

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
В.О. "Союзшахтопроект"
Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт
"Центрогипрошахт"

МЕТОДИКИ РАСЧЕТА И ВЫБОРА ОБОРУДОВАНИЯ
ПОДЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА УГОЛЬНЫХ ШАХТ
НА СТАДИИ ТЭО

Москва - 1980 г.

А н н о т а ц и я

Методики разработаны институтом "Центрогипрошахт" и являются составной частью методического обеспечения подсистемы "ТЭО-шахт" САПР-уголь.

Методики предназначены для решения следующих проектных задач:

- расчета грузопотоков по горным выработкам;
- расчета и выбора оборудования конвейерного транспорта;
- расчета и выбора оборудования локомотивного транспорта;
- расчета и выбора оборудования одноконцевого канатного подъема.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. В в е д е н и е	4
2. Расчет грузопотоков по горным выработкам	7
2.1. Основные методические положения	8
2.2. Условные обозначения	9
2.3. Расчет параметров грузопотоков	II
2.4. Пример расчета параметров грузопотоков	I5
3. Расчет и выбор оборудования конвейерного транспорта..	I9
3.1. Основные методические положения	20
3.2. Условные обозначения	2I
3.3. Выбор типа конвейера	22
3.4. Пример расчета конвейерного транспорта	25
4. Расчет локомотивного транспорта	29
4.1. Основные методические положения	30
4.2. Условные обозначения	3I
4.3. Расчет локомотивного транспорта	3I
4.4. Пример расчета локомотивного транспорта	34
5. Расчет одноконцевого подъема	39
5.1. Основные методические положения	40
5.2. Условные обозначения	4I
5.3. Расчет одноконцевого подъема	4I
5.4. Примеры расчета одноконцевого подъема	43
6. Литература	46

І. В в е д е н и е

Настоящие методики являются составной частью методического обеспечения подсистемы "ТЭО проектирования и строительства шахт" автоматизированной системы проектирования предприятий угольной промышленности (САПР-уголь).

Методики предназначены для проведения укрупненных расчетов и выбора основного оборудования подземного транспорта при многовариантных проработках на стадиях ТЭО кондиций, доразведки, освоения, а также проектирования и строительства новых и реконструируемых угольных шахт. Определенные с помощью настоящих методик типоразмеры и число единиц оборудования используются только для сравнения вариантов основных характеристик шахты и подлежат обязательному уточнению при техническом или техно-рабочем проектировании.

Основанием для разработки методик являются утвержденные В.О. "Совзшахтопроект" "Перечень норм технологического проектирования шахт, разрезов и Оф, подлежащих разработке и утверждению в 1976 г." (протокол координационного совещания по теме 2503 от 2-5 февраля 1976 г.) и техническое задание на разработку подсистемы "Основные положения проекта шахты".

Необходимость разработки методик обусловлена отсутствием методических и нормативных документов по расчету и выбору оборудования подземного транспорта на стадиях ТЭО.

Методики разработаны как модификации действующих методических материалов по техническому проектированию применительно к условиям разработки ТЭО шахты с применением ЭВМ.

Методики включают следующие задачи проектирования:

- расчет грузопотоков по горным выработкам;
- расчет и выбор конвейеров;
- расчет числа локомотивных составов и вагонов;
- расчет и выбор оборудования концевого подъема.

В основу методик положены "Общесоюзные нормы технологического проектирования подземного транспорта горнодобывающих предприятий", 1979 г. и "Основные положения по проектированию подземного транспорта новых и действующих угольных шахт", 1977 г.

Методики разработаны для следующих условий:

- способ подготовки - панельный, этажный и погоризонтный;
- транспорт угля по участковым выработкам - ленточными или пластинчатыми конвейерами;
- транспорт угля по магистральным выработкам - конвейерный или локомотивный;
- угол наклона транспортных выработок не более 18° .

Методики разработаны коллективом сотрудников

Центрогипрошахта

- Пейсахович Г.И., к.т.н., нач. отдела ЭМО (научный руководитель работ);
- Ематков М.П., к.э.н., зав. лабораторией отдела АСП (отв. исполнитель, авт. разделов 1, 4);
- Щербасов Б.М., зав. лабораторией отдела ЭМО (авт. разделов 4, 5);
- Лихолетов Ю.И., к.т.н., с.н.с. отдела АСП (авт. разделов 3, 4 и 5);
- Курочкин А.А., м.н.с. отдела АСП (авт. разделов 2 и 3).

Словарь терминов

Звено (ветвь) – часть горной выработки, по длине которой все ее параметры неизменны.

Выемочное поле – часть пласта – панель или крыло горизонта при панельной или погоризонтной подготовке.

Участковые выработки – выемочные выработки, бремсберги, уклоны и ходки при них, обслуживающие одно выемочное поле.

Магистральные выработки – стволы, квершлага, главные штреки и все другие выработки шахты, обслуживающие более одного выемочного поля.

Маршрут – последовательная цепь транспортных звеньев с электровозной откаткой от погрузочного пункта до ствола или до ближайшего пункта перегрузки на другой вид транспорта.

2. РАСЧЕТ ГРУЗОПОТОКОВ ПО ГОРНЫМ
ВЫРАБОТКАМ

2.1. Основные методические положения.

Методика предназначена для расчета по каждому транспортному звену:

- максимального минутного грузопотока;
- среднего минутного грузопотока из одного очистного забоя;
- среднего минутного суммарного грузопотока, поступающего на транспортную выработку из двух и более очистных забоев;
- максимального суммарного грузопотока, поступающего на сборную транспортную систему из нескольких очистных забоев.

Для расчета грузопотоков используется методика / I / с незначительными корректировками: вероятностный параметр при расчете максимального суммарного минутного грузопотока за время поступления на сборную транспортную систему из нескольких очистных забоев определяется по формуле, полученной в результате обработки данных таблицы 2.6 / I /.

Дополнительный грузопоток из подготовительных забоев задается в процентах к сменной добыче из очистных забоев и учитывается по всем транспортным звеньям, кроме тех, которые непосредственно примыкают к очистным забоям.

Характеристики неравномерных грузопотоков, выдаваемых из очистных забоев на стадии ТЭО, принимаются независимыми от наличия усредняющих бункеров.

2.2. Условные обозначения

Таблица 2.1.

Исходные данные

Наименование	Единицы измерения	Условные обозначения
1. Вынимаемая мощность пласта	м	m
2. Ширина захвата выемочного механизма	м	b
3. Насыпная масса транспортируемого груза	т/м ³	γ
4. Схема работы выемочной машины		
5. Тип выемочной машины		
6. Тип забойного конвейера		
7. Сопротивляемость угля резанию в очистном забое	кгс/см	P
8. Сменная добыча из i -го очистного забоя по горной массе	т/см	A_i
9. Время работы выемочной машины по добыче в i -м очистном забое	мин/см	t_i
10. Скорость рабочего органа забойного конвейера в i -м очистном забое	м/мин	V_{ki}
11. Продолжительность добычной смены	час	T
12. Грузопоток из подготовительных забоев	%	d

Таблица 2.2.

