

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»

Горный институт

Кафедра горных машин и комплексов

**ПРОВЕРОЧНЫЙ ТЯГОВЫЙ РАСЧЕТ
ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА МЕТОДОМ ПОСТРОЕНИЯ
ДИАГРАММЫ НАТЯЖЕНИЯ ЛЕНТЫ**

Методические указания к самостоятельной работе по дисциплинам
«Транспортные машины» и «Подземный транспорт»
для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело»
всех форм обучения

Составитель В. М. Юрченко

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 12 от 9.01.2017

Рекомендованы к печати
учебно-методической
комиссией специальности 21.05.04
Протокол № 6 от 22.01.2017

Электронная копия находится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2017

Самостоятельная работа может быть представлена:

- контрольной работой для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело», отрабатывающих пропущенный раздел «Ленточные конвейеры». Исходные данные для расчета студент выбирает самостоятельно по табл. 1. Расчет выполняется с пункта 1 по пункт 14 настоящих методических указаний;

- расчетно-графической работой №2 «Проверочный тяговый расчет ленточного конвейера методом построения диаграммы натяжения ленты» для студентов по специализациям 21.05.04.01 «Подземная разработка пластовых месторождений» и 21.05.04.12 «Технологическая безопасность и горноспасательное дело». Исходными данными для расчета являются результаты выполненной расчетно-графической работой №1. Расчет выполняется с пункта 7 по пункт 14 настоящих методических указаний;

- разделом курсового и дипломного проекта для студентов специализации 21.05.04.09 «Горные машины и оборудование». Исходные данные для расчета сосредоточены в задании на курсовой или дипломный проект. Расчет выполняется с пункта 7 по пункт 14 настоящих методических указаний.

Таблица 1

Варианты заданий к контрольной работе

Параметры	Последняя цифра шифра зачетной книжки студента									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Сменная нагрузка $A_{см}$, т	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Максимальный размер куска a_{max} , мм	150	200	150	200	250	250	300	300	350	350
Параметры	Предпоследняя цифра шифра зачетной книжки студента									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Длина выработки L , м	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1200
Параметры	Третьей от конца цифра шифра зачетной книжки студента									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Угол наклона β , град	-16	-12	-8	-4	0	4	8	12	15	18

2

ПРОВЕРОЧНЫЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ РАСЧЕТ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

1. Определить расчетный грузопоток

$$Q_p = \frac{A_{\text{см}} k_H}{t_{\text{см}} k_{\text{см}}}, \text{ Т/ч}$$

где $t_{\text{см}} = 6$ ч – продолжительность смены; $k_H = 1,15 \div 2,0$ – коэффициент неравномерности поступления груза; $k_M = 0,3 \div 0,75$ – коэффициент машинного времени.

Под расчетным грузопотоком Q_p понимают максимальный грузопоток Q_{max} , который может возникнуть в любой промежуток времени в течение смены.

Коэффициент неравномерности поступления груза k_H – это отношение максимального грузопотока к среднему. При выборе величины k_H необходимо знать, что максимальное значение $1,5 \div 2,0$ соответствует транспортным средствам вблизи забоя; значение $1,3 \div 1,5$ – магистральным транспортным средствам, которые принимают два или несколько грузопотоков; значение $1,15$ – транспортным средствам, расположенным в конце транспортной цепочки.

Коэффициент машинного времени k_M – это отношение чистого времени работы машины (т.е. времени, когда машина транспортирует груз) к времени продолжительности смены. Реальная (действительная по данным статистики) величина k_M для оборудования комплексно-механизированных забоев и прилегающих к ним транспортных средств соответствует $0,3 \div 0,4$; для средств магистрального транспорта – $0,5 \div 0,75$.

2. Определить минимальную ширину ленты конвейера по максимальному размеру куска транспортируемого груза

$$B_{\text{min}} = 3a_{\text{max}} + 200, \text{ мм}$$

где a_{max} – максимальный размер куска, мм.

Это условие означает, что три куска транспортируемого груза должны разместиться на ленте минимальной ширины с запасом 200 мм.

3. Принять стандартную ширину ленты конвейера

$$B \geq B_{\min} .$$

В угольной промышленности применяют конвейерные ленты стандартной ширины: $B = 800, 1000, 1200, 1400, 1600$ мм.

4. Определить минимальную скорость движения ленты, обеспечивающую производительность конвейера не ниже, чем предполагаемый расчетный грузопоток:

$$v_{\min} = \frac{Q_p}{c_1(0,9B - 0,05)^2 c \gamma} , \text{ м/с}$$

где $c_1 = 445, 525, 555$ – коэффициент, учитывающий угол наклона боковых роликов, соответственно для углов $\delta = 20, 30, 36^\circ$ (для шахтных ленточных конвейеров $\delta = 30^\circ$); c – коэффициент, учитывающий угол установки конвейера ($c = 1$ – для $\beta = 0 \div 6^\circ$; $c = 0,95$ – для $\beta = 6 \div 18^\circ$); $\gamma = 0,8 - 0,95$, т/м³ – насыпная масса угля.

5. Принять стандартную скорость движения конвейера

$$v \geq v_{\min} .$$

Параметрический ряд скоростей движения ленты, реализованных в шахтных ленточных конвейерах:

$$v = 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0 \text{ м/с.}$$

Кроме этого, АО «Тяжмаш» г. Сызрани производит по заказу ленточные конвейеры для угольных шахт со следующими скоростями:

$$v = 2,5; 3,35; 4,4; 5,0 \text{ м/с.}$$

6. Выбрать шахтный ленточный конвейер, соответствующий расчетным параметрам B и v (см. п. 3 и 5).

Если окажется, что $v_{\min} > v$, то тогда следует принять большее значение B и определить новое значение скорости. Выбор конвейера следует производить по табл. 1 и 2 прил. 1 с учетом области применения (по углам наклона установки) и направлению транспортирования груза (если в исходных данных $\beta < 0$, то

груз транспортируется вниз; если $\beta > 0$, то груз транспортируется вверх).

Выбор конкретного ленточного конвейера предполагает пополнение исходных данных, необходимых для расчета:

l'_p и l''_p – шаг расстановки роlikоопор, соответственно на нижней и верхней ветвях ленты, м (см. табл. 2);

q'_p и q''_p – линейная (погонная) масса вращающихся частей роликoв, соответственно установленных на нижней и верхней ветвях ленты, кг/м (см. табл. 2);

тип ленты – резинотканевая или резинотросовая лента; при $B = 800$ мм – всегда применяют резинотканевую ленту; при $B = 1000$ мм – чаще применяют резинотканевую ленту, иногда – резинотросовую; при $B = 1200, 1400, 1600$ мм – применяют оба типа лент);

$N_{уст}$ – установленная мощность привода конвейера, кВт

Таблица 2

Технические характеристики линейного става шахтных ленточных конвейеров

Ширина ленты, мм	Шаг расстановки роlikоопор, м		Линейная (погонная) масса вращающихся частей роликoв, кг/м	
	на нижней ветви l'_p	на верхней ветви l''_p	на нижней ветви q'_p	на верхней ветви q''_p
800	2,8	1,4	7,7	10,5
	3,2*	1,6*	4,2*	8,4*
1000	3,0	1,5	10,2	20,4
	2,5	1,25	18,0**	36,0**
1200	2,4	1,2	40,0	47,5
1400	2,2	1,1	34,0	92,0
1600	2,2	1,1	48,0	116,0

* унифицированных ленточных конвейеров типов 1Л80У, ..., 2ЛТ80У.

** для ленточных конвейеров типа 3Л1000А.

7. Построить расчетную схему конвейера

При выполнении эксплуатационного тягового расчета ленточного конвейера первым делом составляют упрощенную рас-

четную схему. Упрощенная расчетная схема конвейера – это замкнутый контур тягового органа, охватывающий два барабана (приводной и концевой), с указанием характерных точек, направления движения груза, угла наклона и длины конвейера (рис. 1).

