

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ
ДОНЕЦКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО РАСЧЕТУ НА ЭВМ ТРАНСПОРТА
ЛЕНТОЧНЫМИ КОНВЕЙЕРАМИ И ЭЛЕВАТОРАМИ

ДОНЕЦК ДГТУ 1995

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ
ДОНЕЦКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО РАСЧЕТУ НА ЭВМ ТРАНСПОРТА ЛЕНТОЧНЫМИ
КОНВЕЙМЕРАМИ И ЭЛЕВАТОРАМИ
(для студентов специальности 09.03. "Обогащение
полезных ископаемых", 17.01. специализации
"Горные машины и оборудование обогатительных
фабрик")

У Т В Е Р Ж Д Е Н Ы
на заседании комиссии
по специальности 09.03.
Протокол № 6 от 6.12.1995г.

Рекомендованы
кафедрой горнозаводского транспорта.
Протокол № 3 от 6.12.93г.

Донецк ДГТУ 1995

УДК 622.232.8

Методические указания по расчету на ЭВМ транспорта ленточными конвейерами и элеваторами (для студентов специальностей 09.03 "Обогащение полезных ископаемых", 17.01 специализации "Горные машины и оборудование обогатительных фабрик") / Сост.: В.Н.Маценко, В.О.Гутаревич, А.А.Сулима .- Донецк: ДГТУ, 1995 .- 26 с.

Приведены рекомендации по выбору исходных данных. Описаны алгоритмы выполнения технологических расчетов, содержание интерфейса пользователя и порядок работы с ним. Даны примеры расчетов на персональной ЭВМ.

В.О.Гутаревич, доц.
А.А.Сулима, доц.

Ответственный
за выпуск

В.А.Будишевский В.А., доц.

ВВЕДЕНИЕ

Целью данных методических указаний является обучение студентов современным методам расчета параметров и выбора типоразмеров транспортных средств обогатительных фабрик, в частности, ленточных конвейеров и элеваторов, используемых при выполнении курсовых и дипломных проектов.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- сделана постановка задач, приняты исходные данные и построены алгоритмы расчета транспортных средств;
- составлены программные модули технологических расчетов;
- установлена последовательность работы на персональной ЭВМ.

В случае самостоятельного составления программ рекомендуется следующая литература: Разумов К.А., Петров В.А. "Проектирование обогатительных фабрик". - М.: Недра, 1982; Васильев Н.В. "Основы проектирования и расчеты транспортных устройств и складов обогатительных фабрик". - М.: Недра, 1965; Зеленский О.В., Петров А.С. "Справочник по проектированию ленточных конвейеров". - М.: Недра, 1986; Вальвачев А.Н., Криевич В.С. "Программирование на языке "Паскаль" для персональных ЭВМ серии ЕС". - Минск, 1989; Кетков Ю.Л., **GW-**, **Turbo-и Q BASIC для IBM PC**". - М.: Финансы и статистика, 1992.

1. РАСЧЕТ ТРАНСПОРТА ЛЕНТОЧНЫМИ КОНВЕЙЕРАМИ

1.1. Постановка задачи

При проектировании новых и при реконструкции действующих обогатительных фабрик часто возникает необходимость выполнения технологического расчета ленточных конвейеров. Независимо от области применения ленточные конвейеры имеют приводную станцию в головной части. На основании этого общую расчетную схему конвейера можно представить в виде, указанном на рис. 1.1. Здесь приняты следующие обозначения: β - угол наклона конвейера; L - длина конвейера; 1, 4 - точки сбегания и набегания ленты на приводном барабане, соответственно; 2, 3 - точки сбегания и набегания ленты на приводном барабане соответственно.

Основными выходными параметрами являются ширина ленты, мощность и тип двигателя, натяжение в ленте, типоразмеры выбранного конвейера, приводного барабана и натяжной тележки. Эти особенности учтены при составлении алгоритма.

1.2. Исходные данные

Для технологического расчета ленточного конвейера в качестве исходных данных приняты следующие параметры:

- производительность Q_p , т/ч;
- длина конвейера L , м;
- угол наклона конвейера β , град;
- насыпная плотность материала γ , т/м³;
- максимальная крупность a'_{\max} , мм;
- угол обхвата лентой приводных барабанов α , град;
- коэффициент сцепления μ ;
- запас прочности ленты, т;
- число прокладок в ленте i ;
- предел прочности на разрыв одной прокладки ленты шириной 1 см K_2 , даН/см;
- угол наклона боковых роликов α_p , град;
- скорость движения ленты V , м/с;
- тип натяжного устройства.

Производительность Q_p и параметры L , β , γ , a'_{\max} определяются конкретными эксплуатационными условиями, а остальные - устанавливаются пользователем самостоятельно. Угол обхвата выбирается из ряда: 180; 210; 240; 270 град. Коэффициент сцепления

выбирается на основании табл. I. I.

Таблица I. I

Коэффициент сцепления ленты с барабаном

Поверхность приводного барабана	Состояние соприкасающихся поверхностей	Атмосферные условия	Коэффициент μ
Стальная без футеровки	Чистые	Сухо	0,35
	Пыльные	Сухо	0,3
	Загрязненные нелипкими грузами (песок, уголь)	Влажно	0,2
	Загрязненные липкими грузами (глина); обледенение	Влажно, Морозно	0,1
Футерована прорезиненной лентой	Чистые	Сухо	0,4
	Пыльные	Сухо	0,35
	Загрязненные нелипкими грузами (песок, уголь)	Влажно	0,25
	Загрязненные липкими грузами (глина)	Влажно, морозно	0,1
Футерована резиной	Чистые	Сухо	0,5
	Пыльные	Сухо	0,45
	Загрязненные нелипкими грузами (песок, уголь)	Влажно,	0,35
	Загрязненные липкими грузами (глина)	Влажно, морозно	0,15

Запас прочности ленты рекомендуется принимать согласно табл. I. 2.

