

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Т. Ф. ГОРБАЧЕВА»

Кафедра горных машин и комплексов

Составители
В. Н. Бобриков
А. Ю. Захаров

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРАССЫ
И ТЯГОВЫЙ РАСЧЕТ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ
ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК**

Методические указания к практическому занятию
по дисциплине **«Конвейерный транспорт»**
для обучающихся всех форм обучения

Рекомендованы учебно-методической комиссией специальности
21.05.04 Горное дело в качестве электронного
издания для использования в образовательном процессе

Кемерово 2018

Рецензенты:

Юрченко В. М. – кандидат технических наук, доцент кафедры горных машин и комплексов

Бобриков Валерий Николаевич

Захаров Александр Юрьевич

Определение параметров трассы и тяговый расчет ленточных конвейеров обогатительных фабрик: методические указания к практическому занятию по дисциплине «**Конвейерный транспорт**» для обучающихся специальности 21.05.04 Горное дело всех форм обучения / сост.: В. Н. Бобриков, А. Ю. Захаров; КузГТУ. – Кемерово, 2018. – Систем. требования : Pentium IV; ОЗУ 8 Мб; Windows XP; мышь. – Загл. с экрана.

Приведены методы определения параметров трасс основных ленточных конвейеров обогатительных фабрик и определение натяжения конвейерной ленты методом обхода по контуру с проверкой на минимальное натяжение

© КузГТУ, 2018

© В. Н. Бобриков, А. Ю. Захаров,
составление, 2018

ВВЕДЕНИЕ

Конвейерный транспорт – наиболее производительный вид непрерывного транспорта, характеризующийся централизованным автоматическим управлением, простотой обслуживания и малыми затратами на эксплуатацию. Особую роль конвейерный транспорт приобретает в условиях внедрения прогрессивных технологий обогащения горного сырья, при которых используются средства разделения потока полезных ископаемых по отдельным компонентам с выделением пустой породы в начале технологической цепи, что способствует увеличению эффективности процесса получения полезных ископаемых.

Технико-экономические показатели работы предприятий угольной и горнорудных отраслей промышленности в значительной мере зависят от работоспособности транспортных машин и их экономических показателей. Следовательно, проектирование ленточных конвейеров имеет непосредственное влияние на технико-экономические показатели работы конвейерного хозяйства предприятий.

В большинстве случаев схема трассы и расположение основного оборудования конвейера (привода и натяжного устройства) диктуются компоновочным решением, т. е. взаимным расположением технологического оборудования проектируемого объекта (цеха, фабрики, комбината). При выборе этих данных необходимо строго соблюдать нормативные рекомендации, а также учитывать опыт проектирования и эксплуатации [1].

Исходные данные для расчета должны содержать расчетную схему трассы конвейера (рис. 1) с указанием места расположения привода и натяжного устройства, количества устройств загрузки. Трасса конвейера по возможности должна быть прямолинейной или с минимальным числом перегибов, а длина и высота подъема должны обеспечиваться существующим оборудованием, т. е. тяговой способностью привода и прочностью ленты. Угол наклона конвейера или отдельных его участков β , а также угол поворота трассы β_k должны быть не более допустимых. Радиусы криволинейных участков – выпуклых R_1 и вогнутых R_2 – не должны быть менее рекомендуемых или расчетных, так как в противном

случае на выпуклых участках возникают недопустимые нагрузки на роlikоопоры, а на вогнутых лента поднимается над роlikоопорами, что крайне нежелательно.

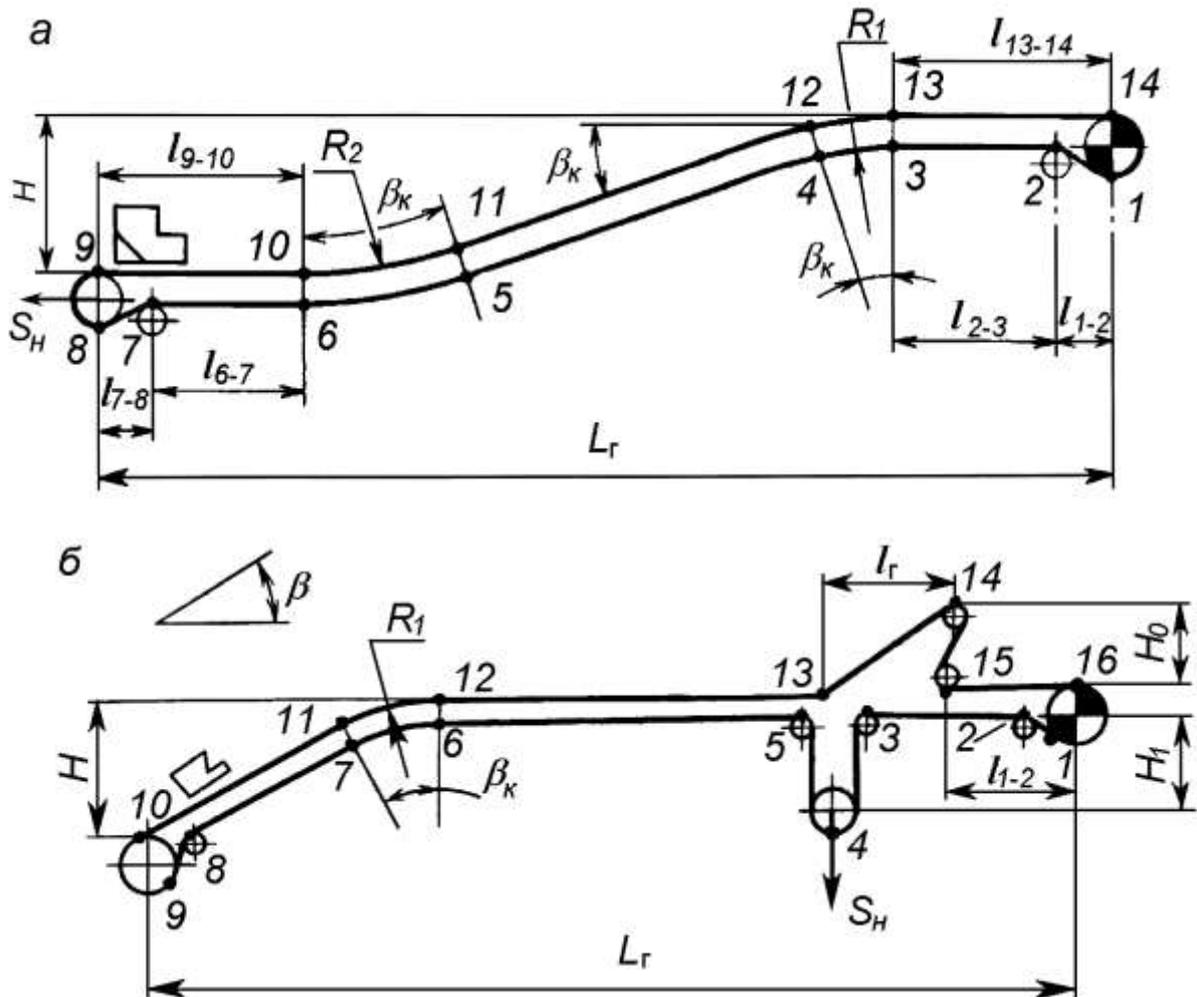


Рис. 1. Расчетные схемы трассы конвейера:

- a* – с выпуклым и вогнутым криволинейными участками;
- б* – с разгрузочной тележкой и вертикальным натяжным устройством

На расчетную схему трассы конвейера наносятся характерные точки, т. е. точки перехода прямых участков ленты в криволинейные, набегания и сбегания ленты с приводного, натяжного, концевого барабанов, а также условно принимаемые за точки участки соприкосновения ленты с отклоняющими барабанами. Между характерными точками сила сопротивления движения ленты формируется по определенному закону, а при переходе к другой точки соответственно меняется и закономерность форми-

рования силы сопротивления. Характерные точки трассы пронумеровывают, начиная с точки сбегания ленты с приводного барабана, натяжение в которой обозначается S_1 или $S_{сб}$, и до точки набегания ленты на приводной барабан, натяжение в которой обозначается S_i или $S_{нб}$. Этими точками трасса конвейера разбивается на участки (i – количество участков). В некоторых случаях, как уже отмечалось (отклоняющий барабан), пренебрегают участками, где изменение сопротивления незначительное. Так при расчете конвейера более 200 м местными сопротивлениями можно пренебречь.

