

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 02.06.2022 13:26:17
Уникальный программный ключ:
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
Образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра экспертизы и управления недвижимостью, горного дела

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
Ю.И. Локтионова
« 1 » _____ 2022г.



ПРОЦЕССЫ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

Методические указания по выполнению курсовых проектов (работ)
для студентов специальности
«Открытые горные работы»

Курск 2022

УДК 622

Составитель: Р.А. Попков

Рецензент

Кандидат педагогических наук, доцент Л.А. Семенова

Процессы открытых горных работ: Методические указания по выполнению курсовых проектов (работ) для студентов специальности «Открытые горные работы»/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Р.А. Попков.- Курск, 2022.- 23с.: рис. 0.- Библиогр.: с. 23.

Содержит основные сведения о правилах выполнения и оформления курсовых проектов (работ) по дисциплине «Процессы открытых горных работ». В работе даны рекомендации по решению взаимосвязанных инженерных задач по подготовке, выемке, перемещению и складированию горных пород в конкретных производственных условиях.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной на заседании кафедры Э и УН, ГД протокол № 1 от «30» 08 2021 года.

Предназначены для студентов направления подготовки (специальности) 21.05.04 Горное дело для специализации «Открытые горные работы».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать

формат 60x84 1/16

Усл. Печ. Лист 1,33 Уч.-изд.л. 1,21 Тираж 100экз. Заказ Бесплатно 1103

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

Содержание

1	Общие положения	4
2	Цели и задачи выполнения курсового проекта	4
3	Тематика курсовых проектов	5
4	Объем и содержание курсового проекта	5
5	Защита курсового проекта	7
6	Пояснения к выполнению разделов курсового проекта	7
	Список литературы	23

1 Общие положения

1.1 Настоящие методические указания разработаны в соответствии с
- стандартом СТУ 04.02.030-2017 «Курсовые работы (проекты).
Выпускные квалификационные работы. Общие требования к структуре и оформлению»;

- положением П 02.016-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

1.2 Методические указания рекомендуются студентам по направлению подготовки «Горное дело» для специализации 21.05.04 «Открытые горные работы» при выполнении курсового проекта, предусмотренного рабочей программой дисциплины «Процессы открытых горных работ».

1.3 В методических указаниях содержатся пояснения к выполнению разделов проекта, расчету технологических показателей, к оформлению пояснительной записки, графической части и т.п.

2 Цели и задачи выполнения курсового проекта

2.1 Настоящий курсовой проект является самостоятельной итоговой работой студента под руководством преподавателя, содержащий результаты решения поставленной задачи по курсу «Процессы открытых горных работ», и оформленной в соответствии с требованием настоящих указаний.

2.2 Целью выполнения курсового проекта является умения применять полученные знания по указанной дисциплине для решения взаимосвязанных инженерных задач по подготовке, выемке, перемещению и складированию горных пород в конкретных производственных условиях, используя знания и компетенции, полученные при изучении теоретического курса «Процессы открытых горных работ», а также привлекая соответствующие литературные источники.

2.3 Основными задачами при выполнении курсового проекта являются:

- закрепление, углубление и систематизация полученных студентом знаний по изученной дисциплине «Процессы открытых горных работ» и выработка умения самостоятельно применять их к решению конкретных задач;
- приобретение и подтверждение наличия навыков исследовательской, расчетной и конструкторской работы;
- развитие навыков работы с учебной, научной, справочной литературой и нормативными документами, относящимися к охране окружающей среды, водного и воздушного пространства, овладение навыками грамотного, ясного и сжатого изложения результатов работы и аргументированной защиты принятых решений.

3 Тематика курсовых проектов

3.1 Тематика курсового проекта «Расчет параметров горных работ на уступе с расположением оборудования и транспортных коммуникаций, паспорт БВР, паспорт выполнения отвальных работ на базе ПАО «Михайловский ГОК».

3.2 Вариантами для расчета параметров горных работ могут быть:

- рельеф местности, дальность транспортирования, ширина нижнего горизонта, длина нижнего горизонта, мощность пород вскрыши, годовая производительность по руде, коэффициент вскрыши, уклоны для автотранспорта, уклоны для ж/д транспорта.

3.3 Студент выбирает вариант задания для расчета курсового проекта из числа предлагаемых и согласовывает его с руководителем курсового проекта (КП).