Результаты расчета

Наименование	Единицы измерения	Условные обозначения
1. Максимальный минутный грузопоток	т/мин	Q_i
2. Средний минутный грузопоток из i -го очистного забоя	т/мин	$Q_{i\bar{c}}$
3. Средний суммарный минутный грузопоток, поступающий на транспортную выработку из двух и более очистных забоев	т/мин	Q'_i
4. Максимальный суммарный грузопоток, поступающий на сборную транспортную систему из нескольких очистных забоев	т/мин	Q'
5. Средний суммарный сменный грузопоток	т/см	A

2.3. Расчет параметров грузопотоков

2.3.1. Максимальный минутный грузопоток по производительности
вземочной машины:

$$a' = \max \{ \tilde{a}_1, \tilde{a}_2 \} \quad \text{т/мин,} \quad (2.1)$$

- при прямом ходе вземочной машины (навстречу движению
рабочего органа забойного конвейера)

$$\tilde{a}_1 = m \cdot b \cdot V_{\max} \cdot d_1 \cdot \psi_n \cdot \gamma \quad \text{т/мин,} \quad (2.2)$$

- при обратном ходе вземочной машины (по ходу движения
рабочего органа забойного конвейера)

$$\tilde{a}_2 = m \cdot b \cdot V'_{\max} \cdot d_2 \cdot (1 - \psi_n) \cdot \gamma \quad \text{т/мин,} \quad (2.3)$$

где V_{\max} - максимальная скорость подачи вземочной
машины при прямом ходе (режим вземки). м/мин

Определяется в зависимости от типа вземочной машины и
ширины ее захвата, а также вынимаемой мощности пласта (табл.2.3)

V'_{\max} - максимальная скорость подачи вземочной
машины при обратном ходе, м/мин (табл. 2.4);

d_1, d_2 - расчетные коэффициенты, определяемые по
формулам:

$$d_1 = \frac{V_k}{V_k + V_{\max}}; \quad d_2 = \frac{V_k}{V_k - V'_{\max}}, \quad (2.4)$$

V_k - скорость движения рабочего органа забойного
конвейера, м/мин (табл. 2.5);

ψ_n - коэффициент погрузки (табл. 2.4).

2.3.2. Максимальный минутный грузопоток
забойного конвейера

$$a = \min \{ a', a_{3.k} \} \quad \text{т/мин,} \quad (2.5)$$

где $a_{3.k}$ - максимальная производительность забойного
конвейера, т/мин (табл. 2.5).

Таблица 2.4

Значения максимальной скорости подачи машины при обратном ходе и коэффициенты погрузки

Схема выемки	Максимальная скорость подачи, V_{max} м/мин	Коэффициент погрузки, γ_n
Челноковая	V_{max}	I (в (2.2)) 0 (в (2.3))
Односторонняя без зачистки	V_{max}	I
Односторонняя с зачисткой	$0,7 \cdot V_{max}$	$\frac{0,36 + 0,2 \cdot m}{0,8 + 0,35 \cdot \delta}$

Таблица 2.5

Технические характеристики скребковых конвейеров

Тип скребкового конвейера	Скорость рабочего органа, м/мин V_k	Максимальная производительность конвейера, т/мин $Q_{з.к}$
СК-38	33,0	2,0
СК-38Р	37,5	1,67
СП-64	57,5	5,0
С53А	44,0	3,75
СР-70А	56,4	4,33
СР-70М	61,1	7,5
СП-63М	48,0	4,3
СПМ87-ДН	67,2	5,0
СКТ-64	18,6	3,4
СУ-1МК	55,8	4,42
СУ-2МКМ	55,8	4,42
СУ-ОКП	70,2	6,33
СП-87П	72,0	10,0

Таблица 2.3.
Технические характеристики выемочных машин

Тип выемоч- ной ма- шины	Вынимаемая мощность пласта, м	Ширина захва- та, м	Наибольшая скорость подачи выемочной машины, V_{max} , м/мин			
			P = 100	P = 200	P = 300	P = 400
1К101	0,8 - 1,2	0,8	4,5-3,9	2,7 - 1,8	1,5 - 1,0	-
2К101	0,8 - 1,45	0,63	10,0	10,0 - 5,6	7,0-3,9	5,6-3,1
2К101	0,8 - 1,45	0,8	10,0-8,0	7,7-4,3	5,3-2,9	4,2-2,3
МК-67	0,8 - 1,2	0,8	6,0	4,6-3,7	3,2-2,3	2,6-1,7
2К52	1,0 - 1,7	0,63	6,0-4,8	4,0-2,2	2,7-1,6	2,1-1,2
2К52	1,0 - 1,7	0,63	5,5	5,3-3,4	4,0-2,2	3,2-1,9
1ПШ68	1,1 - 2,5	0,63	6,0	6,0-5,4	6,0-2,8	4,6-2,0
2ПШ68	1,1 - 2,5	0,63	10,0	10,0-8,2	9,0-5,0	7,5-3,1
КШ1КГ	1,6 - 3,2	0,63	6,0-4,1	3,1-1,4	1,8-0,8	1,1-0,4
КШ3М	1,6-3,2	0,5;0,63	5,5	3,6	2,0	1,4
2КШ3	1,6-3,2	0,5;0,63	8,3	4,9	2,9	2,0
К120	3,5 - 5,2	0,5	3,0	3,0	3,0	3,0

2.3.3. Средний минутный грузопоток угля из i -го очистного забоя:

$$a_{i_i} = \frac{A_i}{t_i} \quad \text{т/мин} \quad (2,6)$$

Средний суммарный минутный грузопоток, поступающий на транспортную выработку из двух и более очистных забоев:

$$a'_i = \frac{\left(1 + \frac{d}{100}\right) \cdot \sum_{i=1}^n A_i}{60 \cdot T \cdot \left(1 - \prod_{i=1}^n \left(1 - \frac{t_i}{60T}\right)\right)} \quad \text{т/мин} , \quad (2.7)$$

где n - количество очистных забоев, из которых грузопоток поступает на выработку.

2.3.4. Максимальный суммарный грузопоток, поступающий на сборную транспортную систему из нескольких очистных забоев:

$$a' = \sum_{i=1}^n a_{i_i} + \xi \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2} \quad \text{т/мин} , \quad (2.8)$$

где ξ - вероятностный параметр

$$\xi = 1,37 + \frac{1,08 \cdot C^2 - 1,4 \cdot C + 0,083}{C^2 - 1,067 \cdot C - 0,08} , \quad (2.9)$$

здесь C - произведение коэффициентов времени поступления груза из n очистных забоев

$$C = \prod_{i=1}^n \frac{t_i}{60T} , \quad (2,10)$$

σ_i - среднее квадратическое отклонение значений минутных грузопотоков

$$\sigma_i = \frac{a_i - a_{i_i}}{2,33} \quad (2.11)$$

2.3.5. Средний суммарный сменный грузопоток

$$A = a'_i \cdot 60 \cdot T \quad \text{т/см} \quad (2.12)$$

2.4. Пример расчета параметров грузопотоков.

2.4.1. Исходные данные.

Таблица 2.6.

Наименование	Номера очистных забоев		
	1	2	3
1. Вынимаемая мощность пласта, м	1,1	1,2	1,0
2. Ширина захвата внемочного механизма, м	0,63	0,63	0,63
3. Насыпная масса транспортируемого груза, т/м ³	1,3	1,3	1,2
4. Схема работы внемочной машины:	односторонняя с зачисткой при обратном ходе	односторонняя с зачисткой при обратном ходе	односторонняя с зачисткой при обратном ходе
5. Тип внемочного механизма	2К-52	2К-52	ПК-101
6. Тип забойного конвейера	СП-63М	СП-63М	СП-63М
7. Сменная добыча из очистного забоя, т/см	200	225	100
8. Сопrotивляемость угля резанию в очистном забое, кгс/см	200	180	200
9. Время работы внемочной машины, мин	160	150	145
10. Скорость рабочего органа забойного конвейера, м/мин	55,2	48,0	67,2
11. Продолжительность добычной смены, час	6	6	6
12. Грузопоток из подготовительных забоев, %		10	

2.4.2. Расчет параметров грузопотоков.