Участок трассы конвейера в месте примыкания галереи к корпусу фабрики может быть без перегиба (рис. 1, *а*) и с перегибом (рис. 1, *б*). Применение каждого из этих вариантов связано с конкретными условиями компоновки конвейеров в местах перегрузки. При этом необходимо стремиться к исключению выпуклых участков трассы, на которых резко возрастают нагрузки на роликоопоры, вызывая уменьшение шага их установки, а также ухудшаются условия работы ленты и конвейера в целом (увеличивается просыпь груза). При использовании разгрузочных тележек трасса конвейера должна быть составлена с учетом габаритов тележек и условий ее работы.

Натяжные устройства, как правило, расположены в хвостовой части конвейера (рис. 1, *а*). Если из-за компоновочных решений загрузочного устройства (ограничение места для хода тележечного натяжного устройства) применяется вертикальное натяжное устройство (рис. 1, *б*), что по многим причинам нежелательно (дополнительные барабаны и перегибы ленты, повышенная просыпь и др.), то устанавливать его желательно в зоне меньших натяжений ленты, т. е. как можно ближе к приводу.

При проектировании магистральных конвейерных линий необходимо стремиться максимально увеличивать длину одного става (т. е. одного конвейера), сокращая тем самым число перегрузок, которые снижают экономические показатели.

Для нормальной работы ленточных конвейеров и увеличения сроков службы ленты и ее центровки большое значение имеет правильный способ загрузки и разгрузки конвейеров, что должно учитываться проектировщиками при разработке схемы трассы

конвейерных линий, компоновок технологического оборудования цехов и фабрик.

В курсовой работе, в соответствии с заданием [2] производится расчет погрузочных и магистральных конвейеров.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРАССЫ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ В ТРАНСПОРТНОЙ ЦЕПИ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ

1.1. Определение параметров трассы челнокового ленточного конвейера

Челноковый конвейер (рис. 2) представляет собой самоходную машину непрерывного действия, установленную на рельсовый путь и имеющий привод перемещения Z . Конвейерная лента приводится в движение приводным барабаном и может менять направление. Конвейер предназначен для транспортирования сыпучих и кусковых (размер куска до 300 мм) материалов для загрузки ячеек бункера, при этом направление движения, как конвейера, так и ленты, может меняться на противоположное, т. е. быть реверсивным.

При загрузке ячеек бункера челноковыми ленточными конвейерами подача материала к бункеру осуществляется конвейером, примыкающим к бункеру в средней части (рис. 3, а).

Узел перегрузки материала с передаточного конвейера на челноковый оборудуется двусторонним желобом с перекидным клапаном и направляющими бортами в зоне загрузки (рис. 3, б, в), либо челноковый конвейер оборудуется двусторонними сплошными бортами (рис. 3, г), препятствующими высыпанию материала, по всей длине конвейера. В случае применения конвейера с бортами увеличивается коэффициент заполнения ячеек бункера, расположенных под узлом перегрузки.

Для конвейера без бортов длина зоны, не заполняемой материалом (рис. 3, б, в) при конечном положении натяжного барабана, может быть ориентировочно получена в виде суммы:

$$l_0 = 2(l_1 + l_6 + l_2) + x,$$

где x – ход натяжного устройства, м.

Для передаточного конвейера ширину ленты принимают $B \geq 800$ мм, длину бортов $l_6 \geq 1,5 \div 2,0$ м. Приняв ориентировочно

размеры $l_1 = \frac{B}{2} + 0,3$ м; $l_2 = D_{\text{бар}}^{\text{ПК}} + 0,3$ м, $D_{\text{бар}}^{\text{ПК}} = 0,6$ и $x = 0,5$ м, получаем $l_0 = 7,0 \div 8,0$ м.

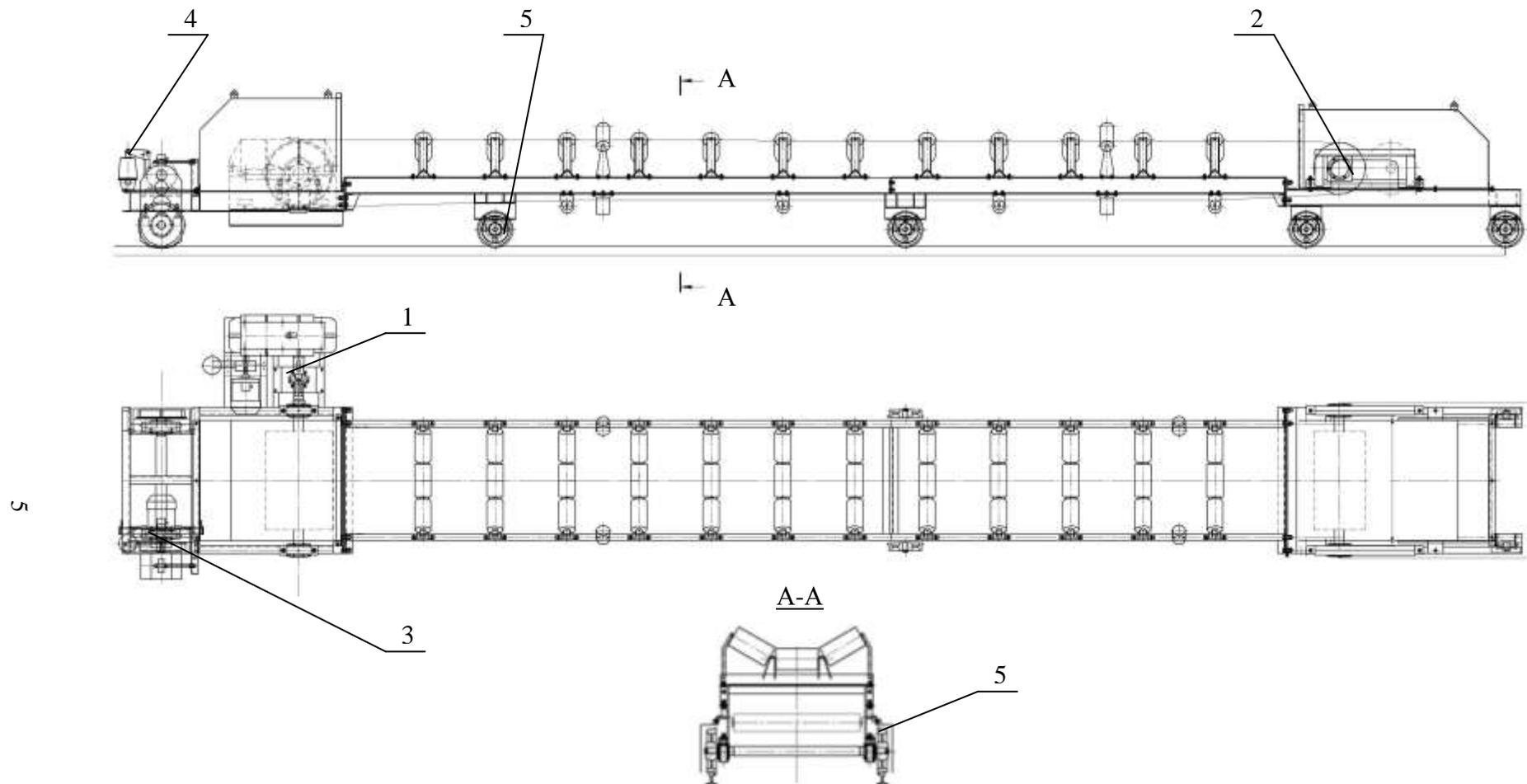


Рис. 2. Общий вид челнокового (катучего) ленточного конвейера:
 1 – привод конвейера; 2 – натяжное устройство; 3 – механизм передвижения;
 4 – тормозная система; 5 – опорные колеса передвижения

