Ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени
ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА
имени
А. А. Скочинского

ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ОСТ 12—14.130—79 «КОНВЕЙЕРЫ ЛЕНТОЧНЫЕ ШАХТНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ. МЕТОДИКА РАСЧЕТА»

МОСКВА
1982

gost.e-ecolog.ru

Министерство угольной промышленности СССР
Академия наук СССР
Ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени
Институт горного дела им. А. А. Скочинского
ИГД им. А. А. Скочинского

Лаборатория рудничного транспорта

УТВЕРЖДЕНА
зам. начальника Технического управления Минуглепрома СССР
И. П. РЕМИЗОВЫМ
6 июля 1981 г.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ОСТ.12—14.130—79 «КОНВЕЙЕРЫ ЛЕНТОЧНЫЕ ШАХТНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ. МЕТОДИКА РАСЧЕТА»



Москва
1982

УДК 622.647.2 (083.96)

Настоящая инструкция разработана в дополнение к действующему отраслевому стандарту ОСТ 12.14.130-79 "Конвейеры ленточные шахтные подземные. Методика расчета" с целью показа на конкретных примерах методической последовательности и специфических особенностей выбора и расчета подземных ленточных конвейеров.

Инструкция предназначена для проектировщиков, работников угольных шахт, производственных объединений и комбинатов, связанных с проектированием и эксплуатацией конвейерного транспорта.

В соответствии с технической документацией на конвейеры, выполненной в системе единиц МКГСС, примеры расчета выполнены также в этой системе.

Инструкция составлена канд.техн.наук В.К.Колояровым.

© Институт горного дела им. А. А. Скочинского
(ИГД им. А. А. Скочинского), 1982

I. ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных направлений совершенствования подземного транспорта угольных шахт является конвейеризация. К концу десятой пятилетки протяженность конвейеризированных выработок отечественных угольных шахт превысила 3300 км, т.е. увеличилась за последние 10 лет в полтора раза. Уровень конвейеризации наклонных выработок, служащих для транспорта угля из очистных забоев, на начало 1980 г. составил 85,3%, а горизонтальных - 22,7%. Основная часть этих выработок оснащена ленточными конвейерами, позволяющими повысить пропускную способность конвейерных линий и снизить трудоемкость их обслуживания.

Распоряжением Минуглепрома СССР с 01.01.81 г. введен в действие ОСТ 12.14.130-79 "Конвейеры ленточные шахтные. Методика расчета", разработанный ИГД им.А.А.Скочинского совместно с Московским горным институтом и Донгипроуглемашем. Этим стандартом нормируются порядок и объем расчетов ленточных конвейеров, а также необходимые расчетные данные.

При составлении стандарта использованы опыт проектирования и изготовления ленточных конвейеров, а также результаты их испытаний и эксплуатации. Стандарт в целом позволяет повысить технический уровень изготовляемых конвейеров, ускорить разработку технической документации и избежать ошибок при проектировании.

В указанном стандарте предусматривается выполнение расчетов по двум вариантам:

рабочее проектирование конвейера для определенной области применения по диапазону углов наклона выработок - этот расчет выполняется заводом-изготовителем;

рабочее проектирование конвейера для конкретной выработки - этот расчет выполняется проектной организацией при индивидуальном изготовлении конвейера.

На основе второго варианта расчеты могут быть выполнены проектировщиками и эксплуатационниками. Например, при "привязке" серийных конвейеров к конкретной выработке возникает необходимость в проверке их длины, потребляемой мощности и других параметров. Кроме того, несмотря на наличие широкой номенклатуры серийных ленточных конвейеров, охватывающей требуемую область применения в выработках с углами наклона от -16 до +18°, возникает необходимость в индивидуальном проектировании и изготовлении их из узлов серийных конвейеров.

Методически второй вариант стандарта построен для выполнения расчетов при проектировании индивидуально изготовляемого конвейера. Однако у проектировщиков и эксплуатационников может возникнуть необходимость в выполнении тяговых расчетов, связанных с изменением параметров конвейера, поверочных расчетов и т.п. Этим обусловлена целесообразность разработки инструкции, позволяющей облегчить их выполнение.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНСТРУКЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ОСТ 12.14.130-79

Инструкция представляет собой сборник примеров расчета, разработанный с целью показа на конкретных примерах методической последовательности и специфической особенности расчета ленточных конвейеров в основном по второму варианту ОСТ 12.14.130-79. Кроме того, приведенные примеры позволяют облегчить использование данного стандарта для выполнения различных поверочных расчетов ленточных конвейеров. Инструкция содержит также методические указания по использованию графиков применимости конвейеров при наличии сложной трассы или нескольких пунктов погрузки.

Анализ запросов, присылаемых эксплуатационниками и проектировщиками, выявил ряд трудностей, возникающих при выборе и проектировании ленточных конвейеров:

из-за наличия нескольких пунктов погрузки и переменного угла наклона выработки нельзя производить прямой выбор конвейера по графикам применимости;

конвейер используется в условиях, не соответствующих его области применения (по виду и плотности груза, углу наклона выработки и т.п.);

для улучшения эксплуатационно-технических показателей конвейера или в силу организационно-технических причин необходимо производить изменение его технических параметров или сборочных единиц (типа ленты, установленной мощности привода и т.п.);

из-за отсутствия серийного конвейера для данной области применения производится проектирование индивидуального конвейера, для которого необходимо определить параметры и количество сборочных единиц.

Следует отметить, что все изменения, вносимые в конструкцию конвейера, а также изменение его области применения должны быть приведены в соответствие с действующим "Положением о порядке изменений конструкций..." [I].

В приведенных ниже примерах все обозначения, формулы и таблицы, необходимые для проведения расчетов, приняты в соответствии с ОСТ I2.I4.I30-79 "Конвейеры ленточные шахтные. Методика расчета". Учитывая наличие у эксплуатационников технической документации на конвейеры, выполненной в системе единиц МКГСС, примеры расчета также выполнены в этой системе. При этом требуемая эксплуатационная производительность конвейера и максимальный минутный грузопоток принимаются в качестве исходных данных, так как методика их определения дана в "Основных положениях по проектированию подземного транспорта новых и действующих угольных шахт" и в "Правилах..." пользования ими [2]. В приложениях приведены характеристики конвейерных лент и приводов, необходимые для проведения расчетов.

3. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ ПО ВЫБОРУ КОНВЕЙЕРОВ С ПОМОЩЬЮ ГРАФИКОВ ПРИМЕНИМОСТИ

Пример 3.1. Проверка возможности установки конвейера 1ЛУ120 в выработке с трассой, имеющей участки длиной 370 и 440 м с углами наклона соответственно II и 3^0 (рис. 3.I, *а*). Загрузка конвейера производится в хвостовой части, эксплуатационная производительность Q равна 750 т/ч.

Трасса конвейера заменяется эквивалентной, имеющей постоянный угол наклона. При этом длина конвейера L, длина горизонтальной проекции трассы $L_{гор}$, высота подъема груза H равны соответственно 800, 795 и 9,5 м. Угол наклона эквивалентной трассы $\beta_э$ определяется из выражения $\beta_э = arc\,tg\frac{H}{L_{гор}} = arc\,tg\frac{9,5}{795} \approx 7^\circ$.

По графику применимости конвейера ЛУ120 получаем, что при угле наклона 7^0 и производительности 750 т/ч, его допустимая длина равна 800 м. Таким образом, конвейер ЛУ120 может быть применен в данной выработке.

Пример 3.2. Проверка возможности установки конвейера ЛБ100 в выработке с трассой, состоящей из участков длиной 370 и 410 м с углами наклона соответственно 15 и 10^0 (рис. 3.1, *б*). Загрузка конвейера производится в хвостовой части, эксплуатационная производительность Q равна 250 т/ч. Трасса конвейера заменяется эквивалентной, имеющей постоянный угол наклона. При этом $L_э$ = 780 м, $L_{гор}$ = 770 м, H = 170 м. Угол наклона эквивалентной трассы $\beta_э$ определяется из выражения

$$\beta_э = arc\,tg\,\frac{H}{L_{гор}} = arc\,tg\,\frac{170}{770} = 12^0 30'.$$

По графику применимости конвейера ЛБ100 получаем, что при этом угле наклона и производительности 250 т/ч длина конвейера может быть 950 м.

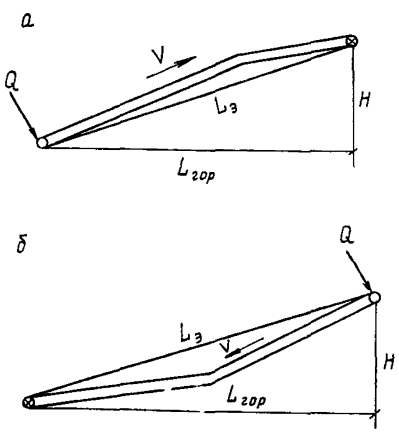

Рис. 3.1. Схемы трасс конвейеров:

а – уклонного; *б* – бремсбергового

Пример 3.3. Проверка возможности использования конвейера 2ЛУ120В в выработке, трасса которой и пункты погрузки показаны на рис. 3.2. При этом L_0 , L_1 , L_2 соответственно равны 1000, 400 и 300 м, а β_1 - 14^0. Величины реальных грузопотоков Q_1 и Q_2 равны соответственно 400 и 600 т/ч.

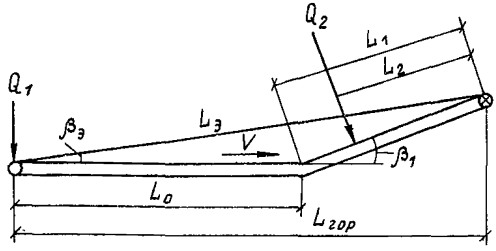

Рис. 3.2. Схема трассы конвейера 2ЛУ120В

Трасса конвейера заменяется эквивалентной с постоянным углом наклона

$$\beta_э = arc\,tg\ \frac{96}{1400} = 4^0.$$

Два реальных грузопотока заменяются одним эквивалентным $Q_э$, поступающим на хвостовую часть конвейера. Определить грузопоток $Q_э$ по п.2.2.9 стандарта нельзя, так как трасса имеет разные углы наклона, что формулой п.2.2.9 не учитывается. Величина его определяется из условия равенства затрачиваемой мощности на перемещение реальных грузопотоков и эквивалентного, а величина эквивалентного коэффициента сопротивления движению ленты принимается согласно приложению 4 стандарта:

$$Q_э = Q_1(L_{гор} W_э + L_1 \sin\beta_1) + Q_2 (L_2 \cos\beta_1 W_э + L_2 \sin\beta_1)/L_{гор} W_э + L_1 \sin\beta_1 =$$

$$= 400\ (1400 \cdot 0{,}035 + 400 \cdot 0{,}24) + 600\ (300 \cdot 0{,}035 \cdot 0{,}97 +$$
$$+ 300 \cdot 0{,}24)/\ 1400 \cdot 0{,}035 + 400 \cdot 0{,}24 = 750\ т/ч.$$

Далее по графикам применимости конвейера 2ЛУ120В определяется возможность применения конвейера длиной 1400 м с углом наклона 4^0 и производительностью 750 т/ч.

Эта проверка может быть осуществлена с помощью тягового расчета.

Исходные данные для расчета:

$q'_р$ = 43,2 кг/м; $q_{гр_1}$ = 35 кг/м (определяется по п. I.4.5 стандарта);

$q''_р$ = I3,6 кг/м;

$q_л$ = 44,4 кг/м; $q_{гр_2}$ = 53 кг/м (определяется по п. I.4.5 стандарта).

V = 3,I5 м/с;

лента типа РТЛО-2500;

Тяговый расчет производится по разделу 2.3 стандарта.

Сопротивление верхней груженой ветви $W_в$ равно

$$W_в = [(q_л + q_{р'} + q_{гр_1}) W_э L_о] + (L_1 - L_2)[(q_л + q_{р'} + q_{гр_1}) W_э \cdot \cos\beta_1 + \sin\beta_1 (q_л + q_{гр_1})] + L_2 [(q_{гр_1} + q_{гр_2} + q_{р'} + q_л) W_э \cos\beta_1 + \sin\beta_1 (q_л +$$

$$+ q_{гр_1} + q_{гр_2})] = [(44,4 + 43,2 + 35) \cdot 0,035 \cdot I000] + (400 - 300) \times$$

$$\times [(44,4 + 43,2 + 35) \cdot 0,035 + (44,4 + 35) \cdot 0,24] + 300 \times$$

$$[(35 + 53 + 43,2 + 44,4) \cdot 0,035 + 0,24 (44,4 + 35 + 53)] = I8 \text{ тс.}$$

Сопротивление нижней ветви вычисляется по формуле

$$W_н = (q_л + q''_р) W_э L_к \cos\beta - q_л L_к \sin\beta = (44,4 + I3,6) \times$$

$$\times 0,035 \cdot I440 - 44,4 \cdot 400 \cdot 0,24 = -0,5 \text{ тс.}$$

Тяговое усилие привода W равно

$$W = W_в + W_н = I8 - 0,5 = I7,5 \text{ тс.}$$

Допустимое тяговое усилие привода $W_о$ для конвейера 2ЛУI20В определяется по п. I.4.I стандарта:

$$W_о = \frac{I000 \cdot N \eta}{V \kappa} = \frac{I000 \cdot I000 \cdot 0,85}{V \kappa} = \frac{I000 \cdot I000 \cdot 0,85}{3,I5 \cdot I,2 \cdot I,I} =$$

$$= 209000 \text{Н} = 20,9 \text{ тс.}$$

Следовательно, $W < W_о$.

Максимальное допустимое усилие натяжения ленты S_{max} (п.I.4.2 стандарта) равно

$$S_{max} = \frac{S_р}{\kappa_з \kappa_g} = \frac{2500 \cdot I20}{8,5 \cdot 0,89} = 39,7 \text{ тс.}$$

Коэффициент K_g определяется по приложению 2 стандарта для кратности пускового момента $K_п$ = I,6 и жесткого натяжного устройства.

Значение минимального натяжения в контуре ленты по условию ее провеса S''_{min} определяется по формуле п. I.4.4 стандарта:

$$S''_{min} = 8 l_p (q_г + q_л) = 8 \cdot I,2 \ (44,4 + 35 + 53) = I,3 \text{ тс.}$$

Значение минимального натяжения ленты у привода по условию ее пробуксовки S'_{min} определяется по п.I.4.3. Учитывая, что коэффициент запаса прочности ленты в данном случае превышает расчетный, в формулу этого пункта вместо S_{max} подставляется W:

$$S'_{min} \geq \frac{K_{тс} \ W \ K_g}{A - 1} = \frac{2,I \cdot I7,5 \cdot 0,89}{4} = 8,2 \text{ тс.}$$

Значение коэффициента $K_{тс}$ принимается по приложению 3 стандарта для $K_п$ = I,6. Тяговый фактор привода A для условия равного распределения нагрузки между двумя приводными барабанами определяется по п.I.3.6:

$$A = e^{\mu \alpha}(K_p + 1) - K_p = e^{0,3 \cdot 3,66}(I + I) - I = 3 \cdot 2 - I = 5.$$

Угол обхвата второго барабана лентой равен $2I0^0$ (3,66 рад), коэффициент трения μ = 0,3.

Строим диаграмму натяжения ленты методом обхода по контуру ленты, начиная с точки сбегания ленты с привода (рис. 3.3). Получаем $S_{сб}$ = 8,2 тс; S_1 = 3,9 тс; S_2 = 7,7 тс; S_3 = I0 тс; $S_{нб}$ = = 25,7 тс.

