

**Государственный комитет Российской Федерации  
по высшему образованию**

**Красноярская государственная академия  
цветных металлов и золота**

**ЭКСКАВАТОРНАЯ, БУЛЬДОЗЕРНАЯ  
И СКРЕПЕРНАЯ РАЗРАБОТКА РОССЫПЕЙ**

**Методические указания по выполнению курсового  
проекта для студентов всех форм обучения  
специализации 09.05.04  
«Разработка россыпных месторождений»**

Красноярск 1994

Государственный комитет Российской Федерации по высшему  
образованию

Красноярская государственная академия цветных металлов  
и золота

**ЭКСКАВАТОРНАЯ, БУЛЬДОЗЕРНАЯ И СКРЕПЕРНАЯ РАЗРАБОТКА  
РОССЫПЕЙ**

Методические указания по выполнению курсового проекта  
для студентов всех форм обучения специальности С9.05.04  
"Разработка россыпных месторождений"

Красноярск 1994

УДК С22.271.1

Экскаваторная, бульдозерная и скреперная разработки россыпей. Метод. указания по выполнению курсового проекта для студентов всех форм обучения специализации 09.05.04 "Разработка россыпных месторождений" /Сост. В.И.Морозов, Е.И.Морозова; ГАЦМиЗ. - Красноярск, 1994.- 40 с.

В методических указаниях даны структура и методики расчета основных технологических разделов курсового проекта, необходимые справочные данные. Методические указания будут полезны и при дипломном проектировании студентам специализации 09.05.04.

Для студентов дневной, ускоренной и заочной форм обучения 09.05.04, специализации 09.05.04 - "Разработка россыпных месторождений".

Табл.4, библиограф. 16 назв., прил. 3.

Печатается по решению редакционно-издательского совета академии

© Красноярская государственная академия цветных металлов и золота, 1994

## О Г Л А В Л Е Н И Е

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ	5
2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	7
2.1. Введение	7
2.2. Геологическая часть	7
2.2.1. Краткая геологическая характеристика района и месторождения	7
2.2.2. Краткая гидрологическая и метеорологическая характеристика района и месторождения	7
2.3. Определение главных параметров карьера	7
2.3.1. Подсчет балансовых и промышленных запасов россыпи	7
3. ГОРНАЯ ЧАСТЬ	16
3.1. Анализ современного состояния горных работ	16
3.2. Выбор способа разработки россыпи и обоснование годовой производительности предприятия	16
3.2.1. Выбор структуры комплексной механизации горных работ. Режим работы предприятия	17
3.3. Выбор способа и схемы осушения россыпи	18
3.4. Вскрытие россыпи	18
3.4.1. Определение объема вала, перемещаемого бульдозером	19
3.4.2. Расчет размеров отвалов и средней дальности транспортировки при вскрытии сплошными выездами	20
3.4.3. Расчет производительности бульдозера	22
3.4.4. Расчет среднего расстояния перемещения пород вскрыши и размеров треугольного отвала при вскрытии косыми выездами	23
3.4.5. Расчет размеров трапециевидных скреперных отвалов при вскрытии отдельными выездами	24
3.4.6. Расчет дальности транспортировки торфов вскрыши и суточной производительности скрепера	25
3.5. Горноподготовительные работы	25
3.5.1. Выбор способа вскрыши торфов	25
3.5.2. Подготовка торфов к вывозу	26
3.5.3. Внеочечно-погрузочные работы при экскаваторном способе вскрыши торфов	26

3.5.4. Перемещение карьерных грузов	26
3.5.5. Отвалообразование	27
3.5.6. Вскрытие пласта горфов	27
3.5.7. Система вскрышных работ	27
3.6. Добычные работы	27
3.6.1. Подготовка песков к вземке и промывке	27
3.6.2. Система добычных работ	27
3.6.3. Календарный план горных работ	28
3.6.4. Вспомогательные работы	28
4. ГОРНО-МЕХАНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	28
4.1. Обогащение песков	28
4.1.1. Выбор промывочной установки и обоснование технологических параметров процесса обогащения	28
4.1.2. Технологический расчет гидромонитора и гидроэлеваторной установки	31
4.2. Расчет насосной станции и водовода	31
4.3. Стволообразование при промывке и обогащении металлоносных песков	31
4.4. Расчет параметров отстойника оборотного водоснабжения	31
4.4.1. Расчет параметров грунтовой плотины и устойчивости низового откоса	31
4.4.2. Расчет предельно допустимых сбросов сточных вод	32
4.5. Экономический анализ предлагаемых мероприятий по охране поверхностных водотоков	32
5. ОХРАНА ТРУДА, ПРОМСАНИТАРИА И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ	32
6. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ	33
7. ЭКОНОМИКА ПРЕДПРИЯТИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА	33
РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	34
ПРИЛОЖЕНИЯ	36

## I. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Курсовой проект составляется на базе прослушанного курса "Экскаваторно-бульдозерная и скреперная разработка россыпей". При проектировании используются материалы, собранные во время производственной практики или по заданию научного руководителя.

В курсовом проекте предусматривается выполнение специальной части. Темой специальной части может быть решение следующих вопросов:

- 1) Выбор и обоснование способа выемки пород бульдозерами.
- 2) Выбор и обоснование способа вскрытия пласта торфов (сплошными и косыми выездами, внешними сплошными и внутренними выездами).
- 3) Выбор и обоснование способа отвалообразования при вскрытии сплошными выездами.
- 4) Выбор рационального способа вскрытия пласта торфов при скреперной вскрыше.
- 5) Выбор и обоснование рационального типа бульдозера, скрепера.
- 6) Обоснование наиболее выгодного расстояния между промприборами при бульдозерной добыче песков с учетом оттайки мерзлых песков и минимальной себестоимости их добычи.
- 7) Обоснование рациональной системы разработки при бульдозерной добыче песков.
- 8) Определить оптимальный объем галечных отвалов с использованием ЭВМ.
- 9) Выбор и обоснование целесообразного места расположения промприбора с учетом затрат на отвалообразование.
- 10) Обоснование целесообразной системы экскаваторной вскрыши торфов (транспортная и бестранспортная вскрыша торфов).
- II) Обоснование целесообразного способа проходки траншеи в мерзлых породах (последовательная выемка песков с использованием драглайнов или мехлопат с рыхлением БВР).
- 12) Обоснование целесообразного способа проходки траншей механическими лопатами (боковым или торцевым забоем).
- 13) Обоснование целесообразного способа подготовки мерзлых пород к выемке при экскаваторной вскрыше торфов.
- 14) Выбор и обоснование целесообразной модели экскаватора драглайна при бестранспортной вскрыше торфов.
- 15) Выбор и обоснование целесообразного способа бестранспортной вскрыши торфов.

16) Обоснование целесообразного типа роторного экскаватора для вскрыши пласта торфов и др.

17) Обоснование типа промывочной установки.

Темой специальной части проекта может быть вопрос, связанный с исследованием, проводимым на предприятии научно-исследовательскими институтами, кафедрой ОГР или самим студентом. Специальная часть проекта должна быть заранее согласована с научным руководителем и на практике собран материал для ее выполнения. Заканчивается специальная часть кратким технико-экономическим обоснованием. К специальной части необходимо представить графический демонстрационный материал объемом 0,5-1 лист. Специальная часть не должна превышать 10-12 с. рукописного текста.

Задачами курсового проекта являются:

- а) обучение студентов самостоятельному решению инженерных задач в реальных производственных условиях;
- б) получение навыков использования практических материалов, передовой технологии и организации работ;
- в) обучение студентов критическому подходу к постановке и решению задач проектирования;

Расчетно-пояснительная записка выполняется согласно СТП-КИЦМ-II-86. Объем записки с учетом специальной части - 40-50 с. рукописного текста. Решение основных вопросов должно иллюстрироваться рисунками к записке. К пояснительной записке прилагается графическая часть. С образцами оформления можно ознакомиться на кафедре ОГР. Основные требования: объем 1-2 листа, формат 24(594x891) в соответствии с СТП-11-88. Выполнить в туши или карандаше.

По заданию руководителя и согласно представленным с практики материалам курсовой проект выполняется по бульдозерной, скреперной или экскаваторной разработке россыпи.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

### 2.1. Введение

Во введении студентом отражается современное состояние развития разработки россыпных месторождений, перспективы и важность решения вопроса, рассматриваемого в специальной части проекта. Приводится основная цель курсового проекта и актуальность специальной части (1-2 с. рукописного текста).