а) Забой № 1

$$\delta_1 = \frac{55,2}{55,2 + 3,0} = 0,95$$

$$\delta_2 = \frac{55,2}{55,2 - 3,0 \cdot 0,7} = 1,04$$

$$\tilde{\alpha}_2 = 1,1 \cdot 0,63 \cdot 3,0 \cdot 0,95 \cdot \frac{0,36 + 0,2 \cdot 1,1}{0,8 + 0,35 \cdot 0,63} \cdot 1,3 = 1,46 \text{ т/мин}$$

$$= 1,1 \cdot 0,63 \cdot 0,7 \cdot 3,0 \cdot 1,04 \cdot \left(1 - \frac{0,36 + 0,2 \cdot 1,1}{0,8 + 0,35 \cdot 0,63} \right) \cdot 1,3 = 0,85 \text{ т/мин}$$

$$\alpha' = \max \{ 1,46 ; 0,85 \} = 1,46 \text{ т/мин}$$

$$\alpha_1 = \min \{ 1,46 ; 4,9 \} = 1,46 \text{ т/мин}$$

б) Забой № 2

$$\delta_1 = \frac{48,0}{48,0 + 3,2} = 0,94$$

$$\delta_2 = \frac{48,0}{48,0 - 0,7 \cdot 3,2} = 1,05$$

$$\tilde{\alpha}_1 = 1,2 \cdot 0,63 \cdot 3,2 \cdot 0,94 \cdot \frac{0,36 + 0,2 \cdot 1,2}{0,8 + 0,35 \cdot 0,63} \cdot 1,3 = 1,74 \text{ т/мин}$$

$$= 1,2 \cdot 0,63 \cdot 0,7 \cdot 3,2 \cdot 1,05 \cdot \left(1 - \frac{0,36 + 0,2 \cdot 1,2}{0,8 + 0,35 \cdot 0,63} \right) \cdot 1,3 = 0,95 \text{ т/мин}$$

$$\alpha' = \max \{ 1,74 ; 0,95 \} = 1,74 \text{ т/мин}$$

$$\alpha_2 = \min \{ 1,74 ; 4,3 \} = 1,74 \text{ т/мин}$$

в) Забой № 3

$$\delta_1 = \frac{67,2}{67,2 + 2,1} = 0,97$$

$$\delta_2 = \frac{67,2}{67,2 - 2,1 \cdot 0,7} = 1,02$$

$$\tilde{\alpha}'_1 = 1,0 \cdot 0,63 \cdot 2,1 \cdot 0,97 \cdot \frac{0,36 + 0,2 \cdot 1,0}{0,8 + 0,35 \cdot 0,63} \cdot 1,2 = 0,85 \text{ т/мин}$$

$$\begin{aligned} \tilde{\alpha}'_2 &= 1,0 \cdot 0,63 \cdot 2,1 \cdot 1,02 \cdot \left(1 - \frac{0,36 + 0,2 \cdot 1,0}{0,8 + 0,35 \cdot 0,63}\right) \cdot 1,2 \cdot 0,7 = \\ &= 0,51 \text{ т/мин} \end{aligned}$$

$$\alpha' = \max \{ 0,85 ; 0,51 \} = 0,85 \text{ т/мин}$$

$$\alpha_3 = \min \{ 0,85 ; 6,0 \} = 0,85 \text{ т/мин}$$

2.4.3. Расчет грузопотоков по сборной выработке

Средний минутный грузопоток

$$\alpha_{11} = \frac{200}{160} = 1,25 \text{ т/мин}$$

$$\alpha_{12} = \frac{225}{150} = 1,5 \text{ т/мин}$$

$$\alpha_{13} = \frac{100}{145} = 1,69 \text{ т/мин}$$

Средний суммарный минутный грузопоток,
поступающий из трех очистных забоев

$$\alpha'_1 = \frac{(200 + 225 + 100) \cdot \left(1 + \frac{10}{100}\right)}{60 \cdot 6 \left(1 - \left(1 - \frac{160}{60 \cdot 6}\right) \left(1 - \frac{150}{60 \cdot 6}\right) \left(1 - \frac{145}{60 \cdot 6}\right)\right)} = 1,98 \text{ т/мин}$$

Максимальный суммарный грузопоток из трех очистных забоев

$$\alpha' = \sum_{i=1}^n \alpha_{1i} + \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2}$$

$$\sigma_1 = \frac{1,46 - 1,25}{2,33} = 0,090$$

$$\sigma_2 = \frac{1,74 - 1,5}{2,33} = 0,103$$

$$\sigma_3 = \frac{0,85 - 0,69}{2,33} = 0,069$$

$$C = \frac{160}{60 \cdot 6} \cdot \frac{150}{60 \cdot 6} \cdot \frac{145}{60 \cdot 6} = 0,0746$$

$$\xi = 1,37 + \frac{1,08 \cdot 0,0746^2 - 1,4 \cdot 0,0746 + 0,083}{0,0746^2 - 1,067 \cdot 0,0746 - 0,08} = 1,47$$

Тогда

$$a' = 1,25 + 1,50 + 0,69 + 1,47 \sqrt{0,0918 + 0,1051 + 0,0704} = 3,44 + 0,76 \cdot \sqrt{0,2673} = 4,2 \text{ т/мин}$$

Средний суммарный сменный грузопоток

$$A = 1,98 \cdot 60 \cdot 6 = 712,8 \text{ т/см}$$

2.4.4. Результаты расчета

Таблица 2.7

№ пп	Наименование	Условн. обозна- чения	Номер забоя		
			1	2	3
1.	Максимальный (минутный) грузопоток, т/мин	a_i	1,46	1,74	0,85
2.	Средний минутный грузопоток за время поступления угля из i -го очистного забоя, т/мин	$a_{i'}$	1,25	1,50	0,69
3.	Средний суммарный грузопоток, поступающий на транспортную выработку из трех очистных забоев, т/мин	$a_{i'}$		1,98	
4.	Максимальный суммарный грузопоток, поступающий на сборную транспортную выработку из трех очистных забоев, т/мин	a'		4,2	
5.	Средний суммарный сменный грузопоток, т/см	A		712,8	

3. РАСЧЕТ И ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ
КОНВЕЙЕРНОГО ТРАНСПОРТА

3.1. Основные методические положения

Методика расчета конвейерного транспорта разработана на основании основных положений [1] с некоторыми изменениями, обусловленными особенностями расчета на ЭВМ:

- данные таблицы 3.9 обработаны и определяются по формулам;
- заводские характеристики конвейеров представлены в виде формул, позволяющих определить их параметры с точностью, как правило, в пределах 4-6%.

Значения средних и максимальных минутных грузопотоков, рассчитанные в разделе 2, используются для выбора типов конвейеров, расчета их длины и числа ставов по каждой выработке.