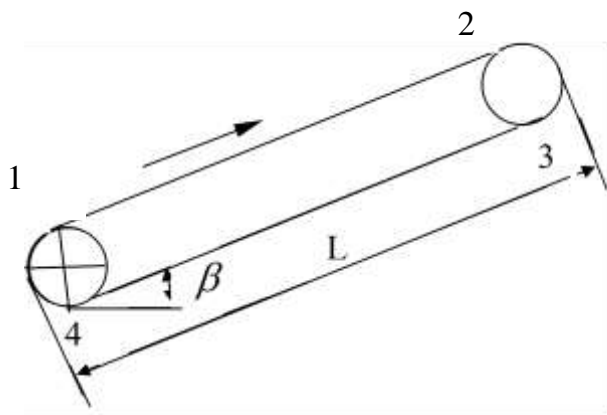


Рис. 1. Упрощенная расчетная схема конвейера (вымышленная)

Схема реального конвейера имеет один, два, три приводных барабана и некоторое количество барабанов (концевой, разгрузочный, отклоняющий, натяжной). Поэтому выполнение упрощенной расчетной схемы предполагает, что вся реализуемая приводом мощность сосредоточена на одном

приводном барабане. От схемы реального конвейера на расчетную важно перенести местоположение приводной станции (например: конвейер 2ЛБ-120 транспортирует груз сверху вниз, а приводная станция расположена вверху.)

Под характерными точками следует понимать точки на контуре тягового органа (рис. 1), в которых происходит изменение его направления движения. За *точку 1* всегда принимают точку сбегающая с приводного барабана. Нумерацию остальных точек производят последовательно, по нарастанию в направлении движения ленты конвейера.

8. Определить необходимое тяговое усилие для перемещения порожней ветви ленты (для рассматриваемой в примере расчетной схемы)

$$F_{\text{пор}} = F_{3-4} = Lq_{\text{л}}(c_2 w \cos \beta \pm \sin \beta i + Lq'_p w c_2), \text{ даН}$$

где $q_{\text{л}} = q_{\text{л}}^{\text{расч}} B$ – линейная (погонная) масса ленты, кг/м; $q_{\text{л}}^{\text{расч}}$ – расчетная масса 1 м² ленты, кг/м² (см. табл. 1, 2, 3, 4 прил. 3); B – ширина ленты, м; q'_p – линейная (погонная) масса вращающихся частей роликов, поддерживающих порожнюю (нижнюю) ветвь

ленты, кг/м; c_2 – коэффициент, учитывающий местные сопротивления и увеличение сопротивления движению ленты при уменьшении ее натяжения (см. табл. 3); w – коэффициент сопротивления движению ($w = 0,04–0,045$ – для полустационарных конвейеров с шириной ленты 800 мм; $w = 0,025–0,035$ – для полустационарных и стационарных конвейеров с шириной ленты 1200, 1600 мм ($w = 0,02$ – для стационарных конвейеров с шириной ленты 1200, 1400, 1600 мм, выпускаемых АО «Тяжмаш» г. Сызрани).

⊕ – знак «плюс» в формуле ставят в том случае, когда рассматриваемый участок ленты движется вверх;

⊖ – знак «минус» в формуле ставят в том случае, когда рассматриваемый участок ленты движется вниз. При подстановке величины угла β в тригонометрические функции (\cos и \sin) знак угла больше не учитывают.

Таблица 3

Значение c_2 в зависимости от длины конвейера

Длина конвейера L , м	1500	1000	850	480	400	300	200	140	100	50	20
Коэффициент c_2	1,05	1,08	1,10	1,20	1,26	1,31	1,45	1,60	1,75	2,20	3,20

9. Определить необходимое тяговое усилие для перемещения грузеной ветви ленты

$$F_{gp} = F_{1-2} = L(q_l + q_g)(c_2 w \cos \beta + \sin \beta) + Lq_p' w c_2, \text{ даН}$$

где $q_g = \frac{Q_p}{3,6V}$ – линейная (погонная) масса груза на ленте, кг/м;

q_p' – линейная (погонная) масса вращающихся частей роликов, поддерживающих грузеную (верхнюю) ветвь ленты, кг/м (см. табл. 2).

10. Построить диаграмму натяжения ленты.

Построение производят следующим образом (см. рис. 2).

10.1. Построить три вертикальных оси на расстоянии L (в масштабе) друг от друга.

10.2. На первой оси произвольно установить *точку 1*.

10.3. Спроектировать *точку 1* на следующую вертикальную ось, на которой будут располагаться точки 2 и 3.

10.4. Положение *точки 2* помогает найти ответ на вопрос: «На какую величину отличается натяжение ленты в *точке 2* по сравнению с натяжением в *точке 1*».

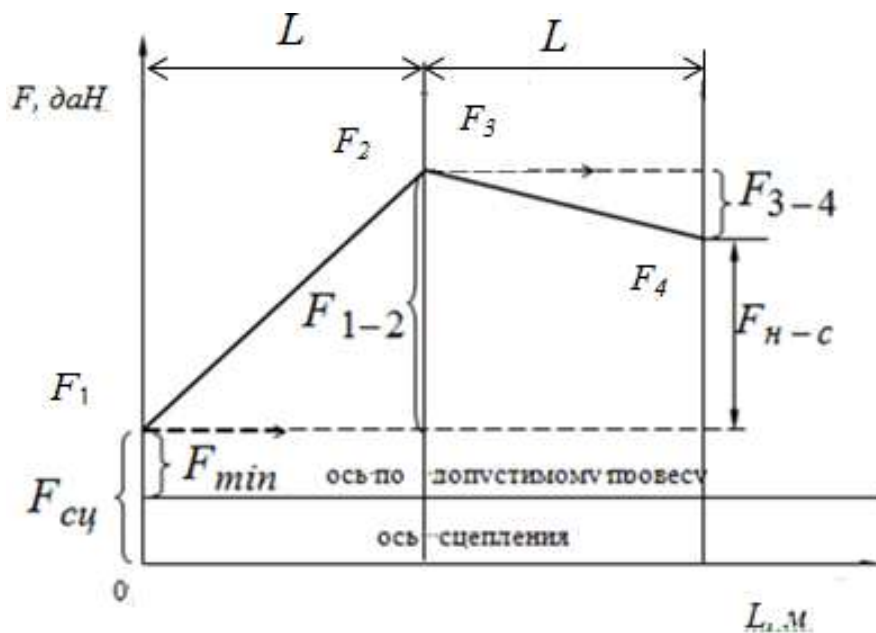


Рис. 2. Построение диаграммы натяжения ленты ленточного конвейера

Ответ: «Натяжение в *точке 2* отличается от натяжения в *точке 1* на величину тягового усилия F_{1-2} , необходимого для перемещения участка ленты 1-2» (для принятой в примере расчетной схемы это F_{2p}). В случае если $F_{1-2} > 0$, то от проекции *точки 1* на второй вертикальной оси отложить в масштабе вверх величину тягового усилия F_{1-2} , если $F_{1-2} < 0$, то величину тягового усилия F_{1-2} отложить в масштабе вниз. Таким образом, *точка 2* найдена.

10.5. Соединить прямой линией *точку 2* с *точкой 1* на том основании, что F_{1-2} – это линейная зависимость (т.е. уравнение прямой типа $y = ax + b$).

10.6. Считать, что *точка 3* находится в том же месте, на второй вертикальной оси, что и *точка 2* (в расчете принято допущение, что сопротивление движению ленты на участке 2-3, т.е. необходимое тяговое усилие F_{2-3} для перемещения ленты на этом участке бесконечно мало по сравнению с другими и приравнивается нулю).

10.7. Спроектировать *точку 3* на третью вертикальную ось, на которой будет располагаться *точка 4*.

10.8. Положение *точки 4* помогает найти ответ на вопрос: «На какую величину отличается натяжение ленты в *точке 4* по сравнению с натяжением в *точке 3*?»

Ответ: «Натяжение в *точке 4* отличается от натяжения в *точке 3* на величину тягового усилия F_{3-4} , необходимого для перемещения участка ленты 3-4 (для принятой в примере расчетной схемы – это $F_{нор}$). В случае если $F_{3-4} > 0$, то от проекции *точки 3* на третью вертикальную ось отложить в масштабе вверх величину тягового усилия F_{3-4} . Если $F_{3-4} < 0$, то величину тягового усилия отложить в масштабе вниз. Таким образом, *точка 4* найдена.

