

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ПРАКТИКУМ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
**«ПРОВЕДЕНИЕ ВЫРАБОТОК В КАРЬЕРЕ»**

**Направление подготовки: 21.05.04 «Горное дело»**

**Профиль подготовки: «Открытые горные работы»**

**Квалификация (степень) выпускника: специалист**

**Специальное звание «горный инженер»**

**Форма обучения: очная**

**Составитель: доцент каф. РМПИ А.С. Семенов**

*Допущено к занятиям.*

**Заведующий кафедрой, проф.**

**В.П. Зубов**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**  
**2016**

## ВВЕДЕНИЕ

Целью настоящей дисциплины является ознакомление студентов с составом и содержанием работ при проектировании открытой разработки месторождений полезных ископаемых; ознакомление с методами и привитие навыков решения проектных задач.

Результатами освоения дисциплины являются знание методов и умение ими пользоваться при выборе рациональной схемы разработки пород для заданных условий и расчета основных технологических параметров открытой разработки пород, рациональной схемы расположения оборудования, расчет основных технологических параметров выемочно-погрузочного оборудования, расчет и обоснование основных показателей открытой разработки месторождений полезных ископаемых. Общие сведения о проектировании карьеров.

Темы практических занятий:

- проходка траншей и подготовка нового горизонта к вскрытию в рыхлых породах с применением гидравлических экскаваторов типа прямая лопата и автотранспорта
- проходка траншей и подготовка нового горизонта к вскрытию в скальных породах с применением гидравлических экскаваторов прямая лопата и автотранспорта
- проходка капитальной въездной траншеи внешнего заложения в рыхлых и скальных породах с применением механических экскаваторов прямая лопата и ж/д транспорта
- проходка траншеи в скальных породах с применением механических экскаваторов прямая лопата и ж/д транспорта с верхней погрузкой

Для выполнения заданий исходные данные предоставляются преподавателем [прил. 1].

Над темой курса следует работать в соответствии с программой и методическими указаниями и рекомендованной литературой.

## 1. ПРОХОДКА ТРАНШЕЙ И ПОДГОТОВКА НОВОГО ГОРИЗОНТА К ВСКРЫТИЮ В РЫХЛЫХ ПОРОДАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЭКСКАВАТОРОВ ТИПА ПРЯМАЯ ЛОПАТА И АВТОТРАНСПОРТА

### 1.1. Расчет экскаваторно-автомобильного комплекса

#### *Выбор гидравлического экскаватора*

По высоте уступа - Согласно ПБ 03-498-02 «Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом», высота уступа определяется проектом с учетом физико-механических свойств горных пород и полезного ископаемого, а также горнотехнических условий их залегания.

Высота уступа не должна превышать: при разработке одноковшовыми экскаваторами типа механической лопаты без применения взрывных работ — высоту черпания экскаватора.

#### **1. Подбор автомобильного транспорта:**

Автосамосвал выбирают с учетом 4-6 ковшей экскаватора на один автосамосвал с проверкой оборудования по грузоподъемности.

Автосамосвал выбирают с учетом возможности его полной загрузки за  $m=4-6$  циклов экскаватора на один автосамосвал.

$$V_{сам} = (4 - 6) \cdot E, м^3 \quad (1)$$

Проверка на грузоподъемность:

Фактическая масса груза в ковше экскаватора:

$$q_{эф} = E \cdot \frac{K_n}{K_p} \cdot \gamma_{зм}, тонн \quad (2)$$

Масса груза в кузове автосамосвала:

$$q_{аф} = q_{эф} \cdot m, тонн \quad (3)$$

#### **2. Определение производительности экскаватора:**

$$Q_{э.в.} = \frac{3600 \cdot T_{см} \cdot E \cdot k_n \cdot k_u}{T_u \cdot k_p}$$

$E$  - емкость ковша экскаватора,  $\text{м}^3$ ;  
 $T_{\text{см}}$  - продолжительность рабочей смены, ч;  
 $k_n$  - коэффициент наполнения ковша экскаватора;  
 $k_p$  - коэффициент разрыхления горной массы в ковше экскаватора;  
 $k_{\text{и}}$  - коэффициент использования экскаватора во времени на выполнение основных операций:

$k_{\text{и}} = (0,6 \div 0,7)$  – при тупиковой схеме разворота автомобильного транспорта;

$k_{\text{и}} = (0,8 \div 0,9)$  – при сквозной схеме разворота автомобильного транспорта;

$k_{\text{и}} = (0,4 \div 0,8)$  – для железнодорожного транспорта;

$T_{\text{ц}}$  - продолжительность рабочего цикла экскаватора.