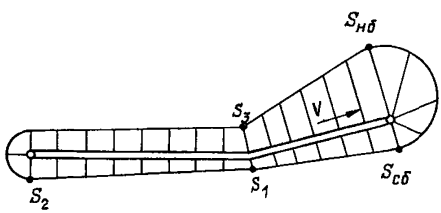

Рис. 3.3. Диаграмма натяжений в контуре ленты конвейера 2ЛУI20В

Таким образом, по основным факторам (натяжению и потребляемой мощности) конвейер 2ЛУI20В может быть установлен в данной выработке.

Радиус переходного участка трассы определяется по п.2.4.3 стандарта для случая заполнения грузом горизонтального участка конвейера (S = I0 тс):

$$R = \frac{I,4\ S\ K_б}{q_л} = \frac{I,4 \cdot I0000 \cdot I,5}{44,4} = 500\ м.$$

Пример 3.4. Проверка возможности установки конвейера ILBI00 в выработке, трасса которой и пункты погрузки показаны на рисунке 3.4. Углы β_1 и β_2 равны I4 и II^0, $L_1 = L_2$ = 300 м; L_3 = 350 м; Q_1 , Q_2 и Q_3 соответственно равны I90, 220, 90 т/ч.

Трасса конвейера заменяется эквивалентной ($L_э$ = 950 м) с постоянным углом наклона $\beta_э = arc\,tg$ I96/950 = I2^0.

Три реальных грузопотока заменяются одним, поступающим на хвостовую часть конвейера. Его величина $Q_э$ находится из условия равенства затрачиваемой мощности на перемещение реальных грузопотоков и эквивалентного:

$$Q_э = I90\ (950 \cdot 0,035 - 300 \cdot 0,24 - 650 \cdot 0,I9) + 220\ (660 \cdot 0,035 -$$

$$- 650 \cdot 0,I9) + 90\ (350 \cdot 0,035 - 350 \cdot 0,I9)\ /950 \cdot 0,035 - 300\ x$$

$$x\ 0,24 - 650 \cdot 0,I9 = 360\ т/ч.$$

По графикам применимости конвейера ILBI00 получаем, что при угле наклона I2^0 и производительности 360 т/ч его длина может быть не более 700 м, т.е. в данном случае необходимо установить два конвейера ILBI00.

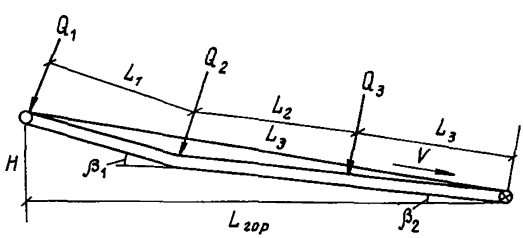

Рис. 3.4. Схема бремсберга с размещенными на нем пунктами погрузки

Пример 3.5.Проверка возможности использовать конвейер 2LUI00 в выработке, трасса и пункты погрузки которой показаны на рисунке 3.5. Особенностью данной установки является работа в двига-

тельном или генераторном режимах при неполной загрузке конвейера, поэтому помимо режима с полной загрузкой конвейера по длине необходимо рассчитать граничные режимы. Эквивалентная нагрузка в данном случае (при Q_1 и Q_2, соответственно равных 300 и 200 т/ч) может быть определена аналогично примеру 3.3:

$$Q_э = \frac{Q_1(L_1 W_э + L_1 \sin\beta_1) + (Q_1 + Q_2)(L_2 W_э - L_2 \sin\beta_2)}{L_1 \omega_э + L_1 \sin\beta_1 + L_2 \omega_э - L_2 \sin\beta_2} =$$

$$= \frac{300(1000 \cdot 0{,}035 + 1000 \cdot 0{,}17) + (300 + 200)(500 \cdot 0{,}035 - 500 \cdot 0{,}21)}{1000 \cdot 0{,}035 + 1000 \cdot 0{,}17 + 500 \cdot 0{,}035 - 500 \cdot 0{,}21} =$$

$$= 150 \text{ т/ч}.$$

Угол наклона эквивалентной трассы $\beta_э$ равен

$$\beta_э = arc\ tg\ \frac{H}{L_{гор}} = arc\ tg\ \frac{90}{1480} = 4^\circ.$$

По графикам применимости конвейера 2ЛУ100 видно, что конвейер может быть установлен в такой выработке.

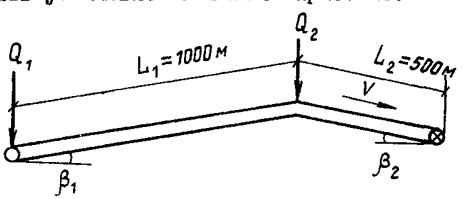

Рис. 3.5. Схема трассы конвейера 2ЛУ100

Производим тяговый расчет конвейера.

Исходные данные:

$q_{р''}$ = 3,6 кг/м;
$q_{р'}$ = 20,4 кг/м;
$q_л$ = 16,5 кг/м;
V = 2 м/с;
$q_{гр_1}$ = 42 кг/м (по п. 1.4.5 стандарта);
$q_{гр_2}$ = 28 кг/м (по п. 1.4.5 стандарта).

Максимально допустимое тяговое усилие конвейера 2ЛУ100 определяется по п.1.4.1 стандарта[x]:

$$W_0 = \frac{201 N \eta}{V K} = \frac{102 \cdot 500 \cdot 0{,}85}{2.1{,}2.1{,}1} = 16 \text{ тс}.$$

---

x) Здесь и далее в формулы стандарта вводятся переводные коэффициенты, соответствующие системе МКГСС.

Максимальное усилие натяжения ленты S_{max} для этого конвейера определяется по формуле п.I.4.2 стандарта (лента типа 2К300, количество прокладок - 6):

$$S_{max} = \frac{S_p}{K_з K_д} = \frac{I00 \cdot 300 \cdot 6}{9 \cdot 0,85} = 23,5 \text{ тс.}$$

Здесь $K_д = 0,85$ - принято для кратности среднего пускового тягового усилия $K_п$, равного I,3, и натяжного устройства, которое поддерживает постоянное натяжение ленты, сбегающей с привода.

Сопротивление груженого уклонного участка верхней ветви

$$W_{в_у} = \left[(42 + I6,5 + I9,4) \cdot 0,035 \cdot 0,97 + 0,I7\ (42 + I6,5)\right] \times$$
$$\times\ I000 = I7,7 \text{ тс.}$$

Сопротивление этого же участка без груза

$$W_{в_у}^{xx} = \left[(I6,5 + I9,4) \cdot 0,035 \cdot 0,98 + 0,I7 \cdot I6,5)\right] \cdot I000 = 4,05 \text{ тс.}$$

Сопротивление груженого бремсбергового участка верхней ветви

$$W_{в_б} = \left[(70 + I6,5 + I9,4) \cdot 0,035 \cdot 0,97 - 0,207(70 + I6,5)\right] \times$$
$$\times\ 500 = -7,I5 \text{ тс.}$$

Сопротивление этого же участка без груза

$$W_{в_б}^{xx} = \left[(I6,5 + I9,4) \cdot 0,035 \cdot 0,97 - I6,5 \cdot 0,207\right] \cdot 500 = -I,2 \text{ тс.}$$

Сопротивление нижней ветви ленты

$$W_н = \left[(I6,5 + 3,I) \cdot 0,035 \cdot 0,97 + 0,207\ I6,5\right] \cdot 500 + I000 \times$$
$$\times\ \left[(I6,5 + 3,I) \cdot 0,035 \cdot 0,98 - 0,I7 \cdot I6,5\right] = 2,04 - 2,I2 = 0.$$

Тяговое усилие конвейера при полной загрузке равно

$$W = I7,7 - 7,I = I0,6 \text{ тс.}$$

Тяговый фактор привода А конвейера 2ЛУI00 равен 3,5 (при $\alpha = 240^0$ и $\mu = 0,3$).

Тяговое усилие привода для режима с наибольшей потребляемой мощностью (при незагруженном бремсберговом участке) определяется по формуле

$$W = W_{в_у} + W_{в_б}^{xx} + W_н = I7,7 - I,2 = I6,5 \text{ тс.}$$

Усилие привода для режима с наибольшей генераторной мощностью (при незагруженном уклонном участке) равно

$$W = W_{в_у}^{xx} + W_{в_б} + W_н = 4,05 - 7,I5 = -3,I \text{ тс.}$$

Значение минимального натяжения ленты по условию ее провеса

$$S''_{min} = 8 l_p (q_r + q_л) = 8 \cdot 1{,}2\ (70 + 16{,}5) = 0{,}83 \text{ тс.}$$

Значение минимального натяжения ленты у привода по условию отсутствия ее пробуксовки для двигательного режима определяется по формуле

$$S'_{min} = \frac{K_{тс} W K_g}{A - 1} = \frac{1{,}9 \cdot 16{,}5 \cdot 0{,}83}{3{,}5 - 1} = 10{,}4 \text{ тс.}$$

Для определения значения минимального натяжения ленты у привода по условию отсутствия ее пробуксовки для генераторного режима формула п. I.4.3 должна быть преобразована, так как при этом режиме наибольшее натяжение ленты меньше S_{max}.

Наибольшее натяжение ленты в этом случае равно $S'_{min} + W_{вб}$, где $W_{вб}$ – сопротивление бремсберговой части верхней ветви ленты. Подставляя это значение в формулу п. I.4.3 и решая ее относительно S'_{min}, получим

$$S'_{min} = \frac{W_{вб} \dfrac{K_{тс} K_g}{A}}{\left(1 - \dfrac{K_{тс} K_g}{A}\right)}.$$

Для рассматриваемого примера $K_{тс} = 1{,}9$; $K_g = 0{,}75$; $W_{вб} = 7{,}1$ тс; $A = 3{,}5$. Подставляя эти значения в формулу, получаем $S'_{min} = 5$ тс.

Таким образом, при генераторном режиме натяжное устройство должно поддерживать на ветви ленты, набегающей на привод, натяжение, равное 5 тс.

Режим работы конвейера с одним грузопотоком, равным 300 т/ч, не рассматривается, так как натяжения ленты при нем не будут превышать полученных для рассмотренных трех режимов. Диаграммы натяжений ленты для режимов с полной и частичной по длине загрузками показаны на рис. 3.6. При этом натяжение в середине верхней ветви будет на 12% превышать S_{max}. Для устранения перегрузки ленты может быть рекомендовано применение двухбарабанного привода, что дает, кроме того, одностороннее размещение приводных блоков. При равном распределении тягового усилия между приводами тяговый фактор привода A равен 6; $S'_{min} = 5{,}2$ тс. Наибольшее натяжение ленты уменьшится до 23 тс.

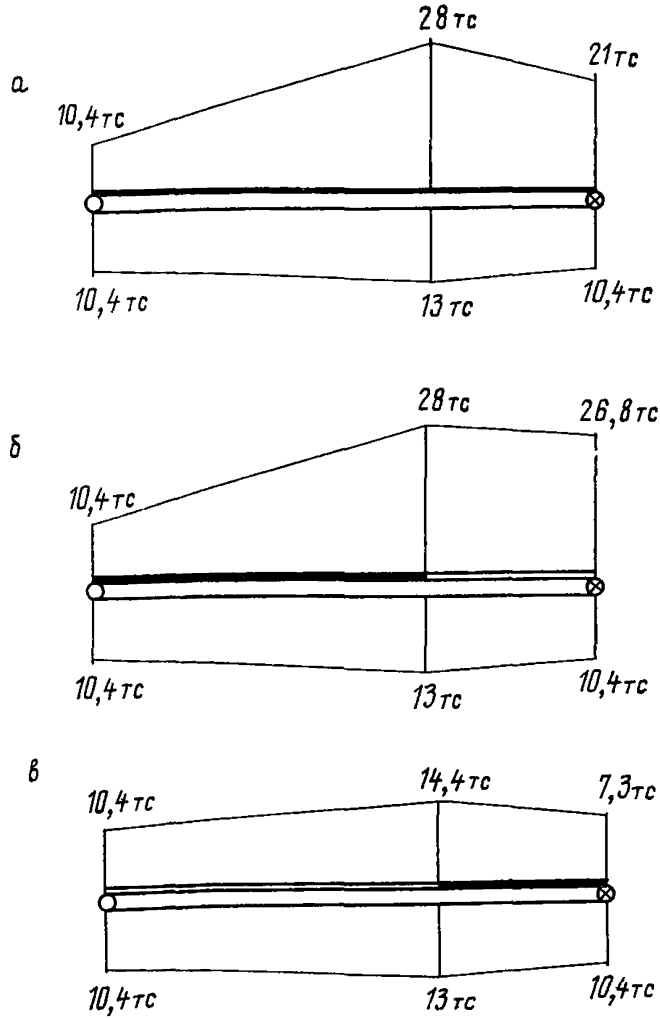

Рис. 3.6. Диаграммы натяжений в контуре ленты при различной загрузке конвейера 2ЛУ100:

а – при полной по длине загрузке; *б* – при загрузке уклонной части трассы; *в* – при загрузке бремсберговой части трассы

Таким образом, если натяжное устройство, расположенное на сбегающей с привода ветви ленты, будет поддерживать постоянным $S_{сб} = 5{,}2$ тс, то пробуксовки не будет при всех режимах загрузки конвейера, в том числе и при генераторном.

Для определения радиуса изгиба трассы конвейера необходимо определить допустимую нагрузку на роликоопору G_g. Она может быть найдена по допустимой массе груза, отнесенной к I м длины ленты. Для конвейера 2ЛУI00 максимальная производительность равна 680 т/ч, что соответствует 93 кгс/м, шаг роликоопор $\ell_р$= I,25 м, G_g = I20 кгс[x].

По п. 2.4.2 стандарта значение радиуса переходного участка выпуклостью вверх должно быть не менее

$$R_1 \geq \frac{S\,\ell_р}{G_g - (q_л + q_г)\,\ell_р} \geq \frac{23000 \cdot I,25}{I20 - (42 + I6) \cdot I,25} \geq 600 \text{ м};$$

$$R_1 \geq \frac{0,I5\,B\,\frac{S_{норм}}{\varepsilon_{норм}}\sin\beta_1}{1,4\,S_{норм} - S} \geq \frac{0,I5 \cdot I \cdot \frac{I8}{0,04} \cdot 0,5}{I,4 \cdot I8 - 23} \geq I7 \text{ м},$$

где B – ширина ленты, равная I м;

$S_{норм}$ – нормируемая нагрузка ленты, для данного типа ленты равная I0% разрывной;

$\varepsilon_{норм}$ – нормируемое удлинение ленты, равное 0,04;

β_1 – угол наклона боковых роликов, равный 30^0.

Принимается наибольшее значение радиуса R_1.

Для уменьшения радиуса должна быть уменьшена величина $\ell_р$. При $\ell_р$ = 0,62 м значение радиуса R_1 равно I70 м. Следует отметить, что проверка допустимого радиуса по растяжению бортов ленты особенно необходима при применении резинотросовой ленты.

Пример 3.6. Определение радиуса изгиба конвейера 2ЛУI20В в выработке, трасса которой показана на рис.3.7. Эксплуатационная производительность I300 т/ч, загрузка производится в хвостовой части конвейера. Дополнительные исходные данные взяты из примера 3.3.

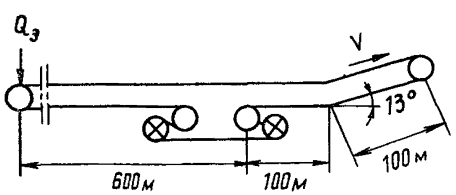

Рис. 3.7. Схема трассы конвейера 2ЛУI20В с размещением привода на горизонтальном участке трассы

x) После введения отраслевого стандарта на параметры ленточных конвейеров эта величина будет нормирована.

