

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра строительной техники и инженерной механики
им. профессора Н. А. Ульянова

МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ТРАНСПОРТА

Методические указания
к выполнению курсовой работы на тему
«Проектирование ленточного конвейера»
для обучающихся по специальности 23.05.01 «Наземные
транспортно-технологические средства», направлений 23.03.02
«Наземные транспортно-технологические комплексы», 23.03.03
«Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов» очной и заочной форм обучения

Воронеж 2020

УДК 621.867(07)
ББК 39.9я75

Составители: Ю. Ф. Устинов, Н. М. Волков, Д. Н. Дёгтев,
С. А. Никитин

Машины непрерывного транспорта: методические указания к выполнению курсовой работы на тему «Проектирование ленточного конвейера» для обучающихся по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», направлений 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы», 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» очной и заочной форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: Ю. Ф. Устинов, Н. М. Волков, Д. Н. Дёгтев, С. А. Никитин. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2020. 40 с.

Методические указания являются практическим руководством к выполнению курсовой работы по дисциплинам «Машины непрерывного транспорта», «Машины и оборудование непрерывного транспорта», «Транспортирующее оборудование транспортных и технологических машин» и содержат необходимый теоретический материал для грамотного выполнения расчета ленточного конвейера. Дается методика проектирования и расчета ленточных конвейеров, приводятся расчетные формулы и справочные данные, таблицы и иллюстрации.

Предназначены для студентов специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», направлений 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» и 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» очной и заочной форм обучения.

Ил. 5. Табл. 26. Библиогр.: 7 назв.

УДК 621.867(07)
ББК 39.9я75

Рецензент – А. В. Андреев, канд. техн. наук, доцент кафедры проектирования автомобильных дорог и мостов ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

ВВЕДЕНИЕ

Машины непрерывного транспорта – конвейеры – являются техническим средством, позволяющим автоматизировать многие производства за счет исключения человека из межоперационного транспортирования строительных материалов, полуфабрикатов и изделий.

Согласно учебным планам обучающиеся по специальности 23.05.01 и направлений 23.03.02 и 23.03.03 должны выполнить курсовую работу, которая позволит им овладеть методами исследований, расчёта и проектирования современных транспортирующих машин.

Курсовая работа по дисциплинам «Машины непрерывного транспорта», «Машины и оборудование непрерывного транспорта» и «Транспортирующее оборудование транспортных и технологических машин» имеет целью закрепление и углубление теоретического материала, развитие навыков самостоятельной творческой работы, умение пользоваться пособиями, справочниками, стандартами, умение применять знания, полученные при изучении курса, к решению конкретных инженерных задач, которые возникают в производственной деятельности.

1. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ (КР)

1.1. ЗАДАНИЕ НА КР

Для выполнения КР разработано 63 варианта заданий по проектированию ленточных конвейеров. Номер варианта студенту выдаёт преподаватель, ведущий практические занятия. Исходные данные по вариантам заданий приведены в табл. П.1. Номер варианта для каждого студента заносится в специальный журнал и хранится на кафедре строительной техники и инженерной механики.

1.2. ОБЪЕМ КР

КР состоит из 2-х частей: расчётной и графической. Расчётная часть оформляется в виде расчётно-пояснительной записки на листах формата А4 (297×210). Количество листов расчётно-пояснительной записки –18...25.

Графическая часть представляется листом чертежа формата А1 (841×594мм). Пояснительная записка и графическая часть обязательно выполняются с использованием компьютерного набора и сдаются на кафедру в печатном и электронном видах.

1.3. СРОКИ ВЫПОЛНЕНИЯ КР

КР должна быть выполнена за 2 недели до начала сессии. Выполненная работа сдается на проверку преподавателю, после чего при необходимости производятся исправления и корректировка. Исправленная КР должна быть защищена до окончания экзаменационной сессии.

1.4. СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ КР

1.4.1. Содержание расчетно-пояснительной записки

Титульный лист.

Задание на курсовую работу (Табл. П.1).

Содержание.

Введение.

Во введении назвать области использования ленточных конвейеров, их достоинства и недостатки. Дать краткое описание конструкции. Обосновать выбор ленточного конвейера для выданного задания и дать его общую характеристику (объем 2 – 4 листа).

1. Предварительный расчёт ленточного конвейера.

В этой главе производится расчёт и выбор параметров оборудования, общая компоновка конвейера.

2. Уточненный тяговый расчёт конвейера.

Производится тяговый расчёт конвейера с целью уточнения выбора тягового органа, мощности двигателя, тяговой способности привода.