3.2. Условные обозначения

Исходные данные

Таблица 3.1

Наименование	Единицы измерения		Условные обозначения	
	1	2	3	4
1. Длина i -го звена	м		l_i	
2. Количество лав, из которых уголь поступает на выработку	-		n	
3. Угол наклона выработки	град		β	
4. Насыпная масса транспортируемого груза	т/м ³		γ	
5. Максимальный минутный грузопоток, поступающий из одного очистного забоя	т/мин		a_i	
6. Тип выработки (горизонтальная, уклон, бремсберг)				
7. Средний суммарный минутный грузопоток, поступающий на транспортную выработку из двух и более очистных забоев	т/мин		a'_i	
8. Средний минутный грузопоток из i -го очистного забоя	т/мин		a_{ii}	
9. Максимальный суммарный грузопоток, поступающий на сборную транспортную систему из нескольких очистных забоев	т/мин		a'	

Результаты расчета

Таблица 3.2

Наименование	Единицы измерения		Условные обозначения	
	1	2	3	4
1. Типоразмеры конвейеров по выработке	-		-	
2. Число ставов конвейеров по каждой выработке	-		$n_{ст}$	

3.3. Выбор типа конвейера

3.3.1. Предварительный выбор конвейера (с учетом его назначения) производится в зависимости от его приемной способности. Несущий орган конвейера должен принять поступающий максимальный минутный грузопоток без просыпания угля на почву.

В соответствии с этим требованием по табл.3.3 выбирается такой конвейер, у которого приемная способность Q' имеет значение ближайшее большее по отношению к максимальному грузопотоку, поступающему на сборную выработку.

$$Q' \cdot \gamma \geq \alpha' \quad (3.1)$$

где Q' - приемная способность конвейера (табл.3.3),
м³/мин

Если грузопоток на выработку поступает из одного очистного забоя, то $\alpha' = \alpha_i$

3.3.2. Допустимая длина конвейера рассчитывается в зависимости от угла установки и величины равномерного часозого грузопотока. Но фактически грузопоток неравномерен, поэтому сначала устанавливается расчетным путем величина условного равномерного грузопотока (эксплуатационная производительность), эквивалентная по нагрузке на конвейер фактическому максимальному грузопотоку.

3.3.3. Эксплуатационная производительность вначале определяется из предположения о возможности установки одного става конвейера на всю длину выработки (L_B)

$$Q_k = \frac{\sum_{i=1}^p Q_i \cdot \ell_i}{L_B} \quad \text{т/час,} \quad (3.2)$$

где Q_i - долевое значение эксплуатационной нагрузки на i -м звене, т/час;

p - количество отрезков выработки.

Долевое значение нагрузки

$$Q_i = \delta D \cdot \alpha_{i1} \cdot K_i \quad (3.3)$$

L_B - длина транспортной выработки

$$L_B = \sum_{i=1}^p \ell_i \quad (3.4)$$

Таблица 3.3

Технические характеристики ленточных и
пластинчатых конвейеров

Вид конвейера	№ пп	Тип конвейера	Приемная способ-ность, Q м ³ /мин	Экспл. произ-водит. Q_{max} т/час	Экспл. произ-водит. Q_{min} т/час	Угол накло-на кон-вейера β град	Ско-рость ленты V сек	Сум-марная мощ-ность N кВт	Макси-мальная длина кон-вейера L м	Коэффициенты для расчета длины става			
										Π	R	$У$	A
А. Ленточные конвейеры													
I. Горизон-тальные	1	ЛЛТ80	8,4	420	100	0-6	1,6	40	500	0,878	69,7	50	I
	2	2ЛТ80	8,4	420	150	0-6	1,6	80	1000	0,9	0	0	I
	3	ЛЛТ100	15,7	735	200	0-10	2,5	300	2000	0,47	23,6	-1	I
	4	2ЛТ100	15,7	850	500	0-10	2,5	500	3500	0,4	53	-2	I
	5	ЛЛ80	7,5	420	100	0-6	1,6	40	600	0,86	-87	100	I
	6	2Л80	8,4	420	150	0-6	1,6	80	1000	0,9	0	-12	I
	7	ЛЛ100К	11,5	500	100	0-6	1,6	100	1100	0,603	95	-3	I
	8	ЛЛ100	11,5	530	125	0-6	1,6	200	2000	0,7	0	0	I
2. Уклонные													
2. Уклонные	9	3ЛН80	6,4	200	50	18-27	1,6	40	1600	0,333	150	-33	I
	10	ЛЛУ100	11,2	530	200	6-18	1,6	200	1100	0,283	177	-20	I
	11	2ЛЛ100	11,2	530	200	6-18	2,0	500	1600	0,127	167	-16	I
	12	2ЛУ100	13,3	680	250	6-18	2,0	500	1600	0,318	124	-10	I
	13	ЛЛУ120	25,0	1200	450	0-18	2,0	500	2300	0,256	67	-2	I
	14	2ЛУ120	31,6	1400	700	0-18	3,15	1000	2300	0,48	6	0	I
	15	2ЛУ160	53,0	3000	1000	0-18	3,15	1500	3500	0,8	80	-2	I
3. Бремсбер-говне													
3. Бремсбер-говне	16	ЛЛБ80	7,1	420	150	6-16	1,6	40	600	1,437	-1162	350	-I
	17	ЛЛБ100	11,2	530	150	6-16	1,6	100	1600	0,217	143	30	-I
	18	2ЛБ120	31,6	1470	500	6-16	3,15	500	2200	1,1	0	0	-I
Б. Пластинчатые													
Б. Пластинчатые	19	П65	7,5	350	150	-	1,0	100	1200	0	0	0	0
	20	П80	8,4	420	150	-	1,2	200	1100	0	0	0	0

K_i - расчетный коэффициент нагрузки

$$K_i = K_{ri} - \varphi_i \cdot t_{ki} + \varphi_i' \cdot t_{ki}^2 \quad (3.5)$$

$$K_{ri} = \frac{a_i'}{a_{ri}} \quad (3.6)$$

$$t_{ki} = \frac{b_i}{60 \cdot V} \quad (3.7)$$

При $K_{ri} \leq 1,8$ $\varphi_i = 0,026$, а $\varphi_i' = 0,0006$

при $K_{ri} > 1,8$ $\varphi_i = 0,056$, а $\varphi_i' = 0,0016$

3.3.4. Для выбранного типоразмера конвейера провернется условие

$$Q_{min} \leq Q \leq Q_{max} \quad (3.8)$$

где Q_{min} и Q_{max} - соответственно минимально и максимальное возможные производительности выбранного конвейера по заводским характеристикам [I].

Если условие (3.8) выполняется, то достаточно одного конвейера по выработке, т.е. $n_k = 1$

В противном случае принимается следующий типоразмер конвейера и проверяется условие (3.8). Если ни один из конвейеров не справляется с расчетным грузопотоком, в выработке следует поставить два параллельных конвейера, производительность каждого из которых вычисляется как

$$Q_k = \frac{Q}{2} \quad \text{т/час} \quad (3.9)$$

и, следовательно, $n_k = 2$

3.3.5. Допустимая длина конвейера вычисляется по формуле:

$$l = \frac{A(102 \frac{N}{V} - 400 - 5,56 \cdot \frac{Q_k}{V})(n + R \cdot Q_k \cdot 10^{-5} + y \cdot Q_k^2 \cdot 10^{-7})}{(0,0083 \cdot \frac{Q_k}{V} + 1,2) \cos \beta + 1 + A(0,278 \cdot \frac{Q_k}{V} - 5) \cdot \sin \beta} \text{ м} \quad (3.10)$$

где N - суммарная мощность двигателей, кВт;

V - скорость ленты, м/сек;

A, n, R, y - расчетные коэффициенты.

Значения указанных величин приведены в табл. 3.3.

Формула (3.10) получена из условия определения предельной длины конвейера по мощности двигателя.

Коэффициенты A, Π, R, y выведены в результате обработки заводских характеристик конвейеров методом множественной корреляции.

Расхождения между фактическими (заводскими) и расчетными значениями длины не превышают 10 % и в основном составляют 4-6 %.

