Министерство образования и науки Республики Тыва

Ак-Довуракский горный техникум

**ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ**

**ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ**

Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов горных специальностей

Ак-Довурак 2024 г.

Открытые горные работы: Метод. указания по выполнению курсового проекта для студентов горных специальностей/ Ред. Ч.С. Монгуш; АГТ - Ак-Довурак, 2024 г.

Изложены методические указания по курсовому проектированию по дисциплине “Основы технологии открытых горных работ” для студентов очной и заочной форм обучения, обучающихся по специальности "Открытые горные работы". Представленные в методических указаниях материалы позволяют студентам обоснованно принимать технические решения при выполнении курсового проекта и контрольной работы.

**Основы технологии открытых горных работ**

**Методические указания для выполнения курсового проекта**

**для студентов горных специальностей**

668050, Ак-Довурак, ул. Юбилейная, 1

© Ак-Довуракский горный техникум 2017

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

Введение………………………………………………………………………..

1. Горнотехнические условия…………………………………………………

2. Подготовка горных пород к выемке…………………….………………….

3. Экскавация …………………………………………………………………..

4. Транспортирование горной массы…………………………..……………..

5. Бульдозерное отвалообразование………………………………………….

Рекомендательный библиографический список………………………….....

Варианты ……………………………………………………………………....

**ВВЕДЕНИЕ**

Выполнение курсового проекта способствует овладению практическими навыками принятия технических решений в инженерных вопросах основ горного производства, научит пользоваться справочной и нормативной литературой по открытой разработке месторождений полезных ископаемых.

Курсовое проектирование является завершающим этапом обучения по курсу «Горное дело» и решает следующие задачи:

1. закрепление теоретических основ пройденного материала по курсу;
2. приобретение навыков самостоятельного решения инженерных задач горной промышленности, овладение расчетными методами определения параметров карьера, выбора основного горнотранспортного оборудования, а также технологических показателей открытой разработки месторождений с учетом современных горнотехнических условий разработки.

Курсовой проект выполняется студентами в соответствии с учебным планом по индивидуальному заданию. Консультируют работу преподаватели ОГР.

Законченный курсовой проект сдается для проверки консультанту и при положительной оценке допускается к защите.

Курсовой проект состоит из графической части и расчетно-пояснительной записки к ней. Графическая часть курсового проекта включает один лист выполненная карандашом или в программе AutoCad. Объем расчетно-пояснительной записки должен составлять 15-20 страниц текста, выполненного в текстовом редакторе Word для Windows в печатной (на принтере) форме.

В записку включаются титульный лист и задание (приложение 1 и 2), аннотация на русском и иностранных языках (до 1 стр.), введение, список литературы и содержание.

На графическом листе представляются паспорт подготовки горных пород к выемке, паспорт выемочно-погрузочных работ, паспорт отвалообразования.

**ГОРНОТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ**

В качестве исходных данных принимаются следующие данные:

1. Вскрышные породы - скальные или полускальные с коэффициентом крепости по шкале проф. М.М. Протодьяконова f = 10 - 12.

2. Полезное ископаемое - скальное с коэффициентом крепости по шкале проф. М.М. Протодьяконова f = 12 - 18.

3. Подготовка горной массы к выемке - буровзрывным способом. Вертикальные скважинные заряды.

4. Плотность вскрышных пород (γв) и полезного ископаемого (γр), т/м3.

5. Годовая производительность карьера по полезному ископаемому, (Ар) млн. т.

6. Текущий коэффициент вскрыши (Кт), м3/т.

7. Высота уступа (h), м.

8. Среднее расстояние транспортирования (Lгр = Lпор), м.

9. Вид карьерного транспорта - автомобильный.

10. Режим работы оборудования: экскаваторного, транспортного цеха и отвала - 3 смены в сутки, бурового цеха - 2 смены в сутки.

11. Режим работы карьера - 300 суток в год.

12. Количество рядов скважин (n).

Остальные показатели следует принимать для последующих расчетов согласно условиям разработки и выбранной технологии, используя справочный материал настоящих методических указаний, а также рекомендованную литературу.

**Задание.** Рассчитать параметры основных технологических процессов при открытой разработке данного месторождения. Определить необходимое количество горнотранспортного оборудования в карьере и на отвале.

**ПОДГОТОВКА ГОРНЫХ ПОРОД К ВЫЕМКЕ**

1. Принимается буровзрывной способ. Вертикальные скважинные заряды.