### 2.2. Геологическая часть

#### 2.2.1. Краткая геологическая характеристика района и месторождения

Краткие географические сведения, геологическое строение россыпи, литологический состав россыпи, ситовой анализ металла, категория крепости, коэффициент разрыхления, плотность песков и торфов, наличие мерзлоты, форма и размеры россыпи, продольные и поперечные уклоны, распределение металла, характеристика поверхности плотика, содержание глинистых минералов.

#### 2.2.2. Краткая гидрологическая и метеорологическая характеристика района и месторождения

Климат района, среднегодовое количество осадков, гидрологическая обстановка района месторождения - наличие грунтовых вод, режим их движения, фильтрационные свойства пород, характеристика поверхности водотоков.

### 2.3. Определение главных параметров карьера

#### 2.3.1. Подсчет балансовых и промышленных запасов россыпи

В связи с отсутствием учебной литературы по рассматриваемому вопросу в настоящих методических указаниях приводится полная методика подсчета балансовых и промышленных запасов россыпи.

Бортовое содержание металла по кровле пласта песков (в усл.ед/м<sup>3</sup>) определяют по формуле

$$C_k = \frac{(C_p + C_{np} - \delta \cdot C_a) \cdot E_1 \cdot E_2}{C_1 \cdot D}, \quad (2.1)$$

где  $C_p, C_{np}, C_a$  - себестоимость добычи 1 м<sup>3</sup> песков, соответственно, промывки и вскрыши 1 м<sup>3</sup> торфов (по данным практики или по заданию руководителя), руб/м<sup>3</sup>;  $E_1 = 1,08+1,1$  - коэффициент цеховых расхо-



дов, доли ед.;  $\xi_2$  - коэффициент изменения объема песков вследствие разубоживания и потерь, доли ед.;  $\zeta$  - оптовая цена за условную единицу металла (принимать на начало промышленного сезона текущего года), руб.;  $\delta$  - намывочный коэффициент (для труднопромывистых россыпей  $\delta = 0,5-0,9$ , для средних условий разработки  $\delta = 1,1-1,3$ );  $\delta$  - коэффициент вскрыши, м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>.

Коэффициент изменения объема песков

$$\xi_2 = \frac{\rho + Z + T_p + T_0}{\rho}, \quad (2.2)$$

где  $\rho$  - мощность пласта песков, м;  $Z = 0,2-0,5$  - глубина заделки плотика, м;  $T_p = 0,3-0,5$  - мощность предохранительной рубашки, м;  $T_0$  - условная мощность от разноса бортов, м.

$$T_0 = \frac{(\rho + Z + T_p)^2}{B \cdot \text{ctg } \beta}, \quad (2.3)$$

где  $B$  - ширина россыпи, м;  $\beta = 45-60^\circ$  - угол откоса борта разреза, град.

Бортовое содержание металла по почве пласта песков (в усл.ед/м<sup>3</sup>) имеет вид:

$$C_n = \frac{(C_d + C_{pr}) \cdot V}{\zeta \cdot \delta}, \quad (2.4)$$

где  $V$  - коэффициент, учитывающий трудоемкость выемки плотика, доли ед.

$$V = \frac{\gamma_n \cdot \rho_{na}}{\rho_n \cdot \gamma_{na}} > 1, \quad (2.5)$$

где  $\gamma_n, \gamma_{na}$  - коэффициенты наполнения ковша при выемке песков и плотика [1, табл.34];  $\rho_n, \rho_{na}$  - коэффициенты разрыхления пород в ковше при выемке песков и плотика [2, п.2].

По бортовым содержаниям по кровле и по почве ( $C_k$  и  $C_n$ ) пласт песков оконтуривается по поперечным геологическим разрезам исходя из условия

$$C_{pr} \geq C_k (C_n), \quad (2.6)$$

где  $C_{pr}$  - содержание металла в пробе по вертикальной выработке, усл.ед/м<sup>3</sup>.

Бортовое содержание полезного компонента по месторождению (в усл.ед/м<sup>3</sup>) определяется по формуле

$$C_b = \frac{(C_d + C_{pr} + \delta \cdot C_b) \cdot \xi_1 \cdot \xi_2}{\zeta \cdot V}, \quad (2.7)$$

По бортовому содержанию  $C_B$  россыпь оконтуривается в плане по принципу

$$\begin{aligned} C_B &\geq C_B; \\ C_{р.л} &> C_B, \end{aligned} \quad (2.8)$$

где  $C_B$  - среднее содержание металла по разведочной выработке (скважине), усл.ед/м<sup>3</sup>;  $C_{р.л}$  - среднее содержание металла по разведочной линии, усл.ед/м<sup>3</sup>.

При оконтуривании россыпи в пределах разведочной линии, выработки со средним содержанием металла  $C_B$  менее бортового ( $C_B$  в подсчет запасов не включаются. При оконтуривании россыпи в плане разведочные линии с содержанием металла  $C_{р.л}$  менее  $C_B$  в подсчет запасов также не включаются.

$$C_{р.л} = \frac{C_1 \cdot L_1 + C_2 \cdot L_2 + \dots + C_n \cdot L_n}{L_1 + L_2 + \dots + L_n}, \quad (2.9)$$

где  $C_1, C_2, \dots, C_n$  - среднее содержание по скважинам разведочной линии, усл.ед/м<sup>3</sup>;  $L_1, L_2, \dots, L_n$  - мощность оконтуренной части пласта песков по вертикали по соответствующим скважинам (выработкам), м.

$$C_B = \frac{C_{ар}^1 + C_{ар}^2 + C_{ар}^3 + \dots + C_{ар}^n}{n}, \quad (2.10)$$

где  $C_{ар}^1, C_{ар}^2, \dots, C_{ар}^n$  - содержание металла в пробах выработки, усл.ед/м<sup>3</sup>;  $n$  - количество проб по выработке, ед.

Затем по разведочным линиям определяется средняя мощность торфов и песков:

$$\begin{aligned} T_i^{cp} &= \frac{T_1 \frac{l_1 + l_2}{2} + T_2 \frac{l_2 + l_3}{2} + \dots + T_n \frac{l_n + l_{n+1}}{2}}{B}, \\ \Pi_i^{cp} &= \frac{\Pi_1 \frac{l_1 + l_2}{2} + \Pi_2 \frac{l_2 + l_3}{2} + \dots + \Pi_n \frac{l_n + l_{n+1}}{2}}{B}, \end{aligned} \quad (2.11)$$

где  $T_i^{cp}$  - средняя мощность торфов по  $i$ -й геологической линии, м;  
 $\Pi_i^{cp}$  - средняя мощность песков по  $i$ -й геологической линии, м;  
 $T_1, T_2, \dots, T_n$  - мощность торфов по скважинам, м;  $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$  - мощность оконтуренных по вертикали песков по скважинам, м;  
 $l_1, l_2, \dots, l_n$  - расстояние между скважинами, м.

Если расстояние между выработками одинаковое, то средняя мощность торфов и песков определяется как среднеарифметическое.

Подсчет запасов должен производиться не менее, чем по трем разведочным линиям.

Коэффициент вскрыши по  $i$ -й буровой линии составит

$$\delta = \frac{T_i^p}{\Pi_i^p} \quad (2.12)$$

Для определения промышленной части россыпи контур балансовых запасов и контур сортов по добыче и вскрыше спрямляется по кровле и по почве (контур балансовых запасов наносится сплошной синей линией, промышленных — синей пунктирной; контур участков разубоживания — сплошной зеленой; потеря — сплошной желтой).

Определяется коэффициент потерь  $P_1$  и разубоживания  $R_1$  по разведочным линиям:

$$P_1 = \frac{\sum_{i=1}^n S_i^p}{S_B} \quad (2.13)$$

где  $S_i^p$  — площадь  $i$ -го участка, теряемого в процессе эксплуатации,  $\text{м}^2$ ;  $n$  — количество теряемых участков, ед.;  $S_B$  — площадь балансовых запасов по разведочной линии,  $\text{м}^2$ ;  $P_1$  — коэффициент потерь песков по  $i$ -й разведочной линии, доли ед.,

$$R_1 = \frac{\sum_{j=1}^m S_j^R}{S_B} \quad (2.14)$$

где  $S_j^R$  — площадь  $j$ -го участка разубоживания,  $\text{м}^2$ ;  $m$  — количество участков разубоживания, ед.;  $R_1$  — коэффициент разубоживания песков по  $i$ -й разведочной линии, доли ед.