3.3.6. Число ставов конвейера рассчитывается по формуле

$$n_{ст} = \left[\frac{L_6}{L} + 0,8 \right]^{*1} \quad (3.11)$$

Число ставов рекомендуется принимать

$$n_{ст} \leq 3 \quad (3.12)$$

3.3.7. Если условие (3.12) выполняется, то выбор конвейера закончен. Если число ставов превысило 3, то берется более мощный конвейер и для него определяется допустимая длина (L).

В случае, если ни для одного конвейера условие не выполняется, то принимается самый мощный конвейер из имеющихся.

3.4. Пример расчета конвейерного транспорта

3.4.1. Исходные данные

Таблица 3.4

№ пп	Наименование	Условн. обозн.	Номер звена		
			$i=1$	$i=2$	$i=3$
1.	Длина звена, м	L_i	300	400	100
2.	Количество лав, из которых уголь поступает на выработку	n	3	3	3
3.	Угол наклона выработки, град	β	8	8	8
4.	Насыпная масса транспортируемого груза	γ	1,2	1,2	1,2
5.	Максимальный грузопоток, поступающий из одного очистного забоя, т/мин	α_i	2,86	3,19	2,34
6.	Тип выработки		у к л о н		
7.	Средний суммарный минутный грузопоток, поступающий на транспортную выработку, т/мин	α_i'		2,76	
8.	Средний минутный грузопоток из i -го очистного забоя, т/мин	α_{ii}	1,875	1,667	1,724
9.	Максимальный суммарный грузопоток поступающий на сборную выработку, т/мин	α'		6,97	

х) Берется целая часть числа

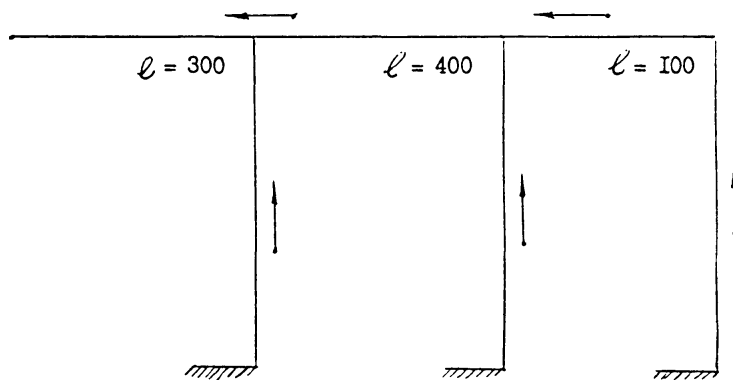


Рис. 3.1. Схема грузопотоков для выбора конвейера (пример).

3.4.2. Расчет параметров конвейерного транспорта

По табл. 3.3 выбираем конвейер ЗЛН80, у которого

$$Q' \cdot \gamma = 6,4 \cdot 1,2 = 7,68 > a' = 6,97$$

Время загрузки несущего полотна конвейера

$$t_{к1} = \frac{300}{60 \cdot 1,6} = 3,1 \text{ мин}$$

$$t_{к2} = \frac{400}{60 \cdot 1,6} = 4,2 \text{ мин}$$

$$t_{к3} = \frac{100}{60 \cdot 1,6} = 1,0 \text{ мин}$$

Коэффициент неравномерности минутного грузопотока

$$K_{н1} = \frac{2,76}{1,875} = 1,47$$

$$K_{н2} = \frac{2,76}{1,667} = 1,66$$

$$K_{н3} = \frac{2,76}{1,724} = 1,60$$

Принимаем значения

$$\gamma_1 = 0,026 ; \quad \gamma_2 = 0,026 ; \quad \gamma_3 = 0,026$$

$$\gamma_1' = 0,0006 ; \quad \gamma_2' = 0,0006 ; \quad \gamma_3' = 0,0006$$

Расчетный коэффициент неравномерности

$$K_1 = 1,47 - 0,026 \cdot 3,1 + 0,0006 \cdot 3,1^2 = 1,395$$

$$K_2 = 1,66 - 0,026 \cdot 4,2 + 0,0006 \cdot 4,2^2 = 1,561$$

$$K_3 = 1,60 - 0,026 \cdot 1,0 + 0,0006 \cdot 1,0^2 = 1,575$$

Эксплуатационная производительность конвейера

$$Q_k = \frac{60 \cdot (1,875 \cdot 1,395 \cdot 300 + 1,667 \cdot 1,561 \cdot 400 + 1,724 \cdot 1,575 \cdot 100)}{300 + 400 + 100} =$$

$$= 157,3 \text{ т/час}$$

Проверяется условие (3.8)

$$50 < 157,3 < 200$$

По эксплуатационной производительности можно принимать конвейер ЗЛН80

Допустимая длина конвейера

$$l = \frac{1 \cdot (102 \cdot \frac{40}{1,6} - 400 - 5,56 \cdot \frac{157,3}{1,6}) (0,333 + 150 \cdot 157,3 \cdot 10^{-5})}{0,0083 \cdot \frac{157,3}{1,6} + 1,2) \cdot \cos 8^\circ + 1 + 1(0,278 \cdot \frac{157,3}{1,6} -$$

$$\frac{- 33 \cdot 157,3^2 \cdot 10^{-7}}{- 5) \sin 8^{\circ}} = 124,8 \text{ м}$$

Число ставов

$$n_{ст} = \left[\frac{800}{124,8} + 1,8 \right] = 7 > 3$$

Примем более мощный конвейер ИЛУ100, для которого допустимая длина равна

$$l = \frac{1 \cdot (102 \cdot \frac{200}{1,6} - 400 - 5,56 \cdot \frac{157,3}{1,6}) (0,283 + 177 \cdot 157,3 \cdot 10^{-5} - (0,0083 \cdot \frac{157,3}{1,6} + 1,2) \cos 8^{\circ} + 1 + 1 (0,278 \frac{157,3}{1,6} - \frac{- 20 \cdot 157,3^2 \cdot 10^{-7}}{- 5) \sin 8^{\circ}})}{= 990 \text{ м}}$$

Число ставов

$$n_{ст} = \left[\frac{800}{990} + 0,8 \right] = 1$$

3.4.3. Результаты расчета

Тип конвейера - ИЛУ100

Число ставов - 1

4. РАСЧЕТ ЛОКОМОТИВНОГО ТРАНСПОРТА

4. I. Основные методические положения

Методика расчета локомотивного транспорта разработана на основании Общесоюзных норм технологического проектирования /2/ и предназначена для определения:

- количества вагонеток в составе;
- количества рабочих и инвентарных электровозов;
- вагонеточного парка в зависимости от задаваемых типов электровозов и вагонеток, грузопотоков, числа и длин маршрутов, продолжительности добычной смены.

Транспортирование груза осуществляется контактными или аккумуляторными электровозами при составах из отдельных вагонеток или бункер-поездов.

Методикой предусматривается формирование как отдельно угольных и породных составов, так и смешанных (из вагонеток с углем и породой) составов, причем на шахте принимается только один тип электровоза и вагонетки.

Значения количества вагонеток в составе в зависимости от типа локомотива и вагонетки определяются по таблице, в которой данные получены в результате реализации программы расчета локомотивного транспорта, разработанной институтом "Центрогипрошахт", при насыпной массе угля равной в среднем $1, \text{ т/м}^3$, породы - $1,6 \text{ т/м}^3$.

Схема транспорта принята с закреплением электровозов за погрузочными пунктами.