2. Удельный расход взрывчатых веществ (ВВ), q = 0,4÷ 0,8кг/м3.

3. Диаметр скважины по методике треста “Союзвзрывпром”

(1)

где h - высота уступа, м;

q - удельный расход ВВ; кг/м3;

▲-плотность заряжания, т/м3.

Плотность заряжания = 0,7 ÷ 0,9 т/м3.

С учетом величины диаметра скважины и крепости пород выбираем буровой станок.

Таблица 1 - Техническая характеристика шарошечных буровых станков

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели | 2СБШ-200-32 | СБШ-250 МНА-32 | СБШ-32-36 |
| Диаметр долота, мм | 215,9;  244,5 | 244,5;  269,9 | 320 |
| Глубина скважины, м | 32 | 32 | 36 |
| Длина штанги, м | 8 | 10 | 17,5 |
| f | 5-14 | более 12 | более 18 |

4. Линия сопротивления по подошве

(2)

где d - диаметр скважины для выбранной модели бурового станка, м;

▲- плотность заряжания, т/м3;q - удельный расход ВВ; кг/м3.

5. Проверяем величину линии сопротивления по подошве, по возможности безопасного обуривания уступа:

(3)



где с = 2 м - безопасное расстояние от гусениц станка до верхней бровки уступа; α= 700 - угол откоса уступа, ctg700 = 0,364.

6. Глубина перебура

 (4)

7. Длина забойки

 (5)

8. Длина заряда ВВ

(6)

9. Глубина скважины



10. Расстояние между скважинами в ряду

(7)

где m = (0,8÷1,1) - коэффициент сближения скважин.

11. Величина общего заряда ВВ

(8)

12. Вместимость 1 м скважины

 (9)

где d - диаметр скважины для выбранной модели бурового станка, дм;

▲- плотность заряжания, т/м3.

13. Проверяем массу заряда ВВ по условию вместимости в скважину (10)

14. Расстояние между рядами скважин при многорядном короткозамедленном взрывании (КЗВ)

 (11)

15. Ширина взрывной заходки

 (12)

где n - число рядов скважин.

16. Высота развала при многорядном КЗВ при 2-3 рядах скважин



а при числе рядов скважин больше 3



17. Ширина развала (от линии первого ряда скважин)

м(13)

18. Объем взрывного блока из расчета подготовленности для экскаватора запаса взорванной горной массы на двухнедельный срок:



гдеQэс - суточная эксплуатационная производительность экскаватора, м3 / сутки, (раздел Экскавация, формула 24).

19. Длина взрывного блока

(14)

20. Число скважин во взрывном блоке

 (15)

21. Выход горной массы с 1 м скважины

(16)

22. Общая длина скважин, которую необходимо пробурить за год

(17)

где Агм - годовая производительность карьера по скальной горной массе, м3;

ɳ= (1,05÷ 1,1) - коэффициент потерь скважин.

В случае, если подготовка всей горной массы в карьере осуществляется буровзрывным способом





где Ар, Ав - годовая производительность карьера по полезному ископаемому и вскрышным породам соответственно, м3;

Кт - текущий коэффициент вскрыши, м3 / т.

23. Необходимое количество буровых станков в карьере

(18)

гдеQб = (60÷100) м/смен - сменная производительность бурового станка;nб - количество смен бурения одним станком в году, смен.

Полученное по формуле (18) дробное значение, не округляя до целого, подставляем в формулу (19).

24. Списочное количество буровых станков

 (19)

гдеnсп = 1,2 - коэффициент резерва.

Полученное списочное количество буровых станков округляем до целого в большую сторону.

**ЭКСКАВАЦИЯ**

Выбор модели экскаватора для ведения добычных и вскрышных работ осуществляется с учетом физико-механических свойств горных пород, заданной высоты уступа и установленной высоты развала по табл. 2 или табл. 3.

1. Величина высоты развала Hp должна отвечать условиям



гдеНнв - высота расположения напорного вала экскаватора, м;Нmax - максимальная высота черпания экскаватора, м.