3.4 Студент имеет право с разрешения заведующего кафедрой или руководителя КП выбрать любую другую тему (в рамках учебной программы), не предусмотренную тематикой кафедры, если она является актуальной и важной.

3.5 Допускается выдача комплексного задания на выполнение КП на группу из нескольких студентов со строгой конкретизацией задания и объема работы каждого студента и его вклада в оформление проекта.

4 Объем и содержание курсового проекта

4.1 Курсовой проект оформляется в виде текстового документа — пояснительной записки и дополняется графическим материалом.

В пояснительной записке должны быть в краткой и четкой форме раскрыты основные этапы работы, иллюстрируемые рисунками, расчетными таблицами, схемами, алгоритмами, необходимыми для полного уяснения его содержания.

4.2 В разработанном курсовом проекте приводится описание подготовки горных пород к выемке, буровзрывных работ, выемочно-погрузочного оборудования, перемещение карьерных грузов ж-д и автотранспортом, отвалообразование.

На основании анализа выбранного режима работы карьера, намечается порядок технологического расчета буровых работ, технологические расчеты взрывных и выемочно - погрузочных работ, эксплуатационные расчёты транспорта, организация работ на уступах, расчет безопасных расстояний.

4.3 Результаты выполнения курсового проекта оформляются в виде пояснительной записки объемом 20-25 страниц машинописного текста. Записка содержит расчетные таблицы, пояснения к расчету и проверке расчетов, где они необходимы.

4.4 Содержание пояснительной записки:

- титульный лист (по форме приложения А);
- задание (ТЗ) на курсовой проект (по форме приложения Б);
- содержание;
- введение;
- исходные данные;
 - подготовка горных пород к выемке;
 - комбинированная технология проходки скважин;
 - выемочно - погрузочные работы;
 - перемещение карьерных грузов;
 - пропускная и провозная способность железнодорожного транспорта;
 - пропускная и провозная способность автотранспорта;
 - отвалообразование;
- список используемой литературы.

4.5 Графическая часть проекта состоит из двух листов чертежей формата А2 или А1.

На первом листе показываются технологические схемы ведения горных работ на уступе с расположением оборудования и транспортных коммуникаций.

На втором листе чертится паспорт подготовки горных пород к выемке (паспорт БВР), на котором указываются параметры буровых скважин и их расположение, конструкцию зарядов ВВ, схему коммутации зарядов, а также паспорт выполнения отвальных работ.

На одном из листов (в соответствии с их общей компоновкой) производится технологический график ведения горных работ на уступе. Схема расположения транспортных коммуникаций при использовании железнодорожного транспорта или схема бульдозерного отвала при автомобильном транспорте.

Графический материал выполняется карандашом в соответствии с ГОСТами.

- все размеры указываются в метрах ;
- чертежи должны быть обведены рамкой с указанием условных обозначений в нижнем правом углу помещается основная надпись (штамп) установленной формы.

Масштаб чертежей следует выбирать из следующего ряда 1:200, 1:500.

Указание на масштаб обязательно. Вертикальный и горизонтальный масштаб принимаются одинаковый.

5 Защита курсового проекта

5.1 Курсовой проект принимается комиссией из 2-3 преподавателей. Студент делает сообщение (3-5 мин) по существу выполненной работы.

Индивидуальное задание с пояснением чертежа и др.

5.2 Предусматривается в отдельных случаях проведение открытой защиты курсовых проектов с приглашением студентов других групп, преподавателей, работников базового предприятия и др.

6 Пояснения к выполнению разделов курсового проекта

1. Подготовка горных пород к выемке

Содержание этого раздела зависит от принятого способа и технических средств подготовки горных пород к выемке. При буровзрывном способе в курсовом проекте решаются следующие вопросы:

Определяется показатель трудности бурения Пб

$$Пб = 0,07(\delta_{сж} + \delta_{сдв} + \nu \cdot q) \quad (1)$$

где $\square_{сж}$, $\square_{сдв}$ – пределы прочности пород на сжатие и сдвиг, МПа;

\square - плотность породы, Т/м³;

q - ускорение свободного падения, м/сек²;

Задается потребное осевое усилие, скорость вращения, диаметр скважины и **определяется скорость шарошечного бурения.**

$$Vб = \frac{30 \cdot P_n \cdot n_0}{Пб \cdot d_c^2}, \text{ м/час} \quad (2)$$

где P_n - осевое усилие , т; $P_n = 20т$

n_0 - скорость вращения , с⁻¹ ; $n_0 = 120$ об/мин

d_c - диаметр скважины , см; $d_c = 25$ см.