Среднее содержание металла, мощность торфов, песков, коэффициенты разубоживания и потерь, коэффициент вскрыши рассчитывают по блокам методом средневзвешенного и результаты заносят в табл. 2.1.

$$C_{ср. i}^{бл.} = \frac{C_{ср. n}^1 \cdot V_1 + C_{ср. n}^2 \cdot V_2}{V_1 + V_2} \quad (2.15)$$

где  $C_{ср. i}^{бл.}$  — среднее содержание металла по  $i$ -му блоку, усл. ед./ $\text{м}^3$ ;  $C_{ср. n}^1, C_{ср. n}^2$  — среднее содержание металла по  $1$ -й и  $2$ -й разведочным линиям, усл. ед./ $\text{м}^3$ ;  $V_1, V_2$  — ширина россыпи по  $1$ -й,  $2$ -й разведочным линиям, м.

Таблица 2.1

Основные расчетные параметры по буровым линиям

№ блока	№ разведочной линии	Литорное содержание металла		Средние мощности, м		Коэф-т вскрыши $\delta$ , м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	Коэф-т газуоб-хвата $R$	Коэф-т потерь $P$	Среднее содержание, усл.ед./к <sup>3</sup>
		по почве $C_p$ , усл.ед./м <sup>3</sup>	по кровле $C_k$ , усл.ед./м <sup>3</sup>	по месту рождения, усл.ед./м <sup>3</sup>	торфов $I_{cp}$				
СГ-1	1								
Итого по блоку	2								
СГ-2	3								
Итого по блоку									
СГ-И	И								
Итого по блоку	И+I								

$$T_i^{\delta} = \frac{T_1^{\sigma p} \cdot B_1 + T_2^{\sigma p} \cdot B_2}{B_1 + B_2}, \quad (2.16)$$

где  $T_i^{\delta}$  - мощность торфов по  $i$ -му блоку, м;  $T_1^{\sigma p}$ ,  $T_2^{\sigma p}$  - средняя мощность торфов по 1-й и 2-й разведочным линиям, м.

$$П_i^{\delta} = \frac{П_1^{\sigma p} \cdot B_1 + П_2^{\sigma p} \cdot B_2}{B_1 + B_2}, \quad (2.17)$$

$$R_i^{\delta} = \frac{R_1 \cdot B_1 + R_2 \cdot B_2}{B_1 + B_2}, \quad (2.18)$$

$$P_i^{\delta} = \frac{P_1 \cdot B_1 + P_2 \cdot B_2}{B_1 + B_2}, \quad (2.19)$$

$$\delta_i^{\delta} = \frac{\delta_1 \cdot B_1 + \delta_2 \cdot B_2}{B_1 + B_2}, \quad (2.20)$$

где  $П_i^{\delta}$ ,  $R_i^{\delta}$ ,  $P_i^{\delta}$ ,  $\delta_i^{\delta}$  - мощности пласта песков, коэффициент разубочивания и потерь, коэффициент вскрыши соответственно по  $i$ -му блоку.

Средние показатели по всей россыпи определяют методом средне-звешенного на объем блоков:

$$C_p = \frac{\sum_{i=1}^n C_{sp_i} \cdot V_i}{\sum_{i=1}^n V_i}, \quad (\text{уол.ед/м}^3); \quad (2.21)$$

$$T_p = \frac{\sum_{i=1}^n T_i^{\delta} \cdot V_i}{\sum_{i=1}^n V_i}, \quad \text{м}; \quad (2.22)$$

$$П_p = \frac{\sum_{i=1}^n П_i^{\delta} \cdot V_i}{\sum_{i=1}^n V_i}, \quad \text{м}, \quad (2.23)$$

где  $C_p$ ,  $T_p$ ,  $П_p$  - среднее содержание металла, средняя мощность торфов и песков соответственно по россыпи;  $V_i$  - объем  $i$ -го блока, м<sup>3</sup>;  $n$  - количество разведанных блоков.

Аналогично проводят расчеты по остальным показателям.

Балансовый запас песков по месторождению определяют по формуле

$$V_n = П_p \cdot S_p, \quad \text{м}^3. \quad (2.24)$$

Объем торфов ( $\text{м}^3$ )

$$V_T = T_p \cdot S_p \quad (2.25)$$

Балансовые запасы металла (в усл.ед)

$$Z_M = V_n \cdot C_p \quad (2.26)$$

где  $S_p$  - площадь блоков, включенных в подсчет запасов,  $\text{м}^2$ .

Тогда промышленные запасы песков составят

$$V_{np} = V_n + V_n \cdot R_p - V_n \cdot P_p \quad (2.27)$$

где  $R_p$ ,  $P_p$  - коэффициент разубоживания и потерь по месторождению, доли ед.

Балансовые запасы металла по россыпи

$$Z_M = V_n \cdot C_p \quad (2.28)$$

Промышленные запасы металла с учетом разубоживания и потерь

$$Z_{np} = V_n \cdot C_p + V_n \cdot C_R \cdot R_p - V_n \cdot C_p' \cdot P_p \quad (2.29)$$

$C_R$ ,  $C_p'$  - среднее содержание металла в участках разубоживания и потерь, усл.ед/ $\text{м}^3$ ,

$$C_R = \frac{C_{R1} \cdot S_{R1} + C_{R2} \cdot S_{R2} + \dots + C_{Rn} \cdot S_{Rn}}{\sum_{i=1}^n S_{Ri}} \quad (2.30)$$

где  $C_{R1}$ ,  $C_{R2}$ , ...,  $C_{Rn}$  - среднее содержание в участках разубоживания по 1, 2, ..., n разведочной линии, усл.ед/ $\text{м}^3$ ;  $S_{R1}$ ,  $S_{R2}$ , ...,  $S_{Rn}$  - площадь участков разубоживания по 1, 2 ... n разведочной линии,  $\text{м}^2$ .

Извлекаемые запасы с учетом технологических потерь при обогащении

$$Z_n = Z_{np} \cdot \gamma_n \quad (2.31)$$

где  $\gamma_n$  - коэффициент извлечения при обогащении, доли ед.

Полученные результаты подсчета запасов заносятся в табл.2.2

Объем торфов с учетом разноса бортов при двухсторонней укладке торфов

$$V_T^p = V_T \cdot n \cdot T_p \cdot L_p \cdot \frac{2P_p \cdot \text{ctg} \beta + T_p \cdot \text{ctg} \alpha}{L} \quad (2.32)$$

где  $n = 2$  - при двухсторонней укладке торфов в отвалы;  $\alpha$  - угол разноса бортов, равный углу въезда бульдозера (до  $25^\circ$ ). При экскаваторной: вскрыше  $\alpha = 50-60^\circ$ ;  $L_p$  - длина фронта работ, м.



При односторонней укладке торфов

$$V_T^p = V_T + T_p \cdot L_p \left( \frac{2\pi \cdot \sigma_T \beta + T_p \cdot \sigma_T \alpha}{2} + \frac{2\pi \cdot \sigma_T \beta + T_p \cdot \sigma_T \alpha}{2} \right), \quad (2.33)$$

где  $\beta$  — средний угол откоса борта при вскрыши торфов, град.  
Средний коэффициент вскрыши по месторождению (в м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>)

$$\delta = \frac{V_T^p}{V_{pp}}, \quad (2.34)$$

Для проверки правильности расчетов ниже приводятся среднестатистические параметры кондиций:

• бортовое содержание  $S_b$  для оконтуривания россыпи в плане 120 усл.ед/м<sup>3</sup>, плюс 30 усл.ед/м<sup>3</sup> на каждую единицу коэффициента вскрыши;

• бортовое содержание для оконтуривания пласта по мощности  $S_k$  ( $S_p$ ) — 100 усл.ед/м<sup>3</sup>;

• минимальная мощность пласта — 1 м;

• минимально-промышленное содержание — 230 усл.ед/м<sup>3</sup>, плюс 40 усл.ед/м<sup>3</sup> на каждую единицу эксплуатационного коэффициента вскрыши.



### 3. ГОРНАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1. Анализ современного состояния горных работ

Дается краткое описание состояния горных работ. Структура комплексной механизации, краткое описание производственных процессов. Режимы работы предприятия по вскрышным и добычным работам. Проводятся фактические технико-экономические показатели. Производится критический анализ деятельности и намечаются пути повышения технико-экономических показателей прииска (участка).