Количество вагонеток на шахте, необходимое к моменту освоения проектной мощности, рассчитывается в зависимости от числа рабочих электровозов по формуле, полученной методом наименьших квадратов в результате обработки статистических данных по 10 шахтам Донецкого бассейна, построенных или реконструируемых после 1970 г.

4.2. Условные обозначения

Таблица 4.1.

Исходные данные			
№ пп	Наименование	Единица измерения	Условные обозначения
1.	Тип электровоза	-	-
2.	Тип вагонетки (секции)	-	-
3.	Грузопоток по К-му маршруту	т/см	A (κ)
4.	Длина К-го маршрута	км	L (κ)
5.	Процент транспортирования породы по К-му маршруту	%	φ (κ)
6.	Число маршрутов	-	d
7.	Наличие аккумулялирующих емкостей	-	-
8.	Продолжительность добычной смены	мин	T ₀

Таблица 4.2.

Результаты расчета			
№ пп	Наименование	Единица измерения	Условные обозначения
1.	Количество вагонеток в составе	-	Z
2.	Количество рабочих электровозов	-	N _p
3.	Инвентарное количество электровозов	-	N _и
4.	Вагонеточный парк	-	Z _б

4.3. Расчет локомотивного транспорта

4.3.1. Количество вагонеток в составе по К-му маршруту определяется:

$$Z_{(κ)} = Z'' - \frac{\varphi_{(κ)} \cdot (Z'' - Z')}{100}, \quad (4.1)$$

где Z'' , Z' - количество вагонеток в чисто угольных и чисто породных составах, принимаемые по табл. 4. где значения в числителе соответствуют угольным составам, а в знаменателе - породным составам.

Количество вагонеток, полученное по формуле (4.1), округляется до ближайшего меньшего целого числа.

4.3.2. Количество рабочих электровозов, необходимое для транспортирования груза по К-му маршруту

$$N_{(k)} = \frac{\tau'_{(k)}}{\tau_{(k)}}, \quad (4.2)$$

с округлением до ближайшего большего целого числа.

Здесь $\tau'_{(k)}$ - необходимое число рейсов в смену по К-му маршруту,

$$\tau'_{(k)} = \frac{A_{(k)} \cdot K_H}{Z_{(k)} \cdot W \delta \cdot \gamma_{(k)} \cdot K_3}, \quad (4.3)$$

где $W \delta$ - емкость вагонетки, м³ (табл. 4.3);

K_H - коэффициент неравномерности выдачи груза. При отсутствии аккумуляющей емкости $K_H = 1,5$, а при наличии емкости $K_H = 1,25$;

K_3 - коэффициент заполнения вагонетки, $K_3 = 0,9$;

$\gamma_{(k)}$ - насыпная масса груза по К-му маршруту.

При принятых средних значениях насыпной массы угля и породы

$$\gamma_{(k)} = 1 + \frac{0,6 \cdot \psi_{(k)}}{100} \quad (4.4)$$

$\tau_{(k)}$ - число возможных рейсов в смену одного состава по К-му маршруту

$$\tau_{(k)} = \frac{T_0 - 30}{T_{(k)}}, \quad (4.5)$$

где T_0 - продолжительность смены, мин;

$T_{(k)}$ - длительность рейса по К-му маршруту

$$T_{(k)} = \frac{120 \cdot L_{(k)}}{V \cdot \psi} + 30 \text{ мин}, \quad (4.6)$$

V - скорость движения при длительном режиме, км/ч (табл. 4.3);

ψ - коэффициент среднеходовой скорости, принимает значения:

$$\psi = \begin{cases} 0,5 & \text{при } L_{(k)} \leq 0,5 \text{ км} \\ 0,75 & \text{при } L_{(k)} > 0,5 \text{ км} \end{cases}$$

Таблица 4.3

Количество вагонеток в составе

	Тип электровагона	Скорость, км/час	Тип вагонетки (секции)									
			Емкость вагонетки (секции),									
			ВР-1,6	ВР-2,5	ВР-3,3	ВДК-1,5	ВДК-2,6	ВД-3,3	ВД-5,6	ПС-1,5	ПС-3,5	
Аккумуляторные	4,5АРП2	7,0	6/4	4/3	6/4	4/3	3/3	5/4	4/3	6/4	5/4	
	4,5АРП2М	8,3	11/8	8/6	10/7	8/7	6/5	9/7	8/6	11/9	9/7	
	5АРВ1	7,0	5/4	4/3	6/4	4/3	3/2	5/4	4/3	6/4	5/4	
	5АРВ2	8,3	10/8	8/6	10/7	8/7	6/5	9/7	8/6	11/8	9/7	
	8АРП1А, 8АРП1Б, 8АРП3, АМ8-1, АМ8-2, АМ8Д-600	7,5 - 10,5	16/12	12/9	16/12	13/10	10/8	15/11	12/9	17/13	14/10	
	13АРП1	7,9	28/21	21/16	27/21	22/18	17/13	25/19	21/16	30/23	25/19	
Контактные	7КР1У	16,2	24/18	18/13	22/17	19/15	14/11	21/16	17/13	25/19	20/15	
	10КР1, 10КР2	16,2	23/17	17/13	21/16	18/14	13/11	20/15	16/12	24/18	20/15	
	К10	18,0	25/19	19/14	24/18	20/16	15/12	22/17	18/14	27/20	22/16	
	14КР1, 14КР2А	18,4	34/26	26/19	32/24	27/22	20/16	30/23	24/19	36/27	29/22	

4.3.3. Количество рабочих электровозов на шахте

$$N_p = \sum_{k=1}^d N(k) \quad (4.5)$$

4.3.4. Количество резервных электровозов по шахте принимается в зависимости от количества рабочих электровозов

$$N = \begin{cases} 1, & \text{если } N_p \leq 6 \\ 2, & \text{если } 7 \leq N_p \leq 12 \\ 4, & \text{если } N_p \geq 13 \end{cases} \quad (4.6)$$

4.3.5. Инвентарное количество электровозов

$$N_u = N_p + N \quad (4.7)$$

4.3.6. Вагонеточный парк

$$Z = 378 + 7,5 \cdot N_p + 0,242 N_p^2 \quad (4.8)$$

Приведенная формула справедлива при $5 \leq N_p \leq 50$.

4.4. Пример расчета локомотивного транспорта

4.4.1. Исходные данные.

Определить необходимое количество электровозов и вагонеток при схеме транспорта, приведенной на рис. 4.4.1.

Таблица 4.4

№ пп	Наименование	Ед. изм.	Усл. обозн.	Номера маршрутов			
				1	2	3	4
1.	Тип электровоза	-	-	АМЭД			
2.	Тип вагонетки	-	-	ВД - 3,3			
3.	Грузопоток по маршруту	т/см	A(k)	300	400	500	200
4.	Длина маршрута	км	L(k)	2,3	1,4	1,5	2,0
5.	Процент транспортирования породы по k-му маршруту	%	φ(k)	20	0	0	60
6.	Число маршрутов	-	d	4			
7.	Наличие аккумуляторных емкостей	-		нет	есть	есть	нет
8.	Продолжительность добычной смены	мин	T ₀	360			

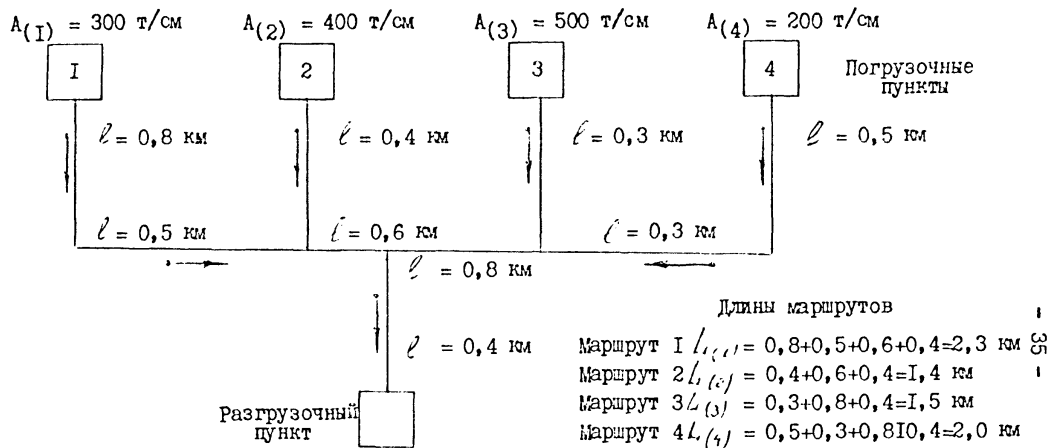


Рис. 4. I. Пример расчета схемы транспорта при электровозной откатке на шахте.