1. Высота расположения напорного вала экскаватора



1. Ширина экскаваторнойзаходки

 (20)

Таблица 2 - Техническая характеристика карьерных экскаваторов – механических лопат

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | ЭКГ-8И | ЭКГ-10 | ЭКГ-5А | ЭКГ-20А |
| Емкость ковша, м3 | 8;10 | 10;8;12,5 | 5,2;3,2;7 | 20;16;30 |
| Максимальный радиус черпания на уровне стояния, м | 12,2 | 12,6 | 9,0 | 14,2 |
| Максимальный радиус черпания, м | 18,2 | 18,4 | 14,5 | 23,4 |
| Максимальный радиус разгрузки, м | 16,3 | 16,3 | 12,6 | 20,9 |
| Максимальная высота черпания, м | 12,5 | 13,5 | 10,3 | 17 |
| Время цикла, с | 26 | 26 | 23 | 30 |

Таблица 3 – Техническая характеристика карьерных экскаваторов гидравлических

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | ЭГ-6 | ЭГ-10 | ЭГО-8 | ЭГ-20 |
| Емкость ковша, м3 | 6;5 | 10;8 | 8;6 | 16;20 |
| Максимальный радиус копания, м | 13 | 14 | 21,8 | 19 |
| Глубина копания, м | - | - | 12 | - |
| Высота копания, м | 13 | 14 | 16,7 | 18 |
| Высота выгрузки, м | 8-9 | 11 | 12,5 | 14,8 |
| Расчетная производительность, млн. м3/год | 2,1 | 3,4 | 2,5 | 5,85 |
| Время цикла, с | 24 | 24 | 26 | 28 |

1. Сменная эксплуатационная производительность экскаватора (21)

где Е - емкость ковша экскаватора, м3;Тсм - продолжительность рабочей смены, ч;kн = (1,05÷0,9) - коэффициент наполнения ковша экскаватора;

kр = (1,3÷1,5) - коэффициент разрыхления горной массы в ковше экскаватора;kи = (0,7÷0,9) - коэффициент использования экскаватора во времени;tц - продолжительность рабочего цикла экскаватора.

1. Годовая эксплуатационная производительность экскаватора

(22)

гдеnсм - количество смен работы экскаватора в сутки, смен;Nэг - количество суток работы экскаватора в год.

1. При выборе одной модели экскаватора для вскрышных и добычных работ, необходимое количество экскаваторов в карьере

(23)

Агм = Ав + Ар - производительность карьера по горной массе, м3/ год.

Полученное по формуле (23) дробное значение, не округляя до целого, подставляем в формулу (24).

1. Списочное количество экскаваторов

 (24)

гдеnсп = 1,2 - коэффициент резерва экскаваторов.

Полученное списочное количество экскаваторов округляем до целого в большую сторону.

В случае выбора различных моделей экскаваторов для вскрышных и добычных работ, необходимое количество экскаваторов в карьере определяется отдельно.

**ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ГОРНОЙ МАССЫ**

Автомобильный транспорт:

Модель автосамосвала выбирается по оптимальному соотношению между емкостью кузова автосамосвала и ковша экскаватора

(25)

гдеVа - вместимость кузова автосамосвала, м3;Е - емкость ковша экскаватора, м3.

Проверяется возможность перевозки установленного объема горной массы выбранной моделью автосамосвала и определяем фактическую вместимость кузова Vаф



гдеGф - вес груза, фактически перевозимого автосамосвалом, т; γр(в) - плотность полезного ископаемого или вскрышных пород соответственно, т/м3;Vа - вместимость кузова автосамосвала, м3;

Таблица 4 - Техническая характеристика автосамосвалов БелАЗ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | БелАЗ-7540 | БелАЗ-7548 | БелАЗ-7549 | БелАЗ-7519 | БелАЗ-7521 |
| Грузоподъемность, т | 30 | 42 | 80 | 110 | 180 |
| Объем кузова, м3 | 15 | 21 | 39 | 41 | 80 |
| Объем кузова, («с шапкой»), м3 | 18 | 26 | 46 | 56 | 10 |
| Ширина кузова, м | 3,5 | 3,8 | 5,4 | 6,1 | 7,6 |

1. Продолжительность рейса автосамосвала

(26)

гдеtп - продолжительность погрузки автосамосвала, мин;tр - продолжительность разгрузки автосамосвала, мин;tгр - продолжительность движения груженого автосамосвала, мин;tпор - продолжительность движения порожнего автосамосвала, мин;tм - продолжительность маневровых операций и ожидания, мин;

1. Продолжительность погрузки автосамосвала

(27)

гдеVа - вместимость кузова автосамосвала, м3;tц - продолжительность рабочего цикла экскаватора, сек;Е - емкость ковша экскаватора, м3;kэ - коэффициент экскавации;



1. Продолжительность движения груженого и порожнего автосамосвала (28)

гдеLгр, Lпор - длина пути соответственно в грузовом и порожнем направлении, км;Vгр,Vпор - скорость движения соответственно груженого и порожнего автосамосвала, км/ч;( Vгр = 30 км/ч, Vпор = 40 км/ч )

kраз = 1,1 – коэффициент, учитывающий разгон и торможение автосамосвала.