### 3. **Определение необходимого количества автосамосвалов:**

#### **а) время рейса самосвала:**

$$T_p = t_n + t_{\text{гр}} + t_{\text{пор}} + t_p + t_{\text{зад}}, \text{ мин} \quad (4)$$

$t_n$  - продолжительность погрузки автосамосвала, мин;

$$t_n = \frac{V_{\text{сам}} \cdot t_{\text{ц}}}{E_{\text{э}}}, \text{ мин} \quad (5)$$

$t_p$  - продолжительность разгрузки автосамосвала, мин;  $t_p = 45 \text{ с} = 0,75 \text{ мин}$

$t_{\text{пор}}$  - продолжительность движения порожнего автосамосвала, мин;

$$t_{\text{пор}} = \frac{60 \cdot L_{\text{пи}}}{V_{\text{пор}}}, \text{ мин} \quad (6)$$

$V_{\text{пор}} = 20 \text{ км/ч}$  - скорость порожнего хода (ограничена требованиями ТБ)

$t_{\text{гр}}$  - продолжительность движения груженого автосамосвала, мин;

$$t_{\text{гр}} = \frac{60 \cdot L_{\text{пи}}}{V_{\text{гр}}}, \text{ мин} \quad (7)$$

$t_{\text{зад}}$  - время задержек в пути, мин;  $t_{\text{зад}} = t_{\text{м}} + t_{\text{ож}}, \text{ мин}$

$t_{\text{м}}$  - продолжительность маневровых операций

(при сквозной схеме), мин;  $t_{\text{м}} = 5 \text{ сек} = 0,08 \text{ мин}$

$t_{\text{ож}}$  - время ожидания, мин;  $t_{\text{ож}} = 0,5 \cdot (t_n + t_p), \text{ мин}$

#### **б) количество автосамосвалов, обеспечивающих загрузку экскаватора:**

$$N_{\text{а/с}} = \frac{T_p}{t_n + t_{\text{пр}}}$$

$t_{\text{пр}}$  - время простоя экскаватора при обмене самосвалов,  $t_{\text{пр}} = t_{\text{м}} - t_{\text{ц}}$ .

## 1.2. **Проходка траншей**

### **Расчет параметров въездной траншеи**

1. **Максимальная глубина траншеи (высота уступа)** – мощность вскрыши ( $h_{\text{мп}}$ )

2. **Длина траншеи (горизонтальной проекции):**

$$l_{\text{мп}} = \frac{h_{\text{мп}}}{i}, \text{ м} \quad (8)$$

$i$  – уклон траншеи,  $i = 80 \text{ ‰}$  – при автомобильном транспорте;

3. **Ширина траншеи по дну** - выбирается, исходя из условия размещения погрузочного и транспортного оборудования (схемы подачи автотранспорта под погрузку) при кольцевой подаче а/с под погрузку:

$$b_{\text{мп}} = 2 \cdot (R + p) + x, \text{ м} \quad (9)$$

$p$  – расстояние от автосамосвала до нижней бровки борта траншеи,

$p \geq 1 \text{ м}$ ;

$R, м$  – радиус разворота а/с;

$x, м$  – ширина а/с.

при тупиковой подаче а/с под погрузку

$$b_{mp} = 2 \cdot p + l_c + R + \frac{x}{2}, м \quad (10)$$

$p$  – расстояние от автосамосвала до нижней бровки борта траншеи,  $p \geq 1 м$

$l_c, м$  – длина автосамосвала;

$R, м$  – радиус разворота а/с;

$x, м$  – ширина а/с.