Производим тяговый расчет конвейера.

Масса груза, отнесенная к I м длины ленты, определяется:

$$q_г = Q/3{,}6v = 1300/(3{,}6 \cdot 3{,}15) = 115 \text{ кг/м}.$$

Значение минимального натяжения в контуре ленты по условию ее провеса равно

$$S'' = 8 l_р (q_г + q_л) = 8 \cdot 1{,}2 \cdot (44{,}5 + 115) = 1{,}5 \text{ тс}.$$

Сопротивление груженого горизонтального участка

$$W^{г}_{гор} = (q_г + q_л + q_{р'}) L_{гор} W_з = (115 + 44{,}5 + 43{,}2) \cdot 800 \cdot 0{,}035 = 5{,}7 \text{ тс}.$$

Сопротивление груженого наклонного участка

$$W^{г}_{накл} = [(115 + 44{,}5 + 43{,}2) \cdot 0{,}035 + 0{,}225\ (115 + 44{,}5)] \cdot 100 = 5{,}3 \text{ тс}.$$

Сопротивление части нижней ветви ленты до привода

$$W^{I}_{н} = (q_л + q_{р''}) L^{I} W_з - q_л \sin\alpha\, L_{накл} = (44{,}4 + 13{,}6) \cdot 200 \cdot 0{,}035 - 44{,}4 \cdot 0{,}225 \cdot 100 = -0{,}6 \text{ тс}.$$

Сопротивление части нижней ветви ленты после привода

$$W^{II}_{н} = (44{,}4 + 13{,}6) \cdot 400 \cdot 0{,}035 = 1{,}2 \text{ тс}.$$

Общее тяговое усилие привода W_0 равно

$$W_0 = 5{,}7 + 5{,}3 - 0{,}6 + 1{,}2 = 11{,}6 \text{ тс}.$$

Минимальное натяжение у привода S'_{min} определяется согласно п.I.4.3. Принимая кратность пускового момента $K_п = 1{,}3$, получаем $K_{тс} = 1{,}7$ и $K_д = 0{,}8$. Тогда

$$S'_{min} = \frac{1{,}7 \cdot 10{,}6 \cdot 0{,}8}{4} = 3{,}6 \text{ тс}.$$

Строим диаграмму натяжения ленты от точки сбегания ее с привода, принимая $S_{сб} = 3{,}6$ тс (рис.3.8). При таком построении соблюдается также условие $S'_{min} > S''_{min}$.

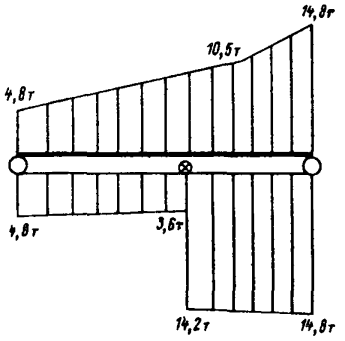

Рис. 3.8. Диаграмма натяжений в контуре ленты при полной по длине загрузке конвейера 2ЛУ120В

Допустимый радиус кривизны определяется из условия загрузки горизонтальной части конвейера; принимаем S=10,5 тс. Согласно п.2.4.3 стандарта,

$$R = \frac{1,4 S k_б}{q} = \frac{1,4 \cdot 10500 \cdot 1,5}{44,4} = 500 \text{ м}.$$

4. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ ПО ВЫБОРУ КОНВЕЙЕРОВ ДЛЯ УСЛОВИЙ, НЕ СООТВЕТСТВУЮЩИХ УСТАНОВЛЕННОЙ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Пример 4.1. Проверить возможность использования конвейера 1Л100К1[x]) для транспортирования горной массы производительностью 700 т/ч при γ = 1,5 т/м^3 по горизонтальной выработке длиной 500 м.

Техническая характеристика конвейера 1Л100К1

Тип редуктора	РЛКУ-250Н
Передаточное отношение редуктора	25
Диаметр приводных барабанов, мм	630
Ширина ленты, мм	1000
Мощность привода, кВт	75
Скорость ленты, м/с	2,0
Тип ленты	БКНЛ-150
Разрывное усилие ленты, кгс	60000

Проверка приемной способности конвейера (п.1.2.2 стандарта). Площадь поперечного сечения потока груза на ленте определяется по формуле

$$F = \frac{Q_{max}}{3600\, v} = \frac{700}{3600 \cdot 2} = 0,097 \text{ м}^2.$$

По таблице 1 стандарта при B = 1000 мм и $\beta_1 = 30^0$ имеем F = 0,111.

Таким образом, по приемной способности конвейер может быть использован для транспортирования данного грузопотока.

Производим тяговый расчет конвейера.

Масса груза, отнесенная к 1 м длины ленты, определяется по формуле

$$q_г = \frac{Q_{max}}{3,6\, v} = \frac{700}{3,6 \cdot 2} = 97 \text{ кг/м}.$$

---

x) Модернизированный конвейер КЛА-250П.

Допустимая нагрузка на I м длины ленты должна быть согласована с заводом-изготовителем. При усилении става конвейера величина $q_{p'}$ должна быть соответственно увеличена.

После введения отраслевого стандарта ОСТ I2.44.I72 - 80 "Конвейеры ленточные шахтные. Основные параметры и размеры" значения допустимой величины массы груза $q_г$ определяются по этому стандарту.

Значение тягового усилия привода W_0 определяется по п.I.4.I ОСТ I2.I4.I30-79:

$$W_0 = \frac{102 N \eta}{v k} = \frac{I02 \cdot 75 \cdot 0{,}85}{2 \cdot I{,}2 \cdot I{,}I} = 2{,}42 \text{ тс.}$$

Масса ленты типа БКНЛ-I50 с четырьмя прокладками $q_л$ равна I2,7 кг/м. Эквивалентный коэффициент сопротивления движению $W_э$ равен 0,035.

Значение максимального усилия натяжения ленты S_{max} равно 7,4 (п.I.4.2). Для пусковой перегрузки $k_п$ = I,6 (жесткое соединение двигателя с редуктором) $k_д$ = 0,95.

Значение минимального натяжения ленты у привода по условию исключения ее пробуксовки при использовании полной прочности ленты определяется по формуле

$$S'_{min} = \frac{k_{тс} S_{max} k_д}{A} = \frac{2{,}I \cdot 7{,}4 \cdot 0{,}95}{3{,}5} = 4{,}2 \text{ тс.}$$

Здесь A = 3,5 при μ = 0,I5 и $\alpha \cong 480^0$.

Значение S'_{min} при использовании тягового усилия привода W_0 вычисляется по формуле

$$S'_{min} = \frac{k_{тс} W_0 k_д}{A - 1} = \frac{2{,}I \cdot 2{,}42 \cdot 0{,}95}{3{,}5 - I} = 2 \text{ тс.}$$

Значение минимального натяжения в контуре ленты по условию ее провеса определяется:

$$S''_{min} \geqslant 8 \ell_р (q_г + q_л) \geqslant 8 \cdot I{,}2 \ (97 + I2{,}7) \geqslant I{,}I \text{ тс.}$$

Значения удельных сопротивлений верхней и нижней ветвей ленты равны:

$$W_{гр} = (q_г + q_л + q_{р'}) W_э = (97 + I2{,}7 + 20{,}4) \cdot 0{,}035 =$$
$$= 4{,}2 \text{ кгс/м;}$$

$$W_н = (q_л + q_{р''})\ W_э = (12{,}7 + 3{,}6)\cdot 0{,}035 = 0{,}56 \text{ кгс/м};$$

$$W^{xx}_{гр} = (q_л + q_{р'})\ W_э = (12{,}7 + 20{,}4)\cdot 0{,}035 = 1{,}16 \text{ кгс/м}.$$

Длина конвейера по условию использования прочности ленты определяется по формуле

$$L_к = \frac{S_{max} - S'_{min}}{W_{сум}} = \frac{7{,}4 - 4{,}2}{4{,}2 + 0{,}56} = 670 \text{ м}.$$

Длина конвейера по условию использования установленной мощности привода равна

$$L_к = \frac{W_0}{W_{сум}} = \frac{2{,}42}{4{,}76} = 510 \text{ м}.$$

Принимается $L_к = 500$ м.

Значения натяжений в характерных точках конвейера при полной загрузке на сбегающей ветви $S_{сб}$, на концевом барабане $S_к$ и на ветви ленты, набегающей на привод $S_{нб}$, соответственно равны 2; 2,3 и 4,4 тс.

Значение усилия жесткого натяжного устройства $S^{xx}_к$ при установке его на холостом ходу определяется по п.1.5.5 стандарта:

$$S_{сб} + S_{нб} + 2S_к = 2S^{xx}_к + S^{xx}_к - W_п + S^{xx}_к + W_п + W^{xx}_{гр};$$

$$2 + 4{,}4 + 2\cdot 2{,}3 = 4\,S^{xx}_к + 0{,}6;\quad S^{xx}_к = 2{,}6 \text{ тс}.$$

Значение натяжного усилия равно 5,2 тс.

Пример 4.2. Определение длины конвейера 2Л80, установленного на уклоне с углом 10^0. Эксплуатационная производительность конвейера Q равна 300 т/ч.

Техническая характеристика конвейера 2Л80

Мощность привода, кВт	80
Скорость ленты, м/с	1,6
Ширина, мм	800
Тип ленты	2КНЛ-150 (с 4 прокладками)

Масса 1 м длины ленты по приложению 5 инструкции равна

$$q_л = 0{,}8\cdot 10{,}8 = 8{,}7 \text{ кг/м}.$$

Массы вращающихся частей роликоопор верхней $q_{р'}$ и нижней $q_{р''}$ ветвей соответственно равны 8,4 и 3,1 кг/м.

Масса груза, отнесенная к I м длины ленты, определяется по формуле

$$q_г = \frac{300}{3{,}6 \cdot I{,}6} = 52 \text{ кг/м}.$$

Тяговое усилие привода определяется по п.I.4.I стандарта:

$$W_0 = \frac{I02\, N \eta}{v k} = \frac{I02 \cdot 80 \cdot 0{,}85}{I{,}6 \cdot I{,}45} = 2{,}9 \text{ тс},$$

где $k = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = I{,}2 \cdot I{,}I \cdot I{,}I = I{,}45$.

Максимальное усилие ленты определяется по п.I.4.2:

$$S_{max} = \frac{S_p}{k_3 k_g} = \frac{I50 \cdot 80 \cdot 4}{8{,}5 \cdot 0{,}85} = 6{,}6 \text{ тс},$$

где $k_g = 0{,}85$ по приложению 2 для жесткого натяжного устройства и $k_3 = I{,}4$, что обеспечивается турбомуфтами.

Значения удельных сопротивлений движению ленты:

для верхней груженой ветви

$$W_{гр} = (q_г + q_л + q_{р'}) W_з + \sin\beta\,(q_л + q_г) =$$
$$= (52 + 8{,}4 + 8{,}7) \cdot 0{,}04 + 0{,}I7\,(52 + 8{,}7) = I3{,}I \text{ кгс/м};$$

для нижней ветви $W_н = -I$ кгс/м (по п.I.4.I0 стандарта).

Значение тягового фактора привода A определяется по формуле

$$A = e^{\mu\alpha}(k_р + I) - k_р = 2{,}46$$

при $k_р = I$; $e^{\mu\alpha} = I{,}73$; $\mu = 0{,}I5$; $\alpha = 2I0^0$.

Значения минимального натяжения:

по условию допустимого провеса ленты

$$S''_{min} = 8\, \ell_р\, (q_г + q_л) = 8 \cdot I{,}4\,(52 + 8{,}7) = 0{,}7 \text{ тс};$$

по условию исключения пробуксовки ленты при полном использовании W_0

$$S'_{min} = \frac{k_{тс} W_0 k_g}{A - I} = \frac{I{,}9 \cdot 2{,}94 \cdot 0{,}85}{I{,}46} = 3{,}3 \text{ тс}.$$

Значения $k_{тс}$, k_g определены для жесткого натяжного устройства и $k_3 = I{,}4$.

При тех же коэффициентах и при полном использовании S_{max}

$$S'_{min} = \frac{k_{тс} S_{max} k_g}{A} = \frac{I{,}9 \cdot 0{,}85 \cdot 6{,}6}{2{,}46} = 4{,}35 \text{ тс}.$$

Значения длины конвейера $L_к$ определяются:
по условию использования установленной мощности привода

$$L_к = \frac{W_0}{W_{сум}} = \frac{2,94}{13,1 - 1} = 243 \text{ м};$$

по условию использования прочности ленты

$$L_к = \frac{S_{max} - S'_{min}}{W_{сум}} = \frac{6,6 - 4,35}{12,1} = 185 \text{ м}.$$

Принимаем 180 м.
Значения натяжений в характерных точках контура ленты:

$$W_{гр} = W_{гр} \cdot L_к = 13,1 \cdot 180 = 2,36 \text{ тс};$$

$$W_п = W_п \cdot L_к = -1 \cdot 180 = -0,18 \text{ тс}.$$

Натяжение в ветви ленты, сбегающей с привода,

$$S_{сб} = S'_{min} = 4,35 \text{ тс}.$$

Натяжения в ленте у концевого барабана $S_к$ и на набегающей на привод ветви ленты $S_{нб}$ соответственно равны 4,17 и 6,53 тс.

Пример 4.3. Проверка возможности использования конвейера 2ЛУ100, установленного в выработке длиной 1000 м с углом наклона 10^0 и грузопотоком Q = 400 т/ч в грузопассажирском режиме. Перевозка людей осуществляется по обеим ветвям, при этом нижняя ветвь ленты поддерживается трехроликовой опорой с $q_{р''}$ = = 6,4 кг/м. Тип ленты – 2РТЛО-2500.

При проверке должен быть проведен тяговый расчет, т.е. определены натяжения в характерных точках контура ленты как при грузовом режиме, так и при перевозке людей, что позволит определить, не превышают ли натяжения при перевозке людей допустимые или достаточно ли натяжение ленты для исключения пробуксовки.

Исходные данные:
$q_{р'}$ = 20,4 кг/м; при перевозке людей $q_г$ = 20 кг/м;
$q_{р''}$ = 6,4 кг/м; при перевозке груза $q_г$ = 55,5 кг/м (по п.1.4.5 стандарта);
$q_л$ = 37 кг/м; мощность привода – 500 кВт.
Тип привода двухбарабанный с равным распределением нагрузки между барабанами.

Значение максимального усилия натяжения ленты определяется по формуле

$$S_{max} = \frac{S_p}{k_з\, k_g} = \frac{2500 \cdot 100}{8{,}5 \cdot 0{,}87} = 33{,}8 \text{ тс},$$

где $K_з = 8{,}5$; $K_g = 0{,}87$ при кратности пускового усилия $k_п = 1{,}3$ и автоматическом натяжном устройстве (приложение 2 к стандарту).

Значение тягового усилия привода определяется по формуле

$$W_0 = \frac{102\, N\, \eta}{v\, k} = \frac{102 \cdot 500 \cdot 0{,}9}{2 \cdot 1{,}2 \cdot 1{,}1} = 17 \text{ тс}.$$

Значение минимального натяжения ленты у привода по условию исключения ее пробуксовки определяется:

$$S'_{min} = \frac{k_{тс}\, S_{max}\, k_g}{A} = \frac{1{,}4 \cdot 33{,}8 \cdot 0{,}87}{6} = 6{,}8 \text{ тс}.$$

Здесь $e^{\mu\alpha} = 3{,}5$ (аналогично примеру 3.3), $k_{тс} = 1{,}4$ согласно приложению 3 к стандарту.