#### 3.2. Выбор способа разработки россыпи и обоснование годовой производительности предприятия

По существующей классификации выделяют четыре способа разработки россыпей: открытый, подземный, дражный (подводный) и гидравлический. Выбор способа разработки — одна из самых ответственных задач проектирования. Иногда при ее решении можно обойтись без сложных расчетов, поскольку выбор в большей степени зависит от конкретных горно-геологических условий и в ряде случаев может быть сделан только на основе анализа и логических рассуждений. Однако чаще всего выявляется возможность применения нескольких способов и появляется необходимость в решении технико-экономической задачи — выбор наиболее эффективного способа на основе сравнения вариантов.

Следует помнить, что существуют обязательные требования ко всем способам разработки: максимальная безопасность работ, полнота извлечения полезного ископаемого из недр, минимальный срок отработки, минимальные нарушения природных условий.

В качестве экономического критерия могут быть использованы приведенные затраты

$$C_i + E_H K_i \rightarrow \min, \quad (3.1)$$

где  $C_i$  — эксплуатационные затраты по  $i$  — му варианту, руб;

$K_i$  — капитальные затраты по  $i$  — му варианту, руб;

$E_H$  — нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений (процентная ставка кредита), доли ед.

В золотодобывающей промышленности  $E_H = 0,15$ .

При использовании собственных или заемных средств можно использовать хозрасчетный эффект [14]. При централизованном финансировании применяют народнохозяйственный эффект [14].

Большое влияние на выбор годовой производительности оказывают запасы полезного ископаемого. Помимо этого учитываются условия залегания россыпи, гранулометрический состав, экономическое, географическое положение, климатические условия.

При скреперно-бульдозерной разработке россыпей годовая производительность определяется типом принятой промывочной установки, которая выбирается, исходя из физико-механических свойств россыпи и ситового состава металла (см. разд. 4.1.1).

Производительность выбранного промывочного прибора должна быть такой, чтобы он отработал целое число лет на данном полигоне. Перестановка должна осуществляться в зимний период.

Проверка по горным возможностям (для условий Севера) производится, исходя из суточной глубины естественной оттайки песков для обеспечения производительности выемочного оборудования

$$A_{\text{год}} \leq S_{\text{бл}} \cdot H_{\text{от}}, \quad (3.2)$$

где  $A_{\text{год}}$  - годовая производительность предприятия, м<sup>3</sup>/год;  
 $S_{\text{бл}}$  - площадь добычного блока, м<sup>2</sup>;  $H_{\text{от}}$  - глубина суточной естественной оттайки песков, м.  $H_{\text{от}} = 0,1+0,15$  м.

При экскаваторном способе разработки годовая производительность определяется также исходя из производительности промывочного прибора. Проверка по горным возможностям заключается в следующем [3]:

$$A_{\text{год}} = S_{\text{н}} \cdot K_{\text{н}} \cdot Y_{\text{г}}, \quad (3.3)$$

где  $S_{\text{н}}$  - площадь вертикального поперечного печения залежи, м<sup>2</sup>;  $K_{\text{н}}$  - коэффициент извлечения полезного ископаемого из недр, доли ед.;  $Y_{\text{г}}$  - годовое подвигание фронта работ, м,

$$Y_{\text{г}} = Q_{\text{э.г}} / l_{\text{б}} \cdot h, \quad (3.4)$$

где  $Q_{\text{э.г}}$  - годовая производительность экскаватора, м<sup>3</sup>/год;  
 $l_{\text{б}}$  - длина экскаваторного блока, м;  $h$  - высота уступа, м.

### 3.2.1. Выбор структуры комплексной механизации горных работ.

#### Режим работы предприятия

Выбор оборудования производится, исходя из условий изменения, показателей трудности взрывания, бурения, экскавации и транспортировки [1]. Определяющим фактором является обеспечение заданной мощности предприятия. При необходимости производится технико-экономическое сравнение конкурирующих вариантов (см. разд. 3.2).

Устанавливается начало и конец вскрышных и добычных работ на разрезе. Определяется число календарных дней работы и число рабо-

чих дней в году с учетом простоев на генеральные сполоски и ремонт оборудования. Определяется суточная и сменная производительность разреза по пескам и торфам.

Определяется число рабочих дней в году для принятого оборудования на добычу и вскрытие с учетом простоев на ремонтные работы.

### 3.3. Выбор способа и схемы осушения россыпи

При разработке россыпей обводненность пород вызывает снижение производительности вземочно-транспортного оборудования. Поэтому для эффективного ведения горных работ проводят работы по осушению россыпи, целью которых является предотвращение возможности попадания в разрез сточных (поверхностных, атмосферных) и грунтовых вод посредством отвода их или откачки из разреза. Объем и характер работ зависит от условий залегания россыпи. Эти работы необходимо увязывать с принятой схемой расположения ствалов вскрышных пород и хвостов промывки. При обосновании схем осушения россыпи необходимо учитывать расположение поверхностного водотока, режим грунтовых вод и площадь поверхностного водосбора. Как правило, проходятся четыре канавы - руслоотводная, нагорная, контурная и водосбросная. Трассы их выбирают с учетом обеспечения наименьшего объема земляных работ и минимальных затрат на проходку. Руслоотводная, нагорная и водосбросная канавы проходятся за пределами полигона. По руслоотводной канаве отводится русло реки. Нагорная канава служит для сбора поверхностных вод. Почвенные и дождевые воды самотеком удаляются из разреза по водосбросной канаве (капитальной). Контурная канава служит для сброса воды с поверхности полигона. Расчет параметров канав производится по условию  $v_3 < v < v_p$ , [4], где  $v_3$ ,  $v_p$  - соответственно, заливочная и размывающая скорости потока воды в канаве, м/с;  $v$  - необходимая скорость воды в канаве, м/с.

### 3.4. Вскрытие россыпи

Выбор способа вскрытия россыпи или отдельных уступов предопределяет главнейшие особенности всего процесса разработки россыпи.

Определяются параметры выработок вскрытия, объем работ, выбирается форма трассы, рассчитываются её параметры. Устанавливается последовательность вскрытия и производства горно-капитальных работ.

Составляется календарный план строительства предприятия. Приводятся экономические расчеты.

При бульдозерном или скреперном способах разработки выбор способа вскрытия начинают с определения объема вала, перемещаемого выемочным оборудованием.

#### 3.4.1. Определение объема вала, перемещаемого бульдозером

Устанавливается длина откоса вала в направлении движения  $\delta_1$  и с боков вала  $\delta$  [5, с. 59]. Коэффициенты заложения

$$\sigma_1 = \operatorname{ctg} \delta_1; \quad \sigma = \operatorname{ctg} \delta. \quad (3.5)$$

Определяется длина вала в направлении движения бульдозера по уравнению (4) [5].

Возможная высота вала: по боковому откосу  $h'' = 0,5 \mathcal{D} / \sigma$ , м;  
по переднему откосу  $h' = L / \sigma_1$ , м,  
где  $\mathcal{D}$  — длина ножа лемеха бульдозера.

Необходимо возможную высоту отвала сравнить с высотой ножа лемеха  $B$ . При перемещении переувлажненных пород, когда угол  $\delta < 32^\circ$ , вершина вала не достигает верхней грани ножа, тогда  $h = h'$ . Если  $\delta > 32^\circ$ ,  $h = B$ . В породах нормальной влажности  $\delta = 32^\circ$ , угол откоса  $\delta_1$  будет больше угла естественного откоса разрыхленных пород на  $3-7^\circ$  и в верхней части образуется слабонаклонная площадка (см. рис. 11.6, [5]), ширина которой определяется по формуле

$$l = L - \sigma_1 \cdot h. \quad (3.6)$$

Тогда высота вала принимается равной  $h = h'$ .

Длина верхнего гребня вала вдоль ножа определяется по уравнению (3) [5].

Объем вала при транспортировке по борозде определяется по уравнению (7) [5].

Объем вала при транспортировке опаренными бульдозерами определяется, исходя из общей длины вала

$$\mathcal{D}_c = n \cdot \mathcal{D} + (n-1) \cdot l, \quad (3.7)$$

где  $n$  — количество бульдозеров, работающих опаренно;  $l$  — зазор между ножами,  $l = 0,1$  м.

Длина вала  $L$  определяется при  $m = 0$  и  $w = 1,0$  по формуле (4) [5].

Объем перемещаемого вала определяют по тяговым усилиям  $E_T$  по уравнению (6) [5] при толщине подрезаемой стружки  $d = 0$  и при  $d = 5$  см (при разработке многолетней мерзлоты). Тяговое усилие и

въезд бульдозера-см. прил.1 [6].

Угол въезда бульдозера-

(см. с. 172, [5]).

Наибольший объем вала, который может перемещать бульдозер, ограничиваемый тяговыми усилиями

$$E_c = n \cdot E_T; \quad (3.8)$$

Исходные данные к расчету принимаются по данным практики или по табл.3.1.