4. **Углы откоса борта траншеи** - определяются свойствами горных пород (рабочий и устойчивый) -  $\alpha, град$

5. **Ширина траншеи по поверхности**

$$B_{mp} = b_{mp} + 2 * h_{mp} * ctg \alpha, м \quad (11)$$

6. **Площадь поперечного сечения траншеи:**

$$S_B = \frac{(b_{mp} + B_{mp})}{2} \cdot \frac{h_{mp}}{2}, м^2 \quad (12)$$

7. **Объем траншеи (в твердом теле):**

$$V_{mp} = \frac{S_B \cdot l_{TP}}{3}, м^3 \quad (13)$$

8. **Продолжительность проходки въездной траншеи**

$$T_{ЭК} = \frac{V_{mp}}{Q_э}, м \quad (14)$$

#### Расчет параметров разрезной траншеи

1. **Максимальная глубина траншеи (высота уступа)** – мощность вскрыши ( $h_{mp}$ )

2. **Длина траншеи:**

Принимается равной длине фронта работ, который необходимо подготовить

$$l_{mp} = l_{\phi}, м, \quad (15)$$

3. **Ширина траншеи по дну** - аналогично

4. **Ширина траншеи по поверхности** - аналогично

5. **Площадь поперечного сечения траншеи (сечение постоянно):**

$$S_B = \frac{(b_{mp} + B_{mp})}{2} \cdot h_{mp}, м^2 \quad (16)$$

6. **Объем траншеи (в твердом теле):**

$$V_{mp} = S_B \cdot l_{TP}, м^3 \quad (17)$$

7. **Продолжительность проходки въездной траншеи**

$$T_{ЭК} = \frac{V_{mp}}{Q_э}, м \quad (18)$$

#### 1.3. Подготовка нового горизонта к вскрытию

1. **Минимальная ширина рабочей площадки**

Ширина рабочей площадки с учетом ее назначения определяется расчетом в соответствии с нормами технологического проектирования.

$$B_{мин авто} = A_з + B_{a/\partial} + b_{вала} + b_{об}, \quad (19)$$

$A_з$  – ширина заходки экскаватора;

$B_{a/\partial} = B_{npч} + 2 * B_{об}$  – ширина автодороги

$B_{пр ч}$  – ширина проезжей части

$B_{об}$  – ширина обочины

Параметры автодорог определяются в соответствии с требованиями СНиП 2.05.07-91\* «Промышленный транспорт» (ширина вала может быть уже включена в ширину а/д)

Временные технологические дороги в карьерах и на отвалах проектируются по нормам дорог III-к категории независимо от объема перевозок.

Расчетные скорости движения транспортных средств для проектирования элементов плана продольного и поперечного профилей внутренних автомобильных дорог промышленных предприятий следует принимать по табл. 45.

Значения ширины проезжей части карьерных технологических дорог, предназначенных для регулярного движения самосвальных автопоездов, необходимо увеличивать на 1,0 м по сравнению с ее значениями, указанными в табл. 47, 48.

$b_{об} = h_{у ни} * (ctg \alpha_{ни(уст)} - ctg \alpha_{ни(раб)})$  – ширина призмы обрушения;

$h_{у ни}$  – высота уступа полезного ископаемого

При отработке мелкоотрешиноватых пород и руд с применением взрывных работ допускается увеличение **высоты забоя** до полуторной высоты черпания. В этих случаях следует осуществлять дополнительные меры, препятствующие произвольному обрушению козырьков и нависей.

Таким образом, высота развала не должна более чем в 1,5 раза превышать высоту черпания экскаватора  $1,5 * H_{макс}^{чер} \geq H_p$ .

### **Высота развала при четырёхрядном и более взрывании:**

$$H_p = 1.1 \cdot h = 1.1 \cdot 15 = 16,5 \text{ м}$$

Следовательно, зная максимальную высоту черпания экскаватора, находим возможную высоту разработки развала горной массы, а от непереходим к высоте уступа полезного ископаемого

#### **2. Необходимая величина подвигания фронта работ**

$$B_{подв вскр} = B_{мин авто} + 2 * h_{у ни} * ctg \alpha_{ни} + b_6 \quad \text{м} \quad (20)$$

$b_6$  – ширина бермы безопасности,  $b_6 = 10 \text{ м}$ .

