

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ**  
**Т.Ф.ГОРБАЧЕВА»**  
**филиал в г. Белово**

Кафедра горного дела и техносферной безопасности

## **Методические указания**

по выполнению курсового проекта по дисциплине  
**Технология и комплексная механизация открытых горных работ**

для обучающихся по специальности 21.05.04 «Горное дело»

специализация «03 Открытые горные работы»

всех форм обучения

Составитель: Мартьянов В.Л.

Утверждены на заседании кафедры  
Протокол № 2 от 22.10.2019  
Рекомендованы к печати  
методическим советом филиала  
КузГТУ в г. Белово  
Протокол № 4 от 20.11.2019  
Электронная копия находится  
в методическом кабинете  
филиала КузГТУ в г. Белово

Белово 2019

## **ВВЕДЕНИЕ**

Цель изучения дисциплины – получение и усвоение студентами знаний по технологии, комплексной механизации и организации, открытых горных работ на современных карьерах, приобретение общих навыков по расчету главных параметров карьерных полей, систем открытой разработки и технологических схем работы основного горнотранспортного оборудования, вскрытия рабочих горизонтов карьеров.

Студент должен уметь:

- рассчитывать основные параметры карьеров, объемы вскрыши и полезного ископаемого в границах карьерных полей, производственную мощность и срок службы предприятия;
- выполнять горно-геометрический анализ месторождения в границах карьера, строить графики режима и календарные графики горных работ для различных условий залегания полезных ископаемых;
- выбирать систему комплексной механизации в соответствии с условиями открытой разработки месторождения;
- формировать грузопотоки горной массы при соответствующей системе комплексной механизации, выбирать способы вскрытия карьерного поля и определять объем строительства карьера для сдачи его в эксплуатацию, выбирать способ проведения горных выработок;
- выбирать систему открытой разработки, определять параметры ее элементов в увязке с принятым горнотранспортным оборудованием, а также рассчитывать комплексы основного и вспомогательного оборудования;
- проводить укрупненный экономический анализ технологических решений;
- закрепить знания по графическому изображению и специальным обозначениям на горных чертежах.

Закрепление теоретического курса предусматривается выполнением курсового проекта.

## **1. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Принципы открытой разработки месторождений полезных ископаемых**

Недра и их использование. Способы разработки месторождений полезных ископаемых. Достоинства и недостатки открытого способа. Ведущие ученые в

области открытой разработки. Объекты открытых горных работ. Этапы освоения залежей полезных ископаемых.

Виды открытых разработок. Связь открытых разработок с условиями залегания месторождений. Деление залежей по углу падения, мощности, числу тел полезного ископаемого.

Карьер и его параметры. Конструкция бортов и торцов карьера. Рабочий и нерабочий борта, их углы откосов. Главные параметры карьера. Запасы полезного ископаемого и объемы вскрышных пород. Установление производственной мощности карьера и срока его службы.

Коэффициенты вскрыши. Значение коэффициентов вскрыши при проектировании и эксплуатации карьера. Определение границ карьера.

Периоды открытой разработки. Общие понятия о поперечном и продольном направлениях развития горных работ.

Горно-геометрический анализ карьера. График режима и календарный график горных работ для различных условий залегания месторождений при продольной системе разработки.

Структура комплексной механизации открытых горных работ. Технологические схемы комплексов оборудования. Сопряжение работы машин циклического и непрерывного действия. Качественная и количественная комплектация основного и вспомогательного оборудования. Технологические циклы процессов и горных работ. Сменная и годовая производительность комплексов. Комплексы горного и транспортного оборудования, реализующие грузопотоки рабочих горизонтов и карьера в целом, при различных условиях залегания месторождений. Параметры грузопотоков.

## 1.2. Вскрытие рабочих горизонтов карьера

Взаимосвязь грузопотоков и вскрытия карьера. Общие понятия о способах и схемах и системе вскрытия карьерных полей.

Классификация способов вскрытия. Схемы грузопотоков при траншейном, шахтном, специальном и комбинированном способах вскрытия.

Классификация вскрывающих выработок по Е.Ф. Шешко (наклонных траншей) и В.В. Ржевскому.

Трасса системы наклонных траншей. Схемы транспортных коммуникаций при различных видах транспорта. Параметры трассы системы траншей. Пункты примыкания траншей к вскрываемым горизонтам. Формы трассы системы траншей.