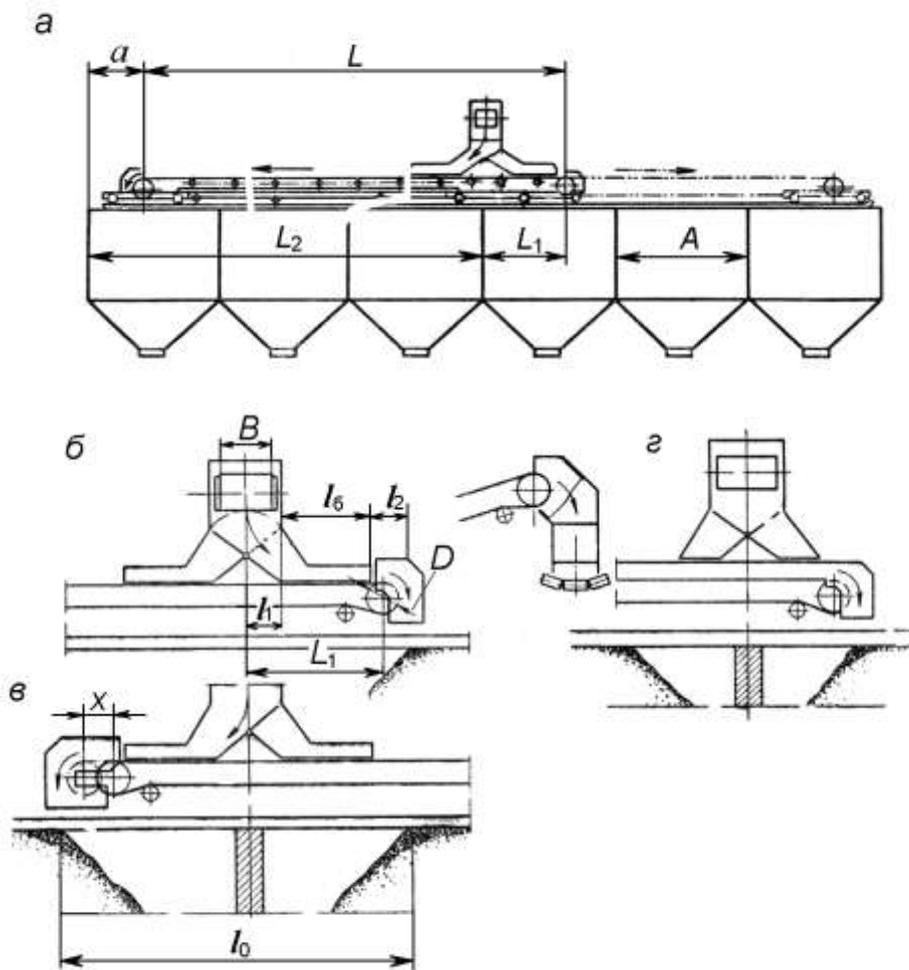


Рис. 3. Схема загрузки бункера челноковым (катучим) конвейером:
 а – общий вид; б, в, г – узлы загрузки конвейера

При относительно небольшой скорости движения ленты челнокового конвейера длина направляющих бортов в узле загрузки получается небольшой, а потери объема ячеек бункера соответственно уменьшаются.

Длина конвейера L принимается в зависимости от длины бункеров (числа и размеров ячеек) (рис. 3, а):

$$L = L_1 + L_2 - a, \text{ мм.}$$

Длину L_1 определяют в соответствии с компоновкой узла загрузки (рис. 1, б) $L_1 = l_1 + l_6 + \frac{D}{2}$;

Длина L_2 определяется числом и размерами загружаемых ячеек бункера (необходимо учитывать толщину стенки бункера.

Для железобетонного бункера $\delta \approx 0,25$ м) $L_2 = \frac{An_{я}}{2} - \delta$;

Расстояние a определяется габаритными размерами концевых частей конвейера и местными условиями (принимается ориентировочно 1 м).

На основании приведенных расчетов параметров трассы строим расчетную схему челнокового ленточного конвейера (рис. 4)

$$l_{1-2} = l_{3-4} = 1 \text{ м,}$$

$$l_{2-3} = L - 2, \text{ м.}$$

Для расчета принимаем самый нагруженный случай $l_{5-6} = 1$ м. Участок $l_{6-7} = L - 1$ и содержит, кроме груза на ленте, загрузочное устройство.

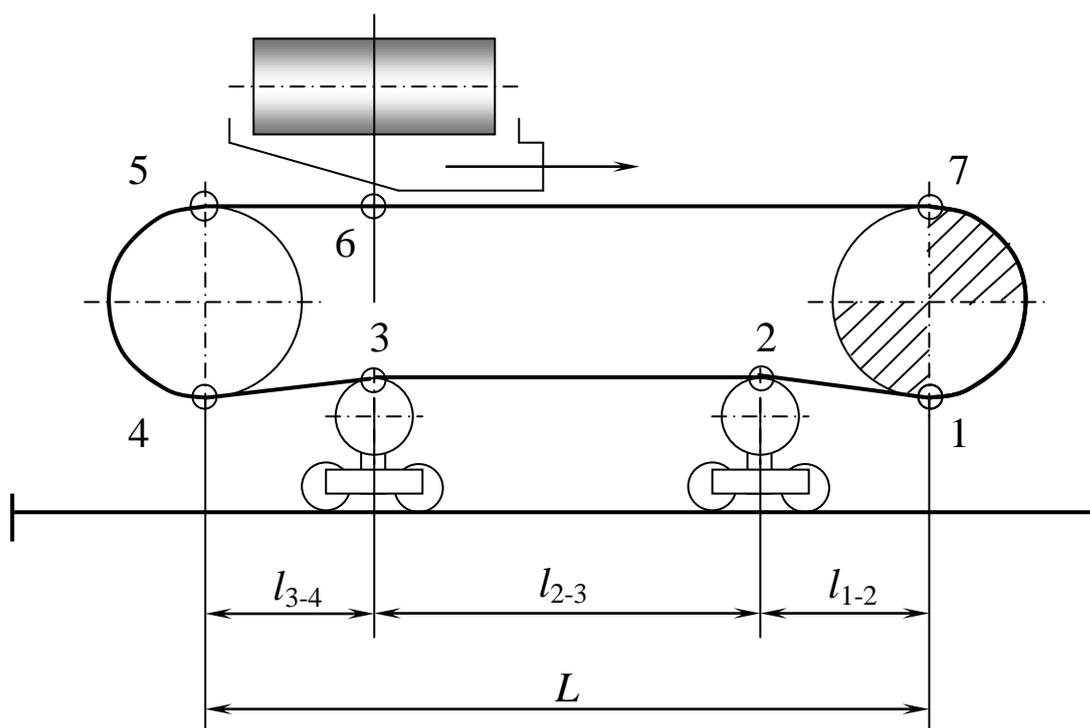


Рис. 4. Расчетная схема челнокового ленточного конвейера

1.2. Определение параметров трассы ленточного конвейера с разгрузочной тележкой

Ленточные конвейеры с двухбарабанными разгрузочными тележками широко применяются в качестве распределительных конвейеров для загрузки бункеров различного назначения. Общий вид конвейера с разгрузочной тележкой и траектория движения груза представлены на рис. 5. Разгрузочная тележка 3 может перемещаться от натяжной секции 2 до привода 1, загружая различные ячейки бункера.

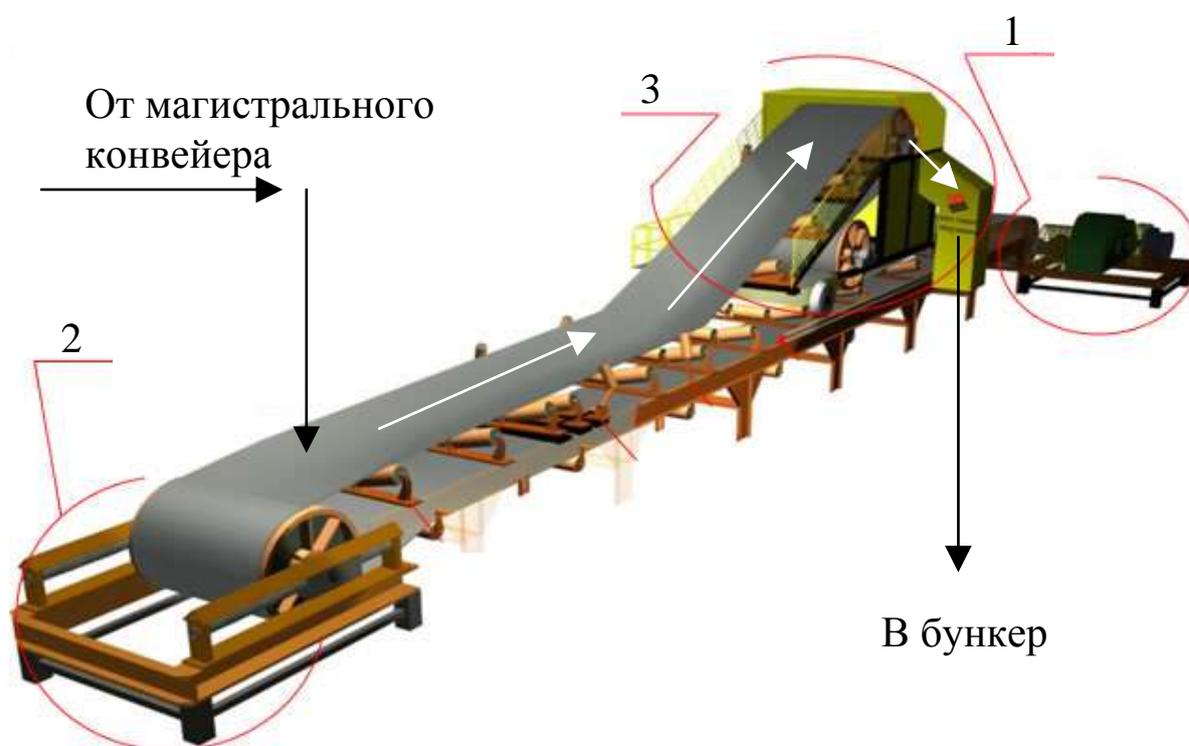


Рис. 5. Общий вид конвейера с разгрузочной тележкой:
1 – привод конвейера; 2 – натяжная секция;
3 – разгрузочная тележка

Предположим, что на основании проделанных расчетов определено число ячеек в ряду n и размеры ячейки $A \times B$ (между осями стенок). На основании этих данных находим длину фронта загрузки бункера L_{Φ} , т. е. расстояние между осями рукавов сбрасывающих устройств в их правом и левом предельных положениях:

$$L_{\Phi} = An - (\delta + a), \text{ м}$$

где δ – толщина стенки бункера, м (для железобетонного бункера $\delta \approx 0,25$ м); a – продольный размер направляющего рукава загрузочной тележки, м.