10.9. Соединить прямой линией *точку 3* с *точкой 4* на том основании, что F_{3-4} – это линейная зависимость (т.е. уравнение прямой).

10.10. Определить суммарное тяговое усилие, необходимое для перемещения обеих ветвей ленты (тягового контура) конвейера.

10.11. Построить на диаграмме натяжения ось по допустимому провесу ленты между роlikоопорами и ось сцепления. Выбрать из них главную: ту, которая на диаграмме натяжения окажется ниже.

Нормальная работа ленточного конвейера обеспечивается выполнением двух необходимых условий:

1 – создать такое минимальное натяжение ленты, чтобы на грузной ветви провисание ленты между роlikоопорами не превышало максимально допустимого $[f_{\max}] = (0,0125 \div 0,025)l_p''$, м (минимальное натяжение задается построением оси по допустимому провесу ленты);

2 – создать такое натяжение ленты, чтобы прижатие ее к приводным барабанам исключало их пробуксовку (натяжение задается построением оси сцепления).

Для построения оси по допустимому провесу ленты необходимо на диаграмме от точки с минимальным натяжением ленты на грузной ветви (для рассматриваемого примера это *точка 1*) отложить вниз минимальное усилие натяжения ленты, определяемое по формуле

$$F_{\min} = 8(q_{\text{л}} + q_{\text{г}})l_p'', \text{ даН.}$$

Для построения оси сцепления на диаграмме от точки сбега ленты с приводного барабана (для рассматриваемого примера это тоже *точка 1*) отложить вниз усилие сцепления барабана с лентой (при $F_{\text{н-с}} > 0$). Если $F_{\text{н-с}} < 0$, то есть на диаграмме натяжение ленты в *точке 4* меньше, чем натяжение в *точке 1*, то усилие сцепления откладывается вниз от *точки 4* (характерно для тормозного режима работы конвейера).

Усилия сцепления барабана с лентой определяют по формуле

$$F_{\text{сц}} = \frac{F_{\text{н-с}} \cdot k_t}{e^{\mu\alpha} - 1}, \text{ даН} \quad \text{– для однобарабанного привода;}$$

$$F_{\text{сц}} = \frac{F_{\text{н-с}} k_t}{e^{\mu(\alpha_1 + \alpha_2)} - 1}, \text{ даН} \quad \text{– для двухбарабанного привода с жесткой кинематической связью (от одного редуктора приводятся два барабана);}$$

$$F_{\text{сц}} = \frac{F_{\text{н-с}} k_t \delta_2}{e^{\mu\alpha_2} - 1}, \text{ даН} \quad \text{– для двухбарабанного привода с самостоятельными электродвигателями}$$

где $k_f = 1,3 \div 1,4$ – коэффициент запаса тяговой способности привода; $e = 2,72$ – основание натуральных логарифмов; μ – коэффициент сцепления ленты с приводным барабаном (табл. 4); α_1, α_2 – угол обхвата приводного барабана (соответственно, первого и второго, см. прил. 2) лентой; δ_2 – доля второго приводного барабана в передаче общего тягового усилия (наиболее распространенный вариант $\delta_2 = 0,5$; иногда $\delta_2 = 0,33$).

Таблица 4

**Влияние материала поверхности приводных барабанов
на коэффициент сцепления с лентой**

Материал поверхности материала футеровки	Значение коэффициента μ	
	лента с резиновыми обкладками	лента с обкладками из ПВХ
Стальная обечайка с гладкой поверхностью	$0,10 - 0,15$	$0,10$
	$0,20 + 0,25$	$0,12 - 0,15$
То же, с насечкой	$0,15 - 0,20$	$0,15 - 0,18$
	$0,25 - 0,30$	$0,18 - 0,20$
Резиновая футеровка с гладкой поверхностью (резина твердо- стью по Шору 40–60 единиц)	$0,25 - 0,30$	$0,20 - 0,25$
	$0,30 - 0,35$	$0,25 - 0,30$
То же, с рифленой поверхностью (резина твердостью по Шору 60– 80 единиц)	$0,30 - 0,35$	$0,25 - 0,30$
	$0,35 - 0,40$	$0,30 - 0,35$

Примечание: в числителе даны значения для влажной поверхности, в знаменателе – для сухой.

При отрицательном значении тягового усилия F_{H-C} (тормозной режим) в формулу подставляют абсолютную величину.

11. Определить натяжение ленты в характерных точках тягового контура

После построения осей по допустимому провесу ленты и сцепления принять за главную ось ту, которая расположилась на диаграмме ниже. Отсчет натяжений производить от нее. В рассматриваемом примере очевидно, что в *точке 1* натяжение известно $F_1 = F_{сц}$. Натяжение в *точке 2* – $F_2 = F_1 + F_{1-2} = F_{сц} + F_{1-2}$.

Учитывая тот факт, что сопротивлением на участке 2-3 пренебрегли (ввиду малости величины), натяжение в *точке 3* – $F_3 = F_2$. Натяжение в *точке 4* – $F_4 = F_3 + F_{3-4}$. Из диаграммы видно, что максимальное натяжение ленты соответствует натяжению в *точке 2* (3), т.е. $F_{\max} = F_2$ (для дальнейшего использования размерность перевести в Ньютоны: $F_{\max} \cdot 10$, Н).

12. Проверить запас прочности ленты.

Запас прочности ленты проверяют по формуле

$$n = \frac{F_{\text{раз}}}{F_{\max}} \geq [n],$$

где $F_{\text{раз}}$ – разрывное усилие ленты, даН (для резинотканевых многопрокладочных лент $F_{\text{раз}} = B\sigma_{\text{вр}}i$, Н; для резинотросовых и однопрокладочных резинотканевых лент $F_{\text{раз}} = B\sigma_{\text{вр}}$, Н; $\sigma_{\text{вр}}$ – разрывная прочность 1 мм ширины одной прокладки, Н/мм (разрывная прочность 1 мм ширины ленты, Н/мм – для лент резинотросовых и однопрокладочных резинотканевых), см. табл. 1, 2, 3, 4 прил. 3; i – число прокладок, шт.; F_{\max} – максимальное натяжение ленты, Н (см. п. 11); $[n]$ – допустимый запас прочности ленты, 6 ÷ 8 – для ленточных конвейеров, установленных в горизонтальных выработках, 8 ÷ 10 – для ленточных конвейеров, установленных в выработках с углом наклона 10 и более градусов.

13. Проверить мощность электродвигателя привода ленточного конвейера

$$N_{\text{уст}} \geq N.$$

Необходимую (требуемую) мощность электродвигателя определяют по формуле

для двигательного режима $F_{\text{н-с}} > 0$

$$N = \frac{F_{\text{н-с}} v_{\text{ном}} k_3}{102\eta}, \text{ кВт};$$

для тормозного режима при отрицательном значении $F_{H-c} < 0$

$$N = \frac{F_{H-c} v_{\text{ном}} \eta k_3}{102}, \text{ кВт}$$

где $v_{\text{ном}}$ – номинальная (из технической характеристики принятого конвейера) скорость движения ленты, м/с; k_3 – коэффициент запаса мощности, $k_3 = 1,1 \div 1,2$; $\eta = 0,85 \div 0,92$ – КПД привода (от вала электродвигателя до вала приводного барабана).

14. Вывод по контрольной работе

На основании результатов, полученных в п. 12 и 13, сделать вывод.

Если условия п. 12 и 13 выполнены, то принятый конвейер выбран правильно.

Если условия одного из п.12 или 13 не выполнены, то принятый конвейер выбран неправильно. На этом выполнение контрольной работы завершено, (на практике принимают решение: установить несколько конвейеров того же типа; установить другой, более мощный конвейер; установить тот же конвейер, уменьшив поступающий на него грузопоток за счет аккумулирующего бункера с питателем.)

