ископаемого и вмещающих пород, физико-механических свойств горных пород; рассматривается состояние горных работ в действующем карьере.

### Глава 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В КАРЬЕРЕ

При расчете технологических процессов и выборе необходимого горно-транспортного оборудования студенту следует стремиться к комплексной механизации. При этом достижение заданной производительности карьера должно обеспечиваться при полной загрузке принятого оборудования. Следовательно, механизация должна быть не только комплексной, но и комплектной: оборудование в смежных технологических процессах должно соответствовать друг другу, т.е. рабочие параметры, производительность буровых станков и транспортных средств должны соответствовать производительности погрузочного оборудования.

Необходимо также помнить, что принимаемое горно-транспортное оборудование и схемы его работы определяют важнейшие параметры элементов системы разработки: высоту уступов и ширину рабочих площадок, которые через текущий коэффициент вскрыши существенно влияют на экономичность разработки месторождения.

4

При отработке рыхлых пород возможно применение дистанционно управляемого оборудования.

### Буровзрывные работы

При разработке скальных, полускальных и мерзлых пород применяются буровзрывные работы (БВР), при расчете которых последовательно решаются следующие вопросы: выбор вида бурения, диаметра скважин, типоразмера бурового станка, типа ВВ и ВМ, расчет линии сопротивления по подошве (ЛСПП) и сетки скважин; определение параметров взрывной скважины, параметров взрываемого блока, схем взрывания, интервалов замедления; расчет параметров развала взорванной массы и выхода горной массы с 1 м скважин; определение общего объема бурения; расчет необходимого количества бурового оборудования; учет требований техники безопасности при БВР.

Для карьеров со значительными объемами буровзрывных работ рекомендуется механизированное зарядание и забойка скважин с применением этой цели зарядных и забойных машин новейшей конструкции.

Рассматриваются вспомогательные процессы при БВР. При выборе способа дробления негабаритов необходимо избегать взрывного способа.

### 2. Выемочно-погрузочные работы

Выемочно-погрузочные работы являются главным технологическим процессом в карьере. Поэтому выемочно-погрузочное оборудование является определяющим звеном структуры комплексной механизации, от него во многом зависит эффективность работы горнодобывающего предприятия в целом.

При расчете выемочно-погрузочных работ устанавливается вид оборудования; рассчитывается параметры забоя, а также производительность оборудования и его необходимое количество; рассматриваются вопросы техники безопасности.

Тип погрузочного оборудования следует выбирать в соответствии с физико-механическими свойствами пород,

6

### 1. Подготовка горной массы к выемке.

Исходя из климатических, географических, горно- и гидрогеологических условий месторождения, физико-механических свойств слагающих пород, а также масштаба производства возможны невзрывные и взрывные способы подготовки горных пород к выемке.

#### Невзрывные способы подготовки

Среди невзрывных способов наиболее распространены: оттаивание, утепление, осушение, увлажнение, механическое рыхление массивов пород, управляемое обрушение.

Оттаивание, как правило, сопутствует разработке россыпных месторождений в условиях северных районов и основывается на использовании солнечной энергии и в различных вариантах (дренажные каналы, дождевальные установки, скважинные фильтры) вод близлежащих водоемов.

Утепление массива используется чаще всего при разработке мягких рыхлых пород в северных и средних районах при небольших масштабах производства (строительные материалы). При этом осуществляется вспашка и боронование массива на различную глубину, укрытие его различными материалами (солома, пенопласт и др.).

Осушение, как процесс подготовки горной массы к выемке, применяется при отработке рыхлых пород увлажняемых атмосферными осадками, поверхностными водами (реки, озера) или водоносными горизонтами. При разработке массивов с непрочными структурными связями возможно нагнетание в массив воды (увлажнение).

Механическое рыхление целесообразно применять при разработке переслаивающихся маломощных пластов с соответствующими физико-механическими характеристиками. При этом желательно, чтобы тягачи имели навесное рыхлительное и бульдозерное оборудование и использовались в качестве рыхлительно-бульдозерных комплексов, осуществляющих подготовку и выемку горной массы.