3. Проверка выбранного оборудования.

Проверяется выбранное оборудование и в случае необходимости выполняется корректирование.

Список использованных источников и литературы.

Приложение (Спецификация к сборочному чертежу).

1.4.2. Графическая часть

На листе формата А1 вычерчивается вид общий ленточного конвейера с необходимыми разрезами и сечениями. На листе приводится техническая характеристика проектируемого конвейера.

1.5. ОФОРМЛЕНИЕ КР

Материал расчетно-пояснительной записки представляется в формате А4 с использованием компьютерного набора на листах имеющих рамку соответствующего вида.

Расчетно-пояснительная записка и графическая часть работы должны быть выполнены в соответствии с требованиями ЕСКД.

Текст записки следует располагать на одной стороне стандартного листа писчей бумага. Листы должны быть пронумерованы. Листы необходимо сброшюровать в плотную обложку.

Расчеты, помещенные в записке, должны иметь пояснения, и сопровождаться необходимыми расчетными схемами, и иметь ссылки на литературу. В формулы необходимо подставлять цифровые данные в порядке, соответствующем расположению буквенных обозначений. Результаты расчета следует указывать с соответствующей размерностью. Записка должна иметь разделы, согласно пункту 1.4.1.

На виде общем ленточного конвейера нужно проставить габаритные, установочные и присоединительные размеры, а также размеры основных сопрягаемых деталей; привести техническую характеристику ленточного конвейера.

При оформлении сборочного чертежа следует руководствоваться атласами по транспортирующим машинам, справочниками по проектированию МНТ [1,2,3,4,5,6,7].

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ РАСЧЁТ КОНВЕЙЕРА

1. Определение физико-механических характеристик транспортируемого груза произвести по табл.П.2.2.

- насыпную плотность γ , т/м³;
- коэфф. внутреннего трения [4];
- коэфф. внешнего трения (по резине и стали) [4];
- группу абразивности (А, В, С, D);
- угол естественного откоса;
- угол свободного расположения груза в поперечном сечении ленты;
- наибольший допускаемый угол наклона конвейера.

2. Определение класса использования конвейера

Классы использования конвейера по производительности принимаются в зависимости от k_n :

П1 – при k_n до 0,25;

П2 – при $k_n = 0,25 \dots 0,63$;

П3 – при $k_n = 0,63 \dots 1,0$,

где k_n - коэффициент средней нагрузки на ленту (производительности), который определяется по формуле

$$k_n = \frac{Q_c}{Q_m}, \quad (2.1)$$

где Q_c , Q_m - средняя и максимальная массовые производительности конвейера соответственно (табл. П.2);

Коэффициенты использования конвейера по времени определяем по формулам:

в сутки:

$$k_{сут} = \frac{t_{сут}}{t'_{сут}}, \quad (2.2)$$

в год:

$$k_{год} = \frac{t_{год}}{t'_{год}}, \quad (2.3)$$

где $t_{сут}$, $t_{год}$ - плановое время работы конвейера за сутки и год соответственно; ч; $t'_{сут}$, $t'_{год} = t'_{сут} \times D_{год}$ - календарное время работы конвейера за сутки в год соответственно; ч; (табл. П.1).

По табл. 1 определяем, к какому классу использования конвейера по времени соответствует данный конвейер.

Таблица 1

Классы использования конвейеров по времени

Класс по времени	Сутки		Год	
	$t'_{сут}$, ч	$k_{сут}$	$t'_{год}$, ч	$k_{год}$
В1	До 5	До 0,20	До 1600	До 0,20
В2	5-7	0,20-0,32	1600-2500	0,20-0,30
В3	7-16	0,32-0,63	2500-4000	0,32-0,50
В4	16-24	0,63-1,00	4000-6300	0,50-0,80
В5	24	1,0	6300-8000	0,80-1,00

3. Определение режима работы конвейера

Установленные классы использования регламентируют пять режимов работы конвейеров, которые определяются по табл. 2.

Таблица 2

Режимы работы конвейера в зависимости от класса по времени

Класс по времени	Класс использования по производительности		
	П1	П2	П3
В1	ВЛ	ВЛ	Л
В2	Л	Л	С
В3	С	С	Т
В4	Т	Т	ВТ
В5	Т	ВТ	ВТ

Примечание. Обозначение режимов работы конвейера: ВЛ — весьма легкий, Л — легкий, С — средний, Т — тяжелый, ВТ — весьма тяжелый.