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Транспорт на горных предприятиях / Б. А. Кузнецов, А. А. Ренгевич [и др.]; под ред. Б. А. Кузнецова. – Москва: Недра, 1976. – 552 с.
2. Шахты Кузбасса: справочник / В. Е. Брагин, П. В. Егоров, Е. А. Бобер [и др.]; под ред. П. В. Егорова и Е. А. Бобера. – Москва: Недра, 1994. – 352 с.: ил.
3. Справочник. Подземный транспорт шахт и рудников / под общ. ред. Г. Я. Пейсаховича, И. П. Ремизова. – Москва: Недра, 1985. – 565 с.

4. Руководство по эксплуатации подземных ленточных конвейеров в угольных и сланцевых шахтах. – Москва: ИГД им. А.А. Скочинского, 1986. – 355 с.

Основные параметры подземных ленточных конвейеров

Обозначение	Угол наклона β , град	Ширина ленты B , мм	Скорость ленты, м/с	Приемная способность Q_k пр, м ³ /мин	Максимальная производительность, т/ч	Суммарная мощность привода, кВт	Длина поставки, м	Оптовая цена за штуку, руб.
1Л80	от -3 до +6	800	1,6; 2,0	6,5; 8,4	330; 420	1×40(45)	500	15760
1Л80-01	от -3 до +6	800	1,6; 2,0	6,5; 8,15	320; 420	1×40(45)	500	13400
1Л80-02	от -10 до +10	800	1,6; 2,0	6,2; 7,7	320; 400	1×40(45)	200	8580
1ЛТ80	от -3 до +6	800	1,6; 2,0	6,5; 8,4	330; 420	1×40(45)	500	33210
1ЛТП80	от -10 до +10	800	1,85	7,9	400	1×40(45)	800	44100
1ЛТП80-01	от -10 до +10	800	1,85	7,9	400	1×40(45)	800	37900
1ЛБ80	от -3 до +16	800	1,6; 2,0	6,5; 8,4	330; 420	1×40(45)	600	29640
2Л80	от -3 до +6	800	1,6; 2,0	6,5; 8,4	330; 420	2×40(55)	1000	43610
2ЛТ80	от -3 до +6	800	1,6; 2,0	6,5; 8,4	330; 420	2×40(55)	1000	60110
2ЛБ80	от -3 до -16	800	1,6; 2,0	6,5; 8,4	330; 420	2×40(55)	-	-
3Л80	от -3 до +6	800	1,6; 2,0	6,5; 8,4	330; 420	2×100	-	-
3ЛН80	от +18 до +25	800	1,6	4,7	200	2×100	-	-
1Л100К	от -3 до +18	1000	1,6	11,2	530	1×100	500	26260
1Л100К1	от -3 до +18	1000	2,0	11,5	590	1×75	500	27400
1Л100К-01	от -3 до +18	1000	2,0	11,5	590	2×75	1000	41600
1Л100	от -3 до +6	1000	1,6	11,2	530	2×100	1000	60000
1ЛТ100	от -10 до +10	1000	2,5	16,5	840	3×100	-	65000
1ЛУ100	от +6 до +18	1000	1,6	11,2	530	2×100	700	33380
1ЛБ100	от -3 до -16	1000	1,6	11,2	530	1×100	1000	4989

Продолжение табл. 1

Обозначение	Угол наклона β , град	Ширина ленты B , мм	Скорость ленты, м/с	Приемная способность Q_k пр, м ³ /мин	Максимальная производительность, т/ч	Суммарная мощность привода, кВт	Длина поставки, м	Оптовая цена за штуку, руб.
2ЛУ100	от +6 до +18	1000	2,0	13,3	680	2×250	1000	66680
2ЛЛ100	от +6 до +18	1000	1,6	11,2	550	2×250	1000	94290
2ЛН100	от 18 до +25	1000	2,5	15,0	800	2×250		
1ЛУ120	от 0 до +18	1200	2,5	25,0	1200	4×125	1000	13700
1Л120	от 0 до +18	1200	2,5	25,0	1200	500	-	-
1Л120-01	от 0 до +18	1200	2,5	25,0	1200	750	-	-
2ПТ120	от 0 до +18	1200	2,5	25,0	1200	500, 750	1000	-
2ПТ120-01	от 0 до +18	1200	3,15	31,4	1600	1000	1000	-
2ЛУ120А	от 0 до +18	1200	3,15	31,6	1500	2×500	1250	175310
2ЛУ120Б	от 0 до +18	1200	3,15	31,6	1500	2×500	1250	185230
2ЛУ120В	от 0 до +18	1200	3,15	31,6	1500	4×250	1250	186500
2ЛБ120	от -3 до -16	1200	3,15	31,6	1500	2×250	-	-
2ЛУ160А	от 0 до +18	1600	3,15	53,0	3000	4×250	-	-
2ЛУ160Б	от 0 до +18	1600	3,15	53,0	3000	1500	-	-
2ЛУ160В	от 0 до +18	1600	3,15	53,0	3000	2000	-	-
Конвейеры унифицированные								
1Л80У	от -10 до +10	800	2,0; 2,5	8,2; 10,2	420; 520	1×45(40)	500	24700
1Л80У-02	от -3 до +6	800	2,0; 2,5	8,2; 10,2	420; 520	1×45(40)	500	24400
1Л80У-04	от -10 до +10	800	2,0; 2,5	8,2; 10,2	420; 520	1×45(40)	500	22100
1Л80У-05	от -3 до +6	800	2,0; 2,5	8,2; 10,2	420; 520	1×45(40)	500	21800
1ЛТ80У	от +3 до +6	800	2,0	8,2	420	1×45(40)	500	50200
1ЛТП80У	от +3 до +6	800	2,0	8,2	420	1×45(40)	-	-

Продолжение табл. 1

Обозначение	Угол наклона β , град	Ширина ленты B , мм	Скорость ленты, м/с	Приемная способность Q_k пр, м ³ /мин	Максимальная производительность, т/ч	Суммарная мощность привода, кВт	Длина поставки, м	Оптовая цена за штуку, руб.
2Л80У	от -16 до +18	800	2,0; 2,5	8,2; 10,2	420; 520	2×55	700	50700
2Л80У-01	от -3 до +18	800	2,0; 2,5	8,2; 10,2	420; 520	3×55	1000	64400
2ЛТ80У	от -10 до +10	800	2,0; 2,5	8,2; 10,2	420; 520	2×55	1000	74400
2ЛТП80У-01	от -3 до +10	800	2,0; 2,5	8,2; 10,2	420; 520	2×55	1400	88600
2ЛТП80У	от -10 до +10	800	2,0	8,2	420	2×55	1400	73500
2ЛТП80У-06	от -10 до +10	800	2,5	10,2	520	2×55	-	-
1Л100У	от -10 до +10	1000	2,0	13,3	680	1×75	-	-
1Л100У-01	от -3 до +18	1000	2,0	13,3	680	2×75	-	-
2Л100У	от -16 до +18	1000	2,5	16,8	850	2×110	-	58400
2Л100У-01	от -3 до +18	1000	2,5	16,8	850	2×110	700	44800
2ЛТ100У	от -10 до +10	1000	2,5	16,8	850	2×110	-	-
2ЛТ100У-01	от -3 до +10	1000	2,5	16,8	850	2×110	-	-
3Л100У	от -3 до +18	1000	2,5	16,8	850	2×250	1100	76150
3Л100У-02	от -3 до +18	1000	2,0	13,3	680	2×250	1100	95900
3ЛТ100У	от -10 до +10	1000	2,5	16,8	850	2×250	-	-

Таблица 2

Техническая характеристика шахтных ленточных конвейеров, выпускаемых АО «Тяжмаш» г. Сызрани