Способы и схемы вскрытия добычных горизонтов карьера при разработке одиночной горизонтальной залежи. Бестранспортные и транспортные грузопотоки вскрыши на внутренние отвалы. Специальные и траншейные способы вскрытия породных уступов. Схемы траншейного способа вскрытия добычных уступов. Их достоинства и недостатки.

Способы и схемы вскрытия рабочих горизонтов карьера, разрабатывающего одиночную пологую залежь. Транспортные и бестранспортные грузопотоки вскрыши. Особенность вскрытия добычных горизонтов, вскрыша которых удаляется по бестранспортной технологии. Схемы траншейного способа вскрытия транспортных горизонтов. Их достоинства и недостатки.

Способы и схемы вскрытия рабочих горизонтов карьера, разрабатывающего одиночную наклонную залежь. Транспортные грузопотоки. Схемы траншейного способа вскрытия при различных видах транспорта (железнодорожный, автомобильный, комбинированный). Шахтный способ вскрытия глубоких горизонтов карьера.

Способы и схемы вскрытия рабочих горизонтов карьера, разрабатывающего одиночную крутую залежь. Транспортные грузопотоки. Схемы траншейного способа вскрытия при различных видах транспорта (железнодорожный, автомобильный, конвейерный, комбинированный). Шахтный способ вскрытия глубоких горизонтов карьера.

### 1.3. Вскрывающие и подготавливающие выработки карьеров

Горизонтальные и наклонные траншеи. Параметры траншей и котлованов. Расчет объемов разрезных траншей и котлованов. Расчет объемов наклонных траншей внешнего и внутреннего заложения. Расчет объемов системы наклонных траншей. Влияние объемов траншей на величину нарушения земной поверхности.

Классификация способов проведения траншей. Бестранспортный и транспортный способы проведения траншей. Проведение траншей с применением комплекса оборудования непрерывного действия. Специальные и комбинированные способы проведения траншей.

Крутые траншеи. Способы проведения крутых траншей.

Подземные горные выработки в карьерах. Способы проведения подземных горных выработок. Литература:

### 1.4. Горно-подготовительные работы для сдачи карьера в эксплуатацию

Подготовка карьерного поля. Требования, предъявляемые к горно-строительным работам, обеспечивающим сдачу карьера в эксплуатацию. Вскрытые, подготовленные и готовые к выемке запасы полезного ископаемого в карьере.

Обоснование места заложения подготавливающих и вскрывающих выработок при продольной технологии. Расчет длины подготавливающей выработки и внутрикарьерных горностроительных объемов. Расчет объемов вскрывающих выработок.

Организация работ по выполнению горно-строительных объемов. Построение графика организации горноподготовительных работ  $L = f(T)$ . Литература:

### 1.5. Системы открытой разработки

Общие понятия о системах разработки. Элементы и параметры элементов систем открытой разработки. Классификация систем разработки по направлению перемещения пород вскрыши (проф. Е. Ф. Шешко), технологии производства вскрышных работ (акад. Н. В. Мельников), порядку развития горных работ (акад. В. В. Ржевский).

Сплошная система разработки. Условия ее применения. Технологические комплексы сплошной системы: экскаваторно-отвальные, транспортно-отвальные, гидромеханизированные, скреперные, бульдозерные, дражные, экскаваторно-транспортно-отвальные.

Разработка горизонтальных залежей с применением драглайнов и вскрышных мехлопат с непосредственной укладкой пород в выработанное пространство. Параметры элементов системы.

Разработка горизонтальных залежей с применением драглайнов и вскрышных мехлопат с кратной укладкой пород в выработанное пространство. Параметры элементов системы.

Разработка горизонтальных залежей с применением транспортной и бестранспортной схем на вскрышных уступах. Параметры элементов системы.

Разработка горизонтальных залежей с применением транспортных схем на вскрышных уступах (колесный транспорт, ставы ленточных конвейеров, консольные отвалообразователи, транспортно-отвальные мосты). Параметры элементов системы.

Разработка месторождений стройматериалов с применением средств гидромеханизации, бульдозеров, скреперов, драг и земснарядов. Параметры элементов системы.