Таблица I. 2

Рекомендуемые запасы прочности лент

Тип лент	Число прокладок	Угол наклона конвейера, град	
		до 10	свыше 10
С бельтингговыми прокладками	3 - 5	9,5	10
	6 - 8	10	10,5
	9-12	10,5	11
С прокладками из синтетических тканей	3 - 5	8,5	9
	6 - 12	9,5	10,5

Расчетная схема ленточного конвейера

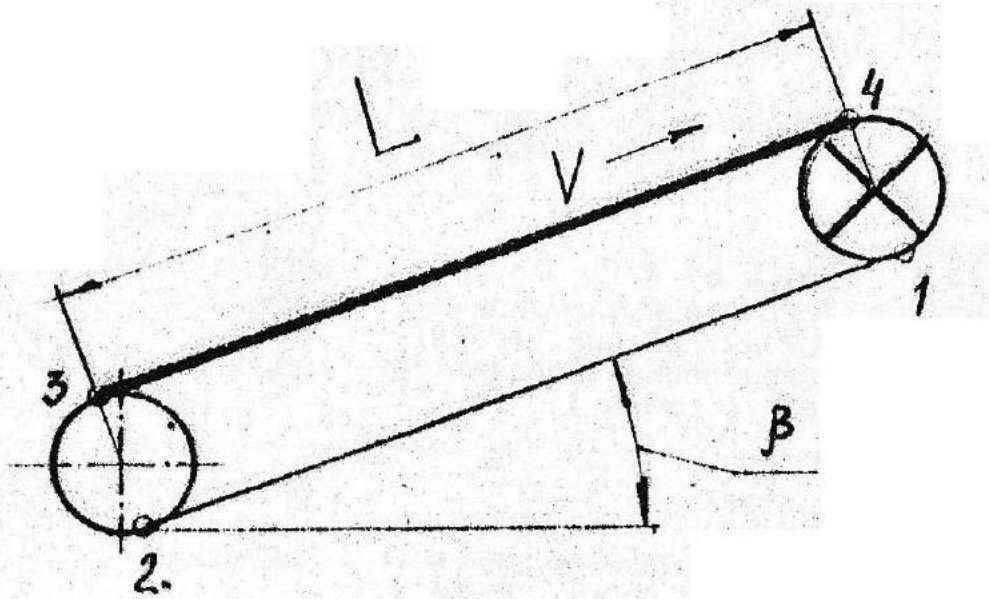


Рис. 1.1

Предел прочности на разрыв для лент БКНЛ-65 составляет :
 55 даН/см ; БКНЛ - 100 - 98 даН/см ; БКНЛ - 150 или ТК-150 -
 147,0 даН/см ; ТА- 100 или ТК - 100 - 98,0 даН/см ; ТК 200 или
 ТЛК- 200 - 196,0 даН/см ; ТК -300, ТА - 300 или ТЛК - 300 -
 294 даН/см ; ТК - 400 или ТА - 400 - 392 даН-см ; ПВХ-120-118 даН/см.

Скорость движения ленты выбирается из следующего нормализованного ряда 1 ; 1,25 ; 1,6 ; 2 ; 2,5 ; 3,15 м/с с учетом рекомендаций , приведенных в табл. 1.3. Для конвейеров, имеющих промежуточную разгрузку при помощи барабанных разгрузателей, принимают скорость ленты не более 2 м/с, плужковых разгрузателей - 1 ... 1,6 м/с.

Таблица 1.3

Максимально допустимая скорость ленты при разгрузке

Характеристика груза	! Скорость ленты, м/с
Пылевидный и порошкообразный сухой	1,0 ... 1,25
Кусковый, крошение которого ухудшает качество	1,6 ... 2,5
Зернистый или рыхлый	2,5 ... 4,0
Мелккусковый с $a'_{\max} \leq 60\text{мм}$	2,0 ... 4,0
Среднекусковый с $a'_{\max} \leq 160\text{мм}$	2,0 ... 3,15
Крупнокусковые с $a'_{\max} = 170...350\text{мм}$	1,0 ... 2,5

Тип натяжного устройства устанавливается пользователем самостоятельно, учитывая что для конвейеров длиной до 40 м целесообразно принимать жесткое винтовое, а большей длины - грузовое тележечное.

1.3. Алгоритм расчета

1.3.1. Выбор ширины ленты

Определяем ширину ленты по расчетной производительности

$$B = 1,1 \left(\sqrt{\frac{Q_p}{K_n K_y V_y}} + 0,05 \right), \text{ м,}$$

где K_n - коэффициент, учитывающий форму ленты на грузовой ветви, для угля, при угле наклона боковых роликов $\alpha_p = 20^\circ - K_n = 470$, при $\alpha_p = 30^\circ - K_n = 550$; для породы и руды, соответственно, $K_n = 550$ и $K_n = 625$
 K_y - коэффициент, учитывающий уменьшение производительности за счет угла наклона конвейера (до 10° ,

$K_y = 1$, от 10° до 18° , $K_y = 0,91 \dots 0,95$).