4. Характеристика условий работы

Выбор конструкции конвейера и его элементов, материалов для их изготовления, расчетных коэффициентов сопротивления движению ходовой части, долговечности, назначения, вида смазочных материалов обуславливается производственными и температурными (климатическими) условиями, в которых должен эксплуатироваться конвейер. Окружающая среда характеризуется: климатическими условиями; температурой; составом и концентрацией пыли; влажностью воздуха; насыщением его парами химических веществ (растворов,

кислот, солей и т. п.), газами, частицами краски и другими особенностями производственных условий, вредно действующих на элементы конвейера; пожаро- и взрывоопасностью.

Существует ряд принятых обозначений исполнения конвейеров для микроклиматических районов с климатом умеренным— У, холодным — ХЛ, влажным тропическим — ТВ, сухим тропическим — ТС, сухим и влажным тропическим — Т, для всех микроклиматических районов на суше (общеклиматическое исполнение) — О.

Если конвейер устанавливается в нескольких помещениях с различными производственными и температурными условиями, то в качестве расчетной базы принимается помещение с наихудшими условиями. При установке, например, привода конвейера в отапливаемом помещении, а остальной части – в неотапливаемом, за основу принимается группа не отапливаемого помещения и особенно учитывается возможность образования конденсата из окружающего воздуха.

Влияние температуры окружающей среды характеризуется температурным коэффициентом β , %, показывающим в процентах отношение продолжительности времени t движения ходовой части конвейера в зоне предельных температур (например, в сушильной или охладительной камерах) ко времени цикла $T_{ц}$ полного кругооборота ходовой части конвейера.

Температурный коэффициент характеризует циклограмму воздействия температуры окружающей среды на ходовую часть конвейера в каждом цикле ее движения.

При выборе расчетных коэффициентов и анализе эксплуатационных данных (по табл. 3) необходимо учитывать режим работы и группу производственных и температурных условий окружающей среды.

Таблица 3

Характеристика температурных условий работы конвейеров

Характерные примеры производственных установок	Климатическое исполнение	Температура окружающей среды		Характерные значения температурного коэффициента β , %	Категория помещения
		от	до		
Конвейеры, работающие на открытом воздухе и в неотапливаемом помещении	ХЛ; О	+40	-60	100	1, 2 и 3
	У	+40	-45	100	1, 2, 3
Конвейеры, работающие в отапливаемых помещениях	У	+35	+10	100	4
Конвейеры, проходящие через сушильные и нагревательные камеры	-	+120	+10	20-50	4
		+350	+10	10-30	4
Конвейеры, проходящие через охладительные и морозильные камеры	-	+35	-20	10-50	4

5. Составление проектной схемы конвейера

Выбор проектной схемы конвейера. Проектная схема конвейера должна быть максимально простой, прямолинейной и без излишних перегибов. Наиболее предпочтительными являются схемы, представленные на рис. 1.а и 1.в. Привод конвейера по возможности принимается однобарабанный.