#### **3. Объем извлекаемой горной массы при подготовке нового горизонта:**

$$V_{под} = B_{подв вскр} * h_{вскр} * l_{ф}, \text{ м}^3 \quad (21)$$

#### **4. Продолжительность подготовки нового горизонта**

$$T_{ЭК} = \frac{V_{под}}{Q_3}, \text{ м} \quad (22)$$

## **2. ПРОХОДКА ТРАНШЕЙ И ПОДГОТОВКА НОВОГО ГОРИЗОНТА К ВСКРЫТИЮ В СКАЛЬНЫХ ПОРОДАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЭКСКАВАТОРОВ ПРЯМАЯ ЛОПАТА И АВТОТРАНСПОРТА**

### **2.1. Подготовка нового горизонта к вскрытию**

#### **1. Минимальная ширина рабочей площадки**

$$B_{мин авто} = A_3 + B_{а/д} + b_{вала} + b_{об}, \quad (23)$$

$A_3$  – ширина заходки экскаватора,

$$A = 1,5 \cdot R_{ч.у.} = 1,5 \cdot 12,6 = 19 \text{ м}$$

$B_{а/д} = B_{пр ч} + 2 * B_{об}$  – ширина автодороги

$B_{пр ч}$  – ширина проезжей части

$B_{об}$  – ширина обочины

Параметры автодорог определяются в соответствии с требованиями СНиП 2.05.07-91\* «Промышленный транспорт» (ширина вала может быть уже включена в ширину а/д)

Временные технологические дороги в карьерах и на отвалах проектируются по нормам дорог III-к категории независимо от объема перевозок.

Расчетные скорости движения транспортных средств для проектирования элементов плана продольного и поперечного профилей внутренних автомобильных дорог промышленных предприятий следует принимать по табл. 45.

Значения ширины проезжей части карьерных технологических дорог, предназначенных для регулярного движения самосвалов, необходимо увеличивать на 1,0 м по сравнению с ее значениями, указанными в табл. 47, 48.

$b_{об} = h_{y_{ни}} * (ctg\alpha_{ни(учм)} - ctg\alpha_{ни(паб)})$  – ширина призмы обрушения;

$h_{y_{ни}}$  – высота уступа полезного ископаемого

При отработке мелкотрещиноватых пород и руд с применением взрывных работ допускается увеличение **высоты забоя** до полуторной высоты черпания. В этих случаях следует осуществлять дополнительные меры, препятствующие произвольному обрушению козырьков и нависей.

Таким образом, высота развала не должна более чем в 1,5 раза превышать высоту черпания экскаватора  $1,5 * H_{\max}^{\text{чер}} \geq H_p$ .

### Высота развала при четырёхрядном и более взрывании:

$$H_p = 1.1 \cdot h = 1.1 \cdot 15 = 16,5 \text{ м}$$

Следовательно, зная максимальную высоту черпания экскаватора, находим возможную высоту разработки развала горной массы, а от непереходим к высоте уступа полезного ископаемого

#### 2. Необходимая величина подвигания фронта работ

$$B_{\text{подв вскр}} = B_{\text{мин авто}} + 2 * h_{y_{ни}} * ctg\alpha_{ни} + b_6 \quad \text{м} \quad (24)$$

$b_6$  – ширина бермы безопасности,  $b_6 = 10 \text{ м}$ .

#### 3. Объем извлекаемой горной массы при подготовке нового горизонта:

$$V_{\text{под}} = B_{\text{подв вскр}} * h_{\text{вскр}} * l_{\phi}, \text{ м}^3 \quad (25)$$

#### 4. Продолжительность подготовки нового горизонта

$$T_{\text{ЭК}} = \frac{V_{\text{под}}}{Q}, \text{ м} \quad (26)$$

## 2.2. Расчет параметров буровзрывных работ

### 1. Выбор бурового оборудования

#### а) расчет диаметра скважин:

Выбор диаметра скважин производим, учитывая крепость пород и их блочность.

#### б) выбор бурового оборудования:

Выбираем из типового ряда.