Определяем ширину ленты по кусковатости :
для рядового материала

$$B \geq 2 a'_{\max} + 200 \text{ мм},$$

для сортированного материала

$$B \geq 3,3 a'_{\text{ср}} + 200 \text{ мм}.$$

Для дальнейших расчетов принимаем большее значение, на основании которого устанавливаем ширину ленты конвейера по ГОСТ 20-86 из нормального ряда 650 мм , 800 мм , 1000 мм , 1200 мм. Если требуется ширина ленты больше 1200 мм, то рекомендуется увеличить скорость движения V и расчет повторить.

1.3.2. Определение погонных масс

Погонная масса материала

$$q = \frac{Q_p}{3,6V}, \text{ кг/м},$$

Погонная масса ленты

$$q_L = 1,1B(a \cdot i + \delta' + \delta''), \text{ кг/м}$$

где B - ширина ленты, м ;

a - толщина прокладки, мм ;

δ' - толщина верхней обкладки , мм ;

δ'' - толщина нижней обкладки, мм ;

i - число прокладок, предварительно принимается от 3 до 5.

Погонная масса вращающихся частей верхних поддерживающих роликов

$$q'_p = \frac{Q'_p}{l'_p}, \text{ кг/м}$$

где Q'_p - масса вращающихся частей верхних поддерживающих роликов, кг. ;

l'_p - расстояние между верхними роликами, м .

Погонная масса вращающихся частей нижних поддерживающих роликов

$$q''_p = \frac{Q''_p}{l''_p}, \text{ кг/м}$$

где Q''_p - масса вращающихся частей нижних поддерживающих роликов, кг ;

l''_p - расстояние между нижними роликами, м.

Значения Q_p', Q_p'', l_p', l_p'' принимается по табл. I.4.

Таблица I.4

Массы вращающихся частей роликов

Насыпная плотность груза, γ т/м ³	Расстояние между роликами l_p', l_p''		Параметры	Q_p' и Q_p'' (кг); d_p' и d_p'' (мм) - диаметр роликов при ширине ленты В, мм				
	верхней ветви	нижней ветви		650	800	1000	1200	1400
Верхняя ветвь								
< 1,6	1,2	-	Q_p'	12,5	17,9	20,7	24,3	47,5
			d_p'	102	127	127	127	159
> 1,6	1,0	-	Q_p'	-	38	43	50	86,5
			d_p'	-	159	159	159	194
Нижняя ветвь								
< 1,6	-	2,4	Q_p''	10,5	19	21,5	26	40,1
			d_p''	102	127	127	127	159
> 1,6	-	2,0	Q_p''	-	25	28	31	71,2
			d_p''	-	159	159	159	159

I.3.3. Определение сопротивлений на характерных участках конвейера

Сопротивление на грузной ветви

$$W_{з,г} = W_{з,н} = \frac{g}{10} L [(q + q_{\lambda} + q_p') \omega' \cos \beta + (q + q_{\lambda}) \sin \beta], \text{ гаН},$$

где g - ускорение свободного падения, м/с² ;
 ω' - коэффициент сопротивления движению ленты равный 0,05.

Сопротивление на порожней ветви

$$W_{пор} = W_{п,г} = \frac{g}{10} L [(q_{\lambda} + q_p'') \omega' \cos \beta - q_{\lambda} \sin \beta], \text{ гаН}.$$

I.3.4. Определение натяжений в характерных точках ленты конвейера

Минимально допустимое натяжение в точке сбегающей ленты с приводного барабана, обеспечивающее отсутствие пробуксовки ленты отно-

сительно приводного барабана равно

$$S_{сб}^{мин} S_1 = \frac{KW_{1-2} + W_{3-4}}{\frac{e^{M_d}}{K_3} - K}, \text{ даН},$$

где $K=1,05$ - коэффициент, учитывающий сопротивление на криволинейном участке 2-3 ,

$K_3 = 1,2$ - коэффициент запаса сил сцепления ленты с приводным барабаном ,

e^{M_d} - тяговый фактор, зависящий от угла охвата лентой приводного барабана и коэффициента сцепления ленты с приводным барабаном.

Пользуясь методом обхода контура по точкам находим

$$S_2 = S_1 + W_{1-2},$$

$$S_3 = 1,05 S_2 ,$$

$$S_4 = S_3 + W_{3-4}.$$

Минимально допустимое натяжение ленты на грузной ветви по условию допустимого провеса

$$S_{мин}^{2р} = \frac{g}{10} 5(q + q_n) l_p', \text{ даН}.$$

Если $S_3 > S_{мин}^{2р}$, то натяжения, определенные ранее, удовлетворяют требованиям допустимого провеса на грузной ветви, а если нет, то

$$S_3 = S_{мин}^{2р}, \text{ даН},$$

$$S_2 = \frac{S_3}{1,05}, \text{ даН},$$

$$S_1 = S_2 - W_{1-2}, \text{ даН},$$

$$S_4 = S_3 + W_{3-4}, \text{ даН}.$$

1.3.5. Выбор ленты

Потребное количество прокладок в ленте :

$$i = \frac{S_{макс} \cdot m}{B \cdot K_2},$$

где $S_{макс} = S_4$ - максимальное натяжение ленты, даН ,

B - ширина ленты, см.

Полученное значение i округляется до ближайшего большего целого.

Максимально допустимое натяжение принятой ленты

$$S_{пр} = \frac{B \cdot i \cdot K_2}{m}, \text{ даН}.$$

1.3.6. Выбор приводного барабана

Диаметр приводного барабана

$$D \geq (125 \dots 150) i, \text{ мм.}$$

По таблице 1.5 принимаем барабан соответствующего типоразмера .