Значение минимального натяжения в контуре ленты по условию ее провеса определяется по формуле

$$S''_{min} \geqslant 8\, l_р\, (q_г + q_л) \geqslant 8 \cdot 1{,}5 \cdot (55{,}5 + 37) \geqslant 1{,}1 \text{ тс}.$$

Сопротивление верхней ветви с грузом

$$W_{гр} = L\left[W_з\,(q_г + q_{р'} + q_л) + \sin 10^\circ\,(q_г + q_л)\right] =$$
$$= 1000 \cdot \left[0{,}035\,(55{,}5 + 20{,}4 + 37) + 0{,}173\,(55{,}5 + 37)\right] =$$
$$= 20 \text{ тс}.$$

Сопротивление верхней ветви без груза

$$W^{xx}_{гр} = L\left[W_з\,(q_{р'} + q_л) + \sin 10^\circ q_л\right] = 1000 \cdot \left[0{,}035 \times \right.$$
$$\left. \times (20{,}4 + 37) + 0{,}173 \cdot 37\right] = 8{,}4 \text{ тс}.$$

Сопротивление верхней ветви при перевозке людей

$$W^{л}_{гр} = 1000 \cdot \left[0{,}035\,(20 + 20{,}4 + 37) + 0{,}173\,(20 + 37)\right] =$$
$$= 12{,}6 \text{ тс}.$$

Сопротивление нижней ветви

$$W_н = L\left[W_з\,(q_л + q_{р''}) - \sin 10^\circ q_л\right] =$$
$$= 1000 \cdot \left[0{,}035 \cdot (37 + 6{,}4) - 0{,}173 \cdot 37\right] = -4{,}9 \text{ тс}.$$

Сопротивление нижней ветви при перевозке людей

$$W^{л}_{н} = 1000\left[(20 + 6{,}4 + 37) \cdot 0{,}035 - 0{,}173\,(20 + 37)\right] = -7 \text{ тс}.$$

Тяговое усилие при перевозке груза равно I5,I тс. Значения тягового усилия при перевозке людей по обеим ветвям, по одной верхней ветви и по одной нижней ветви соответственно равны 5,6; 7,7 и I,4 тс.

Таким образом, при перевозке груза натяжения в ленте достигают наибольших значений. Если при этом режиме натяжения ленты не превышают максимальные и нет пробуксовки, то ее не будет и при перевозке людей.

Пример 4.4.Проверить возможность установки конвейера 2ЛУI20Б производительностью 400 т/ч в стволе длиной I500 м с углом наклона $I6^{0}$.

Исходные данные:

$q_{p'}$ = 43,2 кг/м; $q_{л}$ = 5I,6 кг/м;

$q_{p''}$ = I3,2 кг/м; $q_{г}$ = 35 кг/м (по п. I.4.5 стандарта);

v = 3,I5 м/с; лента типа РТЛ-3I50.

В результате этой проверки должны быть определены максимальное натяжение ленты и требуемое тяговое усилие привода. Если их значения не превышают допустимые, то конвейер может быть установлен.

Значение максимального усилия натяжения ленты

$$S_{max} = \frac{S_p}{k_з \; k_g} = \frac{3I50 \cdot I20}{8,5 \cdot I,0I} = 44,6 \text{ тс.}$$

Здесь k_g = I,0I согласно приложению 3 к стандарту для варианта: жесткое натяжное устройство и $k_п$ = 2 для гидромуфт 866 TV-A.

Значение тягового усилия привода

$$W_0 = \frac{102 N \eta}{v k} = \frac{I02 \cdot I500 \cdot 0,9}{3,I5 \cdot I,2 \cdot I,I} = 33 \text{ тс.}$$

Минимальное натяжение ленты у привода по условию исключения ее пробуксовки вычисляется по формуле

$$S'_{min} = \frac{k_{тс} S_{max} k_g}{A} = \frac{2,5 \cdot 44,6 \cdot I,0I}{8} = I4 \text{ тс,}$$

где $k_{тс}$ = 2,5 согласно приложению 4 стандарта для $k_п$ = 2,0; A = 8 при $e^{\mu\alpha}$ = 6 и $k_р$ = 0,5 (по п.I.3.6).

Значение минимального натяжения в контуре ленты по условию ее провеса определяется по формуле

$$S''_{min} = 8\,\ell_р\,(q_г + q_л) = 8 \cdot 1{,}2\,(35 + 51{,}6) = 1 \text{ тс},$$

где $\ell_р$ – расстояние между роликоопорами верхней ветви, равное 1,2 м.

Значение сопротивления движению верхней ветви ленты определяется согласно п.1.4.6 стандарта:

$$W_в = \left[(35 + 51{,}6 + 43{,}2)\cdot 0{,}035 + 0{,}275\,(51{,}6 + 35)\right] \times 1500 = 42{,}5 \text{ тс}.$$

Сопротивление движению нижней ветви ленты, согласно п.1.4.10 стандарта, равно

$$W_н = \left[(13{,}2 + 51{,}6)\cdot 0{,}035 - 0{,}275\cdot 51{,}6\right] \cdot 1500 = -18 \text{ тс}.$$

Натяжение ленты в точке набегания на привод

$$S_{нб} = S''_{min} + W_в = 1 + 42{,}5 = 43{,}5 \text{ тс}.$$

Натяжение ленты в точке сбегания с привода

$$S_{сб} = S''_{min} + W_н = 1 + 18 = 19 \text{ тс}.$$

Требуемое тяговое усилие привода

$$W_0 = W_в + W_н = 42{,}5 - 18 = 24{,}5 \text{ тс}.$$

Поскольку максимальное натяжение ленты и требуемое тяговое усилие меньше допустимых, конвейер может быть применен в данной выработке.

5. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ С ИЗМЕНЕНИЕМ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОНВЕЙЕРОВ И ИХ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

Пример 5.1. Определение основных параметров конвейера 1ЛБ100 при его модернизации, заключающейся:

в увеличении скорости за счет применения приводного барабана диаметром 840 мм (с футеровкой);

в применении резинотросовой ленты РТЛО-1500 и жесткого натяжного устройства.

Конвейер предполагается установить в бремсберге с углом наклона β, равным -10^0, и с максимально возможной производительностью. Привод расположен в нижней части конвейера. Схема приведена на рис. 5.1,а.

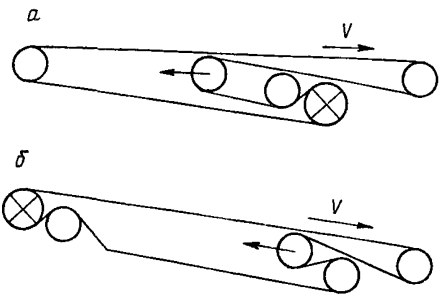

Рис.5.I. Схема бремсбергового конвейера с размещением привода в нижней ($а$) и в верхней ($б$) его частях

Скорость движения v определяется по п. I.2.4 стандарта:

$$v = \frac{\pi D_{пр} n}{60 i} = \frac{\pi \cdot 0{,}84 \cdot 1000}{60 \cdot 21{,}6} = 2{,}03 \text{ м/с},$$

где n – синхронная частота вращения двигателя МА36-5I/6Ф, $n = 1000$;

i – передаточное отношение редуктора КЦН100, $i = 21{,}6$.

Принимается $v = 2$ м/с.

Фактическая скорость движения ленты $v_ф$ определяется по формуле п.I.2.5 стандарта:

$$v_ф = \frac{\pi D_{пр} n (1 + S_{ном})}{60 i} = \frac{\pi \cdot 0{,}84 \cdot 1000 \cdot 1{,}015}{60 \cdot 21{,}6} = 2{,}06 \text{ м/с}.$$

Расчетная минутная приемная способность $Q_п$ определяется по п.I.2.6:

$$Q_п = 60 F v = 60 \cdot 0{,}111 \cdot 2 = 13{,}3 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

По табл. I стандарта для $B = 1$ м и $\beta_1 = 30^0$ принимается $F = 0{,}111$ м^2.

Значение фактической максимальной производительности Q_{max} определяется по п. I.2.7 стандарта:

$$Q_{max} = 60 Q_п \gamma = 60 \cdot 13{,}3 \cdot 0{,}85 = 680 \text{ т/ч}.$$

Значение тягового фактора однобарабанного привода A определяется по п. I.3.2:

$$A = e^{\mu\alpha} = 3{,}51,$$

где $\mu = 0{,}3$ (принимается по приложению I); угол α, согласно конструктивной схеме конвейера, равен 240^0.

Значение тягового усилия привода для двигательного режима определяется по п. I.4.I стандарта:

$$W_0 = \frac{102\,N\,\eta}{v\,K} = \frac{102 \cdot 100 \cdot 0{,}85}{2 \cdot 1{,}5} = 2750 \text{ кгс},$$

где $\eta = 0{,}85$ (*по данным завода-изготовителя*);

$K = 1{,}5$ для конвейера, установленного на бремсберге.

Значение тормозного усилия привода W_0 определяется по формуле п.I.4.I стандарта:

$$W_0 = \frac{102 \cdot 100}{2 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}85} = 3920 \text{ кгс}.$$

Значение максимального усилия натяжения ленты определяется по п. I.4.2 стандарта:

$$S_{max} = \frac{S_p}{K_3\,K_g} = \frac{150000}{8{,}5 \cdot 0{,}75} = 23500 \text{ кгс},$$

где $K_3 = 8{,}5$ (принимается по табл. 3 стандарта);

$K_g = 0{,}75$ (принимается по приложению 2 к стандарту для $K_т = 1{,}6$).

Значение минимального натяжения ленты у привода по условию исключения ее пробуксовки S'_{min} определяется по п. I.4.3:

$$S'_{min} = \frac{K_{тс}\,S_{max}\,K_g}{A} = \frac{2{,}3 \cdot 23500 \cdot 0{,}75}{3{,}5} = 11600 \text{ кгс},$$

где $K_{тс} = 2{,}3$ – принимается по приложению 3 стандарта для $K_т = 1{,}6$.

Значение минимального натяжения в контуре ленты по условию ее провеса S''_{min} определяется по п. I.4.4 стандарта:

$$S''_{min} = 8\,\ell_p\,(q_г + q_л) = 8 \cdot 1{,}25(90 + 28) = 1180 \text{ кгс},$$

где $\ell_p = 1{,}25$ м (принимается по данным Краснолучского машзавода);

$q_л = 28$ кг/м (принимается по характеристике ленты 2РТЛО-1500);

$q_г = 90$ кг/м (определяется по п. I.4.5 стандарта).

Принимается наибольшее из двух полученных натяжений: $S_{min} = 11600$ кгс.

Удельные сопротивления движению ветвей ленты определяются по пп. I.4.7, I.4.8, I.4.9, I.4.II, I.4.I2:

удельное сопротивление верхней ветви без груза

$$W_в^{хх} = (q_л + q_{р'})\,W_э\cos\beta - q_л \sin\beta = (28 + 19{,}4) \times$$
$$\times\, 0{,}035 \cdot 0{,}98 - 28 \cdot 0{,}174 = -3{,}5 \text{ кгс/м};$$

удельное сопротивление верхней ветви с грузом

$$W_в = (q_л + q_{р'} + q_г) W_э \cos\beta - (q_л + q_г) \sin\beta =$$

$$= (28 + 19{,}4 + 90) \cdot 0{,}035 \cdot 0{,}98 - (28 + 90) \cdot 0{,}174 = -16 \text{ кгс/м};$$

удельное сопротивление нижней ветви

$$W_н = (q_л + q_{р''}) W_э \cos\beta + q_л \sin\beta =$$

$$= (3{,}1 + 28)\, 0{,}98 \cdot 0{,}035 + 0{,}17 \cdot 28 = 5{,}9 \text{ кгс/м},$$

где $W_э = 0{,}035$ (принимается по приложению 4 стандарта для условий $\beta > 0{,}8$ м и $L > 200$ м); $q_{р'} = 19{,}4$ кг/м; $q_{р''} = 3{,}1$ кг/м.

Значения удельного сопротивления движению ленты на холостом ходу конвейера и при его загрузке равны:

$$W_{хх} = W_в^{хх} + W_н = 5{,}9 - 3{,}5 = 2{,}4 \text{ кгс/м};$$

$$W_{сум} = W_в + W_н = -16{,}4 + 5{,}9 = -10{,}5 \text{ кгс/м}.$$

Длина конвейера $L_к$ определяется по пп. 1.4.15, 1.4.17:

по условию установленной мощности для холостого хода

$$L_к = \frac{W_0}{W_{хх}} = \frac{2750}{2{,}4} = 1140 \text{ м};$$

по условию установленной мощности для груженого конвейера

$$L_к = \frac{3920}{10{,}5} = 370 \text{ м};$$

по условию использования прочности ленты

$$L_к = \frac{S_{max} - S'_{min}}{W_в} = \frac{23500 - 11600}{16{,}4} = 725 \text{ м}.$$

Принимается $L_к = 370$ м.

Значения сопротивления движению для ветвей ленты определяются по п. 1.4.18:

для верхней ветви без груза

$$W_в^{хх} = W_в^{хх} L_к = -3{,}5 \cdot 370 = -1290 \text{ кгс};$$

для верхней ветви с грузом

$$W_в = W_в L_к = -16{,}4 \cdot 370 = -6070 \text{ кгс};$$

для нижней ветви

$$W_н = W_н L_к = 5{,}9 \cdot 370 = 2180 \text{ кгс}.$$

Принимая во внимание, что фактическое S_{max} меньше расчетного, равного 23500 кгс, производим корректировку S'_{min} по формуле п. I.4.3, подставляя в нее $S_{max} = S'_{min} + W_в = S'_{min} + 6070$. Решая эту формулу относительно S'_{min}, получим $S'_{min} = 6000$ кгс.

Натяжения в характерных точках контура ленты:

а) для груженого конвейера:

в ветви ленты, набегающей на привод,

$$S_{нб} = S'_{min} = 6000 \text{ кгс};$$

в ветви ленты, сбегающей с привода,

$$S_{сб} = S'_{min} + |W_в - W_н| = 6000 + |6070 - 2I80| = I0000 \text{ кгс};$$

на концевом барабане

$$S_к = S'_{min} + W_{гр} = 6000 + 6070 = I2070 \text{ кгс};$$

б) на холостом ходу (неизвестную пока величину натяжения ленты, набегающей на привод, на котором устанавливается натяжное устройство, обозначим $S^{xx}_{нб}$):

в ветви ленты, сбегающей с привода,

$$S^{xx}_{сб} = S^{xx}_{нб} - |W^{xx}_в + W_н| = S^{xx}_{нб} - 900 \text{ кгс};$$

на концевом барабане

$$S^{xx}_к = S^{xx}_{нб} + |W^{xx}_в| = S^{xx}_{нб} + I290 \text{ кгс}.$$

Усилие натяжного устройства $S^{xx}_{нб}$ для холостого хода определяется по I.5.5 стандарта:

$$S_{нб} + S_{сб} + 2S_к = S^{xx}_{нб} + S^{xx}_{сб} + 2S^{xx}_к.$$

Отсюда определяется $S^{xx}_{нб}$:

$$S^{xx}_{нб} = (S_{нб} + S_{сб} + 2S_к) - (2S^{xx}_к + S^{xx}_{сб}) =$$

$$= (6000 + I0000 + 2 \cdot I2070) - (2 \cdot I290 - 900) = 6000 \text{ кгс}.$$

Ход натяжного барабана для компенсации упругого удлинения ленты определяется по п.I.5.I:

$$\ell_{упр} = \frac{I}{4} \frac{(S_{нб} + S_{сб} + 2S_к) L_к \epsilon_{норм} k_д}{S_{норм}} =$$

$$= \frac{(6000 + I0000 + 24I70) \cdot 370 \cdot 0{,}0025 \cdot 0{,}75}{4 \cdot I8000} = 0{,}5 \text{ м}.$$

Принимается $\varepsilon_{норм}$ = 0,0025 при $S_{норм}$ = I8000 кгс, согласно характеристике используемой ленты (приложение 4).