4.4.2. Расчет локомотивного транспорта.

Количество вагонеток в составе:

Маршрут 1

$$Z_{(1)} = 15 - \frac{20 \cdot (15 - 11)}{100} = 14$$

Маршрут 2

$$Z_{(2)} = 15 - \frac{0 \cdot (15 - 11)}{100} = 15$$

Маршрут 3

$$Z_{(3)} = 15 - \frac{0 \cdot (15 - 11)}{100} = 15$$

Маршрут 4

$$Z_{(4)} = 15 - \frac{60 \cdot (15 - 11)}{100} = 12$$

Необходимое число рейсов в смену:

Маршрут 1

$$\tau'_{(1)} = \frac{300 \cdot 1,5}{14 \cdot 3,3 \cdot 0,9 \cdot (1 + \frac{0,6 \cdot 20}{100})} = 9,66$$

Маршрут 2

$$\tau'_{(2)} = \frac{400 \cdot 1,25}{15 \cdot 3,3 \cdot 0,9 \cdot (1 + \frac{0,6 \cdot 0}{100})} = 11,22$$

Маршрут 3

$$\tau'_{(3)} = \frac{500 \cdot 1,25}{15 \cdot 3,3 \cdot 0,9 \cdot (1 + \frac{0,6 \cdot 0}{100})} = 14,03$$

Маршрут 4

$$\tau'_{(4)} = \frac{200 \cdot 1,5}{12 \cdot 3,3 \cdot 0,9 \cdot (1 + \frac{0,6 \cdot 60}{100})} = 6,19$$

Число возможных рейсов в смену одного состава:

Маршрут 1

$$\tau_1 = \frac{360 - 30}{(\frac{120 \cdot 2,3}{10,2 \cdot 0,75} + 30)} = 4,99$$

Маршрут 2

$$\tau_{(2)} = \frac{360 - 30}{\left(\frac{120 \cdot 1,4}{10,2 \cdot 0,75} + 30 \right)} = 6,35$$

Маршрут 3

$$\tau_{(3)} = \frac{360 - 30}{\left(\frac{120 \cdot 1,5}{10,2 \cdot 0,75} + 30 \right)} = 6,16$$

Маршрут 4

$$\tau_{(4)} = \frac{360 - 30}{\left(\frac{120 \cdot 2,0}{10,0,75} + 30 \right)} = 5,37$$

Количество рабочих электровозов:

Маршрут 1

$$N_{(1)} = \frac{9,66}{4,99} = 2$$

Маршрут 2

$$N_{(2)} = \frac{11,22}{6,35} = 2$$

Маршрут 3

$$N_{(3)} = \frac{14,03}{6,16} = 3$$

Маршрут 4

$$N_{(4)} = \frac{6,19}{5,37} = 2$$

Количество рабочих электровозов по шахте

$$N_p = 2 + 2 + 3 + 2 = 9$$

Количество резервных электровозов по шахте

$$N = 2$$

Инвентарное количество электровозов

$$N_u = 9 + 2 = 11$$

Вагонеточный парк

$$Z = 378 + 7,5 \cdot 9 + 0,242 \cdot 11^2 = 475$$

4.4.3. Результаты расчета

Таблица 4.5

№ п/п	Наименование	Условные обозначения	Значение
1.	Количество вагонеток в составе по маршрутам:		
	- 1	Z ⁽¹⁾	I4
	- 2	Z ⁽²⁾	I5
	- 3	Z ⁽³⁾	I5
	- 4	Z ⁽⁴⁾	I2
2.	Количество рабочих электровозов	N _p	9
3.	Инвентарное количество электровозов	N _ц	II
4.	Вагонеточный парк	Z	475

5. РАСЧЕТ ОДНОКОНЦЕВОГО ПОДЪЕМА

5.1. Основные методические положения.

Методика расчета одноконцевого канатного подъема разработана на основании общесоюзных норм технологического проектирования 2 и предусматривает выбор типа подъемной машины, определение диаметра каната и барабана, ширины барабана.

Для транспортирования угля и породы принята вагонетка типа ВГ2,5, а для перевозки людей - типа ВЛ50.

Насыпная масса угля принята равной 1000 кг/м^3 , а породы - 1600 кг/м^3 .

Зависимость диаметра каната от массы I м каната получена обработкой методом наименьших квадратов табличных значений 2.

Коэффициент сопротивления движению состава принят равным 0,02, а коэффициент сопротивления движению каната - 0,25.

Если полученные в результате расчета параметры одноконцевой откатки превышают технические характеристики приведенного в методике ряда подъемных машин, то необходимо уменьшить длину откатки.

5.2. Условные обозначения

Таблица 5.1

Исходные данные

Наименование	Единицы измерения	Условные обозначения
1. Назначение подъема (грузовой, пассажирский)		
2. Угол наклона выработки	град	α
3. Длина	м	L
4. Грузопоток	т/сут	A

Таблица 5.2

Результаты расчета

Наименование	Единицы измерения	Условные обозначения
1. Тип подъемной машины		
2. Диаметр барабана	м	D
3. Диаметр каната	мм	d
4. Ширина барабана	м	B

5.3. Расчет одноконцевого подъема

5.3.1. Максимально допустимое число грузовых вагонеток в составе

$$z \leq \left[\frac{a_1}{\sin \alpha + 0,02 \cdot \cos \alpha} \right]^* \quad (5.1)$$

где a_1 - коэффициент, зависящий от назначения подъема и транспортируемого груза.

$$a_1 = \begin{cases} 1,5 & \text{при транспортировке породы} \\ 2,4 & \text{при транспортировке угля} \\ 1,72 & \text{при перевозке людей} \end{cases}$$

5.3.2. Длина каната

$$L_k = L + 55 \quad \text{м}, \quad (5.2)$$

*) Берется целая часть числа

5.3.3. Масса I м каната

$$P = \frac{P_{сш}}{\alpha_2 - L_k (0,25 \cdot \cos \alpha + \sin \alpha)} \text{ кгс,} \quad (5.3.)$$

где $P_{сш}$ - допустимое усилие на сцепке (таблица 5.3)
 α_2 - коэффициент, зависящий от назначения подъема (табл. 5.3)

Таблица 5.3

Величины характеристик, зависящих от назначения подъема

Условные обозначения	Единица измерения	Назначение подъема	
		грузовой	людской
$P_{сш}$	кгс	6000	5000
α_2	-	2735	1975