Криволинейный участок ленты, поднимаемый разгрузочной тележкой, условно разбивают на два участка: горизонтальный и наклонный. В прил. 1 для различных типоразмеров тележек даны длина горизонтальной проекции наклонного участка l_T , высоты его подъема H_0 , а также другие размеры, необходимые для расчета трассы конвейера при установке разгрузочной тележки.

Контур ленты конвейера (рис. 6) делим на три участка: начальный, средний и головной длиной соответственно.

$$L_1, L_2 = L_{\phi} \text{ и } L_3.$$

Длина головного участка ленты $L_3 = 2,5 \div 3,0$ м.

Длина начального участка ленты:

$$L_1 = l_0 + l_{\phi} + l_3 + l_T + l_p,$$

где l_0 – расстояние от оси барабана до нижней кромки днища загрузочной точки, м (так как диаметр барабана неизвестен, то можно принять $l_0 = 2 \div 2,5$ м);

l_{ϕ} – длина направляющих бортов, м (прил. 1);

l_3 – запас длины горизонтальной части ленты, м ($l_3 = 1,5 \div 2$ м);

l_T – горизонтальная проекция участка ленты, расположенного на разгрузочной тележке, м (прил. 1);

l_p – расстояние от оси верхнего барабана разгрузочной тележки до оси рукавов, м (прил. 1);

Для определения расположения конвейера относительно бункера находятся расстояния от осей концевых ячеек бункера до осей концевых барабанов конвейера L' и L'' (рис. 6):

$$L' = L_1 - \frac{a + \delta}{2} + \frac{A}{2}, \quad L'' = L_3 - \frac{a + \delta}{2} + \frac{A}{2}.$$

На основании приведенных расчетов параметров трассы строим расчетную схему ленточного конвейера с разгрузочной тележкой (рис. 7):

$$L = L_1 + L_2 + L_3, \text{ м};$$

$$l_{1-2} = l_{3-4} = 1 \text{ м}; \quad l_{2-3} = L - 2, \text{ м}; \quad l_{5-6} = L_1 - l_{\delta}.$$

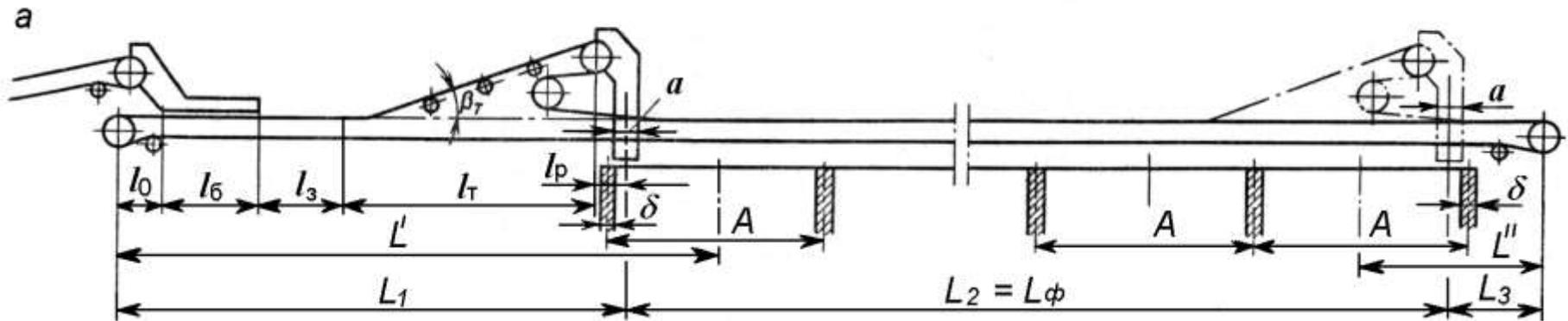


Рис. 6. Схема загрузки бункеров ленточным конвейером с разгрузочной тележкой

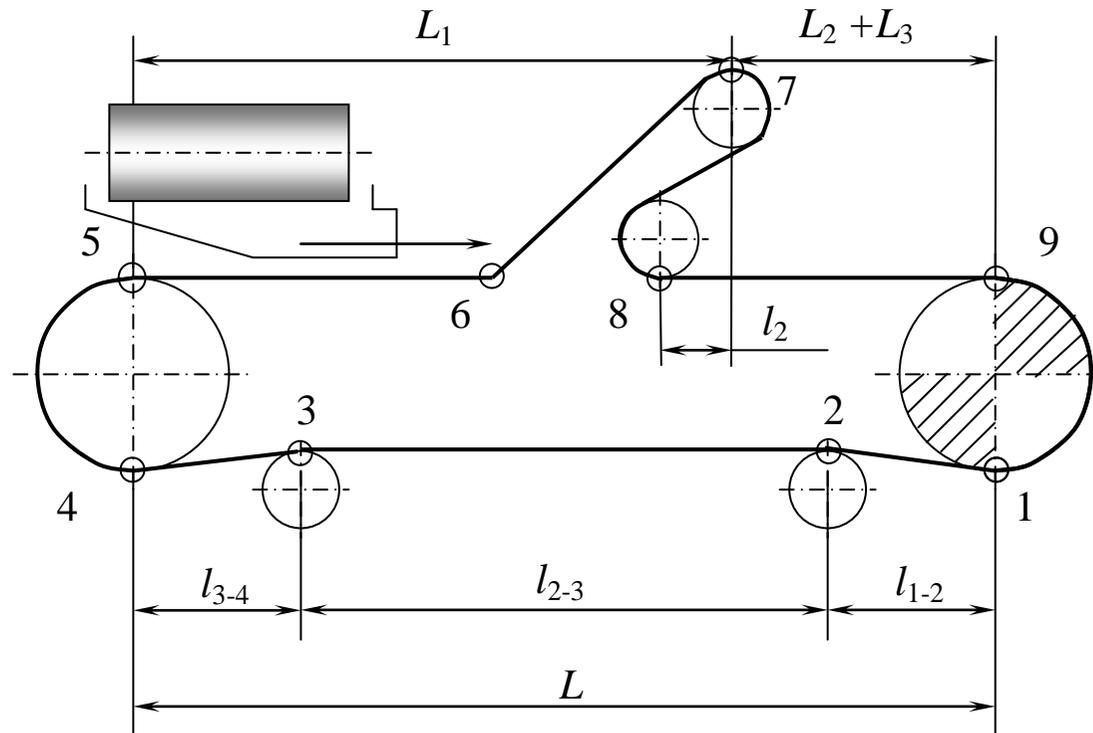


Рис. 7. Расчетная схема ленточного конвейера с разгрузочной тележкой

1.3. Определение параметров трассы горизонтально-наклонного ленточного конвейера

Расчетная схема горизонтально-наклонного ленточного конвейера приведена на рис 8. Основные параметры этого конвейера зависят от схемы транспортной цепи углеобогатительной фабрики [2] и определяются заданной производительностью Q и углом наклонной части β (по заданию β_1).

Высота, на которую конвейер поднимает груз, зависит от расчетной высоты аккумулирующего бункера [2].

$l_{5-6} + l_{4-5} = l_{7-8} = L_{1Г}$, м – задано в соответствии с вариантом.

$$l_{5-6} = l_{1-2} = 1 \text{ м,}$$

$$l_{3-4} = l_{8-9},$$

$$h_{3-4} = h_{8-9}.$$

В соответствии с выбранной шириной ленты (в нашем случае с целью повышения показателей надежности ширина ленты горизонтально-наклонного конвейера равняется ширине ленты челнокового ленточного конвейера) выбираем по табл. 1 радиусы вогнутого участка R_2 .