Момент тормоза, расположенного на быстроходном валу редуктора, определяется по формуле п.I.6.8:

$$M_т = \frac{W_т D_{пр}}{2 i \eta} = \frac{I,6 \cdot 4000 \cdot 0,84}{2 \cdot 2I,6 \cdot 0,85} = I50 \text{ кг·м},$$

здесь $W_т = k_т (S_{сб} - S_{нб})$ = I,6·4000 = 64000 кгс.

Масса движущихся частей конвейера определяется по п.I.6.2:

$$m_к = (2 q_л + q_г + q_{р'} + q_{р''}) L_к + m_{пр} =$$

= (28·2 + 90 + I9,4 + 3,I) 370 + 30945 = 62345 + 30945 =

= 93290 кг;

$$m_{пр} = \frac{I,3 \, GD_р^2 \, i^2}{D_{пр}^2} = \frac{I,3 \cdot 36 \cdot 2I,6^2}{0,84^2} = 30945 \text{ кг},$$

здесь $GD_р^2$ - маховой момент ротора для двигателя МА 36-5I/6ф, кг·м^2 ($GD_р^2$ = 36).

Время торможения конвейера определяется по п. I.6.6 стандарта:

$$t_т = \frac{v m_к}{W_{т\,дин}} = \frac{2 \cdot 93290}{9,8 \cdot 2400} = 8 \text{ с}.$$

Определяем натяжение ленты при установке привода в верхней части става. Учитывая недоиспользуемую прочность ленты, производим корректировку значения $S'_{min} = S_{нб}$ при $k_{тс}$ = I,9 для значения кратности тормозного усилия $k_т$ = I,6 и при $S_{max} = S'_{min} + W_0$:

$$S'_{min} = \frac{k_{тс} S'_{max} k_g}{A} = \frac{k_{тс} (S'_{min} + W_0)}{A}.$$

Отсюда

$$S'_{min} = \frac{k_{тс} W_0}{A \left(1 - \frac{k_{тс}}{A}\right)} = \frac{I,9 \cdot 3,926}{3,5 \left(I - \frac{I,9}{3,5}\right)} = 4,6 \text{ тс}.$$

Натяжение ленты у натяжного барабана равно

$$S_н = S_{нб} - W_н = 4,6 - 2,2 = 2,4 \text{ тс}.$$

Натяжение ленты у привода на сбегающей ветви

$$S_{сб} = S_н + W_в = 2,4 + 6,I = 8,5 \text{ тс}.$$

Таким образом, установка привода в верхней части, помимо повышения эффективности торможения конвейера, позволяет снизить натяжение ленты.

Пример 5.2. Определение длины конвейера 2ЛУ100 при оснащении его привода двумя двигателями по 200 кВт. Тип ленты остается прежний - 2РТЛО-2500. Привод однобарабанный. Натяжное устройство - жесткое.

В качестве примера дается расчет длины конвейера при производительности 500 т/ч.

Исходные данные:

$q_л$ = 37 кг/м; $W_з$ = 0,035;

$q_{р'}$ = 20,4 кг/м; A = 3;

$q_{р''}$ = 3,6 кг/м; v = 2 м/с;

$q_г$ = 70 кг/м (по п.I.4.5 стандарта).

Максимальное натяжение ленты S_{max}, согласно п.I.4.2, равно

$$S_{max} = \frac{S_p}{K_з\ K_g} = \frac{250000}{8,5 \cdot 0,79} = 37,2 \text{ тс},$$

здесь K_g = 0,79 - для коэффициента пусковой перегрузки ленты $K_п$ = I,3, согласно приложению 2 к стандарту.

Минимальное натяжение ленты по условию пробуксовки определяется по п.I.4.3 стандарта:

$$S_{min} = \frac{K_{тс}\ S_{max}\ K_g}{A} = \frac{I,7 \cdot 37,2 \cdot 0,79}{3} = I6,7 \text{ тс},$$

где $K_{тс}$ = I,7 - для жесткого натяжного устройства и $K_п$ = I,3 согласно приложению 3 стандарта.

Минимальное натяжение ленты по условию ее провеса определяется по формуле

$$S''_{min} = 8\,\ell_р\,(q_г + q_л) = 8 \cdot I,25 \cdot (70 + 37) = I,I \text{ тс}.$$

Тяговое усилие привода W_0 определяется по формуле п. I.4.I стандарта:

$$W_0 = \frac{I02\ N\ \eta}{v\ K} = \frac{I02 \cdot 500 \cdot 0,9}{2 \cdot I,2 \cdot I,I} = I7 \text{ тс},$$

где η - КПД редуктора, по данным завода-изготовителя равный 0,9.

Удельные сопротивления движению верхней груженой и нижней ветвей равны:

$$W_в = (q_г + q_{р'} + q_л)\,W_з \cos\beta + (q_л + q_г) \sin\beta\ ;$$

$$W_н = (q_л + q_{р''})\, W_э \cos\beta - q_л \sin\beta .$$

Значения этих сопротивлений для диапазона углов наклона 6–I8^0 представлены в таблице.

Угол наклона, град	6	8	I0	I2	I4	I8
$W_в$, кгс/м	I5,2	I9,46	22,66	26,9	30,2	37,7
$W_н$, кгс/м	-2,3	-3,8	-4,9	-6,8	-7,5	-I0,I

При расчете длины конвейера принимается одно из наименьших ее значений, получаемых по формулам пп. I.4.I5 и I.4.I6:

$$L_к = \frac{W_0}{W_{сум}} \; ; \quad L_к = \frac{S_{max} - S'_{min}}{W_{сум}} \; ; \; L_к = \frac{S_{max} - S''_{min}}{W_в} .$$

Так, для угла установки конвейера, равного 6^0, значения длины соответственно равны II40, I380 и 2370 м. Принимается $L_к$ = II40 м.

Таким образом, длина конвейера ограничивается установленной мощностью привода, и для углов наклона в 6, 8, I0, I2, I4, I8^0 она равна соответственно II40, I080, 960, 850, 750, 6I0 м.

Пример 5.3. Подбор конвейера для выработки, схема которой и грузопотоки показаны на рис.5.2. Максимальный минутный грузопоток, определенный в "Основных положениях по проектированию подземного транспорта новых и действующих угольных шахт", равен I5 м^3/мин, плотность груза – I т/м^3.

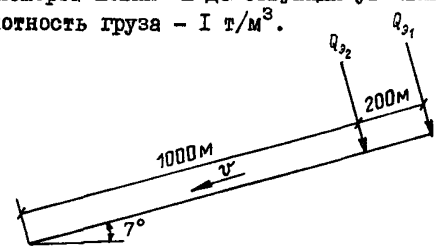

Рис.5.2. Схема выработки с размещением пунктов погрузки

Требуемая эксплуатационная производительность конвейера определяется по п. 2.2.9 стандарта ($Q_{э_1} = Q_{э_2} = 400$ т/ч):

$$Q_э = \frac{Q_{э_1} L + Q_{э_2} L_2}{L_к} = \frac{400 \cdot I200 + 400 \cdot I000}{I200} = 735 \text{ т/ч}.$$

Из изготовляемых бремсберговых конвейеров в данной выработке может быть установлен конвейер 2ЛБІ20 или конвейеры ІЛБІ00 при увеличении их скорости до 2,5 м/с.

Рассмотрим последний вариант.

Увеличить скорость конвейера ІЛБІ00 можно при замене двигателей с синхронной частотой n_0, равной І000 об/мин, на двигатели с частотой І500 об/мин. При этом фактическая скорость движения ленты $v_ф$ определяется по п. І.2.5 стандарта:

$$v_ф = \frac{\pi D_{пр} n_0}{60 i} = \frac{\pi \cdot 0{,}67 \cdot 1500}{60 \cdot 21{,}6} = 2{,}43 \text{ м/с.}$$

Здесь n_0 = І500 об/мин с условием, что при полной загрузке конвейер будет работать в генераторном режиме.

Приемная способность конвейера ІЛБІ00 при $v_ф$ = 2,43 м/с вычисляется согласно п.2.2.І стандарта:

$$Q_п = 60 F v K_4 K_5 = 60 \cdot 0{,}111 \cdot 2{,}43 \cdot 0{,}95 \cdot 1{,}0 = 15{,}3 \text{ м}^3\text{/мин},$$

где F = 0,111 м^2 (по табл. І стандарта); K_4 = 0,95 при угле наклона, равном 7°;

K_5 = І, так как конвейер стационарный.

Таким образом, по приемной способности конвейер ІЛБІ00 с увеличенной скоростью может быть установлен в данной выработке.

Ориентировочное значение тягового усилия привода $W_п$ определяется согласно п. 2.2.8 стандарта:

$$W_п = (q_g + q_г) L_к W_з - H q_г = 165 \cdot 1200 \cdot 0{,}035 - 144 \cdot 85 = -5280 \text{ кгс},$$

где $q_г$ = 85 кг/м (по п. І.4.5);

q_g = 80 кг/м (согласно табл. 6 стандарта);

$W_з$ = 0,035 (по приложению 4 стандарта).

Мощность привода конвейера с увеличенной скоростью, согласно п. І.4.І стандарта, вычисляется:

$$N = \frac{W_п v K}{102 \eta} = \frac{5280 \cdot 2{,}4 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}9}{102} = 170 \text{ кВт},$$

здесь η – КЦД редуктора КЦНІ00, равный 0,9.

В выработке должны быть установлены два конвейера ІЛБІ00, так как мощность привода одного конвейера равна І00 кВт. Определяем допустимую длину одного конвейера.

Исходные данные:

$q_{p'}$ = 20,4 кг/м; $q_л$ = I3,5 кг/м;

$q_{p''}$ = 3,6 кг/м; лента типа К300 с 4 прокладками;

тяговый фактор привода A = 3;

привод расположен в нижней части.

Значение максимального натяжения ленты, согласно п. I.4.2 стандарта, определяется:

$$S_{max} = \frac{S_p}{K_з\ K_g} = \frac{I20000}{8,5 \cdot 0,75} = I8,8 \text{ тс},$$

где K_g = 0,75 (согласно приложению 2 стандарта для $K_т$ = I,6).

Значение тормозного усилия привода равно

$$W_0 = \frac{I02\ N}{v\ K\ \eta} = \frac{I02 \cdot I00}{2,4 \cdot I,5 \cdot 0,9} = 3I50 \text{ кгс}.$$

Удельные сопротивления верхней груженой и нижней ветвей ленты равны:

$$W_в = (q_л + q_{p'} + q_г)\, W_з \cos\beta - \sin\beta\, (q_л + q_г) =$$

$$= (I3,5 + 20,4 + 85) \cdot 0,035 \cdot 0,992 - 0,I2\ (85 + I3,5) = -7,2 \text{ кгс/м};$$

$$W_н = (q_л + q_{p''})\, W_з \cos\beta + q_л \sin\beta = (I3,5 + 3,6) \cdot 0,035 \times$$
$$\times\ 0,992 + I3,5 \cdot 0,I2 = 2,2 \text{ кгс/м}.$$

Минимальное натяжение ленты для исключения ее пробуксовки, согласно п. I.4.3 стандарта, определяется:

$$S'_{min} = \frac{K_{тс}\, S_{max}\, K_g}{A} = \frac{2,3 \cdot I8,8 \cdot 0,75}{3} = I0,8 \text{ тс},$$

где $K_{тс}$ = 2,3 (согласно приложению 3 стандарта для жесткого натяжного устройства и $K_т$ = I,6).

Значение длины конвейера $L_к$ по условию использования установленной мощности привода определяется по формуле

$$L_к = \frac{W_0}{W_в^г + W_н} = \frac{3I50}{7,2 - 2,2} = 630 \text{ м}.$$

Значение длины конвейера по условию использования прочности ленты определяем:

$$L_к = \frac{S_{max} - S'_{min}}{W_в} = \frac{I8800 - I0800}{7,2} = II00 \text{ м}.$$

Допустимая длина конвейера равна 630 м, поэтому в выработке должны быть установлены два конвейера 1ЛБ100.

Длина конвейера ограничивается установленной мощностью привода, поэтому корректируем наименьшее натяжение у привода, учитывая, что $S_{max} = W_в + S'_{min} = 4{,}32$ тс $+ S'_{min}$. Подставляя это выражение в формулу п. I.4.3 и решая ее относительно S'_{min}, получим

$$S'_{min} = \frac{W_в}{\frac{A}{K_{тс} K_g} - I} = \frac{4{,}32}{\frac{3}{2{,}3 \cdot 0{,}75} - I} = 6 \text{ тс}.$$

Пример 4.4. Изготовлена приводная станция с S -образной схемой обводки двух приводных барабанов. Три приводных двигателя установлены на приводных и разгрузочном барабанах. Мощность каждого двигателя равна 55 кВт, передаточное число редуктора i равно 24,57, диаметр барабана – 800 мм. Тип двигателя – ЭД КОФ 43/4. Нужно определить скорость ленты, тяговое усилие и тяговый фактор привода.

Значение фактической скорости движения ленты $v_ф$ определяется по формуле п. I.2.5:

$$v_ф = \frac{\pi \, D_{пр} \, n (1 - S_{ном})}{60 \, i} = \frac{\pi 0{,}8 \cdot 1480 \, (1 - 0{,}04)}{60 \cdot 24{,}57} = 2{,}43 \text{ м/с},$$

где $S_{ном}$ – номинальное скольжение турбомуфты, равное 0,04;

n – номинальная частота вращения двигателя, равная 1480 об/мин.

Тяговое усилие привода W_0 определяем по п.I.4.I:

$$W_0 = \frac{102 \, N \, \eta}{v \, K} = \frac{102 \cdot 165 \cdot 0{,}85}{2{,}43 \cdot 1{,}32} = 4{,}47 \text{ тс},$$

где $K = K_1 \, K_2 \, K_3 = 1{,}2 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}1 = 1{,}32$.

Определяем тяговый фактор привода.

Угол обхвата приводных барабанов $\alpha_1 = \alpha_2 = 210^0$, разгрузочного – $\alpha_3 = 180^0$.

Согласно приложению I к стандарту для приводного футерованного барабана $\mu = 0{,}3$; нефутерованного – 0,15. Тогда $e^{\mu\alpha_1} = e^{\mu\alpha_2} = 3$; $e^{\mu\alpha_3} = 1{,}6$ (приложение I к инструкции).

Тяговый фактор двух приводных барабанов, по формуле п. I.3.6 стандарта, равен

$$A = e^{\mu\alpha}(K_p + I) - K_p = 3 \cdot 2 - I = 5,$$

здесь K_p – коэффициент распределения тягового усилия между барабанами, $K_p = I$.

Общий тяговый фактор трехбарабанного привода A определяется для $K_p = 0,5$, так как один приводной блок установлен на разгрузочном барабане, а два других – на приводных барабанах. Подставляя в формулу п. I.3.6 значение $e^{\mu\alpha}$, равное 5, получаем $A = 5 \times I,5 - 0,5 = 7$.

Таким образом, требуется тяговый фактор третьего барабана ($e^{\mu\alpha_3} = \frac{7}{5} = I,4$), что выполняется.

6. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ КОНВЕЙЕРОВ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Пример 6.I. Спроектировать уклонный конвейер со следующими исходными данными: длина – 200 м, угол наклона – $I0^0$, эксплуатационная производительность – 2400 т/ч, приемная способность – 50 $м^3$/мин, тип груза – горная масса с кусками угля не более 500 мм, породы не более 300 мм, $\gamma = I,2$ т/$м^3$. Тип выработки – капитальная, способ установки конвейера – стационарный.

Основные параметры (скорость движения ленты v, ширина B и угол наклона боковых роликов β_1) определяются согласно п.2.2.I стандарта:

$$60 \cdot F v K_4 K_5 \geqslant Q_п .$$

Подставляя в выражение значения $K_4 = 0,95$; $K_5 = I$, получаем

$$F v \geqslant 0,73 \text{ м}^3/\text{с}.$$

У выпускаемых в настоящее время конвейеров наибольшими являются скорость и ширина ленты, равные соответственно 3,I5 м/с и I,6 м. Поэтому принимается $v = 3,I5$ м/с; $B = I,6$ м. Для данного примера принимаются серийный став от конвейера 2ЛУI60 с углом наклона боковых роликов β_1, равным 30^0, и величины $q_{р'} = 72$ кг/м; $q_{р''} = 50$ кг/м; $q_г = 2I2$ кг/м (по п. I.4.5 стандарта).

Тогда фактическая приемная способность определяется:

$$60 F v K_4 K_5 = 60 \cdot 0,293 \cdot 3,I5 \cdot 0,95 \cdot I \approx 52,5 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Ориентировочное значение максимального натяжения ленты S_{max} определяется по п. 2.2.7 стандарта:

$$S_{max} = K_л W_п = 13800 \text{ кгс}.$$

Здесь $K_л = 1{,}3$ (по табл. 5 стандарта);

$W_п = (q_g + q_г) L_к W_э + H q_г = (210 + 212) \times$
$\times 200 \cdot 0{,}04 + 34 \cdot 212 = 10580$ кгс (по п.2.2.8 стандарта).

Принимается резинотросовая лента. Требуемая прочность ее устанавливается по п. 1.4.2:

$$S_р = S_{max} K_з K_g = 10580 \cdot 8{,}5 \cdot 0{,}8 = 72000 \text{ кгс},$$

здесь $K_g = 0{,}8$ (по приложению 2 стандарта для $K_п = 1{,}3$ и жесткого натяжного устройства).

Выбирается лента типа 2РТЛО-1500; $q_л = 28 \cdot 1{,}6 = 45$ кгс/м.

Ориентировочное значение установленной мощности привода определяется по формуле

$$N = \frac{W v K}{102 \eta} = \frac{10580 \cdot 3{,}15 \cdot 1{,}2}{102 \cdot 0{,}9} = 445 \text{ кВт}.$$

Принимаются два двигателя МА36-7I/6ф мощностью 250 кВт с синхронной частотой вращения 1000 об/мин; редуктор ЦДН130 с передаточным числом i, равным 20.

Диаметр приводного барабана $D_{пр}$ определяется по формуле п. 1.2.4 стандарта:

$$D_{пр} = \frac{60 v i}{\pi n_0} = \frac{60 \cdot 3{,}15 \cdot 20}{\pi \cdot 1000} = 1210 \text{ мм}.$$

Принимается приводной барабан, имеющий диаметр с футеровкой 1250 мм.

Сопротивление движению верхней и нижней ветвей ленты:

верхней груженой ветви $W_в$

$$W_в = (q_г + q_л + q_{р'}) W_э L_к \cos\beta + (q_г + q_л) L_к \sin\beta =$$

$(212 + 45 + 72) \cdot 0{,}04 \cdot 200 \cdot 0{,}98 + (212 + 45) \cdot 200 \cdot 0{,}17 = 11340$ кгс;

незагруженной верхней ветви $W_в^{xx}$

$$W_в^{xx} = (q_л + q_{р'}) W_э L_к \cos\beta + q_л L_к \sin\beta =$$

$= (45 + 72)\ 0{,}04 \cdot 200 \cdot 0{,}98 + 45 \cdot 200 \cdot 0{,}17 = 917 + 1530 = 2447$ кгс;

нижней ветви $W_н$

$$W_н = (q_л + q_{р''}) W_э L_к - q_л L_к \sin\beta =$$

$$= \left[(45 + 50) \cdot 0{,}98 \cdot 0{,}04 - 45 \cdot 0{,}17\right] 200 = -800 \text{ кгс}.$$

Установленная мощность привода равна

$$N = \frac{K(W_в + W_н)\,v}{102 \cdot 0{,}92} = \frac{1{,}2 \cdot 1{,}1 \cdot (11340 - 800) \cdot 3{,}15}{102 \cdot 0{,}92} = 467 \text{ кВт}.$$

Минимальное натяжение ленты по условию ее провеса определяется по п.1.4.4:

$$S''_{min} = 8\, l_р (q_г + q_л) = 8 \cdot 1{,}2\ (212 + 45) = 2500 \text{ кгс}.$$

Минимальное натяжение ленты из условия исключения ее пробуксовки определяется по п. 1.4.3. Принимаются однобарабанный привод с углом обхвата, равным 210^0; A = 3; жесткое натяжное устройство. Значение натяжения S'_{min} корректируется с учетом недоиспользования прочности ленты:

$$S'_{min} = \frac{K_{тс}\, W_0\, K_g}{A - 1} = \frac{1{,}7 \cdot 10530 \cdot 0{,}8}{3 - 1} = 7200 \text{ кгс}.$$

Натяжения в характерных точках контура ленты равны: $S_{сб}$ = = 7,2 тс; $S_к$ = 6,4 тс; $S_{нб}$ = 17,8 тс.

Ход натяжного барабана $l_{упр}$ для компенсации упругого удлинения ленты определяется по п.1.5.1:

$$l_{упр} = -\frac{1}{4} \frac{(S_{нб} + S_{сб} + 2S_к)\, L_к\, \varepsilon_{норм}\, K_g}{S_{норм}} =$$

$$= \frac{(17{,}8 + 7{,}2 + 2 \cdot 6{,}4) \cdot 200 \cdot 0{,}0025 \cdot 0{,}8}{4 \cdot 28{,}8} = 0{,}6 \text{ м}.$$

Значение натяжного усилия, устанавливаемого на холостом ходу, определяется из условия

$$2S_{ну} + S_{ну} + W_в^{xx} + S_{ну} + W_н = 2S_к + S_{нб} + S_{сб};$$

$$4S_{ну} + 2{,}45 - 0{,}8 = 2 \cdot 6{,}4 + 17{,}8 + 7{,}2; \quad S_{ну} = 9 \text{ тс}.$$

Таким образом, натяжное устройство должно обеспечивать 18 тс.

Выполняем расчет продолжительности торможения конвейера, когда оно осуществляется на свободном выбеге.

Масса привода определяется по п. 1.6.3 стандарта:

$$m_{пр} = \frac{1{,}3\, G D_р^2\, i^2}{D^2_{пр}} = \frac{1{,}3 \cdot 238 \cdot 20^2}{1{,}25^2} = 158720 \text{ кг}.$$

Масса движущихся частей конвейера, согласно п. I.6.2, равна

$$m_к = (2q_л + q_г + q_{р'} + q_{р''})L_к + m_{пр} =$$
$$= (2\cdot45 + 2I2 + 72 + 50)\cdot200 + I58720 = 243520 \text{ кг}.$$

Продолжительность торможения определяется по п. I.6.6; при условии $W_{тдин} = W_0$

$$t = \frac{v\, m_к}{9{,}8\ W_{тдин}} = \frac{3{,}I5\cdot243520}{9{,}8\cdot I0540} = 7{,}5 \text{ с}.$$

Количество ссыпаемого с конвейера угля Q за период торможения равно

$$Q = \frac{q_г\, v\, t}{2} = \frac{2I2\cdot3{,}I5\cdot7{,}5}{2} = 2{,}5 \text{ т}.$$

Пример 6.2. Спроектировать бремсберговый конвейер со следующими исходными данными: приемная способность - II,2 м^3/мин; эксплуатационная производительность - 584 т/ч; плотность груза - I,0 т/м^3; тип груза - уголь рядовой,крупностью до 200 мм; длина выработки - I000 м; угол наклона равен 5^{0}30; тип выработки - участковая; способ установки - полустационарный.

Схема конвейера дана на рис. 6.I.

Тип ленты - резинотканевая, тип привода - однобарабанный, установленный в нижней части конвейера; натяжное устройство - автоматическое, обеспечивающее поддержание постоянного натяжения ленты, набегающей на привод, во всех режимах работы конвейера, включая пуск и торможение. Это возможно при оснащении конвейера натяжным устройством с уравнительным механизмом.

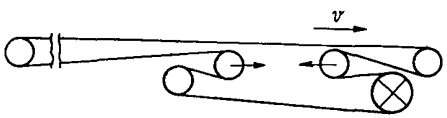

Рис.6.I. Схема бремсбергового конвейера с автоматическим натяжным устройством

Выбор скорости движения ленты v, ее ширины B и угла наклона боковых роликов β_1 производится по п.2.2.I стандарта:

$$60\ F\ v\ K_4 K_5 \geqslant Q_п;$$
$$60\ F\ v\cdot I\cdot0{,}9 \geqslant II{,}2, \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Принимается $v = 2{,}0$ м/с, $B = 1000$ мм, $\beta_1 = 30^0$; в этом случае $F = 0{,}111$ м^2. Следовательно, фактическая приемная способность определяется:

$$60 \cdot 0{,}111 \cdot 2{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}9 = 11{,}99 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Используется серийный став, выпускаемый Краснолучским машиностроительным заводом, имеющий массу вращающихся частей верхней ветви – 20,4 кг/м, нижней ветви – 3,6 кг/м.

Определяется прочность навешиваемой ленты.

Ориентировочное значение тягового усилия привода $W_п$ по п.2.2.8 стандарта равно

$$W_п = (q_g + q_г) L_к W_э - H q_г =$$
$$= (80 + 81) \cdot 1000 \cdot 0{,}035 - 96 \cdot 81 = 2070 \text{ кгс},$$

где $q_г = 81$ кг/м (по п.1.4.5 стандарта).

Ориентировочное значение максимального натяжения ленты, согласно п. 2.2.7 стандарта, равно

$$S_{max} = K_л W_п = 2{,}9 \cdot 2070 = 6003 \text{ кгс}.$$

Расчетная прочность ленты

$$S_р = S_{max} K_з K_g = 6003 \cdot 8{,}5 \cdot 0{,}85 = 43372 \text{ кгс},$$

здесь $K_g = 0{,}85$ (по приложению 2 к стандарту для кратности тормозного усилия 1,6).

Принимается лента ТК-100 с пятью прокладками; $q_л = 13{,}5$ кг/м (согласно п.1.4.2 стандарта и приложению 6 к инструкции).

Отсюда

$$S_{max} = \frac{50000}{8{,}5 \cdot 0{,}85} = 6920 \text{ кгс}.$$

Значения сопротивлений движению верхней и нижней ветвей ленты:

для незагруженной верхней ветви

$$W_в^{xx} = (q_л + q_{р'}) W_э L_к \cos\beta - q_л L_к \sin\beta =$$
$$= (13{,}5 + 20{,}4) \cdot 0{,}035 \cdot 0{,}99 \cdot 1000 - 13{,}5 \cdot 1000 \cdot 0{,}096 = -0{,}1 \text{ тс};$$

для груженой верхней ветви

$$W_в = (q_г + q_л + q_{р'}) W_э L_к \cos\beta - (q_г + q_л) \sin\beta L_к =$$
$$= (81 + 13{,}5 + 20{,}4) \cdot 0{,}035 \cdot 1000 \cdot 0{,}99 - (81 + 13{,}5) \cdot 1000 \cdot 0{,}096 =$$
$$= -5{,}1 \text{ тс};$$

для нижней ветви

$$W_н = (q_л + q_р'') W_э L_к \cos\beta + q_л L_к \sin\beta =$$
$$= (13{,}5 + 3{,}6)\cdot 0{,}035\cdot 1000\cdot 0{,}99 + 13{,}5\cdot 1000\cdot 0{,}096 = 1{,}8 \text{ тс}.$$

Установленная мощность привода определяется по формуле

$$N = \frac{K(W_в + W_н)\vartheta v}{102} = \frac{1{,}5\ (5100 - 1800)\cdot 0{,}9\cdot 2}{102} = 89 \text{ кВт}.$$

Принимается двигатель МА36-51/6ф мощностью 100 кВт, n = 980 об/мин, $GD_р^2$ = 36 кг·м^2. Скорость, равная 2 м/с, может быть обеспечена при применении редуктора с передаточным числом i, равным 21,6, и приводным барабаном диаметром (с футеровкой) 840 мм.

Значения минимального допустимого натяжения ленты по пп.1.4.4 и 1.4.3 стандарта:

по провесу ленты

$$S''_{min} = 8\, l_р (q_г + q_л) = 8\cdot 1{,}2\ (81 + 13{,}5) = 0{,}9 \text{ тс};$$

у привода для исключения пробуксовки ленты при A = 3,5, учитывая, что прочность ленты недоиспользуется, S'_{min} определяется аналогично примеру 4.1:

$$S'_{min} = \frac{W_в \dfrac{K_{тс} K_ϕ}{A}}{1 - \dfrac{K_{тс} K_ϕ}{A}} = \frac{5100 \cdot \dfrac{1\cdot 0{,}85}{3{,}5}}{1 - \dfrac{1\cdot 0{,}85}{3{,}5}} = 1{,}6 \text{ тс},$$

здесь $K_{тс}$ = 1 (согласно приложению 3 к стандарту для автоматического натяжного устройства, работающего при торможении конвейера); $K_ϕ$ = 0,85 (по приложению 2 к стандарту при $K_т$ = 1,6).

Натяжения ленты в характерных точках конвейера равны:

при полной загрузке

$S_{нб}$ = 1,6 тс; $S_{сб}$ = 4,9 тс; $S_к$ = 6,7 тс;

на холостом ходу

$S^{хх}_{нб}$ = 3,3 тс; $S^{хх}_{сб}$ = 1,6 тс; $S^{хх}_к$ = 3,4 тс.

Ход натяжного барабана $l_{упр}$ для компенсации упругого удлинения ленты определяется по п. 1.5.1:

$$l_{упр} = \frac{1}{4}\,\frac{(S_{нб} + S_{сб} + 2S_к)\, L_к\, \varepsilon_{норм}\, K_ϕ}{S_{норм}} =$$
$$= \frac{1}{4}\,\frac{(1{,}6 + 4{,}9 + 2\cdot 6{,}7)\cdot 1000\cdot 0{,}035\cdot 0{,}85}{5} = 30 \text{ м}.$$

Продолжительность торможения конвейера, согласно п. I.6.6, равна

$$t_т = \frac{v m_к}{9{,}8\ W_{т\,дин}} = \frac{2 \cdot 163200}{9{,}8\ (1{,}6 - 1)\ 3300} = 17 \text{ с},$$

где $$m_к = (2q_л + q_г + q_{р'} + q_{р''})L_к + \frac{1{,}3 G D_р^2 i^2}{D_{пр}^2} =$$

$$= (2 \cdot 13{,}5 + 81 + 20{,}4 + 3{,}6)\ 1000 + \frac{1{,}3 \cdot 36 \cdot 21{,}6^2}{0{,}84^2} =$$

$$= 132000 + 31200 = 163200 \text{ кг}.$$

Пример 6.3. Спроектировать конвейер для трассы, показанной на рис. 6.2, имея следующие исходные данные: эксплуатационная производительность Q – 800 т/ч; приемная способность $Q_п$ – 14 м^3/мин; тип груза – уголь рядовой, крупностью до 400 мм; плотность груза γ – 1 т/м^3; угол естественного откоса груза в движении ρ – 18^0; тип выработки – капитальная; способ установки конвейера – стационарный; углы β_1 и β_2 соответственно равны 6 и 8^0.