По взрывным работам определяются:

Эталонный и проектный удельный расход ВВ ($q_э$ и q_n) (1)

$$q_э = 0,2(\delta_{сж} + \delta_{сдв} + \delta_{расп} + \nu), \text{ Г/М}^3 \quad (3)$$

где ν - плотность породы, Т/М³

$$q_n = q_э \cdot K_T \cdot K_q \cdot K_{СП} \cdot K_3 \cdot K_V \cdot K_{ВВ}, \text{ Г/М}^3 \quad (4)$$

где K_T – коэффициент, учитывающий трещиноватость (1,15-1,25);

K_q – коэффициент, учитывающий свойства массива (1,25);

$K_{СП}$ – характеризующий число свободных поверхностей при расположении заряда ($K_{о.п} = 6-8$);

K_3 – учитывает степень сосредоточения заряда (0,8-0,9);

K_V – коэффициент учитывающий объём взрывааемых пород.

$$K_V = \sqrt{H_y / 15}$$

где H_y – высота уступа , м.

$K_{ВВ}$ - является переводным коэффициентом по теплоте взрыва от граммонита 79/21 к практически используемому ВВ в карьере.

$K_{ВВ} = 1$, при $H_y = 15$ м.

Определяются параметры скважины:

Длина скважины:

$$L_{\text{скв}} = (H_y + l_n) \quad (5)$$

где H_y – высота уступа, м - 15;

l_n – длина перебура, м - 2;

Длина забойки:

$$L_{\text{зб}} = W \quad (6)$$

где W - линия сопротивления по подошве, м.

Величина перебура , м.

$$L_{\text{пер}} = (10 \square 15) \square d_c = 12 \cdot 0,25 = 3 \text{ м} \quad (7)$$

где d_c – диаметр скважины ,м.

Длина заряда

$$L_{\text{зар}} = (20 \div 35) \cdot d_c = 25 \cdot 0,25 = 6,25 \text{ м} \quad (8)$$

Параметры сетки скважин: Расстояние между скважинами в ряду

$$a = m \cdot W, \quad \text{м.} \quad (9)$$

где m - коэффициент сближения скважин, $m = 1,0 - 1,2$;

Сопротивление по подошве:

$$W = \frac{0,6d \sqrt{0,3d^2 \Delta^2 + 2,7HLq\Delta}}{Hq} - 0,3d^2 \Delta, \text{ м.} \quad (10)$$

Где d - диаметр скважины, м $d = 0,25$ м

Δ - плотность заряжания, кг/м³ $\Delta = 900-950$ кг/м³;

L - длина скважины; м $L = 18$ м;

H - высота уступа, м $H = 15$ м;

q - удельный расход ВВ, кг/м³; $q = 1,0 - 1,2$ кг/м³.

Комбинированная технология проходки скважин

Оптимальный диаметр котлового расширения скважин.

$$D_k = \sqrt{2} \cdot L_k \cdot \left(\frac{\delta_{сж}}{P_c} \right)^2 \cdot \eta^{-1} \quad (11)$$

где L_k - высота заряжаемой котловой части скважин, м ($L_k=10$ м)

$\sigma_{сж}$ - предел прочности породы на сжатие, Па ($\sigma_{сж} = (2,1 * 10^8 \text{Па})$)

P_c - давление на поверхность скважин при взрыве, Па. ($P_c=2,8 * 10^9 \text{Па}$)

η - коэффициент перехода энергии ВВ в энергию упругого деформирования. ($\eta = 0,15 \text{--} 0,18$)

Температура поверхности породы в момент её разрушения будет равна

$$T_p = \frac{2\delta_{сж}(1-M)}{\beta \cdot E} \quad (12)$$

Для железистых кварцитов КМа

где μ - коэффициент Пуассона ($\mu=0,34$)

β - коэффициент теплового расширения, $1/\text{K}$; ($\beta=1,1 * 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}$)

E - коэффициент упругости, Па. ($E=7 * 10^{10} \text{Па}$)

Расстояние между рядами скважин

$$e_1 = \sqrt{\frac{\pi D_k^2}{4} \cdot \frac{\rho L_k}{Hq m}} \quad (13)$$

где D_k - диаметр котловой полости, м.