1.3.7. Выбор натяжного устройства

Нагрузка на натяжном барабане

$$S_{\delta} = S_2 + S_3, \text{ г аН.}$$

По этой нагрузке для коротких конвейеров (до 40 м) выбирается винтовое натяжное устройство (табл. 1.6).

Для грузовых натяжных устройств по таблице 1.7 принимаем типоразмер натяжной тележки.

Таблица 1.5

Барабаны приводные

Ширина ленты В, мм	Типоразмер приводного барабана	Диаметр барабана D, мм	Ширина барабана L ₁ , мм	Общая масса с подшипниками G _δ , кг	Диаметр подшипника d _п , мм
1	2	3	4	5	6
800	8040Г-60	400	950	198	60
	8050Г-80	500	950	296	80
	8063Г-100	630	950	480	100
	8063Ф-100	670	950	500	100
1000	8080Ф-120	840	950	930	120
	8080Ф-160	840	950	1460	160
	10040Г-60	400	1150	206	60
	10050Г-80	400	1150	307	80
	10063Г-100	630	1150	535	100
	10063Ф-100	670	1150	550	100
	10080Ф-120	840	1150	1150	120
	10080Ф-160	840	1150	1920	160
100100Ф-180	1040	1150	2102	180	

Продолжение табл. I.5

1	2	3	4	5	6
I200	I2040Г-60	400	I400	215	60
	I2050Г-80	500	I400	328	80
	I2063Г-100	630	I400	600	I00
	I2063Ф-100	670	I400	620	I00
	I2080Ф-120	840	I400	I300	I20
	I2080Ф-160	840	I400	I610	I60
	I20100Ф-180	I040	I400	2340	I80

Таблица I.6

Винтовые натяжные устройства

Ширина ленты В, мм	Типоразмер конвейера	Типоразмер натяжного устройства	Допустимая нагрузка на барабан $S_{доп}$, даН	Размеры		
				Диаметр барабана на D , мм	Длина L , мм	Ширина B , мм
1	2	3	4	5	6	7
800	8040-60	80315-50-50	1900	315	I020	I444
	8050-80	8040-60-50	3750	400	I150	I466
		8040-60-80			I450	
	8063-100	8050-80-50	5200	500	I200	I530
8050-80-80		I500				
8080-120	8063-100-50	8000	630	I300	I600	
	8063-100-80			I600		
1000	I0040-60	I0031,5-50-50	1900	315	I020	I674
	I0050-80	I0040-60-50	3750	400	I150	I696
		I0040-60-80			I450	
	I0063-100	I0060-80-50	5200	500	I300	I760
		I0050-80-80			I600	
	I0080-120	I0063-100-50	8000	630	I300	I600
I0063-100-80		I600				

Продолжение табл. I.6

1	2	3	4	5	6	7
I200	I2040-60	I203I,5-50-50	I900	3I5	I020	I994
	I2050-80	I2040-60-50	3750	400	I150	20I6
		I2040-60-80			I450	
	I2063-I00	I2050-80-50	5200	500	I300	
I2050-80-80		I600				
I2080-I20	I2063-I00-50	8000	630	I300	2080	
	I2063-I00-80			I600		

Таблица I.7

Тележки натяжные

Ширина ленты В, мм	Типоразмер конвейера	Типоразмер натяжной тележки	Допустимая нагрузка на барабан $S_{доп}$, даН	Масса тележки q_T , кг	Размеры		
					Диаметр бараба- на D, мм	Дли- на L, мм	Ши- ри- на B, мм
800	8050-80	8040T0-60	3750	340	400	I47I	I6I0
	8063-I00	8050T0-80	5200	500	500	I602	I6I8
	8080-I20	8063T0-I00	8000	7I0	630	I890	I643
	8080-I60	8080T0-I20	I2500	I320	800	2880	I663
I000	I0063-I00	I0050T0-80	5200	530	500	I602	I847
	I0080-I20	I0063T0-I00	8000	930	630	I890	I873
	I0080-I60	I0080T0-I20	I2500	I480	800	2280	I893
I200	I2080-I20	I2063T0-I00	8000	995	630	I890	2I93
	I2080-I60	I2080T0-I20	I2500	I650	800	2300	22I3
	I20I00-I80	I2080T0-I60	I9000	2230	800	2560	2363

Усилие для грузового натяжного устройства

$$S_H = S_2 + S_3 - \frac{q}{10} q_T (\sin \beta - \omega_T' \cos \beta), \text{ даН,}$$

где

 q_T - масса натяжной тележки, кг; ω_T' - коэффициент сопротивления перемещенного натяжного тележки,

Необходимая масса грузового натяжного устройства

$$G_{np} = \frac{10 S_n}{g \cdot i_n \cdot \eta_b \cdot m_b}, \text{ кг},$$

где i_n - кратность полиспаста ;
 η_b - коэффициент полезного действия отклоняющего блока ,
 $\eta_b = 0,97$;
 m_b - число отклоняющих блоков , $m_b = 3 \dots 4$.

Число грузов, необходимых для создания натяжения

$$z = \frac{G_{np}}{90}.$$

Полученное число грузов округляем до большего целого.

1.3.8. Определение окружного тягового усилия

Для принятой расчетной схемы $S_{нб} = S_4$, а $S_{сб} = S_1$. Тогда окружное тяговое усилие

$$W_0 = S_4 - S_1 + (S_4 + S_1), \text{ гсН}.$$

1.3.9. Выбор двигателя

Потребная мощность на валу приводного барабана

$$N_0 = \frac{W_0 \cdot v}{100}, \text{ кВт}.$$

Установленная мощность двигателя

$$N = K_{gb} \frac{W_0 v}{100 \eta}$$

где $K_{gb} = 1,1 \dots 1,2$ - коэффициент запаса мощности двигателя ;
 $\eta = 0,9$ - коэффициент полезного действия редуктора

По табл. 1.8. принимаем двигатель .