Краткая техническая характеристика бульдозеров и скреперов представлена в прил. 2-3.

3.4.2. Расчет размеров отвалов и средней дальности транспор-

тировки при вскрытии сплошными въездами

Дополнительный объем работ по выполаживанию борта разреза для образования внешнего въезда рассчитывается по формуле (16) [5] на 1 м длины разреза:

Площадь сечения отвала при двухстороннем вскрытии - по уравнению (26) [5].

Высота отвала - по уравнению (27) [5].

Ширина основания отвала по горизонтали - по уравнению (28) [5].

Средняя высота подъема торфов в пределах отвала:

а) при сбрасывании с гребня - по уравнению (30);

б) при слоевой укладке - по уравнению (29).

Среднее расстояние перемещения в пределах отвала по горизонтали: а) при сбрасывании с гребня - по уравнению (30);

б) при слоевой укладке - по уравнению (29).

Длина сплошного въезда при проведении в сторону увала и в сторону подъема при двухстороннем вскрытии определяется по уравнению (21).

Средняя высота подъема торфов в пределах разреза и среднее расстояние перемещения торфов - по уравнению (39).

Общая средняя вертикальная высота подъема в заезде:

а) при сбрасывании с гребня  $h_n = h_c + h_s; \quad (3.9)$

б) при слоевой укладке  $h_n = h_c + h_s. \quad (3.10)$

Средняя длина наклонного пути по горизонтали:

а) при сбрасывании с гребня  $l_y = h_n / i; \quad (3.11)$

б) при слоевой укладке  $l_y = h_n / i. \quad (3.12)$

где  $i$  - подъем поверхности,  $i = \tan \beta = 0,25$ .

Общее среднее расстояние перемещения по горизонтали в заезде - по уравнению (42).

Таблица 3.1  
Варианты заданий для всех лабораторных работ по бульдозерной вскрыше

Исходные данные	Номер варианта																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Тип бульдозера	Д 271А	Д 492	Д 494	Д 686	Д 687	Д 532	Д 575	Д 572	Д 384	Д 775	Д 701	Д 714	Д 9М	Д 9Л	Д 714	Д 701	Д 675а	
Мощность вскрыши тофтов, м	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	2,0	2,5	3,0	2,0	2,5	3,0	5	4	3,5	3,0	2,5	
Ширина рассыли, м	80	90	90	100	120	130	140	150	180	190	200	140	150	180	220	100	130	
Тип пород	Глинисто-песчаная																	
Влажность, %	Глинистая																	
Объемный вес, т/м <sup>3</sup>	1,6	2,0	1,8	1,6	2,0	1,8	1,6	2,2	1,8	2,0	1,6	2,0	2,2	2,2	2,5	1,8	1,6	2,0
Способ укладки пород в отвал	Слоевая укладка пород в отвал																	
Тип отвала	Треугольные																	
Подъем поверхности в сторону	0,01																	
Увала	0,015																	
Способ вскрытия	Двухсторонний внешний; сплошными врезками																	
Коэффициент разрыхления	0,01																	
Пород в отвале	1,1	1,15	1,2	1,1	1,15	1,25	1,2	1,2	1,15	1,1	1,2	1,15	1,11	1,12	1,15	1,2	1,1	

Безличку  $Z$  - расстояние от откоса борта разреза до основанья отвала - можно принять равным 0 при разработке талых россыпей и  $P = 3$  при разработке мерзлых, т.к. для предотвращения поступления в разрез воды от таяния льда устраивается на борту в весенний период водоотводная канавка.

Безличку  $P$  определяют по уравнению (25) [5].

Вычерчивается согласно размерам схема укладки торфов в бульдозерные отвалы (аналогично рис.26 с указанием всех расчетных параметров  $z$  в масштабе) [5].

### 3.4.3. Расчет производительности бульдозера

Определяется продолжительность заезда при сбрасывании с гребня по уравнению (13) [5]. Можно принять,  $t_1 = t_2 = 0,15$  мин. При слоевой укладке скорость порожнякового хода принимается на 15 % ниже, чем при сбрасывании с гребня.  $T_{см} = 8$  ч.

Определяется коэффициент использования рабочего времени

$$\gamma = 1 - \frac{(1 - \varepsilon)(T_{пз} - T_{лн})}{T_{см}} - \varepsilon, \quad (3.13)$$

где  $\varepsilon$  - коэффициент отрыва оперативного времени,  $\varepsilon = 0,09$ ;  
 $T_{пз}$  - время подготовительно-заключительных операций (табл.9), мин,  $T_{пз} \approx 70-90$  мин/см;  $T_{лн}$  - время на личные надобности, мин,  $T_{лн} = 10$  мин/см.

Число заездов в смену - по уравнению (14) [5]:

- а) при сбрасывании с гребня ;  
 б) при слоевой укладке пород ;  
 Объем доставляемого вала

$$g = \frac{E \cdot \varepsilon}{\rho} \cdot \gamma_n \cdot \dots \cdot m^3, \quad (3.14)$$

где  $E$  - объем набираемого вала,  $m^3$ ;  $\varepsilon$  - коэффициент перемещения;  $\gamma_n$  - коэффициент заполнения вала;  $\rho$  - коэффициент разрыхления.

Коэффициент перемещения определяется по уравнению (24) [5].

Коэффициент заполнения вала определяется по уравнению:

- а) при сбрасывании с гребня ;    б) при слоевой укладке

$$\gamma_n = [V \pm (1 + \rho) \cdot \frac{V_0 - V_1}{L} \cdot \rho], \quad (3.15)$$

где  $V'$  - коэффициент наклона пути;  $l_c$  - среднее расстояние доставки по горизонтали, м;  $l_y$  - средняя протяженность наклонного пути по горизонтали, м;  $\eta$  - опытный коэффициент,  $\eta = 0,8$ .

Коэффициент наклона пути определяется по уравнению (9) [5].

Суточная производительность бульдозера

$$Q_{cut} = G \cdot N \cdot n \cdot \eta \quad , \text{ м}^3/\text{сут}; \quad (3.16)$$

по нормам

$$Q_n^p = \frac{Q_n \cdot l_n}{l_{cn}} \quad , \quad (3.17)$$

где  $l_n$  - длина транспортировки при нормативной выработке, м;  
 $l_{cn}$  - приведенное расстояние перемещения, м;  $Q_n$  - часовая производительность по нормам при

$$l_{cn} = l_c + 4 \cdot h_n \quad . \quad (3.18)$$

Суточная производительность при послойной выемке

$$Q_c^H = 7,24 \cdot Q_n^p \quad , \text{ м}^3/\text{сут}. \quad (3.19)$$

При выемке по борозде

$$Q_c^H = Q_c \cdot K \quad , \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (3.20)$$

где  $K$  - поправочный коэффициент [7],  $K = 1,15$ .

3.4.4. Расчет среднего расстояния перемещения пород вскрыши и размеров треугольного отвала при вскрытии косыми выездами

Определяют наклон поверхности россыпи в направлении косого выезда по уравнению (18) [5]  $\lambda = 30-50^\circ$ . Уклон россыпи по падению  $\gamma_1 = 0,007$  или по данным практики.

Откос отвала в сторону разреза по уравнению (17) [5].

Площадь сечения отвала по уравнению (26) [5].

Высота треугольного отвала по уравнению (27) [5] приняв значение  $i = i_1$ .

Ширина основания отвала по уравнению (28) [5] при  $i = i_1$ .

Горизонтальная длина косого выезда в пределах отвала по уравнению (19) [5].

Горизонтальная ширина оснований отвала в плоскости косого выезда по уравнению (31) [5].

Высота отвала относительно основания у места выезда;  $h_2 = i l_c = 6 \text{ м}$ .

Средняя высота  $h_{cs}$  подъема в пределах отвала в плоскости косого выезда и среднее горизонтальное перемещение в пределах



отвала  $h'_{ск}$  для слоевой укладки торфов—по уравнению (29), заменяя величину  $h$  на  $h_2$ .

Горизонтальное расстояние между основанием разреза и основанием отвала—по оси косого выезда:

$$P_c = \frac{T}{i \pm \gamma_c} + \frac{l}{\sin \lambda} \quad , \text{ м.} \quad (3.21)$$

Средняя горизонтальная длина наклонного пути  $l_g = P_c + dx'$ .