Таблица 1

Допустимые наименьшие радиусы вогнутого участка

Ширина ленты B , мм	800	1000	1200	1400	1600	2000
Значение радиуса вогнутого участка R_2 , м	120	150	180	210	240	300

В соответствии с прил. 2 определяем параметры вогнутых участков.

Для других радиусов, например $R_2 = 280$ м, все параметры определяют умножением табличных данных для $R_2 = 100$ м на

коэффициент $b = \frac{R_2}{100}$.

$$l_{8-9} = l_{3-4} = l_2 \cdot b, \text{ м.}$$

$$h_{8-9} = h_{3-4} = h \cdot b, \text{ м (} h \text{ из прил. 2).}$$

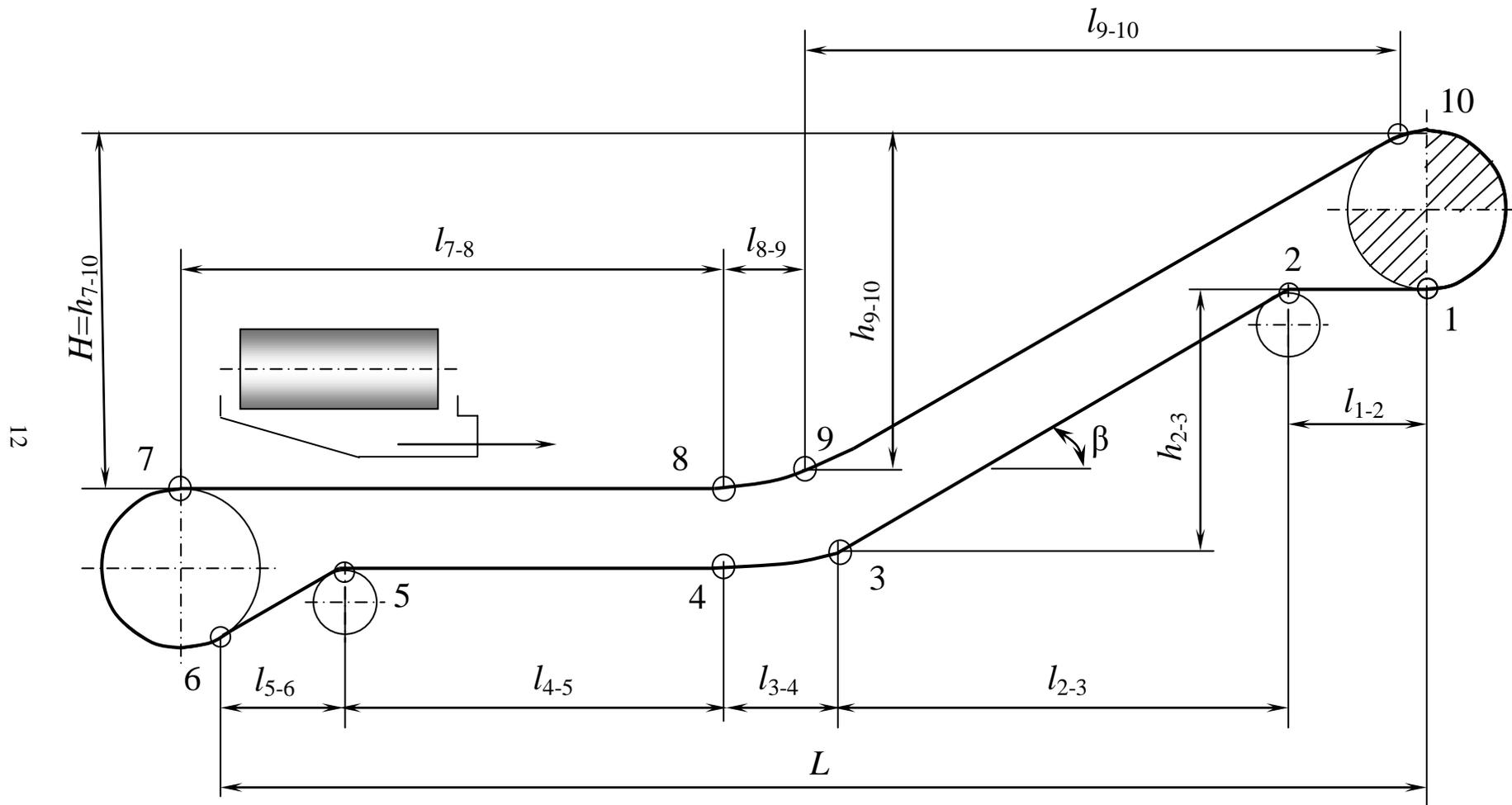


Рис. 8. Расчетная схема
горизонтально-наклонного ленточного конвейера

$$H = H_B + 10, \text{ м.}$$

$$h_{9-10} = H - h_{8-9}, \text{ м.}$$

$$l_{9-10} = \frac{h_{9-10}}{\text{tg}\beta}, \text{ м.}$$

$$l_{2-3} = l_{9-10} - l_{1-2}, \text{ м.}$$

1.4. Определение параметров трассы наклонно-горизонтального ленточного конвейера

Расчетная схема наклонно-горизонтального ленточного конвейера приведена на рис 9. Основные параметры этого конвейера зависят от схемы транспортной цепи углеобогатительной фабрики [2] и определяются заданной производительностью Q_3 и углом наклонной части β_5 .

Высота, на которую конвейер поднимает груз, зависит от расчетной высоты погрузочного бункера [3].

В соответствии с выбранной шириной ленты (в нашем случае с целью повышения показателей надежности ширина ленты горизонтально-наклонного конвейера равняется ширине ленты конвейера с разгрузочной тележкой) принимаем угол наклона роликов в опорах и выбираем по табл. 2 радиусы выпуклого участка R_1 .

Таблица 2

Допустимые наименьшие радиусы
выпуклого участка конвейера

Значение радиуса выпуклого участка R_1 , м						
Ширина ленты B , мм	800	1000	1200	1400	1600	2000
$\alpha'_p = 20^\circ$	8–10	10–12	12–14	14–17	16–19	20–24
$\alpha'_p = 30^\circ$	10–16	12–20	15–24	17–28	19–32	24–40