Обозначение модели	Угол наклона β , град	Ширина ленты B , мм	Скорость движения ленты, м/с	Приемная способность Q_k пр, м ³ /мин	Максимальная производительность, т/ч	Суммарная мощность привода, кВт	Тяговое усилие привода, даН
3Л1200У	-3 ÷ +18	1200	2,5	28,2	1440,0	2×315	20000
3Л1400У	-//-	1400	-//-	38,2	1950,0	-//-	-//-
2ЛУ160АМ-05	-//-	1600	-//-	57,0	2600,0	-//-	-//-
3Л1200У-01	-3 ÷ +18	1200	3,35	37,8	1930,0	2×400	20000
3Л1400У-01	-//-	1400	-//-	51,2	2610,0	-//-	-//-
2ЛУ160АМ-04	-//-	1600	-//-	68,3	3480,0	-//-	-//-
3Л1200У-02	-3 ÷ +18	1200	4,4	49,7	2530,0	2×500	20000
3Л1400У-02	-//-	1400	-//-	67,3	3430,0	-//-	-//-
2ЛУ160АМ-03	-//-	1600	-//-	89,7	4570,0	-//-	-//-
3Л1200У-03	-3 ÷ +18	1200	5,0	56,5	2880,0	2×500	20000
3Л1400У-03	-//-	1400	-//-	76,5	3900,0	-//-	-//-
2ЛУ160АМ-02	-//-	1600	-//-	102,0	5200,0	-//-	-//-
4Л1200У	-3 ÷ +18	1200	2,5	28,2	1440,0	2×400	29000
4Л1400У	-//-	1400	-//-	38,2	1950,0	-//-	-//-
2ЛУ160АМ-01	-//-	1600	-//-	57,0	2600,0	-//-	-//-
4Л1200У-01	-3 ÷ +18	1200	3,35	37,8	1930,0	2×500	29000
4Л1400У-01	-//-	1400	-//-	51,2	2610,0	-//-	-//-
2ЛУ160АМ	-//-	1600	-//-	68,3	3480,0	-//-	-//-
4Л1200У-02	-3 ÷ +18	1200	4,4	49,7	2530,0	2×500	29000
4Л1400У-02	-//-	1400	-//-	67,3	3430,0	-//-	-//-
2ЛУ160БМ-03	-//-	1600	-//-	89,7	4570,0	-//-	-//-
4Л1200У-03	-3 ÷ +18	1200	5,0	56,5	2880,0	2×500	29000
4Л1400У-03	-//-	1400	-//-	76,5	3900,0	-//-	-//-
2ЛУ160БМ-02	-//-	1600	-//-	102,0	5200,0	-//-	-//-

Обозначение модели	Угол наклона β , град	Ширина ленты B , мм	Скорость движения ленты, м/с	Приемная способность Q_k пр, м ³ /мин	Максимальная производительность, т/ч	Суммарная мощность привода, кВт	Тяговое усилие привода, даН
4Л1200У-04	-3 ÷ +18	1200	2,5	28,2	1440,0	3×400	43000
4Л1400У-04	-//-	1400	-//-	38,2	1950,0	-//-	-//-
2ЛУ160ВМ-01	-//-	1600	-//-	57,0	2600,0	-//-	-//-
4Л1200У-05	-3 ÷ +18	1200	3,35	37,8	1930,0	3×500	43000
4Л1400У-05	-//-	1400	-//-	51,2	2610,0	-//-	-//-
2ЛУ160ВМ	-//-	1600	-//-	68,3	3480,0	-//-	-//-
4Л1200У-06	-3 ÷ +18	1200	4,4	49,7	2530,0	4×500	43000
4Л1400У-06	-//-	1400	-//-	67,3	3430,0	-//-	-//-
2ЛУ160ВМ-03	-//-	1600	-//-	89,7	4570,0	-//-	-//-
4Л1200У-07	-3 ÷ +18	1200	5,0	56,5	2880,0	5×500	43000
4Л1400У-07	-//-	1400	-//-	76,5	3900,0	-//-	-//-
2ЛУ160ВМ-02	-//-	1600	-//-	102,0	5200,0	-//-	-//-
5Л1200У	-3 ÷ +18	1200	2,5	28,2	1440,0	4×400	58000
5Л1400У	-//-	1400	-//-	38,2	1950,0	-//-	-//-
2ЛУ160ВМ-01	-//-	1600	-//-	57,0	2600,0	-//-	-//-
5Л1200У-01	-3 ÷ +18	1200	3,35	37,8	1930,0	4×500	58000
5Л1400У-01	-//-	1400	-//-	51,2	2610,0	-//-	-//-
2ЛУ160ВМ	-//-	1600	-//-	68,3	3480,0	-//-	-//-
5Л1200У-02	-3 ÷ +18	1200	4,4	49,7	2530,0	5×500	58000
5Л1400У-02	-//-	1400	-//-	67,3	3430,0	-//-	-//-
2ЛУ160ГМ	-//-	1600	-//-	89,7	4570,0	-//-	-//-
5Л1200У-03	-3 ÷ +18	1200	5,0	56,5	2880,0	6×500	58000
5Л1400У-03	-//-	1400	-//-	76,5	3900,0	-//-	-//-
2ЛУ160ГМ-01	-//-	1600	-//-	102,0	5200,0	-//-	-//-

Примечание: Типы резинокросовой ленты, применяемой для конвейеров:

при $B = 1200$ мм – St-2500; St-3150; St-3500; St-4000;

$B = 1400$ мм – St-2000; St-2500; St-3150; St-3500;

$B = 1600$ мм – St-1600; St-2000; St-2500; St-3150.

Компоновочные схемы ленточных конвейеров, применяемых в угольных шахтах

Компоновочные схемы ленточных конвейеров приведены на рис. 1-4. Расшифровка позиций, использованных на рисунках, следующая:

- 1 – секция разгрузочно-приводная;
- 2 – секция разгрузочная;
- 3 – секция приводная;
- 4 – блок приводной;
- 5 – лента конвейерная;
- 6 – став грузовой напочвенный;
- 7 – став грузовой подвесной;
- 8 – став грузопассажирский;
- 9 – ловитель верхней ветви ленты;
- 10 – ловитель нижней ветви ленты;
- 11 – секция телескопическая натяжная;
- 12 – устройство загрузочное;
- 13 – секция концевая натяжная;
- 14 – секция концевая;
- 15 – пункт перегрузочный с перегружателем;
- 16 – устройство поворота ленты

Ленточные конвейеры с шириной ленты 800 мм, приведенные на рис. 1, изготавливает Александровский машиностроительный завод (Пермская обл.).

Ленточные конвейеры с шириной ленты 1000 мм, приведенные на рис. 2, изготавливает Краснолучский машиностроительный завод (Украина).

Ленточные конвейеры с шириной ленты 1200 мм, приведенные на рис. 3, изготавливает Александровский машиностроительный завод (Пермская обл.). На их конструктивной базе завод изготавливает конвейеры с шириной ленты 1000 мм. Например: 1Л1000А, 2ЛТ1000А, 3Л1000А.

Ленточные конвейеры с шириной ленты 1200, 1400, 1600 мм, приведенные на рис. 4, изготавливает АО «Тяжмаш» (г. Сызрань).