Углубочная система разработки. Условия ее применения. Технологические комплексы углубочной системы. Особенности ведения горных работ углубочной системы разработки.

Разработка пологих месторождений. Транспортные и бестранспортные схемы ведения горных работ на вскрышных уступах. Разработка горизонтальными, наклонными, крутыми слоями. Особенности ведения горных работ в зоне бестранспортной вскрыши. Параметры элементов системы.

Разработка наклонных залежей. Транспортные схемы ведения горных работ. Параметры элементов системы разработки.

Разработка крутых залежей. Транспортные схемы ведения горных работ. Особенности разработки нагорных карьеров.

Добыча природного камня. Специальное оборудование для добычи минерального сырья и производства строительных материалов. Разработка полезных ископаемых со дна морей и океанов.

## **2. УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Целями курсового проекта являются:

- выработка у студентов навыков самостоятельного использования знаний, полученных на лекциях и лабораторных занятиях курса, для решения конкретных задач открытой разработки;
- закрепление теоретических основ пройденного материала;
- получение методических знаний решения комплексных задач при проектировании карьеров для простейших горногеологических условий;
- знакомство со справочной литературой и умение использовать ее для решения поставленной задачи;
- выработка умения производить анализ полученных технико-экономических показателей;
- закрепление знаний по графическому изображению и обозначениям на горных чертежах.

Темой курсового проекта является открытая разработка карьерного поля применительно к заданным условиям, установление технологических и технико-экономических показателей открытых горных работ.

Курсовой проект служит основой для приобретения практических навыков при решении инженерных задач открытой разработки конкретных месторождений на последующих курсах обучения. Выполнение проекта осуществляется в соответствии с индивидуальным заданием руководителя в

установленные сроки. Оценка выполненного проекта определяется результатами защиты на кафедре.

Проект состоит из графической части и пояснительной записки.

Графическая часть содержит два листа чертежей формата А1 (ГОСТ ЕСКД 2.301-68).

На первом листе наносится поперечный профиль месторождения в масштабе 1:2000 и показывается порядок определения глубины и ширины карьера, таблица расчета объемов горных работ, график режима и календарный график горных работ. На этом же листе вычерчиваются положение горных работ на момент сдачи карьера в эксплуатацию, схемы проведения вскрывающих и подготавливающих выработок, схема вскрытия карьера на период максимального развития горных работ.

На втором листе наносится общий вид системы разработки с детализацией основных параметров в двух проекциях (поперечный профиль и план). Приводятся паспорта буровзрывных работ по коренным породам и полезному ископаемому (если необходимо), паспорта выемочно-погрузочных работ в наносах, коренных породах, полезном ископаемом.

Пояснительная записка содержит 35-40 страниц рукописного текста, включая поясняющие чертежи, необходимые расчеты, схемы и эскизы, список используемой литературы.

В пояснительной записке приводятся графики режима горных работ и календарный график работы карьера, вычерченные на миллиметровой бумаге.

Графическая часть выполняется карандашом, чертежными фломастерами, тушью или с помощью компьютера. Масштабы изображений должны быть стандартные: 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000. Каждый лист оформляется рамкой и угловым штампом установленного образца в соответствии с ГОСТом. Рабочее поле чертежа используется полностью.

Пояснительная записка пишется от руки чернилами, пастой или печатается на компьютере. Рисунки и эскизы выполняются от руки или с помощью персонального компьютера, нумеруются в соответствии с разделом курсового проекта с обязательной ссылкой на них в тексте. В начале пояснительной записки помещается бланк задания на курсовой проект, подписанный руководителем.

### **3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

#### 3.1. Геологические и горнотехнические характеристики месторождения

В соответствии с исходными данными (см. Приложение 1) дается описание условий залегания месторождения, характеристика полезного ископаемого, коренных (вмещающих) и покрывающих пород. Приводятся рабочие и устойчивые углы откосов уступов, углы откосов рабочих и нерабочих бортов карьера, внутренних и внешних отвалов.

Дается характеристика поверхности горного отвода (пашня, луга, лесной массив) и его народнохозяйственная ценность.

#### 3.2. Основные параметры карьера

Заданная длина карьерного поля обосновывается техническими и природными условиями.

Глубина и ширина карьера рассчитываются графоаналитическим способом на геологическом профиле месторождения с дальнейшей проверкой результатов аналитическим методом.