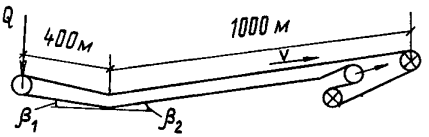

Рис.6.2. Трасса выработки и конструктивная схема установленного в ней конвейера

Основные параметры: скорость движения ленты v, ширина B ленты и угол наклона боковых роликов β_1 определяются согласно п. 2.2.1:

$$60 F v K_4 K_5 \geqslant Q_п,$$

где K_4 = 0,95; K_5 = 1; $Fv \geqslant 0{,}246$ м^3/с. При v = 2,5 м/с получаем F = = 0,985 м^2.

Принимается B = 1 м; v = 2,5 м/с; $\beta_1 = 30^0$.

Определение фактической приемной способности конвейера.

Принимается серийный став Краснолучского машиностроительного завода. Длина обечайки бокового ролика l равна 0,425 м.

Значение части ширины ленты b_1, загруженной материалом, определяется по формуле п. 2.2.5 стандарта:

$$b_1 = (0{,}9B - 0{,}05)\cos\beta_1 + (1 - \cos\beta_1)l =$$

$$= (0{,}9 - 0{,}05)\ 0{,}866 + 0{,}425\ (1 - 0{,}866) = 0{,}792 \text{ м}.$$

Расчетное значение площади поперечного сечения потока груза на ленте F определяется по формуле п. 2.2.4:

$$F = \frac{1}{4} b_1^2 t_g \rho + \frac{1}{4}(b_1^2 - l^2) t_g \beta_1 =$$

$$= \frac{I}{4} \cdot 0{,}792^2 \cdot 0{,}325 + \frac{I}{4}(0{,}792^2 - 0{,}425^2)\ 0{,}58 = 0{,}II4\ м^2.$$

Фактическое значение приемной способности $Q_п$ определяется по формуле

$$Q_п = 60 F v K_4 K_5 = 60 \cdot 0{,}II4 \cdot 2{,}5 \cdot 0{,}95 \cdot I = I6{,}2\ м^3/мин.$$

Ориентировочное значение тягового усилия привода $W_п$ определяется по формуле п. 2.2.8, однако в нее подставляется длина уклонной части, так как режим с загрузкой этой части трассы является режимом с наибольшей по абсолютной величине мощностью:

$$W_п = (q_g + q_{гр}) L_к W_з + H q_г = (80 + 89) \cdot I000 \times$$

$$\times\ 0{,}035 + I000 \cdot 0{,}I4 \cdot 89 = 7I00 + I5000 = 22I00\ кгс.$$

Ориентировочное значение максимального натяжения ленты S_{max} определяется по формуле п. 2.2.7:

$$S_{max} = K_л W_п = I{,}3 \cdot 22I00 = 24700\ кгс.$$

Принимается резинотросовая лента, которая при значениях $K_з$ и K_g, равных соответственно 7,0 и 0,8, должна иметь прочность I38000 кгс.

Выбираем ленту типа 2РТЛО-I500 с $q_л = 28$ кг/м.

Принимается также серийный став Краснолучского машиностроительного завода с $q_{гр'} = 20{,}4$ кг/м и $q_{гр''} = 3{,}6$ кг/м.

Ориентировочное значение установленной мощности привода определяется по формуле п. I.4.I:

$$N = \frac{W_0 v K_1 K_2}{I02} = \frac{22I00 \cdot 2{,}5 \cdot I{,}I}{I02 \cdot 0{,}9} = 800\ кВт.$$

Принимаем три двигателя МА36-7I/6ф с мощностью каждого 250 кВт и номинальной частотой n, равной 980 об/мин.

Согласно табл.2 стандарта, для ленты типа 2РТЛО-2500 диаметр барабана $D_{пр}$ равен 840 мм (с футеровкой). Принимая редукторы Ц2-630 с передаточным числом i, равным I6, по формуле п. I.2.5 получим фактическую скорость конвейера:

$$V_ф = \frac{\pi D_{пр} n}{60\ i} = \frac{\pi 0{,}84 \cdot 980}{60 \cdot I6} = 2{,}7\ м/с.$$

Значения сопротивлений верхней ветви ленты определяются по формулам п. 2.3.4:

для загруженного бремсбергового участка

$$W_{В_б} = [(89 + 28 + 20{,}4)\cdot 0{,}035 - 0{,}1(89 + 28)]\cdot 400 = -2720 \text{ кгс};$$

для незагруженного бремсбергового участка

$$W^{xx}_{В_б} = [(18 + 20{,}4)\cdot 0{,}035 - 0{,}1\cdot 28]\cdot 400 = -440 \text{ кгс};$$

для загруженного уклонного участка

$$W_{В_у} = [(89 + 28 + 20{,}4)\cdot 0{,}035 + 0{,}14(89 + 28)]\cdot 1000 = 21250 \text{ кгс};$$

для незагруженного уклонного участка

$$W^{xx}_{В_у} = [(28 + 20{,}4)\cdot 0{,}035 + 0{,}14\cdot 28]\cdot 1000 = 5600 \text{ кгс}.$$

Значения сопротивления нижней ветви ленты определяются по формуле п. 2.3.4:

для бремсбергового участка

$$W_{Н_б} = [(28 + 3{,}6)\cdot 0{,}035 + 0{,}1\cdot 28]\cdot 400 = 1600 \text{ кгс};$$

для уклонного участка

$$W_{Н_у} = [(28 + 3{,}6)\cdot 0{,}035 - 0{,}14\cdot 28]\cdot 1000 = -4100 \text{ кгс}.$$

Максимальное усилие натяжения ленты S_{max} при значениях $K_з$ и $K_д$, соответственно равных 7,0 и 0,8, определяется по п.1.4.2 стандарта:

$$S_{max} = \frac{S_р}{K_з K_д} = \frac{150000}{7\cdot 0{,}8} = 26{,}8 \text{ тс}.$$

Значение минимального натяжения в контуре ленты S''_{min} по условию ее провеса при $\ell_{р'} = 1{,}25$ м определяется по формуле п. 1.4.4:

$$S''_{min} = 8\,\ell_р\,(q_г + q_л) = 8\cdot 1{,}25\ (89 + 37) = 1{,}3 \text{ тс}.$$

Значение минимального натяжения ленты у привода по условию исключения ее пробуксовки равно

$$S'_{min} = \frac{K_{тс}\,S_{max}\,K_д}{A} = \frac{1{,}7\cdot 26800\cdot 0{,}8}{8{,}5} = 4{,}3 \text{ тс},$$

где $A = e^{\mu\alpha}(K_р + 1) - 2 = 3{,}5\ (2 + 1) - 2 = 8{,}5$.

Строится эпюра натяжений ленты по ее контуру. Построение начинается с точки перегиба трассы, где на верхней ветви ленты будет наименьшее натяжение. При этом натяжение ветви ленты,

сбегающей с привода, равно 6,5 тс. Здесь целесообразно установить натяжное устройство, поддерживающее при установившемся режиме это натяжение постоянным.

Эпюра натяжения ленты при частичной загрузке конвейера представлена на рис. 6,3, *б, в*. При загрузке только уклонной части конвейера натяжение будет выше, чем при полной загрузке по длине, однако оно не превышает S_{max}.

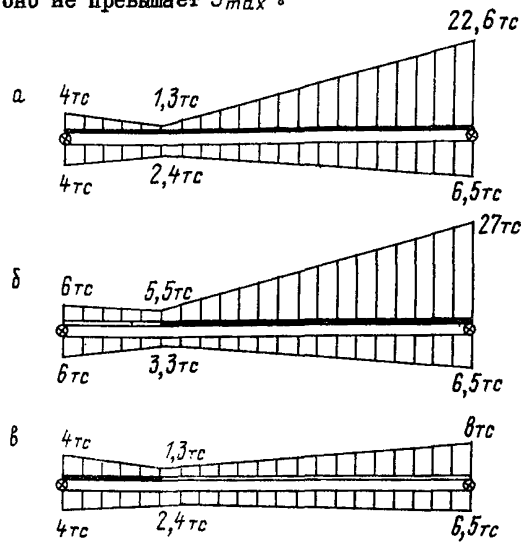

Рис. 6.3. Диаграммы натяжений в контуре ленты при различной загрузке конвейера:

а – при полной по длине загрузке; *б* – при загрузке уклонной части трассы; *в* – при загрузке бремсберговой части трассы

Значение хода натяжного барабана для компенсации упругого удлинения ленты $\ell_{упр}$ определяется по формуле п. I.5.I:

$$\ell_{упр} = \frac{I}{4} \frac{[(2\cdot6+5,5+3,3)\cdot400+(5,5+3,3+27+6,5)\cdot1000]\cdot0,0025\cdot0,8}{I8,0} =$$

$$= I,5 \text{ м}.$$

При этом удлинение ленты составляет 0,25% при рабочей нагрузке I8 тс. Ход натяжного барабана определяется для наиболее тяжелого режима загрузки, при этом контур разбивается на два участка – бремсберговый и уклонный.

Радиус переходного участка должен быть не менее величины, определяемой по формуле п. 2.4.3. Принимается наибольшее натяжение ленты, получаемое при частичной загрузке конвейера:

$$R \geq \frac{1{,}4\,S\,K_6}{q_л} \geq \frac{1{,}4 \cdot 5{,}5 \cdot 2}{0{,}028} \geq 550 \text{ м}.$$

Пример 6.4. Проектирование конвейера со следующими исходными данными:

ширина ленты - 1600 мм;

скорость движения - 2 м/с;

производительность - 1300 т/ч;

длина конвейера - 24 м;

угол установки β - $1^0 40'$;

уголь рядовой (γ = 1 т/м^3), крупность куска до 300 мм.

Тип ленты - резинотросовая; конвейер имеет один приводной нефутерованный барабан с углом обхвата лентой α, равным 180^0, и жесткое натяжное устройство.

Производим тяговый расчет конвейера.

Максимальное натяжение ленты определяется по п. 2.2.7.

Ориентировочное значение тягового усилия привода определяется по формуле

$$W_п = \left[(q_g + q_r) L_к W_э + H q_r\right],$$

где q_g = 180 кгс/м (согласно таблице 6 стандарта);

q_r = 180 кгс/м (по п. 1.4.5);

$H = L_к \sin 1^0 40' = 24 \cdot 0{,}029 = 0{,}696$ м;

$W_э$ = 0,04 (по приложению 4).

После подстановки этих значений в вышеприведенную формулу получаем

$$W_п = (210 + 180)\ 24 \cdot 0{,}04 + 0{,}696 \cdot 180 = 500 \text{ кгс}.$$

Максимальное натяжение ленты $S_{max} = K_л W_п$, где $K_л$ должен приниматься по таблице 5 стандарта, однако поскольку тяговый фактор конвейера равен 2, т.е. меньше рекомендуемого в таблице 5 значения, S_{max} определяем по формуле

$$S_{max} = \frac{e^{\mu\alpha} W_п}{e^{\mu\alpha} - 1} = \frac{2{,}2 \cdot 500}{1{,}2} = 916 \text{ кгс}.$$

Принимается самая низкопрочная резинотросовая лента типа 2РТЛО-1500 с $q_л$ = 44,8 кг/м; значения масс роликоопор, приведен-

ные к I м длины ленты, принимаются согласно данным Сызранского турбостроительного завода: $q_{p'}$ = 96 кг/м, $q_{p''}$ = 30 кг/м (приложение 2 к инструкции).

Учитывая малую длину конвейера, тяговый расчет производим по отдельным составляющим согласно [3, 4].

Сопротивление в месте загрузки $W_з$ равно

$$W_з = W_{зу} + W_{зб} + W_{зп},$$

где $W_{зу}$ – сопротивление от ускорения груза при подаче его на ленту, кгс;

$$W_{зу} = \frac{Q(v^2 - v_0^2)}{3{,}6gv};$$

v – скорость конвейера, м/с;

v_0 – проекция скорости движения частиц груза на ленту при поступлении его из загрузочной воронки, м/с; при вертикальном падении груза на ленту $v_0 = 0$; при движении по наклонной стенке

$$v_0 = \cos\alpha_в \sqrt{v_н^2 + 2gh_в(1 - 0{,}4\,ctg\alpha_в)},$$

здесь $v_н$ – составляющая начальной скорости поступления груза на наклонную стенку воронки, направленная вдоль наклонной стенки скольжения груза, м/с;

$h_в$ – высота наклонной стенки воронки, м;

$\alpha_в$ – угол наклона стенки воронки, по которой груз поступает на ленту, град.

Для нашего случая, когда $v_0 = 0$,

$$W_{зу} = \frac{I300 \cdot (2^2 - 0)}{3{,}6 \cdot 9{,}8 \cdot 2} = 72{,}2 \text{ кгс};$$

$W_{зб}$ – сопротивление, возникающее при трении груза о неподвижные борта лотка загрузочной воронки, кгс,

$$W_{зб} = 0{,}4h_б^2 \gamma \ell_б;$$

$h_б$ – высота груза у борта лотка (рабочая высота борта), м;

$\ell_б$ – длина бортов лотка, м.

В нашем случае принимаем $h_б = 0{,}8$; $\ell_б = 2v = 4$ м; $\gamma = I000$ кгс/м^3.

Тогда

$$W_{зб} = 0{,}4 \cdot 0{,}8^2 \cdot I000 \cdot 4 = I024 \text{ кгс};$$

$W_{зп}$ – сопротивление трения уплотнительных резиновых полос,

$$W_{зп} = K_{пл}\,\ell_л = 10 \cdot 4 = 40 \text{ кгс},$$

где $K_{пл}$ – удельное сопротивление трения; для конвейеров с шириной ленты $B \leqslant 1000$ мм $K_{пл} = 3 - 5$; при $B > 1000$ мм $K_{пл} = 6 - 10$ кгс/м.

Сопротивление трения ленты о загрузочный стол определяется по формуле

$$W_{тр} = \ell_c f_{тр} (q_г + q_л).$$

Принимая $\ell_c = 2$ м и $f_{тр} = 0{,}3$, получаем $W_{тр} = 135$ кгс.

Минимально допустимое по провесу ленты натяжение при $\ell_р = 1{,}2$ м определяется по формуле

$$S''_{min} = 8\,\ell_р\,(q_г + q_л) = 8 \cdot 1{,}2\,(180 + 44{,}8) = 2{,}2 \text{ тс}.$$

Сопротивление верхней ветви от перемещения груза

$$W_в = \left[(180 + 44{,}8 + 72) \cdot 0{,}04 + (180 + 44{,}8) \cdot 0{,}029\right] \cdot 24 = 455 \text{ кгс}.$$

Полное сопротивление верхней ветви $W''_в$ равно

$$W''_в = W_в + W_{тр} + W_з = 455 + 135 + 72{,}2 + 1024 + 40 = 1726 \text{ кгс}.$$

Сопротивление на разгрузочном барабане

$$W_б = 0{,}1\,S_{нб}\,\sin\frac{\alpha}{2} = 392{,}6 \text{ кгс},$$

где $S_{нб}$ – натяжение ленты в точке набегания ленты на барабан, кгс;

α – угол обхвата лентой барабана, град.