1.3.10. Выбор редуктора

Частота вращения приводного барабана

$$n_b = \frac{60 v}{\pi \cdot D}, \text{ мин}^{-1}.$$

Требуемое передаточное число редуктора

$$u_p = \frac{n_{gb}}{n_b}.$$

Таблица I.8

Двигатели взрывозащищенные

Двигатели с $n=1500 \text{ мин}^{-1}$			Двигатели с $n=1000 \text{ мин}^{-1}$			Двигатели с $n=750 \text{ мин}^{-1}$		
Типоразмер	Мощность	Типоразмер	Мощность	Типоразмер	Мощность	Типоразмер	Мощность	Типоразмер
	кВт		кВт		кВт		кВт	
BP 100 4	3	BP 100 6	2,2	BP 112 8	3	BP 132 8	4	
BP100 4	4	BP112 6	3	BP132 8	5,5	BP160 8	7,5	
BP112 4	5,5	BP112 6	4	BP132 8	7,5	BP160 8	11	
BP132 4	7,5	BP132 6	5,5	BP160 8	11	BP180 8	15	
BP132 4	11	BP160 6	11	BP180 8	15	BP200 8	18,5	
BP160 4	15	BP160 6	15	BP200 8	22	BP225 8	30	
BP160 4	18,5	BP180 6	18,5	BP200 8	22	BP250 8	37	
BP180 4	22	BP180 6	22	BP225 8	30	BP250 8	45	
BP180 4	30	BP200 6	30	BP250 8	45	BP280 8	55	
BP200 4	37	BP200 6	37	BP280 8	55			
BP200 4	45	BP225 6	37					
BP225 4	55	BP250 6	45					
BP250 4	75	BP250 6	55					
BP250 4	90	BP280 6	75					
BP280 4	110	BP280 6	90					

Потребная мощность редуктора

$$N_p = K_1 K_2 N_0, \text{ кВт},$$

где K_1 и K_2 - коэффициенты, учитывающие режим работы конвейера.

По полученным данным (N_p , U_p и $\eta_{гв}$) принимается тип редуктора.

I.3.II. Выбор стопорного устройства

Тормозное усилие

$$W_T = \frac{g}{10} 2 L q \sin \rho - W_0, \text{ даН}.$$

Тормозной момент

$$M_T = K_T \frac{W_T \cdot D}{2 U_p}, \text{ даНм},$$

где K_T - коэффициент, учитывающий запас сил торможения, $K_T = 1,2 \dots 1,3$.

На основании полученных данных устанавливаем целесообразность применения стопорного устройства и по справочным данным выбираем тип тормозного устройства .

2. РАСЧЕТ ТРАНСПОРТНОГО ЭЛЕВАТОРА

2.1. Постановка задачи

Общую расчетную схему транспортного ковшового элеватора можно представить в виде, указанном на рис.2.1 , где β - угол наклона, град; L - длина элеватора , м ; 1,4 - точки сбегания и набегания ковшевой цепи на приводном блоке, соответственно ; 2,3 - точки сбегания и набегания цепи на натяжном блоке, соответственно.

Основными выходными данными эксплуатационного расчета являются: натяжения цепи в характерных точках элеватора, требуемая мощность привода; тормозное усилие, необходимое для выбора стопорного устройства и тип элеватора.

2.2. Исходные данные

Для эксплуатационного расчета элеватора приняты следующие исходные параметры :

- производительность (расчетная) Q_p , т/ч ;
- длина элеватора L , м ;
- угол наклона β , град. ;
- насыпная плотность транспортируемого материала γ , т/м³;
- крупность транспортируемого материала $d_{\text{макс}}$, мм ;
- коэффициент заполнения ковша ψ ;
- скорость движения ковшеи V , м/с .

Перечисленные параметры , кроме двух последних, определяются условиями эксплуатации. Коэффициент заполнения ковша можно принимать равным 0,7...0,8 , а скорость движения ковшевой цепи 0,4 ; 0,5; 0,63 м/с.

2.3. Алгоритм расчета

2.3.1. Выбор емкости ковшеи

Для выбора параметров ковшеи определяем погонную емкость

$$\frac{i_0}{a_0} = \frac{Q_p}{3,6 V \gamma \psi} , \text{ м/м,}$$

где i_0 - емкость ковшеи , м ;
 a_0 - шаг ковшеи , м .