В установленных границах карьера рассчитываются: объем вскрыши (рыхлые отложения, коренные породы висячего и лежащего боков залежи), запасы полезного ископаемого (геологические и промышленные), текущие и средний коэффициенты вскрыши.

На основе нормативов и величины промышленных запасов полезного ископаемого устанавливаются производственная мощность карьера и рассчитывается срок его службы.

#### 3.3. Календарный план карьера и карьерных грузопотоков

Для распределения объемов горных работ в установленных границах карьера строят график режима горных работ.

На основе графика режима горных работ и в соответствии с установленной производственной мощностью, параметрами технологии и сроком строительства составляют календарный план горных работ на весь срок службы карьера.

Календарный план горных работ следует представлять в виде графика с сопутствующими табличными данными распределения объемов горных работ по годам эксплуатации карьера и затем отобразить годовые этапы отработки залежи на поперечном геологическом разрезе. Выделяются этапы строительства, эксплуатации, максимального развития и затухания горных работ.



Затем составляется календарный план грузопотоков вскрышных пород и полезного ископаемого, который представляется в виде графика с табличными данными по видам грузов (добыча, вскрыша). Вскрышные грузопотоки, в свою очередь, разделяются на потоки рыхлых отложений и коренных пород по видам технологий и транспорта.

#### 3.4. Структура комплексной механизации разработки и технология отработки горных пород

На основе горно-геологических и горнотехнических условий выбирается соответствующая система открытой разработки рассматриваемого месторождения.

Выбирается технология отработки полезного ископаемого, рыхлых отложений и коренных пород. В соответствии с этим принимают необходимый тип выемочного и транспортного оборудования, а также механизмы, необходимые для подготовки пород к выемке и на отвальных работах в первоначальный период эксплуатации (5-10 лет).

Для принятого оборудования определяют параметры элементов системы разработки - уступов для мягких и крепких пород (высота уступа, ширина заходки, ширина рабочей площадки), берм безопасности и транспортных берм, рассчитывают параметры БВР (см. курс «Процессы горного производства»).

Рассчитывается производительность основного горнотранспортного оборудования.

#### 3.5. Горно-строительные работы для сдачи карьера в эксплуатацию

Определяется количество запасов полезного ископаемого, которое необходимо вскрыть, подготовить и сдать зачищенными от пустых пород (готовыми) для начала систематической добычи (эксплуатации) на карьере. Отстраиваются объемы этих запасов на заданной залежи полезного ископаемого в плане и на поперечном профиле. При этом понимается, что подготовка запасов проводится на первом горизонте карьера, содержащем полезное ископаемое. В этом случае искомый объем запасов будет представлен сечением залежи по высоте первого уступа в коренных породах, горизонтальной мощностью залежи и некоторой длиной по простиранию, которая в наносах определит необходимую длину их отгонки по простиранию пласта, а в коренных породах - длину подготавливающей выработки (разрезной траншеи). Для проведения данной разрезной траншеи следует отогнать вышележащие уступы в наносах на расчетную ширину рабочей площадки по рыхлым отложениям с предварительным снятием почвенного слоя. Положение бортов карьера на

момент сдачи его в эксплуатацию вычерчивают в трех проекциях: план, продольное и поперечное сечения, найдя предварительно параметры соответствующих выработок.

Рассчитываются объемы горно-строительных работ внутри карьера, включающие объем разрезной траншеи, объем отгона борта по рыхлым отложениям и объем почвенного слоя над ним.

Для обеспечения строящихся рабочих горизонтов грузотранспортной связью с местами приема груза выбирается способ и вычерчивается схема вскрытия на момент сдачи карьера в эксплуатацию. Рассчитывается объем вскрывающих выработок: въездной капитальной траншеи, съезда в разрезную траншею, а также объемы дополнительного отгона части борта разрезной траншеи (соответствует длине нормативных готовых к выемке запасов по пласту полезного ископаемого) для строительства съезда и дополнительного отгона наносов, требуемый для строительства этого съезда в проектных контурах.