4. Продолжительность разгрузки автосамосвала - 1,0 мин.

5. Продолжительность маневровых операций и ожидания за рейс - 2,0 мин.

6. Эксплуатационная производительность автосамосвала

 (29)

гдеТсм - продолжительность рабочей смены, ч;Vа - вместимость кузова автосамосвала, м3;kтг = 0,9 - коэффициент использования грузоподъемности.

7. Количество автосамосвалов, необходимых для обслуживания экскаватора

 (30)

1. Суточный грузооборот карьера по горной массе

.

где Агм - годовая производительность карьера по горной массе, т/год;

Nга - количество суток работы автотранспорта в год.

1. Рабочий парк автосамосвалов, обеспечивающий суточный грузооборот карьера

 (31)

гдеGкс- суточный грузооборот карьера, т/сут.;kнер = 1,1 - коэффициент неравномерности работы автотранспорта;Qа - эксплуатационная производительность автосамосвала, т/смен.;nсм - количество смен работы экскаватора в сутки, смен.

Полученное по формуле (31) дробное значение, не округляя до целого, подставляем в формулу (32).

1. Инвентарный парк (списочный) автосамосвалов

 (32)

гдеnсп= 1,15 - коэффициент резерва автосамосвалов.

Полученное списочное количество автосамосвалов округляем до целого в большую сторону.

**БУЛЬДОЗЕРНОЕ ОТВАЛООБРАЗОВАНИЕ**

При автомобильном транспорте наибольшее распространение получил бульдозерный способ отвалообразования. Развитие отвала принимается периферийное, отвал - одноярусный. Высота отвала для полускальных пород согласно рекомендациям НТП составляет 40 м.

В целях безопасности ведения работ ширина отвала должна быть не менее 100 м, а в пределах фронта разгрузки автосамосвала предусматривается отсыпка предохранительного вала из породы высотой 0,8 м и шириной основания 2 м.

Для ведения работ на отвале, учитывая технические характеристики принятой модели автосамосвала, выбираем модель бульдозера.

Таблица 6 - Техническая характеристика бульдозеров

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | ДЗ-118 | ДЗ-158 | ДЗ-141ХЛ | ДЗ-159УХЛ |
| Базовый трактор | ДЭТ-250М | Т-25.01  БР-1 | Т-500  Р-1 | Т-50-01 |
| Мощность двигателя, кВт | 243 | 272 | 367 | 523 |
| Длина отвала, м | 4,31 | 4,53 | 4,8 | 6,05 |
| Высота отвала, м | 1,55 | 1,74 | 2,0 | 2,3 |

1. Суточный вскрышной грузопоток карьера

(33)

гдеАв - годовая производительность карьера по вскрыше, м3/год;Nв - количество суток работы отвала в год.

1. Приемная способность 1 м длины отвального фронта

(34)

гдеVа – фактическая вместимость кузова автосамосвала, м3;kк = 1,5 - коэффициент кратности разгрузки;шк - ширина кузова автосамосвала, м.

1. Количество автосамосвалов разгружающихся на отвале в течение часа (35)

гдеnсм- число рабочих смен в сутки отвального цеха, смен;kнер = 1,3 - коэффициент неравномерности работы;Тсм - продолжительность рабочей смены, ч;Vа - объем породы, фактически перевозимой автосамосвалом за рейс, м3;kра = 1,4 - коэффициент разрыхления породы в кузове автосамосвала.

1. Количество одновременно разгружающихся на отвале автосамосвалов (36)

гдеtра = 60с - продолжительность разгрузки автосамосвала на отвале;

tмо = (60÷100)с - время на маневры автосамосвала при разгрузке отвале.

1. Длина фронта разгрузки

(37)

где шп = 40 м - ширина полосы по фронту, занимаемой одним автосамосвалом при маневрировании, м.

1. Количество участков, на которых одновременно осуществляется разгрузка автосамосвалов

(38)

где lp = (60÷80) м - длина фронта одного разгрузочного участка, м.