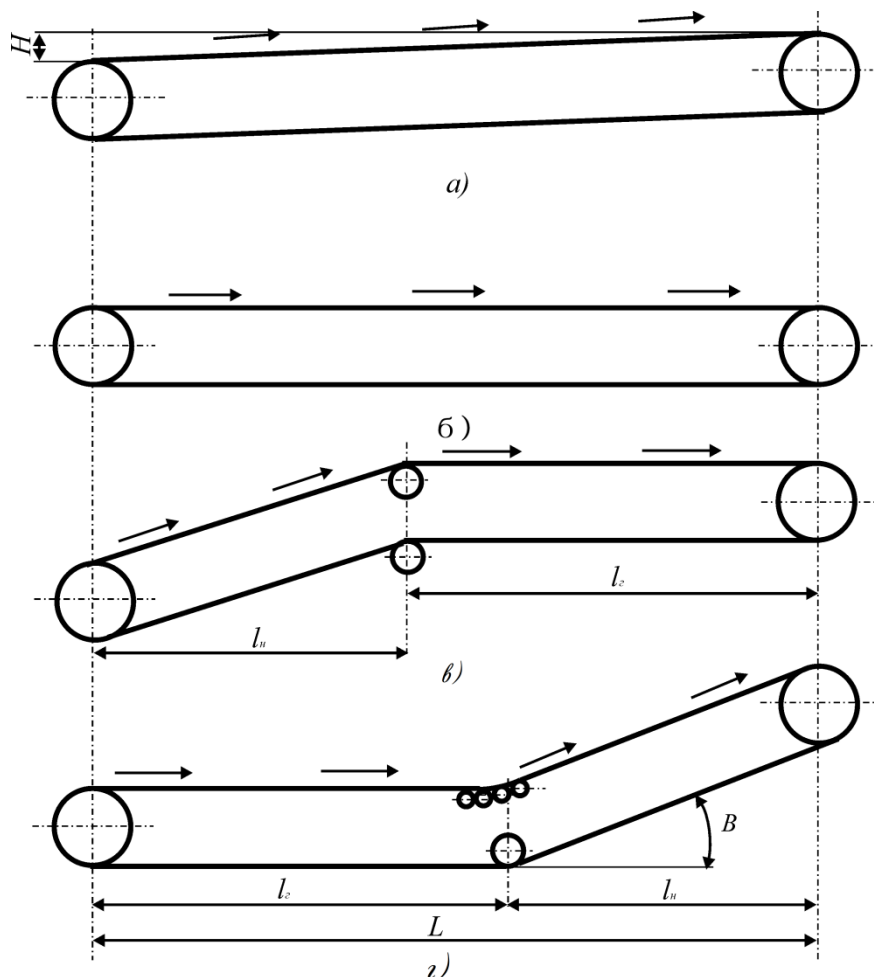


Рис. 1. Варианты проектных схем ленточных конвейеров

6. Предварительный выбор скорости и ширины ленты

6.1. Определение скорости ленты

Выбор скорости ленты производится с учетом условий эксплуатации конвейера, характеристики транспортируемого груза, ширины ленты, назначения и местоположения конвейера, способа его загрузки и разгрузки и т. д. Выбранная скорость ленты должна соответствовать ГОСТ 20 – 85 [5], обеспечивать сохранность груза, т. е. минимальное его дробление, просыпание, распыление и т. п. наибольшую долговечность ленты и роlikоопор конвейера.

В табл. 4 приведены наибольшие скорости ленты в зависимости от характера транспортируемого груза и ширины ленты. Для ориентировочных расчетов значение наибольшей скорости ленты при разгрузке через головной барабан в зависимости от транспортируемого груза выбирается по табл. 4.

Таблица 4

Максимально допустимая скорость ленты при загрузке через головной барабан

Транспортируемый груз	Скорость ленты v , м/с, при ширине ленты B , мм								
	400 - 500	650	800	1000	1200	1400	1600- 1800	2000- 3000	
Пылевидные и порошкообразные сухие, пылящие	1,0	1,0	1,0	1,25	1,25	1,6	1,6	2,0	
Хрупкие, кусковые, крошение которых снижает их качество	1,25	1,6	2,0	2,0	2,5	2,5	3,15	4,0	
Зернистые и порошкообразные, в том числе рыхлые вскрышные породы	1,6	2,5	3,15	4,0	4,0	5,0	5,0	6,3	
Мелкокусковые (размер куска до 60 мм)	1,6	2,0	2,5	3,15	4,0	5,0	5,0	6,3	
Среднекусковые (размер куска до 160 мм)	легкие:	1,6	2,0	2,5	3,15	4,0	4,0	5,0	5,0
	тяжелые:	-	1,6	2,0	2,5	3,15	3,15	4,0	-
Крупнокусковые (размер куска 161 - 350 мм)	легкие:	-	-	1,6	2,0	2,5	2,5	3,15	3,15
	тяжелые:	-	-	1,25	1,6	2,0	2,0	2,5	2,5
Особокрупнокусковые (размер куска св. 350 мм)	-	-	-	-	2,0	2,5	2,5	3,15	
Зерновые	1,6	2,5	3,15	4,0	-	-	-	-	
Овощи, фрукты, корнеплоды	0,8	0,8	1,0	1,0	-	-	-	-	

Стационарные конвейеры, установленные на открытой местности, допускают более высокие скорости, чем конвейеры, расположенные в закрытых производственных зданиях.

6.2. Выбор ширины ленты

Угол при основании слоя груза принимают $\varphi = (0,35...0,5)\varphi_0$, где φ_0 - угол естественного откоса груза в покое. Угол наклона боковых роликов следует принимать: на двухроликовой опоре $\alpha_{жс} = 15...20^\circ$; на трехроликовой опоре для лент с хлопчатобумажными прокладками $\alpha_{жс} = 20^\circ$, для синтетических и резиновых лент, как более гибких, при ширине $B = 800...1300$ мм рекомендуются $\alpha_{жс} = 30^\circ$ и для $B > 1400$ мм $\alpha_{жс} = 36^\circ$.