### 2. Параметры сетки скважин (округляются в меньшую сторону до 0,5 м):

- расстояние между скважинами в ряду

$$a = m \cdot \sqrt{\frac{p}{q}}, \text{ м} \quad (27)$$

$m$  – относительное расстояние между зарядами в ряду,  $m = (0,7 - 0,9)$ ;

$p$  – количество ВВ, размещающееся в одном погонном метре скважины, кг/м;

$$p = 7,85 \cdot d^2 \cdot \Delta, \frac{\text{кг}}{\text{м}} \quad (28)$$

$\Delta$  – плотность заряжения, кг/дм<sup>3</sup>;  $\Delta = 0,9 \text{ кг/дм}^3$  (выбираем, исходя из крепости пород).

$q$  – удельный расход ВВ, кг/м<sup>3</sup> (определяем по таблице, исходя из крепости пород);

|        | f       |         |         |
|--------|---------|---------|---------|
|        | 5-9     | 9-14    | >14     |
| Мелко  | 0,2-0,3 | 0,3-0,4 | 0,4-0,5 |
| Средне | 0,3-0,4 | 0,4-0,5 | 0,5-0,6 |
| Крупно | 0,9     | 1,0     | 1,2     |

- расстояние между рядами скважин

$$b = (0,8 - 1) \cdot a, \text{ м} \quad (29)$$

0,8 – труднобуримые, крупноблочные

1 – легкобуримые, мелкоблочные

### 3. Параметры заряда и скважины:

а) длина забойки:

$$l_{\text{заб}} = (15 - 20) \cdot d, \text{ м} \quad (30)$$

б) высота заряда над проектной отметкой дна траншеи:

$$l_{\text{в}} = h - l_{\text{заб}}, \text{ м} \quad (31)$$

в) глубина перебура:

$$l_{\text{пер}} = l_{\text{г}} \cdot \left( \sqrt[3]{1 + \frac{p}{q \cdot l_{\text{г}}^2}} - 1 \right) \cdot W, \text{ м} \quad (32)$$

г) глубина скважины:

$$l_{\text{скв}} = h + l_{\text{пер}}, \text{ м} \quad (33)$$

д) длина заряда:

$$l_{\text{з}} = l_{\text{г}} + l_{\text{пер}}, \text{ м} \quad (34)$$

е) масса заряда:

$$Q_{\text{з}} = p \cdot l_{\text{зар}}, \text{ кг} \quad (35)$$

ж) проверка массы заряда:

$$Q'_{\text{з}} = q \cdot a \cdot b \cdot h, \text{ кг} \quad (36)$$

$$Q_{\text{з}} \geq Q'_{\text{з}}$$

### 4. Определение метража бурения:

а) количество рядов скважин:

$$n_{\text{б}} = \frac{b_{\text{мп}}}{b} + 1 \quad (37)$$

б) количество скважин в ряду:

$$n_{\text{а}} = \frac{l_{\text{мп}}}{a} + 1 \quad (38)$$

в) общее количество скважин:

$$n_{\text{с}} = n_{\text{б}} \cdot n_{\text{а}} \quad (39)$$

г) средний метраж бурения:

$$L_{\text{БВР}} = n_{\text{с}} \cdot \frac{l_{\text{скв}}}{2}, \text{ м} \quad (40)$$

### 7. Расчет времени обурирования траншеи:

$$T_{\text{БВР}} = \frac{L_{\text{БВР}}}{Q_{\text{бур}}}, \text{ см} \quad (41)$$

$Q_{\text{бур}}, \text{ см}$  – сменная производительность бурового станка (сменный метраж бурения).

## 2.3. Подготовка нового горизонта к вскрытию

### 1. Минимальная ширина рабочей площадки, которую надо подготовить в скальных породах

Ширина рабочей площадки с учетом ее назначения определяется расчетом в соответствии с нормами технологического проектирования (из условия размещения транспортной полосы и навала взорванной горной массы от 1-го взрыва по ее раширению):

$$B_{\text{мин ж/д}} = A_{\text{разв гм}} - W_{\text{бур}} + a + b_{\text{об}}, \quad (42)$$

$A_{\text{разв гм}}$  – ширина развала взорванной горной массы;

$W$  – ширина буровой заходки;

$a$  – ширина транспортной полосы;

$b_{\text{об}} = h_{\text{уни}} \cdot (\text{ctg} \alpha_{\text{ни(уст)}} - \text{ctg} \alpha_{\text{ни(раб)}})$  – ширина призмы обрушения;

Следовательно, предварительно должны быть проведены расчеты БВР с тремя свободными поверхностями (стандартный порядок расчета)

## 2. Необходимая величина подвигания фронта работ

$$B_{\text{подв.ни}} = B_{\text{мин ж/д}} + 2 \cdot h_{y \text{ ни}} \cdot \text{ctg} \alpha_{\text{ни}} + b_{\text{б}} \text{ м} \quad (43)$$

$b_{\text{б}}$  – ширина бермы безопасности,  $b_{\text{б}} = 10 \text{ м}$ .