ρ - плотность заряжения, $\text{кг}/\text{м}^3$; ($\rho=800\text{--}900 \text{кг}/\text{м}^3$)

H - высота уступа, м ($H=15$ м)

$L_{\text{п}}$ - высота перебура, м ($L_{\text{п}} = 1,5$ м)

q - удельный расход ВВ, $\text{кг}/\text{м}^3$ ($q = 1,0 \text{--} 1,2 \text{кг}/\text{м}^3$)

m - коэффициент сближения скважин; ($m=1,0 \text{--} 1,2$);

Расстояние между скважинами в ряду

$$\epsilon_2 = m \cdot \epsilon_1 \quad (14)$$

Высота заряжаемой котловой полости

$$L_k = 0,6L_c \quad (15)$$

где L_c - высота скважины, ($L_c = H + L_{\text{пер}}$)

H - высота уступа, м. ($H=15\text{м}$)

$L_{\text{пер}}$ - глубина перебура, м. ($L_{\text{пер}}=1,5\text{м}$)

$W_{\text{комб.}}$ - линия сопротивления по подошве, м.

$$W_k = H_y \cdot \text{ctg} \alpha + c \quad (16)$$

где H_y - высота уступа, м.

α - угол откоса уступа, град; ($\alpha=60^\circ-80^\circ$)

c - минимально допустимое расстояние от оси скважины до верхней бровки уступа, м ($c=3\text{м}$)

При взрывании на предварительно отбитую горную массу

$$W_2 = 0,85W_1 \quad (17)$$

Интервал замедления скважинных зарядов

$$\Delta t = K_t \cdot W, \text{ мс} \quad (18)$$

где K_t - коэффициент зависящий от взрываемости пород

K_t - 1,5-2,5 – для трудновзрываемых пород

K_t - 3-4 – для средневзрываемых пород

Ширина развала породы при коротко замедленном многозарядном взрывании

$$B_M = K_3 \cdot B_0 + (n-1) \cdot \epsilon \quad (19)$$

$$B_0 = K_B \cdot K_\alpha \cdot \sqrt{q_n \cdot H_y} \quad (20)$$

где K_3 - коэффициент дальности отброса породы ($0,8 \leq 1$)

B_0 - ширина развала при однорядном взрывании ($B_0 = 6,5 - 7,0$), м

n - число рядов ($n = 3$)

v_1 – расстояние между рядами скважин, м (формула 12)

K_B - коэффициент, характеризующий взрываемость породы (2–3)

K_{\square} - коэффициент, учитывающий угол наклона скважин к горизонту ($K_{\square} = 1$)

Сопротивление по подошве

$$W = 53K_B \cdot d_{\text{скв}} \cdot \sqrt{\frac{\Delta K_{\text{вв}}}{\gamma \cdot m}}, \text{ м} \quad (21)$$

где K_B – коэффициент, учитывающий взрываемость ($K_B = 1 - 1,2$);

Δ – плотность заряжения ($\Delta = 800-900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$);

$K_{\text{вв}}$ – коэффициент учитывающий тип ВВ ($K_{\text{вв}} = 1,0 - 1,2$);

γ – угол наклона скважины, град (90°)

Высота развала

$$H_{\text{раз}} = 0,81(-B_M + \sqrt{B_M^2 + 4,95A_6 \cdot H_y \cdot K_p}) \quad (22)$$

где A_6 – ширина блока, м

$$A_6 = W + (n_p - 1) v = 7,6 + (3 - 1)7,02 = 21,64 \text{ м};$$

K_p – коэффициент разрыхления породы в развале

$$K_p = 1 + \frac{0,06 \sqrt{qn \cdot d_{\text{ср}}} \cdot (n + 1,7)}{n} \quad (23)$$

Длина бурового блока

$$L_6 = \frac{V_6}{A_6 \cdot H_y}, \text{ м} \quad (24)$$

$$L_6 = a \cdot n_0$$

n_0 - количество скважин в ряду

Объём горной массы, взрываемой одной скважиной

$$V_{\text{скв}} = H_y \cdot W \cdot a \quad (25)$$

где a – расстояние между скважинами в ряду, м (формула 9)

Необходимые количества взрываемых скважин

$$\eta_{\text{СКВ}} = \frac{V_{\text{вб}}}{V_{\text{СКВ}}} \quad (26)$$

Объём взрывного блока

$$V_{\text{вб}} = K_{\text{ргм}} \cdot \Pi_{\text{э}}^{\text{с}}, \text{ м}^{-3} \quad (27)$$