Среднее горизонтальное перемещение в пределах разреза:

а) при уклонной системе вскрытия  $B_c = \Delta B + l$  , м; (3.22)

б) при диагональных звездах  $B'_c = B_i / \sin \lambda$ . (3.23)

Горизонтальная длина среднего звезда при слоевой укладке—по уравнению (43) [5]:

а) для угловых звезд  $l'_c$ ;

б) для диагональных  $l'_i$ .

Полная ширина разреза  $B_n = B + 2l$  , м. (3.24)

Горизонтальная длина откоса бортов разреза

$$l = \frac{T}{i \pm \gamma_c} \quad (3.25)$$

Средняя высота подъема торфов в пределах разреза—по уравнению (29) [5].

Средняя вертикальная высота подъема, в среднем, звезда при слоевой укладке

$$h_2 = h'_{ск} + H_c \quad (3.26)$$

Согласно рис. 1Е [5] вычерчивают схему вскрытия косыми выездами.

#### 3.4.5. Расчет размеров трапецевидных скреперных отвалов при вскрытии отдельными выездами

В зависимости от глубины вскрытия торфов выбрать тип скрепера по [6], прил. 2. Расстояние между выездами  $L = 200$  м.

Длина выезда определяется по уравнению (21) [5].

Объем работ по проходе выезда—по уравнению (22) [5]. Ширину основания трапеции принять, исходя из ширины скрепера, с учетом зазоров между скрепером и бортом по 0,5 м.

Сечение отвала при укладке торфов на обоих бортах разреза—по уравнению (26) [5]. Расстояние между выездами  $L = 200$  м.

Высота отвала—по уравнению (43) [5].

Ширина основания отвала—по уравнению (44) [5].

Среднее расстояние перемещения торфов в пределах отвала по горизонтали

$$d_c = \frac{d^2 \cdot i_3}{4(d \cdot i_3 + h)} + 0,5 \left( 0,5d + \frac{h}{i} - \frac{h}{i_3} \right) \cdot \left[ \frac{d i_3 - 2h}{2(d \cdot i_3 - h)} \right] \cdot m. \quad (3.27)$$

Среднее расстояние перемещения торфов в пределах отвала по вертикали

$$h_c = \frac{h(3d \cdot i_3 - 4h)}{6(d \cdot i_3 - h)} \quad , \text{ м.} \quad (3.28)$$

Согласно рис.3I [5] вычерчивают схему трапециевидного отвала и проставляют размеры.

#### 3.4.6. Расчет дальности транспортировки торфов вскрыши и суточной производительности скрепера

Принимается способ выемки торфов.

Определяется расстояние перемещения скрепера в разрезе вдоль падения россыпи по уравнению (табл.I3) [5] при вскрытии отдельными выездами (уклон  $i_0 = 0,25$ ).

Средняя высота подъема торфов в пределах разреза-по уравнению (39) [5].

Среднее расстояние перемещения в пределах разреза по горизонтали поперек россыпи-по уравнению (39) [5].

Общее расстояние перемещения скрепера в пределах разреза при вскрытии отдельными выездами-по уравнению

$$L_p = L_a + v_c, \text{ м.} \quad (3.29)$$

Длина среднего одинарного кольцевого заезда-по уравнению (45) [5].

Средняя вертикальная высота подъема в заезде

$$h_n = h_c + h_{cp} \quad (h_c \text{ см. в лаб. раб. \# 5}). \quad (3.30)$$

Длина наклонного пути  $l_y = h_n / i$ .

Длина грузового хода-по уравнению (10) [5].

Длина отрезков грузового хода различной грузоемкости:

а) легкий путь при  $\varepsilon_1 = 0,5$ ;  $l_r' = l_1 (v_c + L_a) - l_n$ ; (3.31)

б) тяжелый путь  $l_r'' = l_y$ ;

в) средние условия  $l_r''' = P + d_c + l_y (1 + \varepsilon_1) \cdot (v_c + L_a)$ ; (3.32)

Определяется общая скорость грузового хода по уравнению

II [I] ориентировочно  $v_r' = 0,7 \cdot v_{max}$ ,  $v_r'' = 0,3 \cdot v_{max}$ ,  $v_r''' = 0,5 \cdot v_{max}$

Длина порожнякового хода по уравнению (12) [5].

Время цикла скрепера определяется по уравнению (13) при  
 $V_n = V_{max}$ ,  $V' = 0,3 \cdot V_{max}$ ,  $V'' = 0,5 \cdot V_{max}$ .

По уравнению (1) [5] определяется объем доставляемого вала в цепилке и сменная производительность скрепера.

### 3.5. Горноподготовительные работы

#### 3.5.1. Выбор способа вскрыши торфов

Устанавливают необходимость проведения и перечень горноподготовительных работ, определяют объем работ из условия обеспечения норматива подготовленных и готовых к выемке запасов, степень опережения ГПР добычи песков. Выбор способа вскрыши торфов производится аналогично выбору способа разработки россыли (см. разд. 3.2).

#### 3.5.2. Подготовка торфов к выемке

Выбирают способ подготовки торфов к выемке, рассчитывают параметры технологии разупрочнения. Если вскрыша торфов производится в зимний период, то породы характеризуют по трудности бурения и взрывания. Производят выбор бурового станка и взрывчатого вещества, определяют параметры БВР. Рассчитывают инвентарный парк зарядных и забойных машин, устанавливают радиусы безопасных зон [2, 16]. Рассчитывают капитальные и эксплуатационные затраты на подготовку торфов к выемке.

#### 3.5.3. Выемочно-погрузочные работы при экскаваторном способе вскрыши торфов

Выбирают модель выемочно-погрузочного оборудования, определяют эксплуатационную производительность, рабочий и списочный парк. Рассчитывают ширину экскаваторной заходки, количество проходов экскаватора по развалу взорванной горной массы и продолжительность экскавации каждой заходки, время отгона экскаватора на безопасное расстояние в период взрывных работ. Устанавливают капитальные и эксплуатационные затраты экскавации торфов. Проводят паспорт вскрышного уступа в график организации работ на уступе [2, 16].

#### 3.5.4. Перемещение карьерных грузов

Характеризуют горные породы по трудности транспортирования. Выбирают модель автосамосвала. Рассчитывают пропускную и провозную способность транспортных коммуникаций. Определяют производительность

и парк автосамосвалов [15] .

### 3.5.5. Отвалообразование

Определяют параметры бульдозерного отвалообразования. Рассчитывают технологический график работ на уступе, капитальные и эксплуатационные затраты на транспортирование карьерных грузов и отвалообразование [15] .

### 3.5.6. Вскрытие пласта торфов

При бульдозерном способе вскрыши торфов вскрытие производят аналогично вскрытию пласта песков (см. разд. 3.4.1. - 3.4.3.). При экскаваторном способе вскрыши торфов выбирают способ вскрытия, устанавливают параметры вскрывающих траншей, прокладывают трассу. Рассчитывают объемы работ и технологические процессы при проведении траншей.

Определяют способ подготовки смежных горизонтов, срок строительства. Производят экономические расчеты.

### 3.5.7. Система вскрышных работ

С учетом способа вскрытия пласта песков обосновывают систему разработки, рассчитывают параметры элементов системы. Устанавливают необходимость и особенности выполнения зимней вскрыши торфов. Выполняют экономические расчеты.

## 3.6. Добычные работы

### 3.6.1. Подготовка песков к выемке и промывке

По содержанию и минералогическому составу глины в песках выбирают способ разупрочнения песков. Рассчитывают параметры технологии разупрочнения. Определяют объемы работ, необходимое оборудование и его количество. Составляют график работ.

### 3.6.2. Система добычных работ

Выбирают систему добычных работ и обосновывают способ выемки песков. Рассчитывают параметры элементов системы разработки, среднее расстояние перемещения песков, производительность вращающегося оборудования, рабочий и списочный парк. Определяют себестоимость добычных работ.

### 3.6.3. Календарный план горных работ

Расчитывают и сводят в таблицу календарный план отработки россыпи. Работы по ГПР и добычным работам по месяцам, кварталам и на год выносят на чертек. Производит график организация работ на уступе.

### 3.6.4. Вспомогательные работы

Устанавливают вид и объем вспомогательных работ: уборка камней и валунов, переделка обогатительных приборов, доставка топлива, ГСМ и др. Выбирают механизацию работ, рассчитывают расход рабочей силы и годовую стоимость работ.