5

условиями их залегания, объемами работ и требованиями к качеству и кусковатости.

При погрузке взорванных скальных пород на карьерах с небольшими годовыми объемами выемки горной массы, а также на месторождениях со сложными элементами залегания (частая перемежаемость руды и пород) следует применять, как правило, механические и гидравлические лопаты с ковшем емкостью до 4 м<sup>3</sup>.

Экскаваторы с ковшем емкостью 4-10 м<sup>3</sup> следует применять для погрузки полезного ископаемого и породы на карьерах средней производительности и для погрузки руды на больших карьерах при сложном строении рудной залежи.

Экскаваторы с ковшами большей емкости рекомендуется применять на карьерах с большой производительностью по руде и вскрышной породе, при большой мощности рудной залежи и валовой добыче.

На разработке рыхлых вскрышных пород с включением обломков твердых пород и без таких включений могут быть использованы экскаваторы драглайны. Эти экскаваторы целесообразно применять на карьерах со сравнительно неглубоким горизонтальным залеганием полезного ископаемого, на удалении вскрышных пород с размещением последних в выработанное пространство карьера путем однократной или многократной экскавации. Драглайны находят применения также при многоступенной разработке в тех случаях, когда желательно сократить количество откаточных горизонтов. Погрузка породы при этом может осуществляться через бункер-перегрузатель на конвейерный транспорт либо с перегрузкой механической лопатой на колесный транспорт.

На разработке рыхлых пород без твердых включений могут применяться комплексы непрерывного действия: роторные и цепные многочерпаковые экскаваторы, работающие в сочетании с конвейерным транспортом, отвалообразователями либо отвальными мостами.

При разработке россыпей, строительных горных пород и сложноструктурных залежей в качестве выемочных машин могут использоваться бульдозеры.

7

При выемке мягких и механически рыхлых плотных и полускальных пород при дальности транспортировании до 1-1,5 км могут применяться колесные скреперы. Во всех случаях необходимо рассматривать применение колесных погрузчиков.

Параметры забоя (ширина заходки, высота забоя) рассчитываются на основе соответствия их рабочим параметрам принятого оборудования, при этом следует обязательно соблюдать требования соответствующих правил техники безопасности.

Производительность погрузочного оборудования рассчитывается по известным зависимостям с учетом типа пород, кусковатости, расположения оборудования в забое, применяемого вида транспорта и т.д.

Рассматриваются вспомогательные процессы при выемочно-погрузочных работах.

### 3. Транспортирование горных пород

Проектирование карьерного транспорта включает выбор вида транспорта, транспортных сосудов, схемы работы на рабочем горизонте, расчёт производительности транспортной единицы и необходимого количества транспортных средств; определение ограничивающего перегона и проверку его возможностей обеспечения производительности карьера по полезному ископаемому и вскрыше; учёт требований техники безопасности.

Вид карьерного транспорта в значительной степени определяют условия залегания полезного ископаемого, физико-механические свойства пород, размеры и форма карьера, производительность по горной массе, требуемое понижение горных работ, необходимость селективной добычи и усреднения качества полезного ископаемого, тип погрузочного оборудования, рельеф местности, климатические условия, срок существования предприятия и другие факторы. Решающим обстоятельством, влияющим на выбор вида транспорта, является расстояние транспортирования, которое зависит от взаиморасположения рабочей зоны карьера, отвалов и рудоподготовительного комплекса в плане и по высоте.

8

работ на воздушное пространство, недр, земельные и водные ресурсы.

Произвести первый этап горно-технической рекультивации выработанного пространства и отвалов, выбрав наиболее рациональное направление их использования, в строгом соответствии с государственными природоохранными документами.