В нашем случае $S_{нб} = 2200 + 1726 = 3926$ кгс, $\alpha = 180^0$.

Сопротивление нижней ветви ленты равно

$$W_н = \left[(44{,}8 + 50) \cdot 0{,}04 - 0{,}029 \cdot 44{,}8\right] 24 = 60 \text{ кгс}.$$

Натяжение ленты в ветви, сбегающей с приводного барабана $S_{сб}$, равно 2140 кгс.

Тяговое усилие привода W_0 равно

$$W_0 = 3926 + 392 - 2140 = 2178 \text{ кгс}.$$

Установленная мощность привода, согласно п. 1.4.1 при $\eta = 0{,}85$ и $K = 1{,}2$, определяется по формуле

$$N = \frac{W_0\,v\,K}{102\,\eta} = \frac{2178 \cdot 2 \cdot 1{,}2}{102 \cdot 0{,}85} = 60 \text{ кВт}.$$

Корректируем значение минимального натяжения у привода S'_{min} по условию отсутствия пробуксовки согласно п. I.4.3. Принимая привод с короткозамкнутым двигателем, имеющим K_n = I,6, при K_g = 0,95 и K_{rc} = 2,I (по приложениям 2 и 3 стандарта) находим

$$S'_{min} = \frac{K_{rc} W_o K_g}{A-1} = \frac{2,I \cdot 2I78 \cdot 0,95}{I,2} = 3620 \text{ кгс.}$$

Усилие в ленте у натяжного барабана равно 3620 кгс, натяжное устройство при полной загрузке должно поддерживать усилие, равное 7240 кгс.

Приложение I

Значение тягового фактора привода в зависимости от угла обхвата лентой барабана α и расчетного коэффициента трения μ

μ	α, град/рад							
	I80/3,I4	2I0/3,66	240/4,I9	300/5,24	360/6,28	400/7,0	450/7,85	480/8,38
0,I	I,37	I,44	I,52	I,69	I,88	2,0I	2,I9	2,32
0,I5	I,60	I,73	I,88	2,20	2,57	2,85	3,25	3,5I
0,25	2,20	2,50	2,85	3,7I	4,82	5,74	7,05	8,I7
0,30	2,57	3,0I	3,52	4,82	6,60	8,I4	I0,50	I2,35

Приложение 2

Значение массы вращающихся частей роликоопор серийных конвейеров, кг/м

Параметры	Тип конвейера						
	С шириной ленты 800 мм	КЛА-250	С шириной ленты 1000 мм	2ЛЛ100	1ЛУ120	2ЛУ120	2ЛУ160
Масса вращающихся частей:							
верхней ветви $q_{p'}$	8,4	19,70	20,4	20,4	30,0	43,2	96
нижней ветви $q_{p''}$	3,1	7,76	3,6	6,7	10,8	13,6	30

Приложение 3

Техническая характеристика серийных гидромуфт

Параметры	Т-90	ГПП-400	ГПП-500	ГПП-2х500
Частота вращения, об/мин	I480	I480	I480	I480
Максимальный момент, кг•м	I20	80	I80	360
Пусковой момент, кг•м	I80	50	I00	200
КПД	0,95	0,95	0,95	0,95
Скольжение, %	5	5	5	5
Номинальная мощность, кВт	90	55	I25	250

Приложение 4

Основные параметры резинотросовых лент

Показатели	Тип ленты			
	РТЛ-1500	РТЛ-1600	РТЛ-2500	РТЛ-3150
Расчетная масса одного квадратного метра ленты, кг	28	29	37	43
Относительное удлинение лент при рабочей нагрузке (не более), %	0,25	0,25	0,25	0,25
Агрегатная прочность троса, кгс	1600	1780	4200	5200
Шаг между тросами, мм	9	9	14	14
Расчетное расстояние от центра крайнего троса до борта ленты, мм	25–40	25–40	25–40	25–40
Общая толщина ленты, мм	18	18	20	22
Номинальное рабочее натяжение ленты, кгс/см	180	190	300	380

Приложение 5

Параметры огнестойких лент на основе поливинилхлорида

Наименование показателей	Норма показателей
Предел прочности при разрыве по основе, кгс/см ширины одной прокладки	I20
Относительное удлинение по основе при I0%-ной нагрузке от номинальной разрывной (*не более*), %	3,0
Число прокладок при ширине ленты, мм:	
800	4–6
900	4–6
I000	4–6
от I200 до I800	4–7
Масса I $м^2$ ленты, кг:	
4-прокладочной	I0
5-прокладочной	I2,5
6-прокладочной	I5
Максимально допустимая рабочая нагрузка одной прокладки, кгс/см:	
для углов установки конвейера до $I0^0$ с числом прокладок:	
до 5	I5
более 5	I3
для углов установки конвейера более $I0^0$ с числом прокладок:	
до 5	I3
более 5	I2

Приложение 6

Расчетная масса I $м^2$ резинотканевых лент, кг (по ГОСТ 20-76)

Тип ткани тягового каркаса	Толщина наружных обкладок, мм	Число тканевых прокладок							
		3	4	5	6	7	8	9	I0
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
БКНЛ-65 БКНЛ-65-2	3,0/I,0	7,3	8,2	9,I	I0,0	I0,9	II,8	-	-
БКНЛ-I00	3,0/I,0	7,9	9,0	I0,I	II,2	I2,3	I3,4	-	-
	4,5/2,0	I0,8	II,9	I3,0	I4,I	I5,2	I6,3	-	-
БКНЛ-I50	3,0/I,0	8,5	I0,8	II,I	I2,4	I3,7	I5,0	-	-
	4,5/2,0	II,4	I2,7	I4,0	I5,3	I6,6	I7,9	-	-
ТА-I00, ТК-I00	4,5/2,0	II,I	I2,3	I3,5	I4,7	I5,9	I7,I	-	-
	6,0/2,0	I2,8	I4,0	I5,2	I6,4	I7,6	I8,8	-	-
ТА-300, ТК-300	4,5/2,0	I2,0	I3,5	I5,0	I6,5	I8,0	I9,5	-	-
	6,0/2,0	I3,7	I5,2	I6,7	I8,2	I9,7	2I,2	-	-
ТА-400, ТК-400, ТЛК-200	4,5/2,0	I2,3	I3,9	I5,5	I7,I	I8,7	20,3	2I,9	23,5
	6,0/2,0	I4,0	I5,6	I7,2	I8,8	20,4	22,0	23,6	25,5

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
К-I0-2-3Т, А-I0-2-3Т, ТК-200, ТК-I50	4,5/2,0 6,0/2,0	II,7 I3,4	I3,I I4,8	I4,5 I6,2	I5,9 I7,6	I7,3 I9,0	I8,7 20,4	- -	- -
ТЛК-300	4,5/2,0 6,0/2,0	I2,6 I4,3	I4,3 I6,0	I6,0 I7,7	I7,7 I9,4	I9,4 2I,I	2I,I 22,8	- -	- -

Примечания. I. В графе 2 в числителе приведена номинальная толщина резиновой обкладки рабочей, а в знаменателе – нерабочей поверхности ленты. 2. В графах 9 и I0 даны значения только для тканей типа ТА-400 и ТК-400.

Приложение 7

Удлинение резинотканевых лент по основе при нагрузке, составляющей I0% номинальной прочности (по ГОСТ 20-76)

Тип ленты	С основой и утком из комбинированных волокон	С основой и утком из полиамидного волокна для тканей типа			С основой из полиэфирного и утком из полиамидного волокон
		ТА-I00, ТК-I00 ТА-I50, ТК-200	К-I0-2-3Т А-I0-2-3Т	ТК-300, ТА-300 ТК-400, ТА-400	
Величина удлинения, %	3,5	3,5	3,0	4,0	2,0

Приложение 8

Техническая характеристика приводов подземных ленточных конвейеров

Конвейер	Скорость ленты, м/с	Диаметр приводного барабана, мм	Частота вращения приводного барабана, об/мин	Электродвигатель					Тип турбомуфты	Редуктор		
				Мощность, кВт	Частота вращения, об/мин	Тип	Количество			Тип	Передаточное число общее	Крутящий момент на выходном валу, кгс·м
							на машину	на один приводной блок				
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
КЛ150А$_2$	I,6	360	85	40	I470	КОФ4I-4	I	I	-	Цилиндрический специальный 1Л80К.II.I6.000	I7,35	460
КЛ150У$_2$	I,6	360	85	40	I470	КОФ4I-4	I	I	-	Цилиндрический специальный 1Л80К.II.I6.000	I7,35	460
1Л80	I,6;x) 2,0	400	85; I02	40	I470	КОФ4I-4	I	I	-	Цилиндрический специальный 1Л80К.II.I6.000	I7,35; I4,36	460; 360
1Л80К	I,6	400	84	30	I470	ВАО-72-4	I	I	-	Цилиндрический специальный 1Л80К.II.I6.000	I7,35	460
1ЛБ80	I,6, 2,0	500	62; 77	40	I470	КОФ4I-4	I	I	-	Цилиндроконический специальный 2-скоростной 2Л80.II.02.0I0	23,795; I8,975	630; 5I0
1ЛТ80	I,6;x) 2,0	400	85; I02	40	I470	КОФ4I-4	I	I	-	Цилиндрический специальный 1Л80К.II.I6.000	I7,35; I4,36	460; 360
1ЛТП80	I,6;x) 2,0	400	85; I02	40	I470	КОФ4I-4	I	I	-	Цилиндрический специальный 1Л80К.II.I6.000	I7,35; I4,36	460; 360
2Л80	I,6; 2,0	500	62; 77	55	I470	ЭДКОФ-43/4	2	I	ТЛ-32Л ПШ-400	Цилиндроконический специальный 2-скоростной 2Л80.II.02.0I0	23,795; I8,975	870; 700
2ЛТ80	I,6; 2,0	500	62; 77	55	I470	ЭДКОФ-43/4	2	I	ТЛ-32Л ПШ-400	Цилиндроконический специальный 2-скоростной 2Л80.II.02.0I0	23,795; I8,975	870; 700

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
3ЛН80	I,6	800	37	I25	I480	МА36-5I/4	2	2	-	ЦДН-710	40	6300
КЛА-250П	I,85	600	59	75	I480	ВР250S_4	I	I	-	РЛКУ250НI	25	I200
ЦП00КI (модернизация КЛА-250П)	2,0	630	59	75	I480	ВР250S_4	2; I	I	-	РЛКУ250НI	25	I200
ЦП00К	I,6	800	37	90	I495	К052-4К	I	I	Т90А; ПШ-500	КЦН-I00	40	2780
ЦП00	I,6	670[xx]	46	I00	985	МА36-5I/6Ф	2	I	-	КЦН-I00	2I,6	2000
ЦУI00	I,6	840[xx]	37	90	I495	К052-4К	2	I	Т90А; ПШ-500	КЦН-I00	40	2780
ЦУI00М	I,6	840[xx]	37	90	I495	К052-4К	2	I	Т90А; ПШ-500	КЦН-I00	40	2780
ЦБI00	I,6	670[xx]	46	I00	I000	МА36-5I/6Ф	I	I	-	КЦН-I00	2I,6	2000
ЦТI00	I,6;[x] 2,5	840[xx], 670[xx]	36; 70	I00	I480	МА36-42/4	2	I	Т90А; ПШ-500	КЦН-I00Д	4I; 2I	2780; I390
2ЛУI00	2,0	840[xx]	49,5; 49	250	980; 985	МА36-7I/6Ф; ВАОК-450S-6	2	I	-	Ц2-630	20	6300
2ЛП00	2,0	840[xx]	49,5	250	980	МА36-7I/6Ф	2	I	-	Ц2-630	20	6300
2ЛН00	2,0	840[xx]	49,5	250	980	МА36-7I/6Ф	2	I	-	Ц2-630	20	6300
2ЛТI00(2ЛБТI00)	2,5	840[xx]	6I	250	980	МА36-7I/6Ф	2	I	-	Ц2-630	I6	4050
ЦУI20	2,5	800	66	I25	I480	МА36-5I/4	4	2	Т90Л; ПШ-500	ЦДН-7I0	22,4	3500
2ЛБI20	3,I5	I292[xx]	44	250	980	МА36-7I/6Ф	2	I	-	ЦДН-7I0	22,4	5300
2ЛУI20А	3,I5	I292[xx]	44	500	980	АКI3-37-6	2	I	-	ЦДН-I30; Ц2П-800	2I,0	I0600
2ЛУI20Б	3,I5	I292[xx]	44	500	980	АКI3-37-6	3	I	-	ЦДН-I30	2I,0	I0600
2ЛУI20В	3,I5	I292[xx]	44	250	980	МА36-7I/6Ф	4	2	-	ЦДН-I30	2I,0	I0600
2ЛУI60	3,34	I292[xx]	49	500	985	"Украина" (560L-6Ф)	4	I	-	Ц2П-800	20	9400

[x] Конвейер поставляется с редуктором, имеющим одно из двух приведенных передаточных чисел.

[xx] С резиновой футеровкой δ = 20 мм.

Л И Т Е Р А Т У Р А

I. Положение о порядке изменений конструкций отдельных экземпляров оборудования, используемого по назначению на угольных и сланцевых шахтах Минуглепрома СССР. М.: ИГД им. А.А.Скочинского, 1977. - 12 с.

2. Правила пользования "Основными положениями по проектированию подземного транспорта новых и действующих угольных шахт" при проектировании конвейерных линий. Примеры расчета. М.: ИГД им. А.А.Скочинского, 1977. - 165 с.

3. З е н к о в Р. Л., П е т р о в М. М. Конвейеры большой мощности. М.: Машиностроение, 1964. - 426 с.

4. РТМ 24.093.04-80. Основные требования к проектированию ленточных конвейеров общего назначения. - Введ. с 01.07.81. - 159с.

5. ГОСТ 20-76. Ленты конвейерные резинотканевые. Технические условия.- Взамен ГОСТ 20-62; Введ. 01.01.75; срок действия до 01.07.82. - 37 с.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

I. Введение 3

2. Методические основы инструкции по применению ОСТ I2.I4.I30-79 . . 4

3. Примеры расчетов по выбору конвейеров с помощью графиков применимости 5

4. Примеры расчетов по выбору конвейеров для условий, не соответствующих установленной области применения I7

5. Примеры расчетов с изменением технических параметров конвейеров и их сборочных единиц 24

6. Примеры расчетов по проектированию конвейеров индивидуального изготовления 35

Приложение I. Значение тягового фактора привода в зависимости от угла обхвата лентой барабана α и расчетного коэффициента трения μ 49

Приложение 2. Значение массы вращающихся частей роликоопор серийных конвейеров 50

Приложение 3. Техническая характеристика серийных гидромуфт 5I

Приложение 4. Основные параметры резинотросовых лент 52

Приложение 5. Параметры огнестойких лент на основе поливинилхлорида 53

Приложение 6. Расчетная масса $I м^2$ резинотканевых лент(по ГОСТ 20-76) 54

Приложение 7. Удлинение резинотканевых лент по основе при нагрузке, составляющей I0% номинальной прочности (по ГОСТ 20-76) 55

Приложение 8. Техническая характеристика приводов подземных ленточных конвейеров 56

Литература 58

ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ ОСТ 12-14.130-79
"КОНВЕЙЕРЫ ЛЕНТОЧНЫЕ ШАХТНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ.
МЕТОДИКА РАСЧЕТА"

Редактор Л.А.Перминова

Тираж 500 Цена 29 коп. Изд. № 8672 Заказ № 576

Типография Института горного дела им. А.А.Скочинского
3,8 уч.-изд.л. Подписано к печати 24/II 1982 г.

gost.e-ecolog.ru