Расчетная схема элеватора

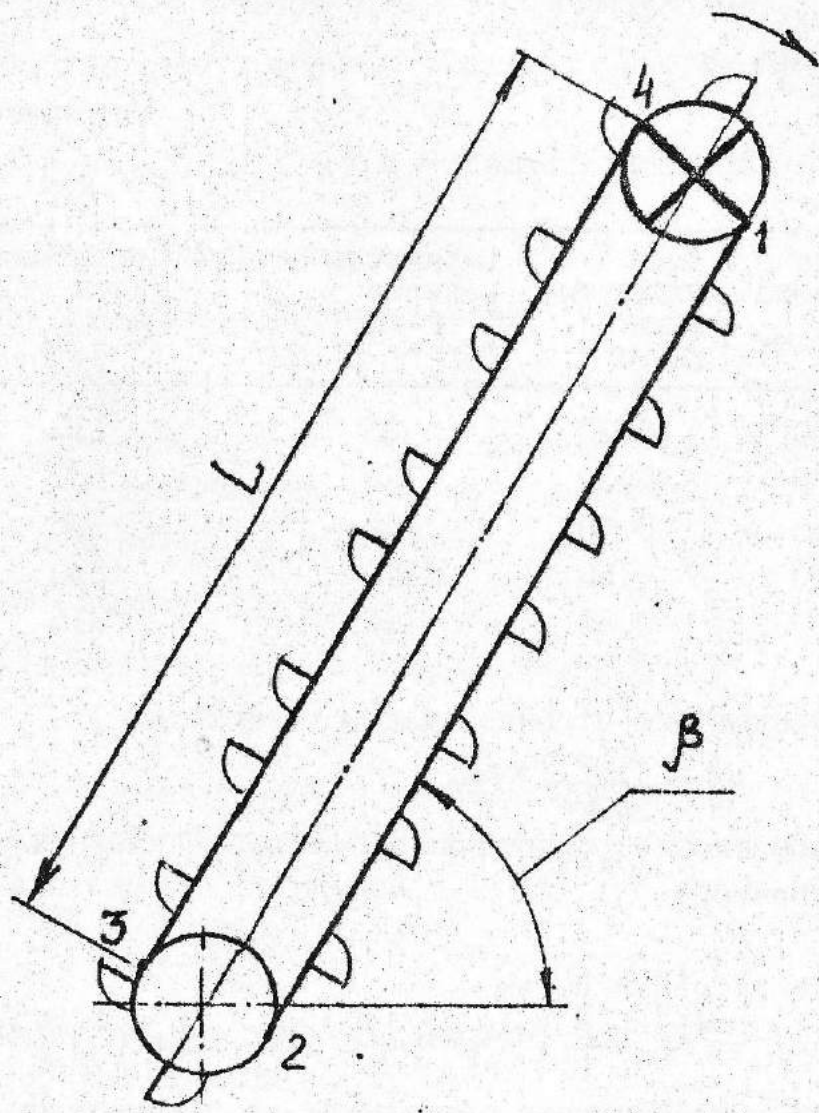


Рис. 2.1

Из табл. 2.1 по погонной емкости $\frac{l_0}{a_0}$, л/м принимаем ковш с шириной B , емкостью l_0 , с шагом ковшей a_0 и погонной массой ковшовой цепи q_0 .

Таблица 2.1

Параметры ковшей

Погонная емкость $\frac{l_0}{a_0}$, л/м	Ширина ковша B , мм	Шаг сомкнутых ковшей a_0 , м	Емкость ковша l_0 , л	Погонная масса ковшовой цепи q_0 , кг/м
78,1	400	0,32	25	116
106,2	500	0,32	34	130
162,5	650	0,40	65	196
220	800	0,50	110	280
326	1000	0,50	163	316

2.3.2. Определение погонной массы материала

$$q = \frac{Q_p}{3,6V} \text{ кг/м.}$$

2.3.3. Определение сопротивлений на прямолинейных участках элеватора

На участке грузовой ветви

$$W_{2p} = W_{3-4} = \frac{g}{10} L (q + q_0) (\omega' \cos \beta + \sin \beta), \text{ г аН,}$$

где $\omega' = 0,25$ - коэффициент сопротивления перемещению ковшовой цепи.

На участке порожней ветви

$$W_{пор} = W_{1-2} = \frac{g}{10} L q_0 (\omega' \cos \beta - \sin \beta), \text{ г аН.}$$

2.3.4. Определение натяжений в характерных точках ковшовой цепи

Принимаем натяжение в точке 2 равным 400-600 даН.

Тогда: $S_1 = S_2 - W_{1-2}, \text{ г аН;}$

$$S_3 = S_2 + W_{2-3} + W_{3ч4}, \text{ г аН;}$$

где $W_{2-3} = 0,1 S_2$,

$$W_{3ч4} = K_{3ч2} \frac{q_p}{100\%} = 2 \frac{q \cdot 25\%}{100\%} = \frac{q}{2}, \text{ г аН;}$$

$$S_4 = S_2 + W_{2-3} + W_{3ч4} + W_{3-4}, \text{ г аН.}$$

2.3.5. Определение окружного тягового усилия:

$$W_0 = S_4 - S_1 + 0,05(S_4 + S_1), \text{ гaH}.$$

2.3.6. Определение требуемой мощности на валу приводного блока

$$N_0 = \frac{W_0 \cdot V}{100}, \text{ кВт}.$$

2.3.7. Выбор электродвигателя

Требуемая мощность электродвигателя

$$N_{\text{дв}} = K_{\text{зб}} \frac{W_0 \cdot V}{100 \eta}, \text{ кВт},$$

где $K_{\text{зб}} = 1,1 \dots 1,2$ - коэффициент запаса мощности двигателя ;
 $\eta = 0,9$ - коэффициент полезного действия редуктора.
По табл. I.8 выбираем двигатель .

2.3.8. Выбор редуктора

Определяем частоту вращения приводного блока

$$n_{\text{зб}} = \frac{60V}{z \cdot t}, \text{ мин}^{-1},$$

где $z = 6$ - число граней приводных звездочек ,
 $t = a_0$ - шаг цепи, м.

Передаточное число редуктора

$$U_p = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{зб}}},$$

где $n_{\text{дв}} = 750 \text{ мин}^{-1}$ - частота вращения двигателя.