где $K_{\text{ргм}}$ - коэффициент резерва горной массы ($K_{\text{ргм}} = 15$ для автотранспорта, для ж/д 30)

$\Pi_{\text{э}}^{\text{с}}$ - суточная производительность экскаватора, м^3 ($\Pi_{\text{э}}^{\text{с}} = 3600 \frac{\text{м}^3}{\text{сутки}}$)

Вместимость скважин

$$P = 0,785 d c^2 \cdot \rho_{\text{с}}, \text{ кг/м} \quad (28)$$

где $\rho_{\text{с}}$ - плотность заряжения в скважине, кг/дм^3 (800 - 900)

Выход горной массы с 1 м. скважины

$$Q = \frac{A_{\text{б}} \cdot a \cdot H_{\text{у}}}{n \cdot L_{\text{СКВ}}}, \text{ м}^3/\text{н} \cdot \text{м} \quad (29)$$

где $A_{\text{б}}$ – ширина взрывного блока, м

Определяется конструкция, скважинных зарядов и выбираются средства механизации работ по зарядке и забойке скважин. Подсчитывается сменная, суточная, месячная и годовая производительность

Техническая производительность станка

$$\Pi_{\text{б}}^{\text{т}} = \frac{L_{\text{СКВ}}}{T_{\text{СКВ}} + t_{\text{пер}} + \delta}, \text{ м/час} \quad (30)$$

где $T_{\text{СКВ}}$ - время бурения скважин, час ($T=1$ час)

$t_{\text{пер}}$ - время на переезд станка между скважинами (0,067ч)

\square - время на установку, центрирование, подъём станка на домкрат. ч.
(0,05-0,10)

$L_{\text{СКВ}}$ – глубина скважины, м ($L_{\text{СКВ}}=18\text{м}$)

Эксплуатационная производительность станка

$$\Pi_{\text{б}}^{\text{э}} = \Pi_{\text{б}}^{\text{т}} \square T_{\text{см}} - (T_{\text{п.з.}} + T_{\text{р.н.}}) \square K_{\text{тг}}(1 - K_{\text{оп}}), \text{ м/смену} \quad (31)$$

где $K_{\text{тг}}$ - коэффициент технологической готовности. ($K_{\text{тг}}=0,7-0,8$)

$K_{\text{оп}}$ - коэффициент организационных простоев. ($K_{\text{оп}}=0,15-0,25$)

$T_{\text{см}}$ - продолжительность смены, час

$T_{\text{п.з.}}$ - время подготовительно-заключительных операций, ($T_{\text{п.з.}}=0,3-0,5$)

$T_{\text{р.н.}}$ - время перерывов, (0,05)

Годовая производительность станка.

$$\Pi_{\text{б}}^{\text{г}} = \Pi_{\text{б}}^{\text{э}} \square \Pi_{\text{см}} \square T_{\text{р}}, \text{ м/ГОД} \quad (32)$$

где $\Pi_{\text{см}}$ - количество рабочих смен в сутки

$T_{\text{р}}$ - число рабочих дней в году

Рабочий парк буровых станков

$$N_{\text{б}}^{\text{р}} = \frac{B}{\Pi_{\text{б}}^{\text{г}}}, \text{ шт.} \quad (33)$$

где B - годовой объём буровых работ, м.

$$B = \frac{A_{\text{гм}}}{\varphi}, \text{ м} \quad (34)$$

где φ - выход горной массы с 1 пог. м. скважин, м³/пог. м.

$A_{\text{гм}}$ - годовой объём горной массы, м³

Требуемая кусковатость будет равна

$$d_{cp} = 0,15 \sqrt[3]{E} \quad (35)$$

где E - ёмкость ковша экскаватора

Необходимое количество взрывчатого вещества (ВВ)

$$Q_{ВВ} = n_{СКВ} \cdot Q_{СКВ}, \text{ КГ} \quad (36)$$

где $Q_{СКВ}$ - количество ВВ в одной скважине

$$Q_{СКВ} = \frac{\pi d_{СКВ}^2}{4} \cdot \rho \cdot L_{зар} \quad (37)$$

где ρ - плотность заряжения, КГ/М^3 (900-950)

Расчетный расход ВВ

$$q = 0,34 \cdot K \cdot \sqrt[4]{f}, \text{ КГ/М}^3 \quad (38)$$

где f – коэффициент крепости по М.М. Протоdjeяконову;