## 3. Объем извлекаемой горной массы при подготовке нового горизонта в скальных породах:

$$V_{\text{под}} = B_{\text{подв.ни}} \cdot h_{\text{ни}} \cdot l_{\text{ф.ни}} \cdot \text{м}^3 \quad (44)$$

На ту же величину необходимо подвинуть вышележащий уступ в рыхлых породах

## 4. Продолжительность подготовки нового горизонта

$$T_{\text{ЭК рыхл}} + T_{\text{ЭК ни}} \quad (45)$$

# 3. ПРОХОДКА КАПИТАЛЬНОЙ ВЪЕЗДНОЙ ТРАНШЕИ ВНЕШНЕГО ЗАЛОЖЕНИЯ В РЫХЛЫХ И СКАЛЬНЫХ ПОРОДАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕХАНИЧЕСКИХ ЭКСКАВАТОРОВ ПРЯМАЯ ЛОПАТА И Ж/Д ТРАНСПОРТА

## 3.1. Выбор экскаваторно-автомобильного комплекса

### 1. Выбор механического экскаватора прямая лопата

Выбор производится по двум показателям:

- по высоте уступа – высота нижнего добычного уступа соответствует верхней, обрабатываемой гидравлическим;

- по производительности – производительность по полезному ископаемому должна примерно соответствовать значению для гидравлического экскаватора (скорее всего, емкость ковша у мехлопаты будет больше).

### 2. Подбор железнодорожного транспорта:

Включает выбор тягового агрегата и думпбаров с проверкой последних по вместимости и грузоподъемности.

### 3. Определение производительности экскаватора:

$$Q_{\text{э.в.}} = \frac{3600 \cdot T_{\text{см}} \cdot E \cdot k_{\text{н}} \cdot k_{\text{и}}}{T_{\text{ц}} \cdot k_{\text{р}}}$$

$E$  - емкость ковша экскаватора,  $\text{м}^3$ ;

$T_{\text{см}}$  - продолжительность рабочей смены, ч;

$k_{\text{н}}$  - коэффициент наполнения ковша экскаватора;

$k_{\text{р}}$  - коэффициент разрыхления горной массы в ковше экскаватора;

$k_{\text{и}}$  - коэффициент использования экскаватора во времени на выполнение основных операций:

$k_{\text{и}} = (0,4 \div 0,8)$  – для железнодорожного транспорта;

$T_{\text{ц}}$  - продолжительность рабочего цикла экскаватора.

### 4. Продолжительность рейса:

$$T_{\text{р}} = t_{\text{н}} + t_{\text{zx}} + t_{\text{р}} + t_{\text{нх}} + t_{\text{зад}}$$

$$t_{\text{н}} = \frac{Q_c t_{\text{ц}}}{q_{\text{е}}} \text{ мин}$$

$$Q_c = n \cdot q_{\text{доф}} \text{ тонн}$$

$$q_{\text{доф}} = \frac{E_{\text{э}} \cdot K_{\text{н}} \cdot \gamma}{K_{\text{р}}} \text{ тонн}$$

$$t_{\text{нх}} = \frac{60 \cdot L_{\text{г}}}{V_{\text{нх}}} \text{ мин}$$

$$t_{\text{zx}} = \frac{60 \cdot L_{\text{г}}}{V_{\text{zx}}} \text{ мин}$$

$$t_{\text{р}} = n \cdot t_{\text{р}}' \text{ мин}$$



$$t_{\text{зад}} = 7 \text{ мин}$$

$t_{\text{п}}$  - продолжительность погрузки состава, мин;

$t_{\text{р}}$  - продолжительность разгрузки состава, мин;

$t_{\text{гх}}$  - продолжительность движения груженого состава, мин;