Объем работ внутри карьера и объем вскрывающих выработок составят общий горно-строительный объем. Для выполнения его выбирается необходимое оборудование, рассчитывается его сменная и суточная производительность, определяется время выполнения всех строительных объемов в их технологической последовательности с учетом планово-предупредительных ремонтов горных машин, их перегонов и составляется график организации проходческих работ, устанавливается срок их выполнения.

### 3.6. Вскрытие рабочих горизонтов в период эксплуатации

На основе анализа календарного плана грузопотоков выбираются способы вскрытия рабочих горизонтов. Устанавливаются для периода максимального развития горных работ схема вскрытия с учетом грузооборота карьера и видов транспорта.

Для выбранного транспортного оборудования рассчитываются параметры вскрывающих выработок, определяются их объемы, принимаются схемы проходки, организация работ, устанавливается срок проходки этих объемов.

### 3.7. Параметры элементов системы разработки

В соответствии с календарным планом устанавливается количество горного и транспортного оборудования, рассчитывается длина выемочных блоков. Принимается схема расстановки оборудования на уступах, определяются параметры рабочей зоны карьера. Рассчитываются темп углубки карьера, скорость подвигания выемочных забоев и фронта горных работ.

Выбираются направление, схема, способ и технология восстановления нарушенной горными работами поверхности и ее рекультивации, а также технология восстановления плодородного слоя на отвалах пород за пределами карьера.

### 3.8. Экономические показатели проекта

Основными показателями экономической части проекта являются: себестоимость 1 т добычи полезного ископаемого и 1 м вскрыши, а также производительность труда одного рабочего на добыче, вскрыше и по горной массе. Рассчитываются укрупненные затраты на 1 га рекультивируемой поверхности в границах земельного отвода горного предприятия.

## **4. Список рекомендуемой литературы**

### **4.1. Основная литература.**

1. Колесников, В.Ф. Транспортная технология ведения вскрышных и добычных работ на разрезах Кузбасса [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. Ф. Колесников, А. И. Корякин, В. Ф. Воронков; ГОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т". – Кемерово, 2009. – 94 с.  
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90381&type=utchposob:co mmon>

2. Анистратов, Ю.И. Технология открытых горных работ : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Горное дело" специальности "Открытые горные работы" / Ю. И. Анистратов, К. Ю. Анистратов. – М.: Горное дело, 2010. – 472 с.

3. Воронков, В. Ф. Процессы открытых горных работ. Практикум: учеб. пособие / В. Ф. Воронков, С. И. Протасов;ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2010. – 123 с.

4. Ялтанец, И.М. Технология и комплексная механизация открытых горных работ. Гидромеханизированные и подводные горные работы. Книга 2. Дрожная разработка россыпных месторождений. Учебник для вузов – М.: Московский государственный горный университет, 2009. – 220 с.

<http://www.biblioclub.ru/book/79188>

### **4.2. Дополнительная литература.**

5. Колесников, В. Ф. Вскрытие карьерных полей на угольных месторождениях [электронный ресурс]: учеб. пособие / ГОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т». – Кемерово, 2007. – 139 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90037&type=utchposob:co mmon>

6. Колесников, В.Ф. Технология ведения выемочных работ с применением гидравлических экскаваторов: монография / В. Ф. Колесников, А. И. Корякин, А. В. Стрельников. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2009. – 143 с.

7. Разработка угленасыщенных зон карьерных полей выемочно-транспортным комплексом: монография / В. Ф. Колесников [и др.]; ГОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т". – Кемерово : Кузбассвуиздат, 2010. – 247 с.

8. Анистратов, Ю.И. Справочник по открытым горным работам / Ю.И. Анистратов, К.Ю. Анистратов, М.И. Щадов. – М.: НТЦ «Горное дело», 2010. – 700 с.

9. Колесников В.Ф. Технические решения по вскрытию рабочих горизонтов разрезов Кузбасса: монография / В.Ф. Колесников, В.И. Кузнецов, А.С. Ташкинов / – Кемерово: Кузбассвуиздат, 1998. – 172 с.

10. Ржевский, В.В. Открытые горные работы. Ч.2. Технология и комплексная механизация / М., Недра, 1985. – 549 с.

#### **4.3. Нормативная литература**

11. Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом (ПБ 05-619-03). – М.: ГУП «НТЦ «Промышленная безопасность» Госгортехнадзора России», 2003. – 144 с.

12. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом (ПБ 03-438-02). Сер. 03. Вып. 22 / кол. авт. – М.: ГУП «НТЦ «Промышленная безопасность» Госгортехнадзора России», 2003. – 152 с.

#### **4.4. Учебно-методические материалы.**

13. Колесников В.Ф., Гвоздкова Т.Н. Общие технологические понятия, элементы и показатели карьеров: Метод. указания к ЛР по дисциплине «Технология и комплексная механизация открытых горных работ» для студентов спец. 130403 всех форм обучения / Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 2010. – 28 с.

14. Колесников, В.Ф. Определение основных параметров карьеров: Лаб. практикум по дисциплине «Технология и комплексная механизация открытых горных работ»: для студентов спец. 130403 всех форм обучения / Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 2008. – 26 с.

15. Колесников В.Ф., Тюленев М.А. Графики режима горных работ и календарные графики горных работ карьеров: Лаб. практикум по дисциплине

«Технология и комплексная механизация открытых горных работ» для студентов спец. 130403 ГУ КузГТУ. – 2011. – 20 с.

16. Колесников, В.Ф. Технология и комплексная механизация открытых горных работ: Метод. указания по выполнению курсового проекта для студентов спец. 130403 очной формы обучения / Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 2010. – 6 с.

17. Колесников, В.Ф. Технология и комплексная механизация открытых горных работ: Программа, метод. указания по изучению дисциплины и выполнению курсового проекта для студентов спец. 130403 заочной формы обучения / Кузбас. гос. техн. унт. – Кемерово, 2010. – 13 с.

18. Колесников, В.Ф. Выбор технологического оборудования на основе календарного графика горных работ карьера: Метод, указания по самостоятельной работе студентов дневной формы обучения и контрольной работе студентов заочной формы обучения по дисциплине «Технология и комплексная механизация открытых горных работ» специальности 130403 «Открытые горные работы / Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 2008. – 10 с.

#### **4.5. Программное обеспечение и интернет ресурсы.**

<http://www.library.kuzstu.ru>

<http://www.ugolinfo.ru>

Варианты расчета

Данные	Варианты расчета									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Мощность рыхлых отложений, $h$ $о, м$	10	10	12	12	15	15	20	20	10	10
2. Коренные породы: крепость, МПа плотность, $\rho_в$ , т/м <sup>3</sup>	40 2,2	50 2,3	60 2,4	70 2,5	80 2,6	90 2,1	100 2,2	110 2,3	80 2,4	50 2,5
3. Пласт угля: нормальная мощность, $m$ , м угол падения, $\alpha_n$ , град крепость, МПа плотность, $\rho_{пл}$ , т/м <sup>3</sup>	18 40 15	29 32 20	16 17 20	18 20 20	19 35 15	23 40 10	20 60 20	17 70 20	14 45 20	10 30 15
4. Оборудование на вскрыше и добыче	ЭКГ и автотранспорт									
5. Длина карьера, км	3,1	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	3,1	3,0	2,9
6. Граничный коэффициент вскрыши, м <sup>3</sup> /т	10	11	10	12	11	11	10	10	12	10
Данные	Варианты расчета									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. Мощность рыхлых отложений, $h$ $о, м$	12	12	15	15	20	20	10	10	15	15

2. Коренные породы: крепость, МПа	60	70	80	90	100	110	120	120	120	100
	плотность, $\rho$ , т/м <sup>3</sup>	2,6	2,2	2,2	2,4	2,3	2,5	2,6	2,1	2,2
3. Пласт угля: нормальная мощность, $m$ , м	17	12	13	14	15	16	17	20	15	18
	угол падения, $\alpha$ , град	41	60	32	41	45	65	75	80	75