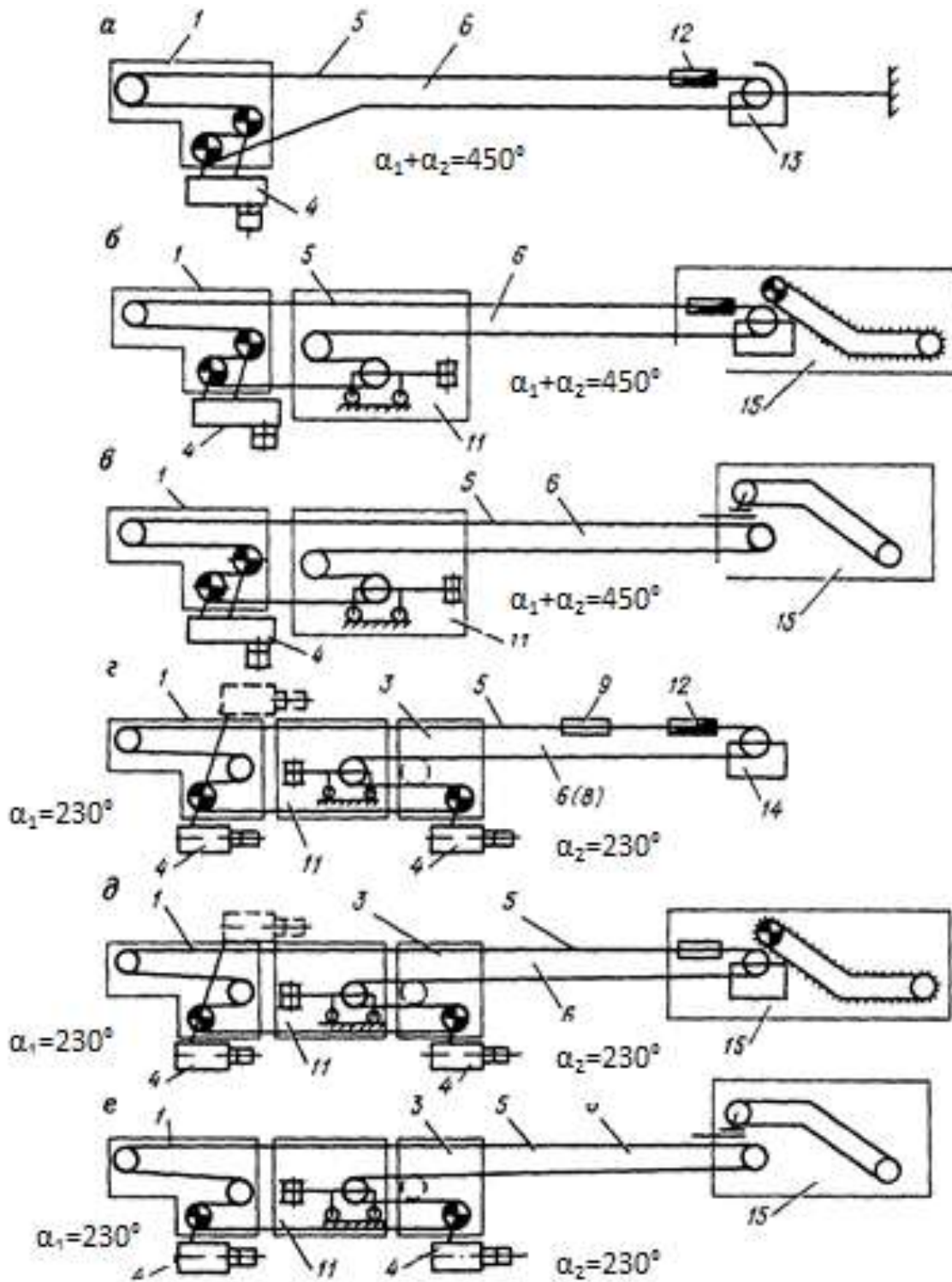


Рис. 1. Компонировочные схемы унифицированных ленточных конвейеров с шириной ленты 800 мм:

а – 1Л80У, 1Л80У-01; б – 1ЛТ80У; в – 1ЛТП80У; г – 2Л80У, 2Л80У-01, 2Л80У-02, 2Л80У-03; д – 2ЛТ80У, 2ЛТ80У-02; е – 2ЛТП80У, 2ЛТП80У-06

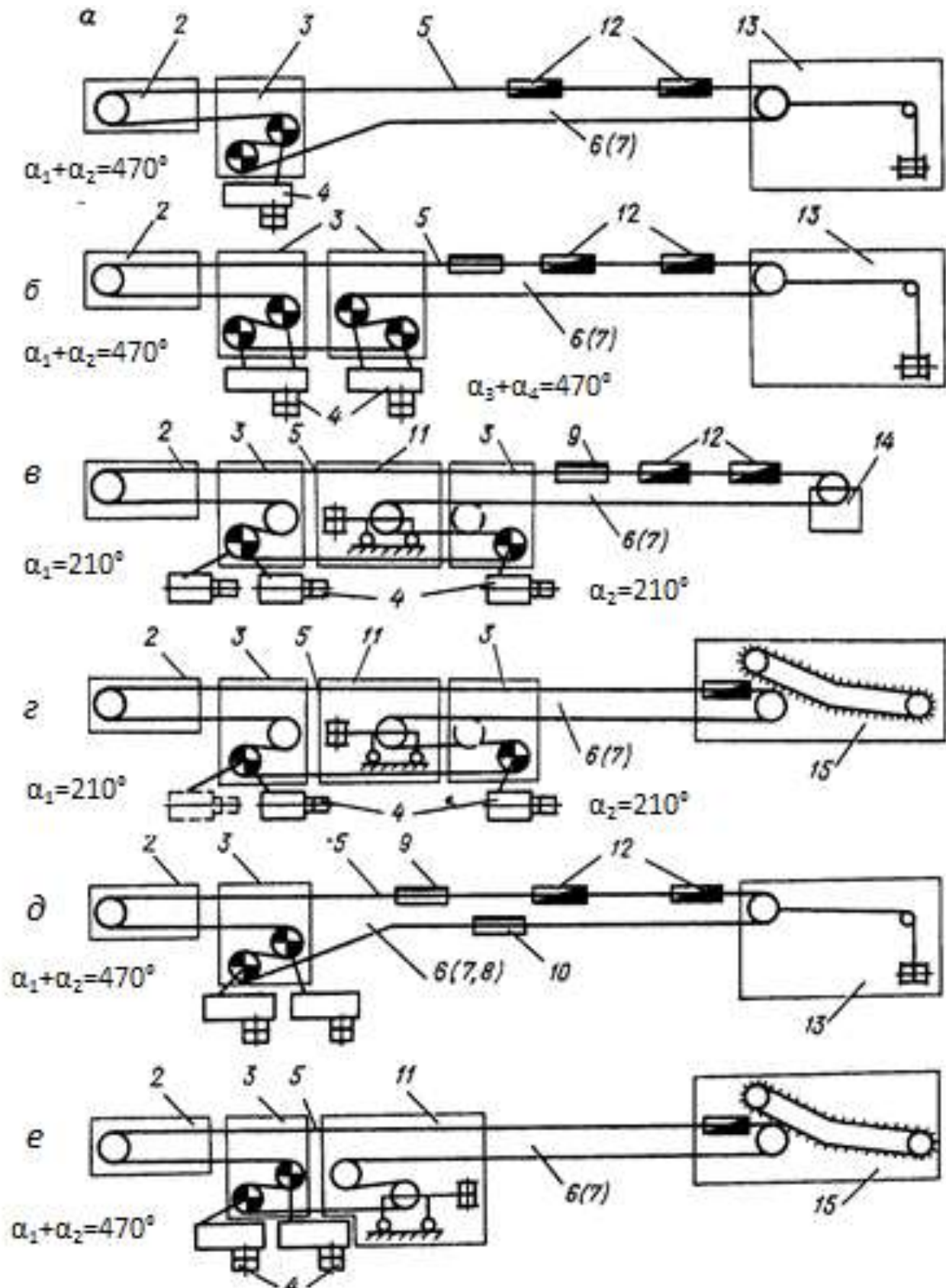


Рис. 2. Компонировочные схемы унифицированных ленточных конвейеров с шириной ленты 1000 мм:

а – 1Л100У; б – 1Л100У-01; в – 2Л100У, 2Л100У-01; г – 2ЛТ100У, 2ЛТ100У-01; д – 3Л100У, 3Л100У-02; е – 3ЛТ100У