$t_{\text{пх}}$  - продолжительность движения порожнего состава, мин;

$t_{\text{зад}}$  время задержек, мин;

$Q_{\text{с}}$  - грузоподъемность состава в тоннах;

$t_{\text{ц}}$  - продолжительность цикла экскаватора, мин;

$Q_{\text{эф}}$  - фактическая масса породы в ковше экскаватора;

$L_{\text{в}}$  - расстояние транспортирования вскрыши, км;

$V_{\text{пор}}$  - скорость порожнего хода, км/ч;

$V_{\text{гр}}$  - скорость груженого хода, км/ч;

$\gamma = 2,1 \text{ т/м}^3$  - плотность вскрыши.

$n$  - количество думпкаров в составе;

#### 5. Количество рейсов в смену:

$$K = \frac{60 \cdot T_{\text{см}}}{T_{\text{р}}}$$

$T_{\text{см}}$  - время смены, ч;  $T_{\text{р}}$  - время рейса, мин.

#### 6. Производительность одного локомотивосостава:

$$Q_{\text{лс}} = Q_{\text{с}} \cdot K \text{ т/смен}$$

#### 7. Число локомотивосоставов, необходимое для одного экскаватора:

$$N_{\text{лс}} = \frac{Q_{\text{э}}}{Q_{\text{лс}}}$$

$Q_{\text{э}}$  - производительность одного экскаватора, м<sup>3</sup>/смен.

### 3.2. Проходка траншей

#### Расчет параметров въездной траншеи

Въездная траншея проходится сразу на два горизонта (1 по рыхлым+1 по твердым)

1. **Максимальная глубина траншеи (высота уступа)** - мощность вскрыши+высота уступа по полезному ископаемому

#### 2. Длина траншеи (горизонтальной проекции):

$$l_{\text{мп}} = \frac{h_{\text{мп}}}{i}, \text{ м}$$

$i$  - уклон траншеи,  $i = 60 \text{ ‰}$  - при ж/д транспорте;

3. **Ширина траншеи по дну** - выбирается из условия размещения погрузочного оборудования и транспортной полосы:

$$b_{\text{мп}} = d_1 + d_2 + k, \text{ м}$$

$d_1$  - от оси хода экскаватора до нижней бровки траншеи;

$d_2$  - от оси хода экскаватора до оси ж/д транспорта (не более максимального радиуса разгрузки экскаватора);

$k$  - от оси ж/д транспорта до нижней бровки траншеи (согласно ЕПБ, должно быть не менее 2,5 м).

$$d_1 = r + \frac{0,8}{\sin \alpha} - h_{\text{п}} * \text{ctg} \alpha, \text{ м}$$

$r$  - радиус разворота экскаватора,

$h_{\text{п}}$  - просвет под поворотной платформой.

Согласно ЕПБ, экскаваторы должны располагаться на уступе карьера или отвала на твердом выровненном основании с уклоном, не превышающим допустимого техническим паспортом экскаватора. Во всех случаях расстояние между бортом уступа, отвала или транспортными сосудами и контргрузом экскаватора должно быть не менее 1 м, таким образом.

$$d_1 = r + 1, \text{ м}$$

4. **Углы откоса борта траншеи** - определяются свойствами горных пород (рабочий и устойчивый) -  $\alpha$ , град

5. **Ширина траншеи по поверхности**

$$B_{mp} = b_{mp} + 2 * h_{mp} * \operatorname{ctg} \alpha, \text{ м}$$

6. **Площадь поперечного сечения траншеи:**

$$S_B = \frac{(b_{mp} + B_{mp})}{2} \cdot \frac{h_{mp}}{2}, \text{ м}^2$$

7. **Объем траншеи (в твердом теле):**

$$V_{mp} = \frac{S_B \cdot l_{TP}}{3}, \text{ м}^3$$

8. **Продолжительность проходки въездной траншеи**

$$T_{ЭК} = \frac{V_{mp}}{Q_s}, \text{ м}$$

#### Расчет параметров разрезной траншеи

Разрезная траншея фактически уже построена на 2-ом этапе.