Исходя из заданной производительности конвейера и принятой ранее скорости ленты определяют необходимую полную ширину ленты по формуле

$$B = 1,1 \left(\sqrt{\frac{Q_m \cdot k_\beta}{k_n \cdot v \cdot \gamma}} + 0,05 \right), \quad \text{м}, \quad (2.4)$$

где k_n - коэффициент типа роликоопор (табл. 5); k_β - коэффициент угла наклона конвейера.

Таблица 5

Коэффициент k_n

Роликоопора	k_n при расчетном угле откоса насыпного груза на ленте φ, \dots°			Роликоопора	k_n при расчетном угле откоса насыпного груза на ленте φ, \dots°		
	15	20	25		15	20	25
Однороликовая	250	330	420	$\alpha_{жс} = 36^\circ$	590	660	730
Двухроликовая				$\alpha_{жс} = 45^\circ$	635	690	750
$\alpha_{жс} = 15^\circ$	500	580	660	Пятироликовая			
$\alpha_{жс} = 20^\circ$	570	615	660	$\alpha_{жс} = 54^\circ$	565	635	705
Трехроликовая							
$\alpha_{жс} = 20^\circ$	470	550	640	Однороликовая с гибкой осью	520	570	640
$\alpha_{жс} = 30^\circ$	550	625	700				

Для горизонтальных конвейеров $k_\beta = 1$; для наклонных выбирается по табл. 6.

Таблица 6

Коэффициент k_β для транспортирования насыпных грузов

Группа подвижности частиц груза	Угол наклона конвейера, β°				
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-24
легкая	0,95	0,90	0,85	0,80	-
средняя	1,00	0,97	0,95	0,90	0,85
малая	1,00	0,98	0,97	0,95	0,90

Для грузов содержащие крупные куски, полученная ширина проверяется по размерам кусков груза

$$B_{мин} = x_1 \times a' + 200, \text{ мм}, \quad (2.5)$$

где a' – размер наибольших кусков груза, мм; x_1 – коэффициент, зависящий от типа груза, $x_1 = 2$ – для рядового груза, $x_1 = 3,3$ – для сортированного груза.

Полученная по производительности и кусковатости груза ширина ленты округляется до ближайшего большего размера, предусмотренного [4].

6.3. Проверка обеспечения максимальной производительности

Необходимо пересчитать скорость ленты, выразив ее из формулы 2.4.

$$v = \frac{Q_m \cdot k_\beta}{\left(\frac{B}{1,1} - 0,05\right)^2 \cdot k_n \cdot \gamma}, \text{ м/с} \quad (2.6)$$

7. Выбор типа ленты

По табл. 7 выбираем: тип ленты, прочность на разрыв; примерное количество прокладок.

Таблица 7

Характеристика резиноканевых лент

Тип ткани каркаса резиноканевых лент	Ширина ленты, мм	Прочность прокладки на разрыв, кН/см	Количество прокладок, шт	Относительное удлинение, %	Толщина обкладки, мм
БКНЛ -65	650-1400	0,5	3-10	5,0	1,0-3,0
БКНЛ-100	650-1400	1,0	3-8	3,5	1,0-3,0
БКНЛ -150	650-1400	1,5	3-8	3,5	2,0-4,5
ЛХ-120	650-2000	1,2	3-12	2,0	2,0-4,5
ТА -100	650-1400	1,0	3-8	3,5	2,0-4,5
ТА -150	650-1400	1,5	3-8	3,5	2,0-6,0
ТА - 300	1200-2000	3,0	4-10	4,0	2,0-6,0
ТЛ-150	800-1400	1,5	3-8	2,0	2,0-6,0
ТЛ-200	800-1400	2,0	3-8	2,0	2,0-6,0
ТЛК-150	800-1400	1,5	3-8	2,0	2,0-6,0
ТЛК - 200	800-1400	2,0	3-8	2,0	2,0-6,0
ТК - 300	1200-2000	3,0	4-10	4,0	2,0-6,0
ТК - 400	1200-2000	4,0	4-8	5,0	2,0-6,0
МЛ -200	1000	2,0	1	1,5	3,0-4,0
МЛ - 300	1000	3,0	1	1,5	3,0-4,0
МК - 300	1000	3,0	1	3,0	3,0-4,0
МК - 600	1000	6,0	1	3,0	3,0-4,0

В конвейерах небольшой длины, работающих в легком режиме, в основном используют ленты с тканевыми прокладками прочностью не более 1,5 кН/см ширины прокладки. Для транспортирования абразивных материалов применяют ленты с прокладками из комбинированных нитей (хлопок и лавсан) типа БКНЛ-100, БКНЛ-150 и со сквижами или ЛХ-120 со сквижами и бреккером под рабочей обкладкой.