Потребная мощность редуктора

$$N_p = K_1 \cdot K_2 \cdot N_0, \text{ кВт},$$

где K_1 и K_2 - коэффициенты, учитывающие характер работы установки, принимаем $K_1 = K_2 = 1$.

По справочной литературе с использованием значений N_p , $n_{\text{зб}}$ и U_p выбираем тип редуктора.

2.3.9. Выбор стопорного устройства

Определяем тормозное усилие на приводном блоке

$$W_T = 2 \frac{g}{10} L q \sin \beta - W_0, \text{ гaH}.$$

При $W_T > 0$ принимается тормозное устройство.

При $W_T < 0$ стопорное устройство не требуется.

Исходя из полученных данных расчета по табл. 2.2 производят выбор элеватора.

Таблица 2.2

Техническая характеристика транспортных ковшовых элеваторов

П а р а м е т р ы	Обозначение	Единица измерения	Типоразмеры				
			ЭНТ 4	ЭНТ5	ЭНТ6	ЭНТ8	ЭНТ10
1. Ширина ковша	B	мм	400	500	650	800	1000
2. Емкость ковша	V_0	л	25	34	65	110	163
3. Шаг ковшей	a_0	мм	320	320	400	500	500
4. Шаг цепи	t	мм	320	320	400	500	500
5. Скорость движения ковшей	V	м/с	0,4-0,63	0,4-0,63	0,4-0,63	0,4-0,63	0,4-0,63
6. Производительность	Q_p	т/ч	70	110	170	250	400
7. Крупность транспортируемого материала	d_{\max}	мм	до100	до100	до150	до150	до150
8. Число граней приводных звездочек	Z		6	6	6	6	6
9. Максимальная длина элеватора	L_{\max}	м	3500	3500	4000	4000	4000
10. Коэффициент заполнения ковшей	ψ		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
11. Тип тяговой цепи			Пластинчатая втулочная				
12. Погонная масса ковшевой цепи	q	кг/м	116	130	196	280	316
13. Максимальная допустимая нагрузка на I цепь	S_{\max}	даН	5670	7500	11500	18000	2110

3. ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ ДЛЯ РАСЧЕТА

На основании вышеизложенных алгоритмов составлены программные модули технологических расчетов ленточного конвейера и транспортного элеватора. При написании программ использовался язык Паскаль. В каждом модуле созданы сервисные средства для удобства пользователя, позволяющие выбирать меню, управлять окнами дисплея и бегущей строкой, работать с клавиатурой и печатающим устройством. Вся информация по составному оборудованию и его параметрам организована в соответствующие библиотеки, которые хранятся в памяти ПЭВМ и запрашиваются в нужный момент без дополнительного вмешательства. Обозначены исходных данных, принятых в расчетных модулях, приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Идентификаторы исходных данных

№№ пп	Наименование данных, размерность	Обозначение в программе расчета	
		конвейера	элеватора
1.	Расчетная производительность, т/ч	Q_p	Q
2.	Длина транспортирования, м		L
3.	Угол наклона, град		$BETA$
4.	Насыпная плотность, материала, т/м ³	$GAMMA$	j
5.	Максимальная крупность куска, мм	A_{max}	$A1$
6.	Угол охвата лентой барабана, град	$ALFA$	-
7.	Коэффициент сцепления ленты с барабаном	M_u	-
8.	Запас прочности	M	-
9.	Предел прочности на разрыв прокладки ленты шириной 1 см, дан/см	K_z	-
10.	Скорость движения, м/с		V
11.	Коэффициент заполнения ковша	-	PSI

Во время выполнения расчета ленточного конвейера предусмотрены ограничения ширины ленты до 1200 мм и мощности двигателя до 110 кВт. Это обусловлено стремлением не применять громоздкого става и привода конвейера.

При разработке программных модулей заложены следующие принципы:

- пуск программы на выполнение осуществляется малым количеством команд ;
- возможна корректировка исходных данных и контроль результатов;
- объем каждого из файлов не превышает свободный объем оперативной памяти персональной ЭВМ;
- результаты работы любого из программных модулей отображаются на экране дисплея и, по желанию пользователя, могут быть выведены на печатающее устройство (примеры расчета приведены в приложении).

4. ПОРЯДОК РАБОТЫ НА ПЭВМ

Для выбора транспортного оборудования с помощью ПЭВМ рекомендуется следующая последовательность работ.

1. Включается компьютер, для чего необходимо включить стабилизатор напряжения (если он предусмотрен), принтер, процессор и монитор.

После этого на экране компьютера появится сообщение о ходе работы программ проверки и начальной загрузки. Когда начальная загрузка операционной системы будет выполнена, то появится приглашение операционной системы, например, `C:\>`.

Указанный вид приглашения может быть изменен с помощью команды `DOS prompt`. Появление приглашения свидетельствует о готовности к приему команд.

2. Находится и выделяется файл `лента_ов.exe` - для расчета ленточного конвейера или `еле.exe` - для элеватора.

3. Производится запуск файла нажатием клавиши "ВВОД" (`Enter`).

4. После запуска на экране дисплея появляется основное меню для ввода исходных данных.

5. Управление бегущей строкой осуществляется с помощью служебных клавиш управления курсором. Для ввода исходных данных необходимо установить бегущую строку в нужной позиции и нажать клавишу "ВВОД". В результате этих действий в выбранной строке появится окно корректировки, в котором следует указать числовое значение и нажать клавишу "ВВОД". Перемещая бегущую строку аналогичным образом вводятся исходные данные.