## 4. ГОРНО-МЕХАНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 4.1. Обогащение песков

#### 4.1.1. Выбор промывочной установки и обоснование технологических параметров процесса обогащения

В любых условиях выбирается установка, обеспечивающая максимальную степень извлечения полезного ископаемого и минимальную стоимость работ. Существуют общие положения выбора, которыми следует руководствоваться, оценивая возможность применения различных типов установок:

а) Тип и технологические возможности установки должны соответствовать характеристике промываемых песков, крупности полезного ископаемого и степени его концентрации;

б) Нецелесообразно применять простейшие установки с гидроз- леваторной подачей и обогащением на шлозах глубокого наполнения для промывки богатых песков, песков с содержанием мелких классов;

в) Не следует стремиться к использованию только установок максимальной производительности.

При выборе промывочной установки прежде всего необходимо определить возможную степень извлечения полезного ископаемого из песков. В табл.4.1 указаны возможные степени извлечения полезного ископаемого различной крупности на разных промывочных установках.

Таблица 4.1  
Степень извлечения полезного компонента различной крупности  
для различных промприборов

Классы, крупности, мм	МЦД-4	ПК	ШЦ	ШБ
+50	80	70	90	90
-50 +30	80	90	95	95
-30 +20	75	95	98	98
-20 +15	92,5	98,5	98,5	98,5
-15 +10	92,5	98,5	99	99
-10 +5	99	100	99	99
-5 +2,4	100	100	99	99
-2,4 +1,2	99	98	96	99
-1,2 +0,7	98,5	97	96,5	96,5
-0,7 +0,5	96	93	90,5	96,5
-0,5 +0,2	90	85	70	85
-0,2 +0	70	60	40	50

Пользуясь табл.4.1 и зная ситовой анализ металла, рассчитывают извлечение для принятых типов промывочных установок

$$L = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \cdot L_i}{100}, \quad (4.1)$$

где  $L$  - степень извлечения полезного компонента, %;  $m_i$  - содержание  $i$ -й фракции в рассматриваемых песках (по данным ситового анализа), %;  $L_i$  - степень извлечения  $i$ -й фракции, характерная для данного типа промывочной установки, %;  $n$  - количество фракций, ед.

Промывочная установка, обеспечивающая наибольшее извлечение, не всегда является экономически целесообразной. Поэтому окончательный выбор производится по результатам технико-экономического сравнения [6]. Характеристика промывочных установок приведена в прил. I.

Технологические параметры шлюзов рекомендуется определять в следующей последовательности. Сначала задаются: техническая производительность  $Q_n/n$  промприбора, диаметр отверстий ваптерда, granulометрический состав песков. Тогда необходимая производительность шлюзов

$$Q_{ш} = B_d \cdot K_g \cdot Q_{п/с}, \quad (4.2)$$

где  $Q_{ш}$  - необходимая производительность шлюзов, м<sup>3</sup>/ч;  $B_d$  - доля фракций менее диаметра  $d$ , доли ед.;  $K_g$  - коэффициент грохочения, доли ед.

Для промприборов с гидравлической подачей песков расход пульпы на шлюзах заранее задан. Он зависит от консистенции пульпы в гидротранспортном пульвоприводе и определяется по формуле

$$Q_n = K_n \cdot Q_{п/р} + Q_{ш}, \quad (4.3)$$

где  $Q_n$  - расход пульпы, м<sup>3</sup>/ч;  $K_n$  - степень консистенции пульпы (в расчетах  $K_n = 1:15$ ).

После установления расхода пульпы следует задаться главными гидравлическими параметрами - скоростью потока на шлюзах и их наполнением  $V_n, h_n$ .

Следует принимать  $V_n = 1,6+3$  м/с и  $h_n / d = 2,5+4,5$  (где  $d$  - крупность фракций горной массы, мм). Меньшее значение  $V_n$  и большее значение  $h_n / d$  относятся к фракциям крупностью  $d = 13+15$  мм, а большее значение  $V_n$  и меньшее значение  $h_n / d$  относятся к фракциям крупностью  $d = 28+30$  мм.

Суммарная рабочая ширина шлюзового блока определяется по формуле

$$B_{ш} = Q_n / 1000 \cdot V_n \cdot h_n, \quad (4.4)$$

где  $B_{ш}$  - рабочая ширина шлюзового блока, м;  $Q_n$  - расход пульпы, л/с.

Необходимое число шлюзовых секций

$$N_{ш} = B_{ш} / (B_c - 2b_n), \quad (4.5)$$

где  $B_c$  - номинальная ширина одной секции, м;  $b_n$  - ширина бортовых плитусов для крепления трафаретов, м.

Полученное число шлюзовых секций округляют до ближайшего целого числа и определяют действительную ширину шлюзовых секций (в м).

$$B_{ш} = N_{ш} \cdot B_c. \quad (4.6)$$

Серийно выпускаются шлюзы типа ШГ-П-720, ШГ-П-1000 и ШГ-П-1250 с внутренней рабочей шириной 0,72, 1 и 1,25 м соответственно и длиной линейных секций - 5 м.

Общую длину шлюзовых секций определяют по формуле

$$L_c = Q_{ш} / B_c \cdot f, \quad (4.7)$$

где  $f$  - удельная нагрузка на 1 м<sup>2</sup> площади шлюза, м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·ч.

Удельная нагрузка на шлюзы глубокого наполнения изменяется в пределах  $1,0+2,0 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{ч}$ .

#### 4.1.2. Технологический расчет гидромонитора и гидроэлеваторной установки

Определяют необходимый диаметр насадки гидромонитора и гидроэлеватора [9]. Принимают серийно выпускаемое оборудование. Определяют его количество, расход электроэнергии и воды. Определяют КПД гидроэлеватора.

#### 4.2. Расчет насосной станции и водовода

Гидравлический расчет водопроводной сети осуществляется с целью подбора насоса с необходимым напором и расходом воды [10].

Определяют часовую производительность насоса, требуемый напор, путевые и местные потери, необходимую высоту подъема воды. Выбирают марку насоса и определяют их количество.

#### 4.3. Отвалообразование при промывке и обогащении металлоносных песков

Объем песков, который может быть промыт на одной стоянке промприбора, ограничивается емкостью галечного и эфельного отвалов.

Определяют объем галечного и эфельного отвалов, количество стоянок промприбора. Необходимое число секций стакера. Возможность развалонки эфельного отвала.

#### 4.4. Расчет параметров отстойника оборотного водоснабжения

Составляют баланс твердого и воды по схеме водоснабжения [11]. Рассчитывают составляющие баланса и определяют объем отстойника.

##### 4.4.1. Расчет параметров грунтовой плотины и устойчивости низового откоса

Определяют класс плотины. Задают коэффициентом запаса устойчивости, определяют сдвигающие силы проектируемой плотины [12]. Определяют устойчивые углы низового и верхового откосов и параметры призмы возможного обрушения. Рассчитывают затраты на сооружение плотины.



#### 4.4.2. Расчет предельно допустимых сбросов (ПДС) сточных вод

Предельно допустимый сброс устанавливается с учетом предельно допустимой концентрации загрязняющего вещества в местах водопользования ассимилирующей способности и оптимального распределения массы сбрасываемых веществ.

Нормативы ПДС являются основой для планирования водоохраных мероприятий и проведения экономической экспертизы по предотвращению загрязнения гидросферы. Они позволяют определить, до какой степени следует очищать и обезвреживать сточные воды, чтобы у расчетного стока водопользования были обеспечены нормативы качества воды.

Для расчета ПДС определяют кратность разбавления [12], суточный сброс воды из отстойника и содержание взвешенных веществ в сточных водах. Рассчитывают затраты за водопользование [13].

#### 4.5. Экономический анализ предлагаемых мероприятий по охране поверхностных водотоков

Определяют потери металла с глинистыми окатышами, потери металла на шлезах из-за загрязненности воды [13]. Рассчитывают затраты за водопользование и устанавливают плату за сброс сточных вод выше ПДС. Определяют затраты, связанные с организацией водоохраных мероприятий. Рассчитывают экономический эффект от природоохраных мероприятий.

### 5. ОХРАНА ТРУДА, ПРОМСАНИТАРИИ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

С учетом действующих ПБ и ПТЭ разрабатывают конкретные решения по охране труда, предусмотренные в дипломном проекте:

мероприятия по обеспечению безопасной работы горного оборудования;

мероприятия по обеспечению устойчивости откосов уступов и бортов разреза;

мероприятия по безопасному передвижению людей в рабочей зоне разреза;

мероприятия против поражения током от электросети и электрооборудования;

мероприятия против обмораживания в зимнее время;

меры безопасности при ремонтных, такелажных работах, при доставке материалов и топлива;

мероприятия по безопасному передвижению людей и техники по льду разреза;

снабжение питьевой водой, горячим питанием, устройство бытовых помещений в полевых условиях;

мероприятия по предупреждению пожаров и их тушению;

мероприятия по предупреждению затопления разреза ливневыми водами, по пропуску паводковых и ливневых вод, по грозозащите оборудования;

план предупреждения и ликвидации аварий. Конкретное содержание раздела определяется по согласованию с консультантом раздела от кафедры охраны труда и охраны окружающей среды.