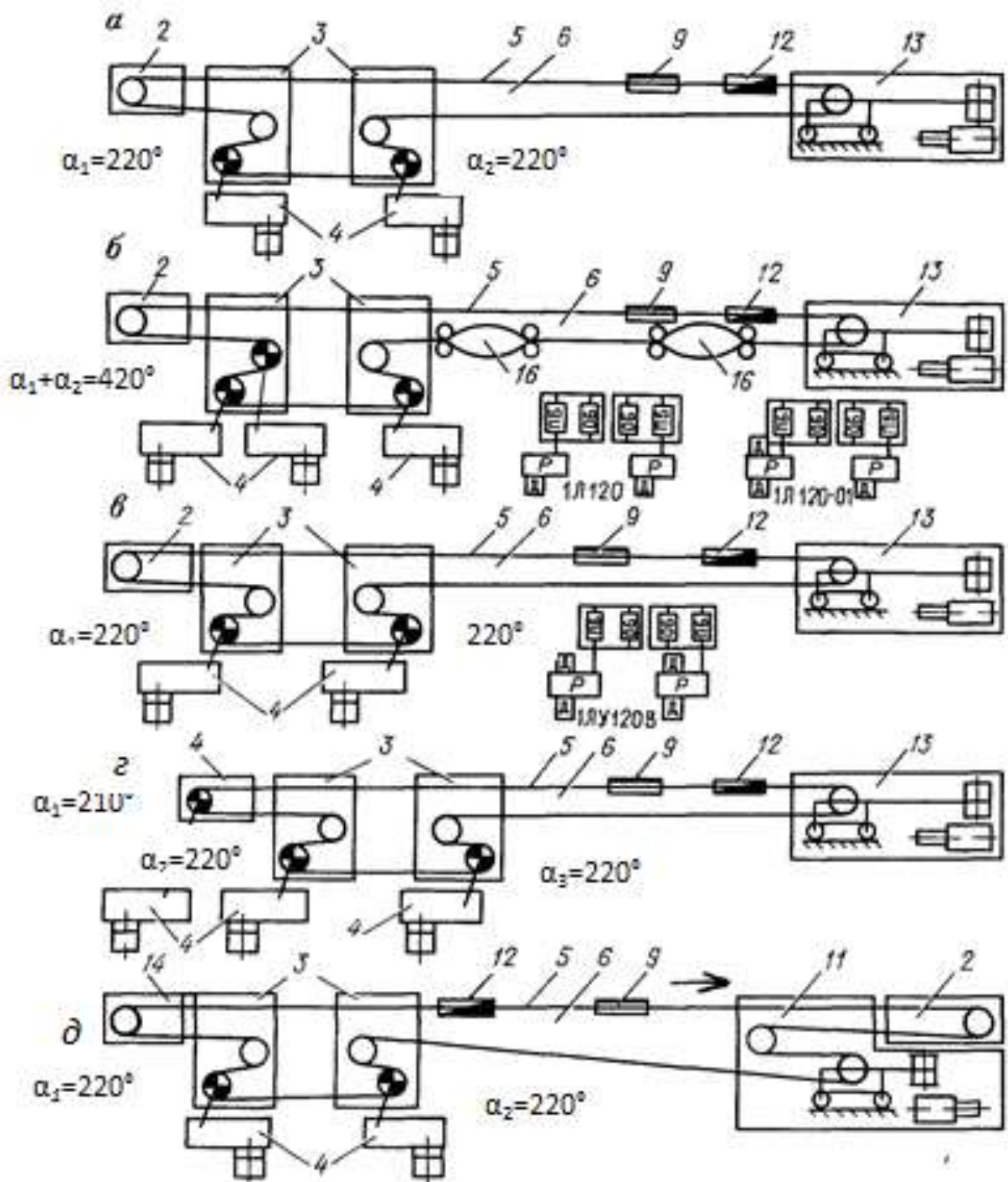


Рис. 3. Компоновочные схемы унифицированных ленточных конвейеров с шириной ленты 1200 мм:

а – 2ЛУ120; б – 1Л120-91; в – 2ЛУ120А, 2ЛУ120В; г – 2ЛУ120Б;
 д – 2ЛБ120; ПБ – приводной барабан; ОБ – отклоняющий барабан;
 Р – редуктор; Д – двигатель

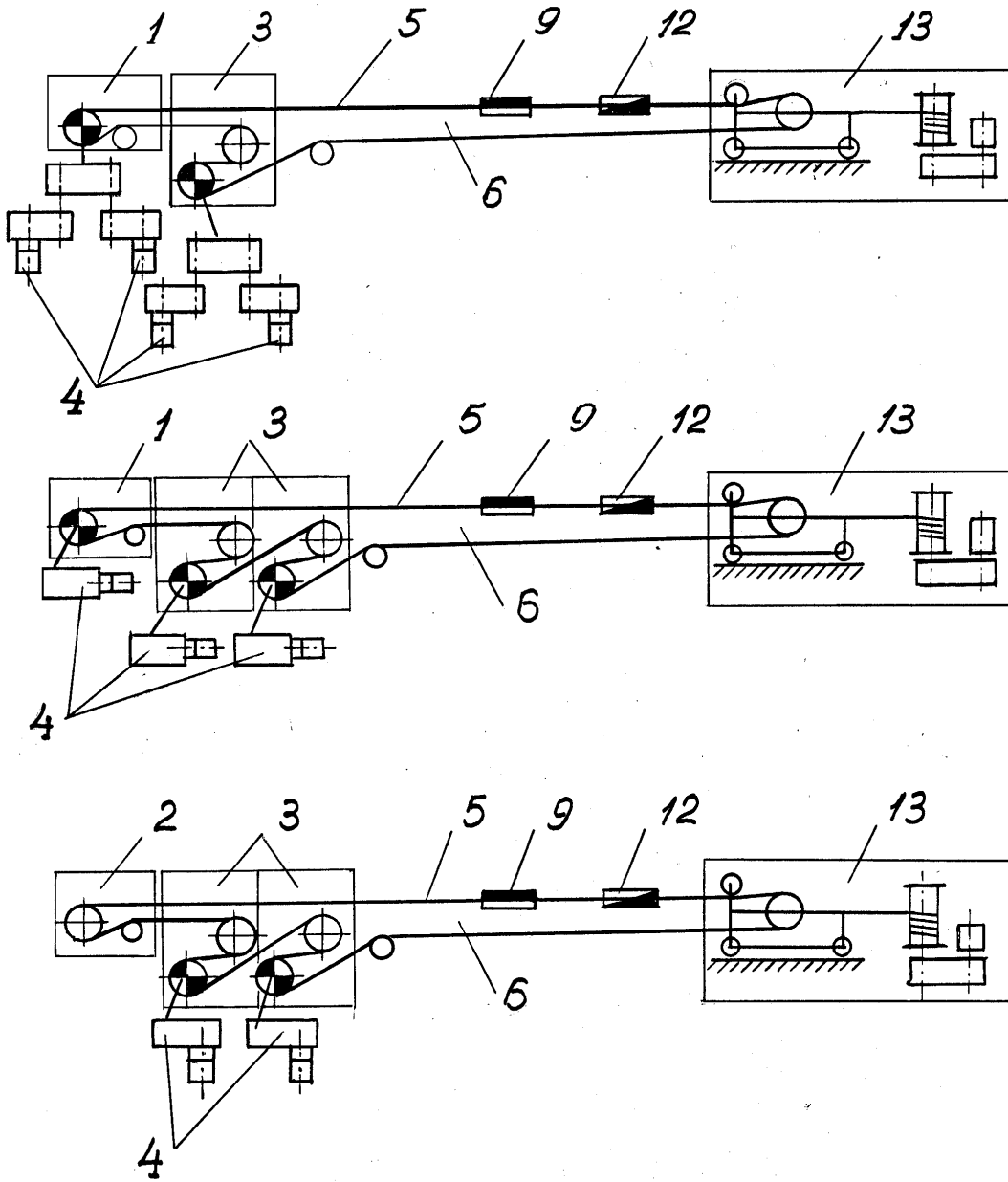


Рис. 4. Компонентные схемы ленточных конвейеров с шириной ленты 1200, 1400, 1600 мм, выпускаемых АО «Тяжмаш» г. Сызрани

Технические характеристики отечественных резинотканевых конвейерных лент

Условное обозначение ленты	Ширина ленты, мм	Разрывная прочность ширины одной прокладки $\sigma_{вр}$, Н/мм	Удлинение при 10% нагрузке от разрываемой, % максимально	Толщина защитных обкладок, мм (рабочая/нерабочая)	Масса (расчетная) 1 м ² резинотканевой ленты (кг/м ² / толщина ленты, мм) при числе тканевых прокладок, шт.					
					1	2	3	4	5	6
2ШТС(ТГ)-200	800-1200	200	2,0	4,5/3,5	-	-	18,9/ 12,8	21,9/ 14,4	22,9/ 16,0	24,9/ 17,6
2ШТС(ТГ)-300	800-1200	300	2,0	4,5/3,5	-	-	21,9/ 14,9	25,9/ 17,2	28,5/ 19,5	31,5/ 21,5
2ШТС(ТГ)-400	800-1400	400	2,0	4,5/3,5	-	22,1/ 14,8	22,8/ 15,2	26,4/ 17,6	30,0/ 20,0	34,0/ 32,4
2ШТС(ТГ)-500	1000-1600	500	2,0	4,5/3,5	уточняется по запросу					
2ШТС(ТГ)-600	1000-1600	600	2,0	4,5/3,5	уточняется по запросу					
2ШТС(ТГ)-800	1000-2000	800	2,0	4,5/3,5	уточняется по запросу					
2ШТС(ТГ)-1000	1000-2000	1000	2,0	4,5/3,5	уточняется по запросу					

Примечание: 1. При изменении толщины резиновых обкладок лент всех типов и видов на 1 мм, масса (расчетная) лент изменяется на 1,5 кг.