Для транспортирования среднекусовых абразивных грузов применяются ленты с прокладками из анида типов ТА-100 и ТА-150, из нитей лавсана типов ТЛ-150 и ТЛ-200, из нитей лавсана по основе и нитей капрона типов ТЛК-150 и ТЛК-200. Толщина рабочей обкладки этих лент 4,5...6,0 мм.

8. Выбор роlikоопор

В зависимости от назначения роlikоопор их конструктивное исполнение может быть следующее: для рабочей ветви — рядовые, переходные, амортизирующие, центрирующие, регулирующие; для холостой ветви — рядовые, очистительные, регулирующие и центрирующие. При транспортировании насыпных грузов плоская (прямая) роlikоопора на рабочей ветви горизонтальных или наклонных (до 10°) конвейеров применяется на участках разгрузки груза плужковыми разгрузателями и в случаях, когда это требуется по техно-

логии. На холостой (обратной) ветви ленты, как правило, применяются прямые роlikоопоры и иногда слабожелобчатые.

Типы и основные размеры роликoв определены ГОСТ 22646-77. Тип роlikоопоры выбирается по табл. 8. Диаметры роликoв для прямой и желобчатой роlikоопор в зависимости от ширины, скорости движения ленты, а также насыпной плотности транспортируемого груза приведены в табл. 9.

Наибольшее распространение имеют роликoв на сквозной невращающейся оси с лабиринтным уплотнением и долговременной смазкой.

Таблица 8

Выбор типа роlikоопоры в зависимости от ее назначения и характеристики транспортируемого груза

Транспортируемый груз	Роlikоопоры для ветви ленты	
	Верхней (рабочей)	Нижней (обратной)
Насыпные грузы: мало- и среднеабразивные (группы абразивности А, В и С), неналипающие. Штучные грузы всех видов	Верхняя прямая П; верхняя желобчатая Ж; верхняя желобчатая, центрирующая ЖЦ; верхняя желобчатая, амортизирующая ЖА	Нижняя прямая Н; НЛ; нижняя желобчатая НЖ; НЖД; нижняя прямая, центрирующая НЦ; НЦЛ
Насыпные грузы групп абразивности А, В и С, налипающие		Нижняя прямая, дисковая НД; НДЛ; нижняя желобчатая, дисковая НДЖ; НЖДЛ
Насыпные грузы сильно абразивные (группа Д), агрессивные, налипающие	Верхняя прямая, футерованная ПФ; верхняя желобчатая, футерованная ЖФ; желобчатая, футерованная, центрирующая ЖФЦ	Нижняя прямая, футерованная, дисковая НФ; НФЛ; НДЛ; нижняя желобчатая, футерованная, дисковая НЖФ; НЖФЛ; НЖДЛ; нижняя прямая, футерованная, центрирующая НЦФ; НЦФЛ

Таблица 9

Выбор диаметра ролика, прямой и желобчатой роlikоопор

Диаметр ролика d , мм	Ширина ленты B , мм	Насыпная плотность груза, γ , т/м ³ , не более	Наибольшая скорость движения ленты v , м/с
63, 89	400-650	1,6	2
	400-800	1,6	1,6
102, 108	400- 650	2	2,5
	800-1200	1,6	2,5
127, 133	800-1200	2	2,5
152, 159	800-1200	3,5	4,0
	1600-2000	3,5	3,2
194, 219, 245	800-1400	3,5	4,0
	1600-2000	4,0	6,3

9. Выбор расстояния между роlikоопорами

На различных участках длины конвейера роlikоопоры устанавливаются на различном расстоянии друг от друга. На рабочей ветви конвейеров общего назначения расстояние между рядовыми роlikоопорами l_p можно выбирать по табл. 10.

Таблица 10

Расстояние между роlikоопорами на средней части рабочей ветви конвейера при транспортировании насыпных грузов

Ширина ленты	Расстояние между роlikоопорами $l_{pв}$, м, при насыпной плотности груза, т/м ³						
	0,5	0,5-0,8	0,81-1,2	1,2-1,6	1,61-2,0	2,1-2,5	Св. 2,5
400	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2
500	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,2
650	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2
800	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,1
1000	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1
1200	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1
1400	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1
1600	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1
2000	1,3	1,3	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0

Между амортизирующими роlikоопорами в зоне загрузки средне- и крупнокусковых грузов, а также мелкокусковых с $\gamma > 2,5$ т/м³

$$l_{p.a} \approx D_{p.a} + 200, \quad \text{мм}, \quad (2.7)$$

где $D_{p.a}$ — диаметр ролика амортизирующей роlikоопоры, мм.