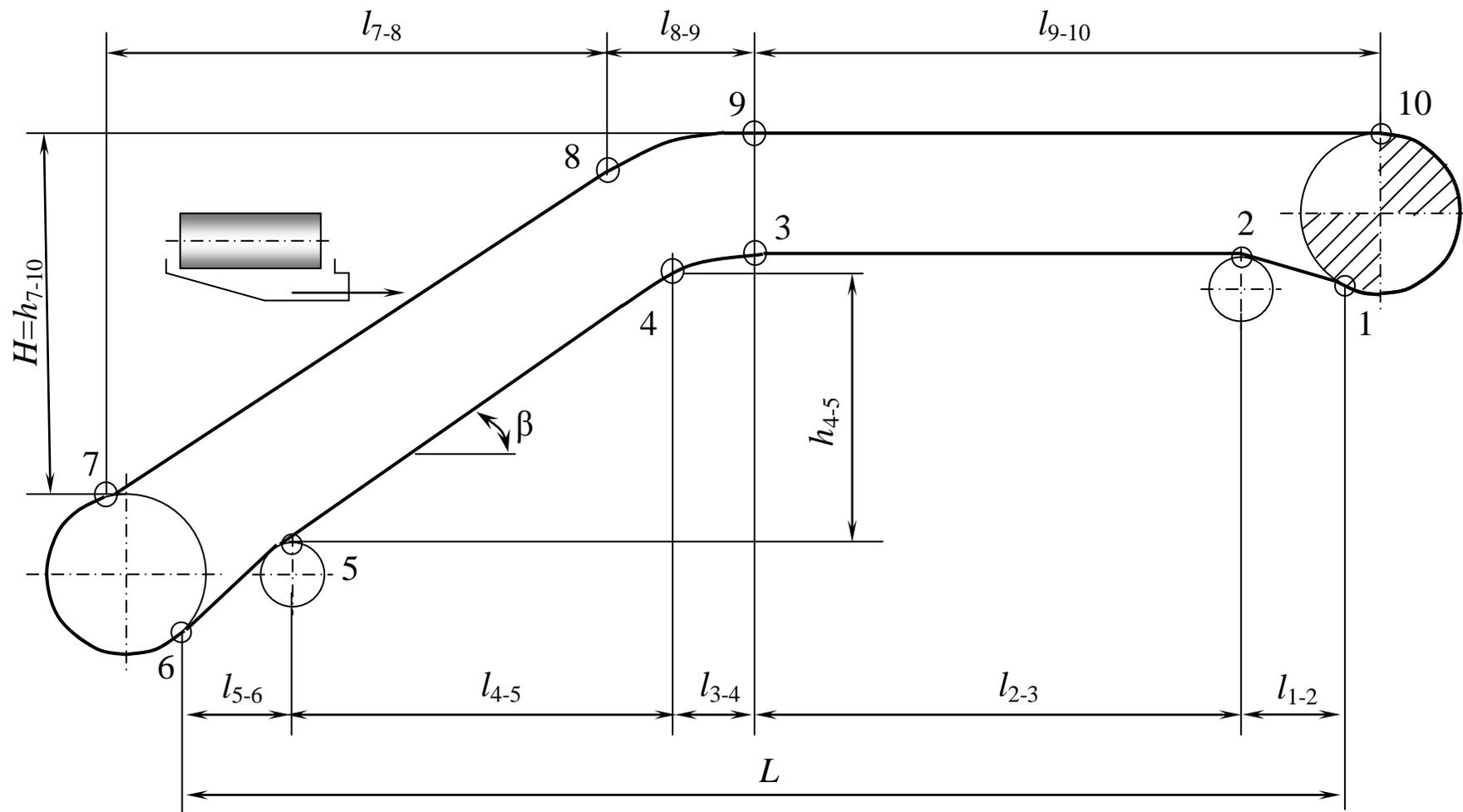


Рис. 9. Расчетная схема
наклонно-горизонтального ленточного конвейера

В соответствии с прил. 3 определяем параметры выпуклых участков. Для других радиусов, например $R_1 = 24$ м, все параметры определяют умножением табличных данных для $R_1 = 10$ м на

$$\text{коэффициент } a = \frac{R_1}{10}.$$

$$l_{1-2} + l_{2-3} = l_{9-10} = L_{5Г}, \text{ м} - \text{ задано в соответствии с вариантом.}$$

$$l_{5-6} = l_{1-2} = 1 \text{ м.}$$

$$l_{3-4} = l_{8-9}, \text{ м.}$$

$$h_{3-4} = h_{8-9}, \text{ м.}$$

$$l_{8-9} = l_{3-4} = l_2 \cdot a, \text{ м.}$$

$$h_{8-9} = h_{3-4} = h \cdot a, \text{ м (} h \text{ из прил. 3).}$$

$$H = H_B + 5, \text{ м.}$$

$$h_{4-5} = h_{7-8} = H - h_{8-9}, \text{ м.}$$

$$l_{7-8} = \frac{h_{7-8}}{\operatorname{tg} \beta}, \text{ м.}$$

$$l_{4-5} = l_{7-8} - l_{5-6}, \text{ м.}$$

2. УТОЧНЕННЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

2.1. Определение постоянных линейных нагрузок

2.1.1. Масса груза, приходящаяся на 1 м длины ленты, численно равна линейной нагрузке от массы груза (кг/м), определяемой по формуле

$$q_{Г} = \frac{Q}{3,6v},$$

где Q – производительность конвейера, т/ч; v – скорость движения ленты, м/с.

2.1.2. Масса ленты $q_{л}$ предварительно (конкретный тип ленты выбирается после тягового расчета) принимается по усредненным данным табл. 3.

Таблица 3

Средние линейные значения массы ленты
для предварительного расчета

Ширина ленты B , мм	800	1000	1200	1400	1600	2000
Погонная масса ленты $q_{л}$, кг/м	14	16,6	20	24	28	34,5

2.1.3 Линейные нагрузки от массы вращающихся частей роlikоопор верхней и нижней ветвей зависят от расстояния между роlikоопорами соответственно верхней и нижней ветвей ленты (шаг роlikоопор l_p' , l_p'' , м)

Расстояние l_p' зависит от ширины ленты, насыпной плотности и крупности груза, а также провисания ленты между роlikоопорами и места установки роlikоопор. На прямолинейных участках трассы для большинства конвейеров угольной и горнорудной отраслей промышленности $l_p' = 1 \div 1,2$ м. На выпуклых участках рабочей ветви расстояние между роlikоопорами верхней ветви обычно принимают $0,3 \div 0,5$ м. Роlikоопоры нижней ветви в большинстве случаев устанавливаются на кронштейнах стоек средней части конвейеров, шаг которых l_p'' принимают равным на прямых и вогнутых участках трассы $2,4 \div 3$ м, на выпуклых участках $1 \div 1,5$ м. Обычно $l_p' = 1,2$ м и $l_p'' = 2,4$ м – в угольной промышленности, $l_p' = 1$ м и $l_p'' = 3$ м – в горнорудной и других отраслях промышленности. Линейные нагрузки q_p' и q_p'' (кг/м) при типовых значениях l_p' и l_p'' приведены в табл. 4.

Линейные нагрузки от массы вращающихся частей роlikоопор верхней и нижней ветвей при не типовых значениях l_p' и l_p'' соответственно определяются по формулам:

$$q_p' = \frac{G_p'}{l_p'}, \quad q_p'' = \frac{G_p''}{l_p''}, \quad \text{кг/м}$$

где G_p' , G_p'' – массы вращающихся частей одной роlikоопоры соответственно верхней и нижней ветвей ленты, кг.

Таблица 4

Линейные нагрузки от массы вращающихся частей
роликоопор верхней и нижней ветвей ленты

Насыпная плотность груза ρ , т/м^3	Расстояние между роликоопорами, м		q_p' и q_p'' , кг/м, при ширине ленты B , мм					
	верхней ветви l_p'	нижней ветви l_p''	800	1000	1200	1400	1600	2000
Верхняя ветвь ленты								
<1,6	1	-	17,9	20,7	24,3	47,5	63	-
	1,2	-	15	17,2	20,3	39,6	52,5	-
$\geq 1,6$	1	-	38	43	50	86,5	92,8	104
	1,2	-	31,7	35,8	41,7	72,1	77,3	86,6
Нижняя ветвь ленты								
<1,6	-	2,4	8	9	11,8	16,7	18,2	-
	-	3	6,4	7,2	8,7	13,3	14,6	-
$\geq 1,6$	-	2,4	10,4	11,7	12,9	29,6	40,4	49,6
	-	3	8,3	9,3	10,3	23,7	32,3	39,7

Рекомендации по выбору диаметров роликов роликоопор верхней d_p' и нижней d_p'' ветвей ленты и их масс G_p' и G_p'' в зависимости от насыпной плотности груза даны в табл. 5.

Таблица 5

Массы вращающихся частей и диаметры роликов

Насыпная плотность груза ρ , т/м^3	Параметры	G_p' , G_p'' , кг и d_p' , d_p'' , мм при ширине ленты B , мм					
		800	1000	1200	1400	1600	2000
Верхняя ветвь ленты							
<1,6	G_p'	17,9	20,7	24,3	47,5	63	-
	d_p'	127	127	127	159	159	-
$\geq 1,6$	G_p'	38	43	50	86,5	92,8	104
	d_p'	159	159	159	194	194	194
Нижняя ветвь ленты							
<1,6	G_p''	19	21,5	26	40,1	43,7	-

2.2.2. Определяется значение тягового фактора $e^{\mu\alpha}$ приводного блока, который устанавливает соотношение между натяжениями ветвей ленты, набегающей $S_{нб}$ на приводной барабан и сбегаящей $S_{сб}$ с приводного барабана, и зависит от фрикционной характеристики барабана:

$$e^{\mu\alpha} = \frac{S_{нб}}{S_{сб}},$$

где $e = 2,72$ – основание натурального логарифма; μ – коэффициент сцепления ленты с приводным барабаном (табл. 6); α – угол обхвата приводного барабана лентой или $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$ – суммарный угол обхвата для двухбарабанного привода, рад.

Управление многобарабанным приводом связано со сложностью правильного распределения тягового усилия между барабанами, поэтому целесообразно иметь, пока это возможно, один приводной барабан. Особенно на конвейерах небольшой длины и небольшим углом подъема. Увеличивают тяговую способность одного барабана, как правило, с начало за счет расположения отклоняющего барабана, увеличивая угол обхвата α от 180 до 270°, затем за счет увеличения коэффициента сцепления ленты с приводным барабаном μ используя различные футеровки табл. 6.