1. Количество участков, находящихся в одновременной планировке



1. Количество резервных участков



1. Общая длина отвального фронта



1. Сменная эксплуатационная производительность бульдозера (в целике)

(39)

гдеТсм - продолжительность рабочей смены, ч;Тпз = 0,6 ч - продолжительность подготовительно-заключительных операций;kи = 0,8 - коэффициент использования бульдозера во времени;kро= 1,3 - коэффициент разрыхления отсыпанной породы;kук = 1,0 – коэффициент, учитывающий уклон на участке работы;kпт = (0,92÷0,97) – коэффициент, учитывающий потери породы в процессе работы бульдозера;tрц = (40÷60) с - продолжительность рабочего цикла бульдозера, с;

Объем породы в плотном теле, перемещаемый отвалом бульдозера



гдеlоб - длина отвала бульдозера (паспортные данные), м;hоб - высота отвала бульдозера (паспортные данные), м; β= 300 - угол естественного откоса породы, перемещаемой бульдозером.

1. Количество бульдозеров в работе

(40)

гдеGо - объем вскрышного суточного грузопотока, м3/сут.;Qсмб - производительность бульдозера, м3/смен.;nсм - число рабочих смен в сутки отвального цеха, смен.

1. Инвентарный парк бульдозеров

(41)

где - ремонтный парк бульдозеров; - резервный парк бульдозеров.

Полученное значение инвентарного парка бульдозеров округляем до целого в большую сторону.

**Рекомендательный библиографический список**

1. Анистратов Ю.И. Технология открытой добычи руд редких и радиоактивных металлов. Учебник для вузов. М.: Недра,1988.

2. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. М., Госгортехнадзор России, 1992.

3. Кулешов А. А. Проектирование и эксплуатация карьерного автотранспорта: Справочник. Санкт-Петербургский горный ин-т.

СПб.ч.1, 1994, ч. 2, 1995.

4. Ржевский В.В. Открытые горные работы. Учебник для вузов, ч.1. Производственные процессы. М.: Недра, 1985.

5. Фомин С.И. Основы технологии горного производства.

Учебное пособие. Санкт-Петербургский горный ин-т. СПб.,1993.

6.Справочник. Открытые горные работы. М.: Горное бюро, 1994.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варианты | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X |
| 1 | Вскрышные работы – скальные или полускальные с коэффициентом крепости по шкале проф. М.М.Протодьяконоваf | 20 | 15 | 10 | 8 | 6 | 5 | 5 | 6 | 8 | 10 |
| 2 | Полезное ископаемое - скальное с коэффициентом крепости по шкале проф. М.М.Протодьяконоваf | 18-20 | 12-15 | 8-10 | 5-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 | 8-10 | 10-12 |
| 3 | Подготовка горной массы к выемке | б/с\* | б/с\* | б/с\* | б/с\* | б/с\* | б/с\* | б/с\* | б/с\* | б/с\* | б/с\* |
| 4 | Плотность вскрышных пород (γв) и полезного ископаемого (γр), т/м3 | 1,8 | 1,6 | 1,5 | 1,8 | 1,75 | 1,45 | 1,15 | 1,5 | 1,4 | 1,8 |
| 2,5 | 2,3 | 2,4 | 2,7 | 2,2 | 2,1 | 2,2 | 2,7 | 2,4 | 2,5 |
| 5 | Годовая производительность карьера по полезному ископаемому, (Ар) млн. т | 2 | 1,5 | 5 | 10 | 15 | 15 | 8 | 1,5 | 15 | 10 |
| 6 | Текущий коэффициент вскрыши (Кт), м3/т | 2,32 | 2,15 | 2,02 | 2,30 | 2,25 | 2,40 | 2,18 | 2,17 | 2,35 | 2,31 |
| 7 | Высота уступа (h), м | 10 | 12 | 15 | 10 | 12 | 15 | 10 | 12 | 15 | 10 |
| 8 | Среднее расстояние транспортирования (Lгр = Lпор), м. | 2500 | 2350 | 2800 | 2900 | 2250 | 2500 | 2900 | 2800 | 2600 | 2700 |
| 9 | Вид карьерного транспорта | авт. | авт. | авт. | авт. | авт. | авт. | авт. | авт. | авт. | авт. |
| 10 | Режим работы оборудования | 2 смены | 1 смена | 2 смены | 1 смена | 2 смены | 1 смена | 2 смены | 1 смена | 2 смены | 1 смена |
| 11 | Режим работы карьера | 300 | 250 | 318 | 205 | 320 | 210 | 340 | 205 | 315 | 208 |
| 12 | Количество рядов скважин (n) | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 5 |

**ВАРИАНТЫ**

\*б/с – буровзрывной способ