При транспортировании пылевидных, порошкообразных, зернистых и мелкокусковых грузов в зоне загрузки устанавливаются обычные рядовые роlikоопоры с расстоянием $l_{p,з} \approx 0,5 l_{pв}$. На криволинейных участках рабочей ветви выпуклостью вверх (роlikовые батареи) устанавливается не менее трех роlikоопор на расстоянии $l_{p.б} = 0,5 l_{pв}$. На незагруженной ветви лента отклоняется на криволинейных участках при помощи нескольких отклоняющих барабанов или прямых роlikоопор, располагаемых по радиусу, как и на рабочей ветви, на расстоянии $0,5 l_{pв}$. На незагруженной ветви рядовые роlikоопоры устанавливаются на расстоянии $l_{pн} = (2 \dots 3) l_{pв}$, но не более 2,5—3,5 м.

В зоне перехода резиноканевой ленты из прямого положения в желобчатое на рабочей ветви у головного и хвостового барабанов устанавливаются две-три переходные роlikоопоры с различными углами наклона боковых роlikов на расстоянии друг от друга, равном $l_{pв}$.

Центрирующие и регулирующие роlikоопоры чередуются между собой и устанавливаются на рабочей ветви через каждые 10 рядовых роlikоопор. На холостой ветви центрирующие и регулирующие роlikоопоры, чередуясь, уста-

навливаются на расстоянии 20—25 м друг от друга, т. е. через 7-10 рядовых ро-
ликоопор.

10. Определение расчётной массовой производительности конвейера

Расчетная массовая производительность для определения относитель-
ных нагрузок на ленту и тягового усилия привода определяется из выражения

$$Q_p = \frac{Q_m \cdot k_H}{k_t \cdot k_{\Gamma}}, \quad \text{т/ч}, \quad (2.8)$$

где Q_m - заданная в техническом задании максимальная массовая про-
изводительность конвейера, т/ч; k_H — коэффициент неравномерности загрузки
конвейера зависит от способа и характера загрузки; k_H можно приближенно
принять по неравномерности минутного грузопотока $k_H = 1,25 \dots 2,0$;

При непрерывной загрузке конвейера с помощью питателя и промежу-
точного загрузочного бункера принимаются меньшие значения k_H ; при перио-
дической загрузке без загрузочного бункера — большие. Коэффициент исполь-
зования конвейера по времени k_t задаётся в исходных данных (табл. П.1).

11. Определение линейных нагрузок

11.1. Определение линейной нагрузки от ленты

$$q_n = B \cdot m_c \cdot g, \quad \text{Н/м} \quad (2.9)$$

где B — ширина ленты, м; g — ускорение свободного падения, м/с²; m_c —
масса 1 м² конвейерной ленты, кг, определённой по табл. П.2.3.

11.2. Определение линейной нагрузки от роликоопор

$$q_p = \frac{m_p \cdot g}{l_p}, \quad \text{Н/м} \quad (2.10)$$

где m_p — масса вращающихся частей роликоопоры [Табл.П.2.4], кг; l_p —
расстояние между роликоопорами, м.

Необходимо определить q_p для всех типов роликоопор, которые приме-
няются в проектируемом конвейере (см. п. 1.8).

11.3. Определение линейной нагрузки от массы груза

$$q_z = \frac{Q_p \cdot g}{3,6 \cdot v}, \quad \text{Н/м} \quad (2.11)$$

где Q_p — расчётная производительность; т/ч; v — скорость ленты; м/с;

12. Определение ориентировочного тягового усилия на барабане

Ориентировочно определяем общее усилие сопротивлению движению ленты на горизонтальном и наклонном участке трассы конвейера:

$$W_{\Sigma Г.Н} = P = C_{\partial} \cdot L \cdot (q_z + q_{p.с} + q_l) \cdot \omega' + q_z \cdot H, \quad H \quad (2.12)$$

где ω' - коэффициент сопротивления для среды производственных условий, определяется по табл. 11; C_{∂} – коэффициент, учитывающий сопротивление в местах загрузки, очистки и т.д., выбираемый по рис.2.