K – поправочный коэффициент на размер кондиционного куска

(K=0,75-

0,85)

Общий вес заряда в скважине

$$Q = q \cdot W \cdot H \cdot a, \text{ КГ} \quad (39)$$

Выемочно - погрузочные работы

При установлении типа выемочно-погрузочного оборудования в данном разделе необходимо решить следующие вопросы :

1. **Рассчитать относительный показатель трудности экскавации П, и оценить разрабатываемые породы по экскавируемости.**

$$P_{эм} = 0,3 \rho_{cp} (0,2 \rho_{сж} + \rho_{сдв} + \rho_{раст}) + 0,003 \rho \quad (40)$$

где $\rho_{сж}$, $\rho_{сдв}$, $\rho_{раст}$ принимаются в МПА

ρ_{cp} - коэффициент структурного ослабления пород в массиве. ($\rho_{cp} = 0,35$)

ρ - плотность пород, КГ/М^3

Определить параметры забоя экскаватора (высоту забоя, ширину заходки, установить, за какое число заходов будет отрабатываться развал взорванной породы).

Высота забоя (уступа).

мягкие породы $H_y = H_{r_{\max}}$, м;

скальные породы $H_y = 1,5H_{r_{\max}}$, м

где $H_{r_{\max}}$ - максимальная высота (глубина) черпания экскаватора, м.

Ширина экскаваторной заходки.

мехлопата $A_3 = 1,7R_{ry}$, м (R_{ry} экскаватора ЭКГ-8И = 17м)

драглайн $A_3 = R_2 (\sin \alpha_1 + \sin \alpha_2)$, м

где R_{ry} - радиус черпания на горизонте установки, м;

R_2 - радиус черпания драглайна, м;

α_1, α_2 - углы поворота экскаватора от оси его перемещения, град

(обычно $\alpha_1 = \alpha_2 = 30^\circ - 45^\circ$);

Минимальная длина экскаваторного блока

$$L_6 = \frac{L_\phi}{n_3}, \text{ м} \quad (41)$$

где L_ϕ - средняя длина фронта работ, м ($L_\phi \approx 3000 - 5000$ м)

n_3 - число экскаваторов в работе

Определить часовую паспортную, техническую и эффективную производительность экскаватора (продолжительность цикла по элементам, коэффициенты наполнения, разрыхления породы в ковше, влияние технологии выемки и др.), а также сменную, месячную и годовую.

$$P_n = \frac{3600E}{T_{ц.п.}}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (42)$$

где E - емкость ковша экскаватора, м³;

$T_{ц.п.}$ - продолжительность цикла паспортная, с.

Техническая производительность экскаватора.

$$P_T = \frac{3600E}{T_{ц.ф.}} \cdot K_n \cdot K_3, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (43)$$

где K_n - коэффициент влияния экскавируемой породы;

K_3 - коэффициент влияния параметров забоя, 0,85;

$T_{ц.ф.}$ - фактическая продолжительность цикла, 30с.

Коэффициент влияния экскавируемой породы

$$K_{\Pi} = \frac{K_{нк}}{K_{рк}} \cdot \frac{t_{чп} + t_{прп}}{t_{зф} + t_{прп}} \quad (44)$$

где $K_{н.к.}$ - коэффициент наполнения ковша ($K_{н.к.} = 1,1$);

$K_{р.к.}$ - коэффициент разрыхления в ковше ($K_{р.к.} = 1,42$);

$t_{прп.}$ - паспортная продолжительность поворотно-разгрузочных операций

($t_{прп} = \frac{20}{30}$, с)

$t_{чп}$ и $t_{зф}$ - время черпания паспортное и фактическое (10 и 20 с)

Суточная производительность экскаватора

$$\Pi_{\text{э}}^{\text{с}} = \Pi_{\text{н}} \square n_{\text{св}} \quad (45)$$

где $n_{\text{св}}$ - число рабочих смен в сутках.

Годовая производительность экскаватора

$$\Pi_{\text{э}}^{\text{г}} = \Pi_{\text{э}}^{\text{с}} \square T_{\text{р}}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (46)$$

где $T_{\text{р}}$ - число рабочих дней в году.

Рабочий парк экскаваторов.

$$N_{\text{э}} = f \square \frac{A_{\text{э}} \cdot \text{м}^3}{\Pi_{\text{э}}^{\text{г}}}, \text{ шт.} \quad (47)$$

где f - коэффициент неравномерности работы карьера ($f=1,1-1,2$).