5.3.4. Максимальное статическое натяжение

$$S = Z \cdot \frac{P_{сш}}{\alpha_2} (\sin \alpha + 0,02 \cdot \cos \alpha) + P \cdot L_k (0,25 \cdot \cos \alpha + \sin \alpha) \text{ кгс.} \quad (5,4)$$

5.3.5. Диаметр каната

$$d = 7,86 + 9,046 \cdot P - 0,65 \cdot P^2 \text{ мм.} \quad (5.5)$$

5.3.6. Диаметр барабана

$$D = 6 \cdot 10^{-2} d^2 \text{ м.} \quad (5.6)$$

5.3.7. Ширина барабана

$$B = \left(\frac{L_k}{0,565 \cdot d} + 7 \right) \cdot \frac{(d + 2,5)}{1000} \text{ м} \quad (5.7)$$

5.3.8. Баланс времени при грузовом подъеме

$$T_{сум} = 0,42 \cdot 10^{-3} \cdot T_{ц} \cdot n + T_0 \leq 24 \quad (5.8)$$

где T_0 - время на осмотр установки, час

$$T_0 = 6 \text{ час} \quad (5.9)$$

$T_{ц}$ - продолжительность цикла

$$T_{ц} = 0,44 \cdot L + 5,04 \cdot Z + 254 \text{ с,} \quad (5.10)$$

n - потребное число подъемов

$$n = \left[\frac{A}{G \cdot Z} \right] * \quad (5.11)$$

*) Берется ближайшее большее целое число

$$G - \text{масса груза одной вагонетки, т}$$

$$G = \begin{cases} 2,75 & - \text{ с углем} \\ 4 & - \text{ с породой} \end{cases}$$

Если условие (5.8) не выполняется, то неверно заданы исходные данные

5.3.9. Выбор подъемной машины производится из табл. 5.4 по полученным значениям диаметра и ширина барабана, максимального статического натяжения при выполнении условия (5.8)

Таблица 5.4

Технические характеристики малых подъемных машин

Типы подъемных машин	Ц-1, 2x1	Ц-1, 6x1, 2	Ц-2x1, 5	Ц-2, 5x2	Ц-3x2, 2
Статическое натяжение, тс	2,5	4,0	6,3	9,0	14,0
Диаметр барабана, м	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0
Ширина барабана, м	1,0	1,2	1,5	2,0	2,2

Если диаметр или ширина барабана, вычисленные по формулам (5.6) и (5.7) превышают значения, приведенные в табл. 5.4, то необходимо уменьшить длину подъема.

5.4. Примеры расчета одноконцевого подъема

5.4.1. Транспорт породы

5.4.1.1. Исходные данные

Концевой подъем предназначен для транспортирования породы.

Угол наклона выработки $\alpha = 25^\circ$

Длина $L = 1400$ м

Грузопоток $A = 500$ т/сут

5.4.1.2. Расчет подъема

Максимально допустимое число грузовых вагонеток в составе

$$Z \leq \frac{1,5}{0,4226 + 0,02 \cdot 0,9063} = 3$$

Длина каната

$$L_k = 1400 + 55 = 1455 \text{ м}$$

Масса I м каната

$$\rho = \frac{6000}{2735 - 1455 \cdot (0,25 \cdot 0,9063 + 0,4226)} = 3,35 \text{ кгс}$$

Максимальное статическое натяжение

$$S = 6000 + 3,35 \cdot 1455 (0,25 \cdot 0,9063 + 0,4226) = 9170 \text{ кгс}$$

Диаметр каната

$$d_1 = 7,86 + 9,046 \cdot 3,35 - 0,65 \cdot 3,35^2 = 30,9 \text{ мм}$$

Диаметр барабана

$$D = 6 \cdot 10^{-2} \cdot 3,09 = 1,85 \text{ м}$$

Ширина барабана

$$B = \left(\frac{1445}{0,565 \cdot 30,9} + 7 \right) \cdot \frac{30,9 + 2,5}{1000} = 3,02 \text{ м}$$

Баланс времени

$$T_{\text{ц}} = 0,44 \cdot 1400 + 5,04 \cdot 3 + 256 = 885 \text{ с}$$

$$n = \frac{500}{4 \cdot 3} = 42$$

$$T_{\text{сут}} = 0,42 \cdot 10^{-3} \cdot 885 \cdot 42 + 6 = 21,6 \leq 24$$

Так как расчетная ширина барабана подъемной машины больше ширины барабана машины, приведенных в табл. 5.4, то необходимо изменить длину откатки.

Примем длину откатки $L = 1000$, тогда длина каната

$$L_k = 1000 + 55 = 1055 \text{ м}$$

Масса I м каната

$$\rho = \frac{6000}{2735 - 1055 (0,25 \cdot 0,9063 + 0,4226)} = 2,93 \text{ кгс}$$

Максимальное статическое натяжение

$$S = 6000 + 2,93 \cdot 1055 (0,25 \cdot 0,9063 + 0,4226) = 8197 \text{ кгс}$$

Диаметр каната

$$d' = 7,86 + 9,046 \cdot 2,93 - 0,65 \cdot 2,93^2 = 28,8 \text{ мм},$$

Диаметр барабана

$$D = 6 \cdot 10^{-2} \cdot 28,8 = 1,73 \text{ м}$$

Ширина барабана

$$B = \left(\frac{1055}{0,565 \cdot 28,8} + 7 \right) \cdot \frac{28,8 + 2,5}{1000} = 2,14 \text{ м}$$

5.4.1.3. Результаты расчета

Принимается подъемная машина Ц-3х2,2. При этом длину подъема необходимо уменьшить до 1000 м.

5.4.2. Пассажирский подъем

5.4.2.1. Исходные данные

Угол наклона выработки

$$\alpha = 30^\circ$$

Длина

$$L = 800 \text{ м}$$

5.4.2.2. Расчет пассажирского подъема

Максимально допустимое число вагонеток в составе

$$Z \leq \frac{1,72}{0,5 + 0,02 \cdot 0,866} = 3$$

Длина каната

$$L_k = 800 + 55 = 855 \text{ м}$$

Масса 1 м каната

$$P = \frac{5000}{1975 - 855 \cdot (0,25 \cdot 0,866 + 0,5)} = 3,67 \text{ мм}$$

Диаметр каната

$$d' = 7,86 + 9,046 \cdot 3,67 - 0,65 \cdot 3,67^2 = 32,3 \text{ мм}$$

Максимальное статическое натяжение

$$S = 5000 + 3,67 \cdot 875 \cdot (0,25 \cdot 0,866 + 0,5) = 7301 \text{ кгс}$$

Диаметр барабана

$$D = 6 \cdot 10^{-2} \cdot 32,3 = 1,94 \text{ м}$$

Ширина барабана

$$B = \left(\frac{855}{0,565 \cdot 32,3} + 7 \right) \frac{(32,3 + 2,5)}{1000} = 1,87 \text{ м}$$

5.4.2.3. Результаты расчета

Принимается подъемная машина типа Ц-2,5х2

6. Литература

1. Основные положения по проектированию подземного транспорта новых и действующих угольных шахт. М., ИГД им. А.А.Скочинского, 1977.
2. Общесоюзные нормы технологического проектирования подземного транспорта горнодобывающих предприятий. М., Центрогипрошахт, 1979.
3. Прогрессивные технологические схемы разработки пластов на угольных шахтах, Ч. II, М., 1979.
4. Шахтные подъемные машины и лебедки. Каталог-справочник, М., ЦНИИТЭИТЯЖМАШ, 1979.

ЦГШ Зак. № 699.....
тир. 30 экз.