2. С 1 октября 1998 г. введены в действие ОСТ 153-12.2-001-97. Ленты конвейерные трудногораемые резинотканевые 1ШТС(ТГ)×5×ТК-300×4,5-3,5×А, где 1 – тип ленты (1 – для очень тяжелых условий эксплуатации с бреккерной тканью и двумя обкладками; 2 – для тяжелых условий эксплуатации с двумя обкладками без бреккерной ткани); Ш – для шахт угольных (Р – для рудничных шахт); ТС – трудногораемая (время затухания шести образцов не более 18 с); (ТГ) – трудногорючая (ОСТ допускает ТС и ТГ); 1000 – ширина ленты, мм; 5 – Число тканевых прокладок; ТК – тип технической ткани прокладки; 300 – разрывная прочность ширины одной прокладки, $\sigma_{вр} = 300$ Н/мм; 4,5 – толщина рабочей обкладки, мм; 3,5 – толщина нерабочей обкладки, мм. Пример маркировки ленты: А – класс резины.

Технические характеристики зарубежных самозатухающих однопрокладочных (цельнотканых) тканевых конвейерных лент для угольных шахт по стандарту ДИН 22 109, часть 1

Тип ленты	Разрывная прочность ленты $\sigma_{вр}$, Н/мм (не менее)	Удлинение при 10% нагрузке от разрывной, % (не более)	Ширина, мм	Защитные обкладки		Толщина ленты, мм	Масса 1 м ² конвейерной ленты (расчетная), кг/м ²	Минимальное разрывное усилие стыкового соединения, Н/мм	
				материал	толщина (рабочая/нерабочая)			механического разъемного	неразъемного вулканизированного
630/1	630	1,2	800, 1000, 1200, 1400, 1600	резина ПВХ	2,0/2,0 1,5/1,5	10,5 9,0	14,1 11,4	550	500
800/1	800	1,2	-//-	резина ПВХ	2,0/2,0 2,0/2,0	11,5 11,0	15,8 14,0	700	630
1000/1	1000	1,2	-//-	резина ПВХ	2,5/2,5 3,0/3,0	13,0 13,5	17,9 17,0	750	800
1250/1	1250	1,5	-//-	резина ПВХ	2,5/2,5 3,0/3,0	14,0 14,5	19,5 18,3	900	1000
1600/1	1600	2,0	-//-	резина ПВХ	3,0/3,0 3,0/3,0	16,0 15,5	22,7 20,0	1000	1280
2000/1	2000	2,0	-//-	резина ПВХ	3,5/3,5 3,0/3,0	20,0 18,5	26,8 22,3	1100	1600

Примечание: При изготовлении тканевого каркаса могут использоваться волокна: В (хлопок); Z (вискоза), R (вискозная филаментная нить), P (полиамид), E (полиэстер).

Истирание, мм³ (максимальное) – 200

Технические характеристики отечественных резиновых конвейерных лент

Условное обозначение ленты	Ширина, мм	Номинальная разрывная прочность ленты $\sigma_{вр}$, Н/мм	Диаметр троса, мм	Шаг между тросами, мм	Толщина обкладок, мм	Удлинение при 10 % нагрузке от разрывной, % (не более)	Потери объема при истирании, мм ³ (не более)	Масса ленты кг/м ²
1РТЛ ШТС(ТГ)-1000 2РТЛ ШТС(ТГ)-1000	800-1200	1000	4,2	14,0±1,5	7,0/7,0	0,25	200	29,0
1РТЛ ШТС(ТГ)-1500 2РТЛ ШТС(ТГ)-1500	800-1400	1500	4,2 (6,0)	9,0±1,5	7,0/7,0	0,25	200	34,0
1РТЛ ШТС(ТГ)-2000 2РТЛ ШТС(ТГ)-2000	800-1400	2000	7,5	18,0±1,5	7,0/7,0	0,25	130	41,0
1РТЛ ШТС(ТГ)-2500 2РТЛ ШТС(ТГ)-2500	1000-1200	2500	7,5	14,0±1,5	10,0/10,0	0,25	200	44,0
1РТЛ ШТС(ТГ)-3150 2РТЛ ШТС(ТГ)-3150	1000-1400	3150	8,25	14,0±1,5	10,0/10,0	0,25	130	48,0
1РТЛ ШТС(ТГ)-4000 2РТЛ ШТС(ТГ)-4000	1000-1600	4000	10,6	20,0±1,5	10,0/10,0	0,25	200	58,0
1РТЛ ШТС(ТГ)-5000 2РТЛ ШТС(ТГ)-5000	1000-1600	5000	10,6	17,0±1,5	10,0/10,0	0,25	130	63,0

Примечание: 1 – тип ленты для очень тяжелых условий эксплуатации (максимальный размер куска – 700 мм);

2 – тип ленты для тяжелых условий эксплуатации (максимальный размер куска – не более 500 мм);

Ш – для угольных шахт; ТС (ТГ) – трудносгораемая (трудногорючая).

Старое обозначение лент 2РТЛО, РТЛПГ отменено (О – огнестойкие для угольных шахт; ПГ – пониженной горючести для угольных шахт).

Технические характеристики зарубежных резиновых конвейерных лент, выпускаемых по стандарту ДИН 22 129

Условное обозначение ленты	Ширина, мм	Минимальная разрывная прочность сердечника $\sigma_{вр}$, Н/мм	Удлинение при 10% нагрузке от разрывной, % (не более)	Диаметр троса, мм	Шаг между тросами, мм	Толщина обкладок, мм	Истирание обкладок, мм ³ (не более)	Масса 1 м ² ленты, кг/м ²
ST 1000	1000-1600	1000	0,25	4,1	12	10/6	200	27,9
ST 1250	1000-1600	1250	0,25	4,9	14	10/6	200	29,7
ST 1600	1000-1600	1600	0,25	5,6	16	10/6	200	31,4
ST 2000	1000-1600	2000	0,25	5,6	12	10/8	200	35,5
ST 2500	1000-1600	2500	0,25	7,2	15	10/8	200	41,5
ST 3150	1000-1600	3150	0,25	8,1	12	10/8	200	47,0
ST 3500	1000-1600	3500	0,25	8,6	12	10/8	200	48,0
ST 4000	1000-1600	4000	0,25	8,9	12	12/8	200	49,1
ST 4500	1000-1600	4500	0,25	9,7	16	12/8	200	51,4
ST 5000	1000-1600	5000	0,25	10,9	17	12/8	200	55,6
ST 5400	1000-1600	5400	0,25	11,3	17	12/8	200	57,9

Примечание: В ленте применяют резиновые обкладки типа «FW» (трудновоспламеняющиеся) и «V» (самозатухающие), соответствующие стандартам ДИН 22 102 и 22 103.

Составитель
Вадим Максимович Юрченко

**ПРОВЕРОЧНЫЙ ТЯГОВЫЙ РАСЧЕТ
ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА МЕТОДОМ ПОСТРОЕНИЯ
ДИАГРАММЫ НАТЯЖЕНИЯ ЛЕНТЫ**

Методические указания к самостоятельной работе по дисциплинам
«Транспортные машины» и «Подземный транспорт»
для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело»
всех форм обучения

Печатается в авторской редакции

Рецензент Т. Ф. Подпорин

Подписано в печать 20.03.2017. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе.

Уч.-изд. л. 1,5. Тираж 30 экз. Заказ

КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Издательский центр КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4 а.