### 6. Техника безопасности и охрана труда

Проектные решения должны приниматься в строгом соответствии с "Едиными правилами безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых" [2] и "Едиными правилами безопасности при ведении взрывных работ" [1]. Так, например, расчёты БВР (взрывоопасной зоны по сейсмичности, разлету осколков, ударной волне и т.д.) и принятые организационные мероприятия (сигналы, опечение и т.д.) должны обеспечивать безопасность людей, оборудования и сооружений.

Подробно должна быть рассмотрена организация работ погрузочно-транспортного звена (подача автосамосвала к экскаватору, безопасность при погрузке и т.д.). Детально должны быть рассмотрены мероприятия по ликвидации "козырьков" и "нависей". Особое внимание следует уделить проветриванию, подавлению пыли и т.д.

### 7. Оформление курсового проекта (работы)

Пояснительная записка должна состоять из 20-25 страниц текста и содержать в себе исходные данные, расчётную и текстовую часть по каждому разделу с пояснениями, обоснованиями и пояснительными рисунками. Оформление пояснительной записки необходимо выполнить на компьютере в редакторе WORD.

Чертежи (1-2 листа формата А1) должны отражать основные принятые решения автора по проекту и быть выполнены от руки карандашом или в AutoCAD в соответствии с требованиями ГОСТа на горно-графическую документацию.

На чертежах должна быть представлена рабочая зона карьера, рабочая площадка в плане и разрезе с расположением горно-транспортного оборудования, паспорт БВР (с параметрами),

10

При значительном расстоянии между пунктами погрузки и разгрузки в плане и по высоте целесообразно использование комбинированного транспорта. При этом весьма важно установить рациональную величину плеча откатки каждому из участвующих в комбинации видов транспорта, а также вид и местоположение перегрузочных пунктов.

Рассматриваются вспомогательные процессы при транспортировании.

### 4. Отвалообразование (складирование) вскрышных пород

Способ отвалообразования вскрышных пород выбирается с учётом принятого внутрикьерного технологического транспорта. При этом следует стремиться уменьшить площади, занимаемые отвалами, за счёт увеличения их высоты, а также за счёт складирования пустых пород в выработанное пространство карьера при соответствующих горно-геологических условиях. Площадки отвалов должны выбираться с учётом "розы ветров", чтобы предельно уменьшить запыление жилой и рабочей зоны. После окончания отсыпки отвалов необходимо провести работы по их рекультивации. Необходимо соблюдать технику безопасности при отвалообразовании.

В зависимости от вида отвалов и их местоположения (внутренние или внешние) расчет сводится к определению приемной способности и количества отвальных тупиков (участков) при внешнем отвалообразовании или возможности размещения пустой породы во внутренних отвалах (целиком или частично).

### 5. Охрана окружающей среды и восстановление нарушенных земель

Открытые горные работы оказывают весьма существенное влияние на окружающую среду главным образом из-за работы горно-транспортного оборудования и отторжения больших площадей земель. Поэтому следует рассмотреть мероприятия по снижению отрицательного воздействия процессов открытых горных

9

паспорта забоев, машин и механизмов транспорта. Необходимо представить комплекс отвальных работ, перегрузочные пункты, подготовительный этап рекультивации и т.д.

#### Рекомендуемая литература

1. Арсентьев А.И. Открытая разработка месторождений твёрдых полезных ископаемых. СПб, РИЦ СПбГУ, 2010 г, 148 с.
2. Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых / приказ №599 ФА по атомному, технологическому и экологическому надзору от 11 декабря 2013 г. *Зарегистрировано в Минюсте России 02.07.2014 N 32935*
3. Анистратов Ю.И. Технологические процессы открытых горных работ. /Анистратов Ю.И. Анистратов К.Ю. НТЦ "Горное дело", 2008.
4. Открытые горные работы. Справочник. Горное бюро, М., 1995.
5. Шпанский О.В. Технология и комплексная механизация разработки месторождений строительных горных пород / О.В. Шпанский, Ю.Д. Буянов. М.: Недра, 1996.