## 6. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Устанавливают цель, объекты и объемы рекультивационных работ с учетом морфологии участка, почвенно-агрохимической характеристики пород, климатических условий, водного режима и возможности механизации. Виды рекультивации — горнотехническая или биологическая. Порядок ведения работ, механизация рекультивационных работ. Техничко-экономические показатели: затраты на рекультивацию 1 га земель, удельные затраты на 1 м<sup>3</sup> горной массы (песков).

## 7. ЭКОНОМИКА ПРЕДПРИЯТИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

В заключительном разделе технико-экономические показатели определяют в целом для прииска.

Составляют общую схему управления прииском, участком, агрегатом и структуру подчинения, увязывают организацию всех работ, составляют графики выходов бригад, рассчитывают штат всех сотрудников.

Экономическую часть проекта составляют по специальной инструкции кафедры экономики и организации горного производства под руководством консультанта.

В разделе приводят тарифные ставки, прикидывают систему оплаты труда, составляют сметно-финансовые расчеты на строительные работы,

сметы на малоценный и быстроизнашивающийся инвентарь и инструмент, сметы штатов и фондов заработной платы. Составляют общую смету затрат.

#### РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рязвский В.В. Процессы открытых горных работ.- М.: Недра, 1978.- 541 с.
2. Сильчиковский В.Н., Медведев М.Л. Практикум по курсу "Процессы открытых горных работ": Учеб. пособие /КИЦМ, Красноярск, 1986.- 52 с.
3. Сильчиковский В.Н. Технология открытых горных работ. Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1989.- 376 с.
4. Гидравлический и дражный способы разработки россыпей: Метод. указания к выполнению практических занятий для студентов специальности 09.05 /Сост. А.С.Кустов; КИЦМ; Красноярск, 1988.- 32 с.
5. Шорохов С.М. Технология и комплексная механизация разработки россыпных месторождений.- М.: Недра, 1973.
6. Лешков В.Г. Разработка россыпных месторождений.- М.: Недра, 1977.
7. Единые нормы выработки (времени) на разработку россыпных месторождений /ОТН ВНИИ-1, Магадан, 1982.
8. Потемкин С.В. Сборник задач по разработке мерзлых россыпей /ЛПРМ, М., 1987.- 56 с.
9. Гидромеханизация открытых горных разработок: Метод. указания по выполнению практических занятий /Сост. А.С.Кустов; КИЦМ, Красноярск, 1985.- 38 с.
10. Богданов Е.И. Оборудование для транспорта и промывки песков россыпей.- М.: Недра, 1978.- 240 с.
11. Кисляков В.Е. Расчет отстойников оборотного водоснабжения при разработке россыпей. Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1988.- 176 с.
12. Методические основы оценки влияния на количество поверхностных вод.- Л.: Гидрометеиздат, 1983.- 488 с.
13. Марсров В.Н., Морозова Е.Л. Слинжинское россыпное месторождение рудника "Веселый": Учеб. пособие /КИЦМ, Красноярск, 1993.- 180 с.

14. Оценка эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса: Метод. указания для студентов горных специальностей /Сост. О.Я.Ведерникова, В.В.Галайко; КИИМ, Красноярск, 1991.- 32 с.

15. Снячковский В.Н. Практикум по курсу "Процессы открытых горных работ": Учеб. пособие /КрПИ, Красноярск, 1986.- 90 с.

16. Экскаваторно-бульдозерная разработка россыпных месторождений полезных ископаемых: Метод. указания /Сост. Т.С.Потапова, В.Н.Морозов и др.; КИИМ, -Красноярск, 1987.- 28 с.

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

## ПРИЛОЖЕНИЕ I

## Производительность промывочных установок

Промывочные установки	Техническая производительность, м <sup>3</sup> /ч	Эксплуатационная производительность, м <sup>3</sup> /ч	Промывочные установки	Техническая производительность, м <sup>3</sup> /ч	Эксплуатационная производительность, м <sup>3</sup> /ч
МПЦ-4	42	27	ПКС-60	60	39
МПЦ-6	25	19	УТО-40	40	26
ПЦ-30	30	21	УТО-70	70	45
ПЦ-50	50	33	УТО-100	100-150	70-105
ПЦ-75	75	48	ПЗШ-200	200	145-150
ПЦ-1-1000	70	45	ПКС-200	200	150
ПКС-1-700	50	33	ПКБШ-200	200	160
ПКС-1-1200	75	48	СОД-250	150	130

Примечание: Производительность установок ТОК-2000 составляет 4000 м<sup>3</sup>/сут; землесосно-шлюзовой - 2500 м<sup>3</sup>/сут.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

## Техническая характеристика бульдозеров

Бульдозер	Трактор	Рекомендуемое расстояние перемещения, м	Объем вала породы за рабочий цикл, м <sup>3</sup>	Длина лемеха, мм	Масса дозеля, т	Максимальное тяговое усилие трактора, Н	Высота с козырьком, мм
Д-271А	Т-100М	80	1,9	3030	13,59	95	1100
Д-192	Т-100М	80	2,0	3940	14,0	95	920
Д-194	Т-100МП	80	2,0	3030	13,53	95	1100
Д-636	Т-100М	80	2,2	3200	13,92	95	1200
Д-687	Т-100МП	80	2,2	3200	13,78	95	1200
Д-532	Т-130	100	2,48	3200	13,35	95	1300
Д-575	Т-180	150	3,8	3360	18,42	150	1405
Д-575А	Т-180Г	150	3,8	3640	28,35	167	1230
Д-572	ДЭТ-250	150	5,36	4540	31,38	257	1550
Д-354	ДЭТ-250	150	5,0	4500	28,53	240	1550
Д-6750	Т-220	150	4,5	3460	27,36	141	1100
Д-701	Т-330	150	5,0	4500	37,55	361	1400
Д-714	Т-500	150	6,8	5000	40,73	300	1600
Д-92	-	150	5,4	4220	46	360	1420
Д-355А	-	150	6,7	4315	52,35	-	1840

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Технические характеристики скрепелеров

Параметры	Д-374	Д-498	Д-222	Д-543	Д-537М	Д-213А	Д-523	Д-188А	Д-511	Д-189	Д-392	Д-657	Д-666	Д-567
Мощность базового трактора, кВт	74	74	74	80	80	80	132	221	265	265	265	368	368	177
Глубина резания, мм	6	7	8	8	9	10	10	15	15	15	15	24,5	30,6	10
Максимальная скорость, км/ч	7	7	7	7	40	8	8	16	16	30	55	51,5	-	-
Максимальная глубина резания, мм	320	300	300	300	300	320	300	300	350	300	350	405	480	350
Угол резания, градус	30-35	35	35	20	35	35	30-35	-	30-35	35	35	-	-	35
Размеры, мм														
длина	8400	8787	8400	8890	10420	9150	8700	10750	11300	14800	12800	15392	17272	1150
ширина	2990	3138	3050	3195	3300	3350	3250	3470	3390	3500	3400	3650	3650	3300
высота	3090	2465	3090	2660	3300	3060	2800	3100	3070	3500	3600	-	-	3350
Масса скрепелера, т	6,6	7,15	6,58	9	18,5	9,5	8	15,75	16,28	14	43,3	62,4	61,6	19,4

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Эксплаторная, бульдозерная и скреперная разработка россыпей.  
Методические указания по выполнению курсового проекта для  
студентов всех форм обучения специализации 09.05.04  
"Разработка россыпных месторождений"

Составители: Валентин Николаевич Морозов  
Елена Леонидовна Морозова

Редактор Л.Е.Миль  
Корректор Т.В.Бусовцева



Лицензия ЛР № 020374 от 22.01.94

Подл. в печать 5.12.94. Формат 60x84/16 Бумага тип.  
Осетная печать. Усл. печ. л. 2,5. Уч.-изд. л. 2,5. Тираж 200 экз.  
Заказ 4 с 20.

Редакционно-издательский отдел ГАИМЗ.  
660025, Красноярск, Вузовский пер., 3

Отпечатано на роталристе ф.5 п/о "Сибирь"  
660025, Красноярск, Вузовский пер., 3