Перемещение карьерных грузов

В начале раздела *определяется показатель трудности транспортирования.*

$$\Pi_{\text{т}} = 0,6 \square + 0,05 d_{\text{ср}} (1 + 0,08 \square_{\text{сдв}}) + 20 W n \square K_{\text{в}} \square K_{\text{с}} \quad (48)$$

где α - коэффициент зависящий от структуры перевозимых пород ($\alpha=0,03$);

$d_{ср}$ - средний размер кусков породы, см; ($d_{ср}= 0,4 \div 0,6$ м)

$\alpha_{сдв}$ - предел прочности на сдвиге, Мпа;

W- влажность транспортируемых пород (в долях единицы); (3 – 10)

n - содержание в породе глинистых частиц (в долях единицы); (1- 3)

K_b - коэффициент характеризующий дальность транспортирования, $K_b = 0,2$;

$K_c = 0,5 - 0,6$ – коэффициент, характеризующий транспортные средства

5. Пропускная и провозная способность железнодорожного транспорта

Пропускная способность для двухпутной линии в грузовом направлении

$$N_{гр} = \frac{T_{см}}{\left(\frac{L_{огр}}{V_{сп}} \right) + \tau}, \quad (49)$$

где $L_{огр}$ - продолжительность движения гружёного и порожнякового поезда по ограничительному перегону длиной ($L_{огр} \div 1,5 \div 2$ км)

$V_{гр} = 25$ км/час, $V_{пор} = 35$ км/час

τ - время на связь между отдельными пунктами (при автоблокировке);

при полуавтоматической блокировке $\tau = 0,02$ ч; при телефонной связи

$\tau = 0,04$ ч)

В порожняковом направлении

$$N_{пор} = \frac{T_{см}}{\left(\frac{N_{огр}}{V_{пор}} \right) \pm \tau} \quad (50)$$

Провозная способность (м³/смену)

$$M = N_{расч} \div V_{с.г.}; M^3 \quad (51)$$

$$N_{расч.} = f \div N, \text{ поездов в сутки} \quad (52)$$

где f- коэффициент резерва пропускной способности ($f=0,8 \div 0,85$)

$V_{с.г.}$ - геометрическая ёмкость состава, м³ (400 x 10 вагонов) = 400 м³

$V_{в.г}$ - геометрическая ёмкость вагона, м³ (40) м³

n-число вагонов (n = 10)

Пропускная и провозная способность автотранспорта.

Часовая пропускная способность автодороги.

$$N \frac{3600V_1 \cdot n}{S} \cdot K_n \quad (53)$$

где V_1 - скорость движения автосамосвала на руководящем уклоне, м/с (4м/с)

K_n - коэффициент неравномерности движения ($K_n = 0,5-0,8$)

S - интервал следования машин, м. (17м., n=2)

n – количество путей, шт. (2).

$$S=0,04V_1^2 + V_1 + 6 \quad (54)$$

Провозная способность автодороги, м³/ч

$$M = \frac{N \cdot q_a \cdot K_p}{V_a}, \text{ м}^3/\text{час} \quad (55)$$

где q_a - грузоподъёмность автосамосвала (120т)

V_a -ёмкость кузова автосамосвала ($V_a = 41\text{м}^3$)

Технологическая производительность автотранспорта

$$\Pi_{a}^{\text{тех}} = \frac{V_a \cdot K_n \cdot 0,5g_{\text{нпр}}}{L_{\text{нпр}} + 0,5g_{\text{нпр}} \frac{t_p}{60}}, \text{ м}^3/\text{час} \quad (56)$$

где V_a - ёмкость кузова, м³. (41 м³)

K_n - коэффициент учитывающий трудность транспортирования ($K_n \leq 0,8$)

Средняя техническая скорость самосвала

$$\square_{\text{тпр}} = \frac{g_{\text{сп}} \cdot g_{\text{нпр}}}{g_{\text{сп}} + 0,5(g_{\text{нпр}} - g_{\text{сп}})}, \text{ км/час} \quad (57)$$

где $v_{тр}$ - скорость гружённого самосвала ($v_{тр} = 15 \text{ км/час}$);
 $v_{пр}$ - скорость порожнего самосвала ($v_{пр} = 25 \text{ км/час}$);
 t_p - время разгрузки ($t_p = 2 \text{ мин}$).