Продолжение

Данные	Варианты расчета									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
крепость, МПа	10	15	20	10	15	20	15	15	20	10
плотность, $\rho_{пл}$ , т/м <sup>3</sup>	1,35									
4. Оборудование на вскрыше и добыче	ЭКГ и автотранспорт									
5. Длина карьера, км	2,8	2,7	2,6	2,5	3,1	3,0	3,0	2,9	2,9	2,8
6. Граничный коэффициент вскрыши, м <sup>3</sup> /т	12	10	12	10	12	12	10	11	12	10
Данные	Варианты расчета									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. Мощность рыхлых отложений, $h$ о, м	16	16	18	18	9	9	13	13	16	16
2. Коренные породы: крепость, МПа	106	100	110	120	130	120	110	100	110	120
плотность, $\rho_в$ , т/м <sup>3</sup>	2,4	2,5	2,6	2,8	2,1	2,2	2,2	2,1	2,1	2,4
3. Пласт угля: нормальная мощность, $m$ , м	13	14	15	10	18	19	12	13	14	16
угол падения, $\alpha_n$ , град	38	19	41	29	40	30	20	25	30	45
крепость, МПа	15	15	20	20	20	15	20	10	15	20
плотность, $\rho_{пл}$ , т/м <sup>3</sup>	1,35									
4. Оборудование на вскрыше и добыче	ЭКГ и автотранспорт									



Продолжение

5. Длина карьера, км	2,8	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	2,5	2,6
6. Граничный коэффициент вскрыши, м <sup>3</sup> /т	11	12	11	10	12	11	10	10	11	12

Данные	Варианты расчета									
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1. Мощность рыхлых отложений, $h$ , м	10	10	20	20	15	15	10	10	16	16
2. Коренные породы: крепость, МПа	130	120	100	100	120	130	120	110	100	130
плотность, $\rho$ , т/м <sup>3</sup>	2,5	2,6	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,2	2,3
3. Пласт угля: нормальная мощность, $m$ , м	20	22	19	18	16	17	20	23	25	14
угол падения, $\alpha$ , град	80	75	40	35	32	75	80	40	33	20
крепость, МПа	20	15	20	10	10	20	20	10	15	15
плотность, $\rho_{пл}$ , т/м <sup>3</sup>	1,35									
4. Оборудование на вскрыше и добыче	ЭКГ и автотранспорт									
5. Длина карьера, км	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
6. Граничный коэффициент вскрыши, м <sup>3</sup> /т	11	10	9	8	11	12	10	12	11	10
<b>Данные</b>	<b>Варианты расчета</b>									

Продолжение

	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1. Мощность рыхлых отложений, $h_o$ , м	8	8	10	12	10	9	9	10	8	8
2. Коренные породы: крепость, МПа плотность, $\rho_6$ , т/м <sup>3</sup>	120 2,2	110 2,2	60 2,5	70 2,6	80 2,8	90 2,1	100 2,2	60 2,2	70 2,1	90 2,1
3. Пласт угля: нормальная мощность, $m$ , м угол падения, $\alpha_n$ , град	20 42	19 33	24 29	45 41	16 19	18 20	19 40	18 20	23 25	16 30
<b>Данные</b>	<b>Варианты расчета</b>									
	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>50</b>
крепость, МПа плотность, $\rho_{пл}$ , т/м <sup>3</sup>	10	10	15	20	20	20	15	20	10	15
	1,35									
4. Оборудование на вскрыше и добыче	ЭКГ и автотранспорт									
5. Длина карьера, км	3,0	3,1	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	2,5
6. Граничный коэффициент вскрыши, м <sup>3</sup> /т	12	12	12	11	10	12	11	10	10	11
<b>Данные</b>	<b>Варианты расчета</b>									
	<b>51</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>54</b>	<b>55</b>	<b>56</b>	<b>57</b>	<b>58</b>	<b>59</b>	<b>60</b>
1. Мощность рыхлых отложений, $h_o$ , м	9	10	10	10	10	12	9	10	10	16

Продолжение

2. Коренные породы: крепость, МПа	100	60	70	80	90	100	110	120	60	70
плотность, $\rho_6$ , т/м <sup>3</sup>	2,4	2,5	2,6	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,2
3. Пласт угля: нормальная мощность, $m$ , м	17	22	21	20	17	18	19	20	26	24
угол падения, $\alpha_n$ , град	45	78	75	42	35	32	75	80	40	33
крепость, МПа	20	20	15	20	10	10	20	20	10	15
плотность, $\rho_{пл}$ , т/м <sup>3</sup>	1,35									
4. Оборудование на вскрыше и добыче	ЭКГ и автотранспорт									
5. Длина карьера, км	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	2,5	2,6	2,7	2,8
6. Граничный коэффициент вскрыши, м <sup>3</sup> /т	12	11	10	9	8	11	11	10	12	11