После ввода последнего значения с помощью основного меню, появляется дополнительное меню - "Угол наклона боковых роликов, град : $\alpha = 20$, $\alpha = 30$. Клавишами перемещения курсора пользователь выделяет необходимый параметр и нажимает клавишу "ВВОД".

Далее последовательно появляются два дополнительных меню "Скорость движения ленты и "Тип натяжного устройства", с помощью которых осуществляется ввод соответствующих исходных данных.

Для удобства пользователя задействована клавиша "Ключ" (Esc), которая в различных ситуациях работает по разному, но всегда как:

- выход из окна корректировки, если пользователем допущена ошибка при вводе числового значения. Результат операции - окно корректировки исчезает, сохраняется предыдущее значение, курсор находится в той же позиции;

- выход из очередного окна меню исходных данных, например, для просмотра и проверки введенных ранее. Результат операции - стирание текущего окна и возврат в предыдущее с сохранением всех введенных значений ;

- выход из программы, если текущее окно является первым окном меню исходных данных.

7. Запуск программы на выполнение осуществляется нажатием клавиши "F1" . Результаты вычислений отображаются на экране. По желанию пользователя они могут быть распечатаны. После вывода результатов на экран в нижнем правом углу появляется оперативное меню "да -нет". С помощью клавиш управления курсором пользователь выбирает необходимый режим и подтверждает его клавишей "Ввод". После печати на том же месте появляется следующий вопрос - повторять или нет расчет. Если нет, то происходит автоматический выход из программы в основное меню без сохранения введенных исходных данных. При повторе расчета осуществляется возврат в начало программы с сохранением всех введенных данных. В режиме повтора реализована возможность корректировки исходных данных выборочно по описанной выше схеме.

Приложение I

Эксплуатационный расчет ленточного конвейера

Исходные данные:

$G_p=470.00$ $L=70.00$ $Beta=10$ $Салтпа=1.00$
 $A_{max}=200$ $Alfa=210$ $Mu=0.380$ $M=10.0$
 $Kz=55$ $V=1.60$
 Натяжное устройство — тележечное

Результаты расчета

1. Сопротивление на ветвях, дан:		
— грузной (W_3-4)		1542.94
— порожней (W_1-2)		-101.27
2. Натяжения в характерных точках, дан		
	B1:	734.59
	B2:	533.32
	B3:	664.99
	B4:	2207.93
3. Минимально допустимое натяжение ($B_{сб}$), дан		734.59
4. Мин. доп. нат-е по усл. провеса ($B_{гр}$), дан		570.93
5. Ширина ленты (B), мм		1000.00
6. Тяговое усилие (W_0), дан		1620.46
7. Макс. допустимое натяжение ($B_{пр}$), дан		2750.00
8. Число прокладок в ленте, 1		8
9. Тип двигателя — ВР200М4		
	Мощность, кВт —	37.00
10. Типоразмеры:		
	конвейера — 100Б3-100	
	натяжной тележки — 100Б0Т0-60	
	приводного барабана — 100Б3Г-100	
11. Передаточное число редуктора (U_p)		30.41
12. Тормозной момент (M_T), дан-м		4.35
13. Число грузов		11

Расчет выполнил: Иванов И.И., гр. НОФ-68

Приложение 2

Технологический расчет транспортного ковшового элеватора

Исходные данные

Q: 60.00 т/ч L: 45.00 м Beta: 76 град J: 1 т/мин³
 PSI: 0.60 V: 0.63 м/с A1: 200.00

Результаты расчета

Погонная емкость ковша	л/м	10/a0	76.10
Ширина ковша	мм	B	400
Натяжение в точке 1	даН	s1	5242.75
Натяжение в точке 2	даН	s2	500.00
Натяжение в точке 3	даН	s3	563.23
Натяжение в точке 4	даН	s4	7041.35
Потребная мощность редуктора	кВт	Нр	15.20
Передаточное число редуктора		Up	38.10
Угловая скорость двигателя	об/мин	ндв	750
Мощность	кВт	Ндв	20.27
Тормозное усилие	даН	Wт	-125.14

Тип транспортного ковшового элеватора ЭНТ4

Технические характеристики			
	разм.	идент.	значение
Ширина ковша	мм	B	400
Емкость ковша	л	10	25
Шаг ковшей	мм	a0	320
Шаг цепи	мм	t	320
Скорость движения ковшей	м/с	V	0.4... 0.63
Производительность	т/ч	Q	70
Крупность транспортируемого материала	мм	A1	до 100
Число граней приводных звездочек		Z	6
Максимальная длина элеватора	м	L max	36
Коэффициент заполнения ковшей		PSI	0.6
Тип тяговой цепи			пластичная втулочная
Погонная масса ковшовой ленты	кг/м	GO	116
Максимальная допустимая нагрузка на 1 цепь	даН	Smax	5070

Расчет выполнил: Иванов М. И., гр. МОФ-66

Учебное издание

Методические указания по расчету
на ЭВМ транспорта ленточными конвейерами и элеваторами
(для студентов специальности 09.03
" Обогащение полезных ископаемых ", 17.01
специализации "Горные машины и оборудование
обогажительных фабрик ")

Составители :

Маценко Владлен Николаевич
Гутаревич Виктор Олегович
Сулима Анатолий Александрович

Подп. в печать 5.05.95. Формат 60x84^I/16. Бумага тип. № 2.
Офсетная печать. Усл. печ. л. 1,63. Усл. кр. отт. 1,74.
Уч. изд. л. 1,60. Тираж 100 экз. Заказ № 1392.

ДонГТУ

"Новый мир", 340050, Донецкб ул. Артема, 96