Время рейса самосвала

$$T_p = t_n + t_{тр} + t_{пр} + t_p + t_{ож}, \text{ мин} \quad t_p = (1720 \text{ сек}) \quad (58)$$

где t_n - время погрузки, мин; (199 сек)
 $t_{тр}$ и $t_{пр}$ - время движения груженого и порожнего самосвала, мин;
 $t_{ож}$ - время ожидания ($t_{ож} = 6-8 \text{ мин}$).

Отвалообразование

Установить параметры и построить паспорт отвальных работ с использованием мехлопаты в соответствии с исходными данными:

- 1) Радиусы черпания и разгрузки мехлопаты ЭКГ=8И R_r и R_p для расчета обычно принимаются равными соответственно $0,9 R_{r_{\max}}$ и $0,9 R_{p_{\max}}$ (17,5-15,5)
- 2) Продолжительность работы отвального тупика в сутки ($T_o = 20 \square 22 \text{ ч}$)
- 3) Коэффициент неравномерности работы транспорта $f = 0,8 \square 0,9$.
- 4) Высота отвального забоя для ЭКГ- 8И-6 $\square 7,5 \text{ м}$.
- 5) Длина бункера L_b равна длине одного- двух думпкаров. (L_b 2^x думпкаров=28м)
- 6) Коэффициент первоначального разрыхления породы в отвале $K_p = 1,3 \square 1,6$.
- 7) Высота отвала $H_o = 30 \text{ м}$
- 8) Высота отсыпаемого яруса (верхнего под уступа h_1 не должна превышать максимальной высоты разгрузки экскаватора). При этом $h_1 = h_3 + h_4$

Превышение вновь отсыпаемого отвального уступа над старым

$$h_3 = 1,5$$

Вместимость приемного бункера

$$V_6 = \frac{P \cdot L_6 (h_4 + h_5)}{K_p}, \text{ м}^3 \quad (59)$$

где P- дальность разгрузки породы на уровне рельсового пути (обычно P=1,5-2м);

L_6 -длина бункера ($L_6 \approx 28\text{м}$);

h_4 - высота отсыпаемого яруса на уровне железнодорожных путей, м

h_5 -глубина приемного бункера, м. (7м.)

Шаг перекладки путей (ширина заходки)

$$A_0 = \sqrt{R_r^2 - \frac{L_6^2}{4}} + R_p, \text{ м} ,$$

где $R_r=17,5$ м; $R_p = 15,5$ м **(60)**

Высота отвального забоя h_4 определяется типом экскаватора и высотой отвала, и составляет 6,0-7,5 м. для экскаватора ЭКГ-8И. Длина тупика зависит от производительности экскаватора , вместимости породного отвала, скорости движения и применяемых средств связи. На практике длина тупика изменяется от 0,6 до 2,5 км. (иногда до 3,5 км.).

Рациональная длина отвальных тупиков при экскаваторах с ёмкостью ковша 5-10 м³ составляет 1-2 км.

Список литературы

1.Репин, Н.Я. Выемочно-погрузочные работы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Я. Репин, Л.Н. Репин. – М: Горная книга, 2010. -268с. // Режим доступа – [http:// biblioklub. ru/ index.php?page=book&id=228926](http://biblioklub.ru/index.php?page=book&id=228926)

2.Батугина, И.М. Горное дело и окружающая среда. Геодинамика недр [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.М. Батугина, А.С. Батугин, И.М. Петухов. – М : Горная книга, 2012 .- 121 с.// Режим доступа - <http:// biblioklub. ru/ index.php?page=book&id=228926>

3. Кутузов Б.Н.Методы ведения взрывных работ [Электронный ресурс] : учебник / Б.Н. Кутузов. – 2-е изд., стер.- М.: Горная книга, 2009.- Ч. 1 Разрушение горных пород взрывом. -473с.- (ВЗРЫВНОЕ ДЕЛО). – ISBN 978-5-7418-0590-9 ; То же [Электронный ресурс].- ULR: <http:// biblioklub. ru/ index.php?page=book&id=228926>

4.Горное дело и окружающая среда[Текст]:учебник / С.В.Сластунов, В.Н. Королева, К.С. Коликов, Е.Ю. Куликова, А.Е. Воробьев,В.В.Качак, В.И.Бобков-Эстеркин, А.Т.Айруни,А.С.Батугин, А.А. Шилов. – М.: Логос, 2001. – 272с.