### 4. ПРОХОДКА ТРАНШЕИ В СКАЛЬНЫХ ПОРОДАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕХАНИЧЕСКИХ ЭКСКАВАТОРОВ ПРЯМАЯ ЛОПАТА И Ж/Д ТРАНСПОРТА С ВЕРХНЕЙ ПОГРУЗКОЙ

#### 4.1. Проходка траншей

##### Расчет параметров въездной траншеи

Въездная траншея проходится мехлопатай

1. **Максимальная глубина траншеи (высота уступа)** – высота нижнего уступа по полезному ископаемому может отличаться от верхнего, поскольку верхний был принят для

2. **Длина траншеи (горизонтальной проекции):**

$$l_{mp} = \frac{h_{mp}}{i}, \text{ м}$$

$i$  – уклон траншеи,  $i = 80 \text{ ‰}$  ;

3. **Ширина траншеи по дну с верхней погрузкой** - определяется из условия свободного разворота хвостовой части экскаватора (потери производительности оборудования 30%)

$$b_{mp} = 2d_1 = 2 * (r + 1), \text{ м}$$

$$d_1 = r + 1, \text{ м}$$

Все остальные параметры находятся аналогично.

#### Рекомендательный библиографический список

##### Основной

1. *Арсентьев А.И.* Производительность карьеров. СПб., изд. СПГГИ, 2002.
2. Федеральные нормы и правила при добыче и переработки твердых полезных ископаемых./Ростехнадзор, М., 2013
3. Трубецкой К.Н. Проектирование открытых горных работ. М.,Недра, 2010.
5. *Чирков А.С.* Добыча и переработка горных пород. – М.: Издательство государственного университета, 2009.

##### Дополнительный

4. *Ржевский В.В.* Процессы открытых горных работ. М., Недра. 1978.
5. Справочник: Открытые горные работы / К.Н. Трубецкой, М.Г. Потапов, К.Е. Виноцкий и др. - М.: Горное бюро, 1994.
6. *Шпанский О.В.* Технология и комплексная механизация добычи нерудного сырья для производства строительных материалов / О.В.Шпанский, Ю.Д.Буянов. М.: Недра, 1996.

## Оглавление

|  |    |
|--|----|
| Введение .....   | 2  |
| 1. Проходка траншей и подготовка нового горизонта к вскрытию в рыхлых породах с применением гидравлических экскаваторов типа прямая лопата и автотранспорта .....  | 2  |
| 1.1. Расчет экскаваторно-автомобильного комплекса .....  | 2  |
| 1.2. Проходка траншей .....  | 3  |
| 1.3. Подготовка нового горизонта к вскрытию .....  | 4  |
| 2. Проходка траншей и подготовка нового горизонта к вскрытию в скальных породах с применением гидравлических экскаваторов прямая лопата и автотранспорта.....      | 5  |
| 2.1. Подготовка нового горизонта к вскрытию .....  | 5  |
| 2.2. Расчет параметров буровзрывных работ .....  | 6  |
| 2.3. Подготовка нового горизонта к вскрытию .....  | 7  |
| 3. Проходка капитальной въездной траншеи внешнего заложения в рыхлых и скальных породах с применением механических экскаваторов прямая лопата и ж/д транспорта ... | 8  |
| 3.1. Выбор экскаваторно-автомобильного комплекса .....   | 8  |
| 3.2. Проходка траншей .....  | 9  |
| 4. Проходка траншеи в скальных породах с применением механических экскаваторов прямая лопата и ж/д транспорта с верхней погрузкой.....                             | 10 |
| 4.1. Проходка траншей .....  | 10 |
| Рекомендательный библиографический список .....  | 10 |

***Горно-геологические условия отработки месторождения:***

- вертикальная мощность пласта  $h$ , м;
- коэффициент остаточного разрыхления  $K_p=1,2$ ;
- плотность полезного ископаемого  $\gamma$ , т/м<sup>3</sup>;
- коэффициент крепости полезного ископаемого по шкале проф. М.М. Протодяконова  $f$ ;
- мощность покрывающих вскрышных пород  $H$ , м;

***Технико-технологические и экономические условия отработки месторождения:***

- размеры карьерного поля, м;
- расстояние транспортирования полезного ископаемого  $L$ , км;
- текущий коэффициент вскрыши  $K_t$ , т/м<sup>3</sup>