Таблица 6

Влияние материала поверхности приводных барабанов
на коэффициент сцепления с лентой

Поверхность приводного барабана	Состояние соприкасающихся поверхностей барабана	Атмосферные условия	Значения коэффициента
Стальная, без футеровки	Чистые	Сухо	0,35
	Пыльные	То же	0,3
	Загрязненные не липкими грузами (уголь, песок)	Влажно, морозно	0,2
	Загрязненные липкими грузами, обледененные	То же	0,1
Футерованная резиной	Чистые	Сухо	0,4
	Пыльные	То же	0,35
	Загрязненные не липкими грузами (уголь, пе-		

Поверхность приводного барабана	Состояние соприкасающихся поверхностей барабана	Атмосферные условия	Значения коэффициента
	сок) Загрязненные липкими грузами, обледененные	Влажно Влажно, морозно	0,25 0,15
Шевронная резина	Чистые	Сухо Влажно	0,4–0,5 0,23–0,25
	Загрязненные	То же	0,18–0,22
Керамическая футеровка	Чистые	Сухо Влажно	0,74–0,83 0,48–0,78
	Загрязненные	То же	0,42–0,51

Примечание. При применении лент с обкладками из ПВХ значение μ уменьшается на 30%

Значения $e^{\mu\alpha}$ приведены в прил. 5.
Таким образом:

$$S_{нб} = S_{сб} e^{\mu\alpha}. \quad (2.3)$$

Решая совместно (2.2) и (2.3), получают:

$$S_{сб} = \frac{b_2}{e^{\mu\alpha} - b_1}. \quad (2.4)$$

Полученное по формуле (2.4) значение $S_{сб}$ подставляют последовательно в (2.1), в результате чего получают натяжения ленты во всех рассматриваемых точках.

2.3. Проверка минимального натяжения ленты по условию провисания между роlikоопорами

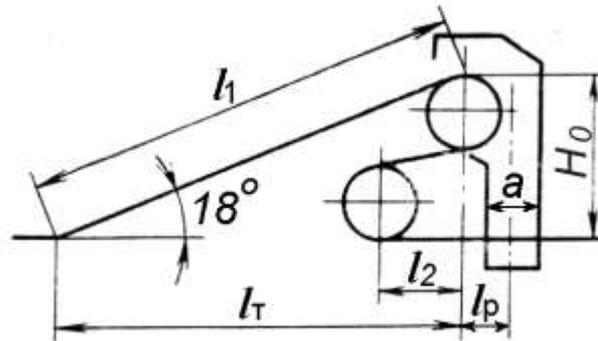
Существует такое минимальное натяжение ленты на грузе-ной ветви конвейера, при котором возможен поперечный излом желоба. В этом случае возможно просыпание транспортируемого груза. Поэтому минимальное натяжение ленты на грузе-ной ветви конвейера должно быть не меньше чем:

$$S_{\min}^{ep} \geq K_1(q_{\Gamma} + q_{л}) gl_p \cos\beta \quad (2.5)$$

где $K_1 = 5$ – для конвейеров длиной до 100 м; $K_1 = 8 \dots 10$ для конвейеров длиной более 100 м и со сложной трассой, β – угол наклона конвейера.

Если полученные в тяговом расчете значения минимального натяжения на грузовой ветви меньше значений, вычисленных по правой части неравенства (2.5), то натяжения во всех характерных точках необходимо увеличить на недостающую величину.

Размеры участка трассы
при установке разгрузочной тележки



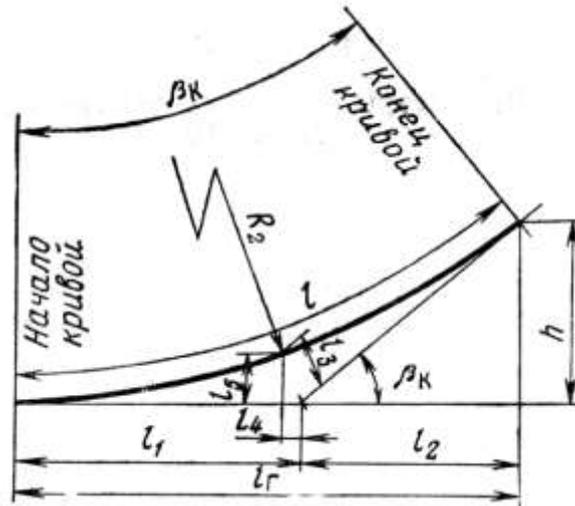
Ширина ленты B , мм	Типоразмер тележки	Размеры, м					
		$l_{т}$	l_1	l_2	l_p	a	H_0
800	Б-8050	4,6	4,9	0,7	0,7	0,7	1,5
	Б-8080	6,2	6,5	0,9	0,8		2
1000	Б-10063	5,4	5,7	0,7	0,8	0,8	1,8
	Б-100100	7	7,4	1,1	0,9		2,3
1200	Б-12080	6	6,5	0,8	0,9	0,9	2
	Б-120125	8,6	9	1,3	1,0		2,8
1400	Б-14080	6,4	6,9	0,9	0,9	1,0	2,2
	Б-140125	8,7	9,2	1,5	1,3		3,0

Зависимость длины бортов конвейера от ширины ленты

Ширина ленты B , мм	800	1000	1200	1400	1600	2000
Длина бортов $l_б$ (не менее), м	2	2	2	2,5	2,5	3

Приложение 2

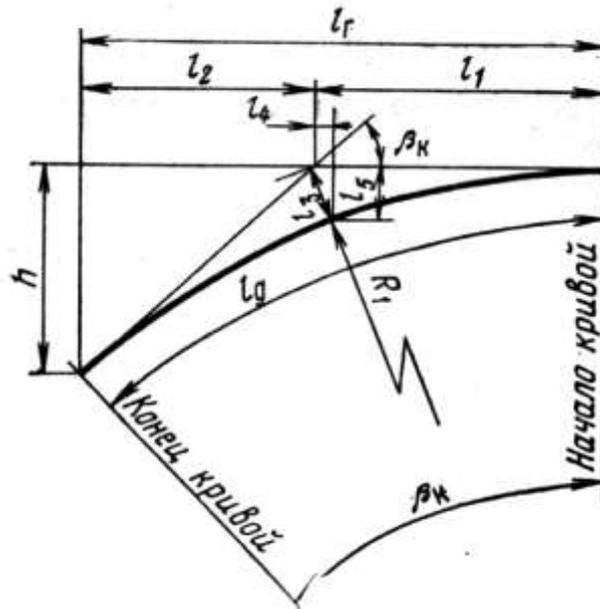
Параметры вогнутых участков для $R_2=100$ м



β_k , град	Размеры, м							
	l_r	l	h	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5
6	10,45	10,47	0,55	5,24	5,21	0,14	0,01	0,14
7	12,19	12,22	0,75	6,12	6,07	0,19	0,01	0,19
8	13,92	13,96	0,97	6,99	6,96	0,24	0,02	0,24
9	15,64	15,71	1,23	7,87	7,77	0,31	0,02	0,31
10	17,37	17,45	1,52	8,75	8,62	0,38	0,03	0,38
11	19,08	19,2	1,84	9,63	9,45	0,46	0,04	0,46
12	20,79	20,94	2,19	10,51	10,28	0,55	0,06	0,55
13	22,5	22,69	2,56	11,39	11,12	0,65	0,07	0,64
14	24,19	24,44	2,97	12,28	11,91	0,75	0,09	0,75
15	25,88	26,18	3,41	13,17	12,72	0,86	0,11	0,86
16	27,56	27,95	3,87	14,05	13,51	0,98	0,14	0,97
17	29,24	29,67	4,37	14,95	14,29	1,11	0,16	1,1
18	30,9	31,42	4,89	15,84	15,06	1,25	0,2	1,23

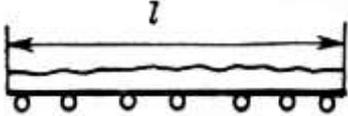
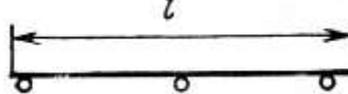
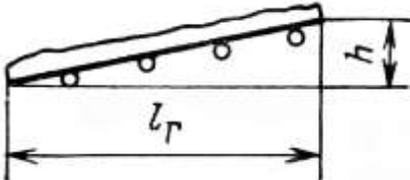
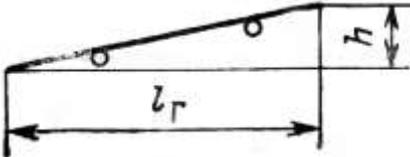
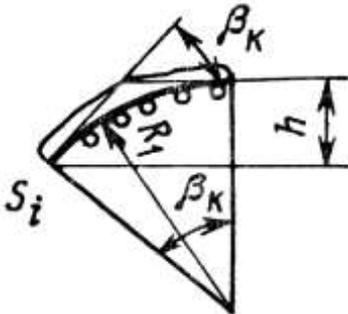
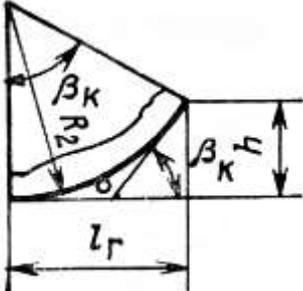
Приложение 3

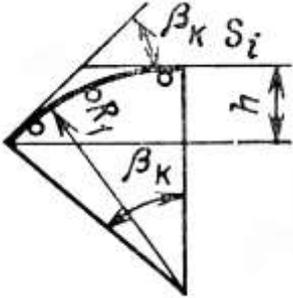
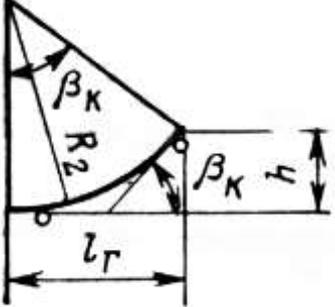
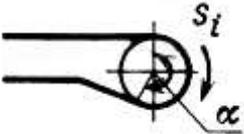
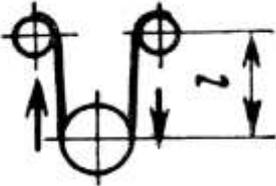
Параметры выпуклых участков для $R_1=10$ м

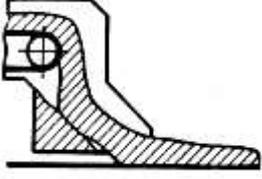
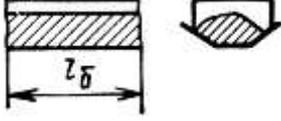


β_k , град	Размеры, м							
	l_T	l	h	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5
6	1,045	1,047	0,055	0,525	0,521	0,014	0,001	0,014
7	1,219	1,222	0,074	0,612	0,607	0,019	0,001	0,019
8	1,392	1,396	0,097	0,699	0,692	0,024	0,002	0,024
9	1,564	1,571	0,123	0,787	0,777	0,031	0,002	0,031
10	1,736	1,745	0,152	0,875	0,862	0,038	0,003	0,038
11	1,908	1,920	0,184	0,963	0,945	0,046	0,004	0,046
12	2,080	2,094	0,218	1,051	1,028	0,055	0,006	0,055
13	2,249	2,269	0,256	1,139	1,110	0,065	0,007	0,064
14	2,419	2,443	0,297	1,228	1,191	0,075	0,009	0,074
15	2,588	2,618	0,341	1,316	1,271	0,086	0,011	0,086
16	2,756	2,792	0,387	1,405	1,351	0,098	0,014	0,097
17	2,924	2,967	0,437	1,494	1,429	0,111	0,016	0,110
18	3,090	3,142	0,489	1,584	1,506	0,124	0,019	0,123

Сопротивления движению ленты на участках трассы конвейера

Участок трассы	Схема участка	Сопротивление W , Н
Горизонтальный верхней ветви		$W = lwg(q_{\Gamma} + q_{\text{л}} + q_{\text{п}}')$
Горизонтальный нижней ветви		$W = lwg(q_{\text{л}} + q_{\text{п}}'')$
Наклонный верхней ветви		$W = l_{\Gamma}wg(q_{\Gamma} + q_{\text{л}} + q_{\text{п}}') \pm \pm hg(q_{\Gamma} + q_{\text{л}})$
Наклонный нижней ветви		$W = l_{\Gamma}wg(q_{\text{л}} + q_{\text{п}}'') \pm \pm q_{\text{л}}hg$
Криволинейный выпуклый верх- ней ветви		$W = \left[S_i + R_1g \left(\begin{matrix} q_{\Gamma} + q_{\text{л}} + \\ + 2q_{\text{п}}' \end{matrix} \right) \right] \times \times \beta_{\text{к}}w \pm hg(q_{\Gamma} + q_{\text{л}})$
Криволинейный вогнутый верх- ней ветви		$W = l_{\Gamma}wg(q_{\Gamma} + q_{\text{л}} + q_{\text{п}}') \pm \pm hg(q_{\Gamma} + q_{\text{л}})$

<p>Криволинейный выпуклый нижней ветви</p>		$W = [S_i + R_1 g (q_{л} + q_{п}'')] \times \beta_k w \pm q_{л} g h$
<p>Криволинейный вогнутый нижней ветви</p>		$W = l_r w g (q_{л} + q_{п}'') \pm q_{л} g h$
<p>Головной, хвостовой и натяжной барабаны, $\alpha = 180 \div 210^\circ$</p>		$W = 0,04 S_i$
<p>Оборотный барабан $\alpha = 70 \div 110^\circ$</p>		$W = 0,03 S_i$
<p>Отклоняющий барабан при $\alpha < 30^\circ$</p>		$W = 0,02 S_i$
<p>Спуск, подъем ленты</p>		$W = \pm g q_{л} l$
<p>Разгрузочная тележка</p>		$W = 0,1 S_i$

<p>Загрузочное устройство</p>		<p>$W = 0,9 g q_{\text{л}}$ (прибавить к W участка)</p>
<p>Борта укрытий</p>		<p>$W = K_1 l_{\text{б}} g$, где $K_1 = 3 \div 5$ Н/м для $B \leq 1000$ мм; $K_1 = 6 \div 10$ Н/м для $B > 1000$ мм (прибавить к W участка)</p>
<p>Плужковый сбрасыватель</p>		<p>$W = K_{\text{п}}' q_{\text{г}} B g$, где $K_{\text{п}}' = 3$ для мелкокускового груза, $K_{\text{п}}' = 3,5$ для средне- кускового груза (прибавить к W участка)</p>

Значения тягового фактора $e^{\mu\alpha}$

Угол обхвата барабана лентой α , градусы / радианы	Коэффициент сцепления μ											
	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	
	Тяговый фактор $e^{\mu\alpha}$											
180 / 3,14	1,37	1,6	1,88	2,2	2,57	3,01	3,52	4,81	6,59	9,02	12,35	
190 / 3,32	1,39	1,65	1,94	2,29	2,71	3,2	3,78	5,25	7,31	10,19	14,20	
200 / 3,5	1,42	1,69	2,01	2,4	2,85	3,4	4,05	5,73	8,12	11,51	16,32	
210 / 3,67	1,44	1,73	2,08	2,5	3,01	3,61	4,34	6,25	9,02	13,01	18,77	
220 / 3,84	1,47	1,78	2,16	2,62	3,17	3,84	4,65	6,82	10,01	14,70	21,58	
240 / 4,19	1,52	1,88	2,31	2,86	3,52	4,34	5,35	8,12	12,35	18,77	28,53	
270 / 4,71	1,6	2,03	2,57	3,25	4,12	5,22	6,6	10,55	16,90	27,08	43,38	
300 / 5,24	1,69	2,2	2,85	3,71	4,82	6,29	8,14	13,71	23,14	39,06	65,94	
330 / 5,76	1,78	2,38	3,17	4,23	5,62	7,53	10,04	17,81	31,68	56,36	100,2	
360 / 6,28	1,88	2,57	3,52	4,82	6,6	9,05	12,39	23,14	43,38	81,31	152,4	
380 / 6,63	1,94	2,71	3,78	5,26	7,33	10,12	14,25	27,55	53,48	103,8	201,5	
400 / 6,98	2,01	2,85	4,05	5,74	8,14	11,55	16,38	32,81	65,94	132,5	266,4	
450 / 7,87	2,18	3,25	4,81	7,05	10,6	15,6	23,15	50,75	111,3	244,1	535,4	
480 / 8,38	2,32	3,53	5,37	8,17	12,3	18,78	28,55	65,94	152,4	352,2	814,0	

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ромакин Н. Е. Машины непрерывного транспорта: учеб. пособие для студентов ВУЗов. – Москва: Академия, 2008. – 430 с.

2. Захаров, А. Ю. Транспортные устройства обогатительных фабрик [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Конвейерный транспорт» для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело», специализации 21.05.04.06 «Обогащение полезных ископаемых», всех форм обучения / А. Ю. Захаров, С. В. Пешков ; ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т.Ф. Горбачева», Каф. горн. машин и комплексов. – Кемерово, 2016. – 13 с. – Доступна электронная версия: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=4146>

3. Бобриков, В. Н. Бункерные установки в транспортной цепи обогатительной фабрики [Электронный ресурс] : методические указания к практическому занятию и выполнению раздела курсовой работы по дисциплине «Конвейерный транспорт» для студентов направления подготовки 21.05.04 «Горное дело», образовательная программа «Обогащение полезных ископаемых», всех форм обучения / В. Н. Бобриков, А. Ю. Захаров; ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. горн. машин и комплексов. – Кемерово, 2016. – 27 с. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1065>. – Загл. с экрана. (24.12.2016)