Таблица 11

Значение коэффициента сопротивления ω' в зависимости от условий работы

Условия работы	Характеристика условий работы	ω'
Легкие	Чистое, сухое, отапливаемое, беспыльное, хорошо освещенное помещение; удобный доступ для обслуживания	0,02
Средние	Отапливаемое помещение, но пыльное или сырое; средняя освещенность и удобный доступ для обслуживания	0,022
Тяжелые	Работа в неотапливаемом помещении и на открытом воздухе; плохая освещенность и удобный доступ для обслуживания	0,03-0,04
Весьма тяжелые	Наличие всех указанных выше факторов, вредно влияющих на работу конвейера	0,04-0,06

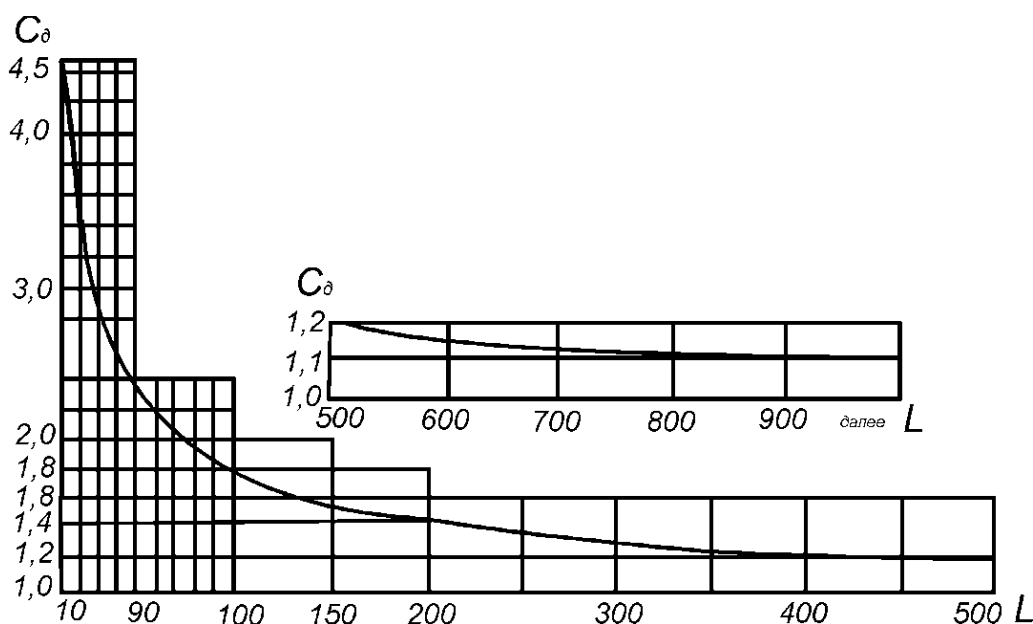


Рис. 2. График зависимости коэффициента C_{∂} от длины конвейера L

13. Выбор электродвигателя

Установочная мощность N привода двигателя определяется по формуле

$$N = \frac{k_3 \cdot P \cdot v}{1020 \cdot \eta_o}, \quad \kappa Bm, \quad (2.13)$$

где $k_3 = 1,1 \dots 1,35$ – коэффициент запаса, который зависит от типа машины; η_0 - КПД передаточного механизма от двигателя к приводному органу с учетом КПД приводного барабана (звездочки).

Средние значения КПД механизмов приведены в табл. П.2.5. КПД передаточного механизма, состоящего из отдельных элементов, определяется по формуле

$$\eta_0 = \eta_b \times \eta_p \times \eta_m^z \times \eta_{дон}, \quad (2.14)$$

где η_b, η_p, η_m — КПД приводного барабана (звездочка, шкив), редуктора (зубчатой передачи) и муфты соответственно; z - число муфт в приводе; $\eta_{дон}$ — КПД дополнительных элементов (цепная передача, вал и т. п.).

В соответствии с полученной расчетом номинальной мощности выбирают электродвигатель, который затем проверяют по пусковому моменту.

С учетом этого принимаем _____ электродвигатель типа _____ мощностью _____ Вт, и $n =$ _____ мин⁻¹.

14. Выбор принципиальной схемы привода

На конвейере устанавливают одно-, двух-, трехбарабанный привод с учётом обхвата барабана лентой α (угол взят в радианах) [4].

Тяговые свойства приводного барабана могут быть повышены путем увеличения натяжения конвейерной ленты или угла обхвата лентой приводного барабана (табл. 13), применения высокофрикционных футеровок, самоочищающихся барабанов или пневмокатков в качестве приводных барабанов, дополнительного прижатия ленты к барабану.

В качестве футеровки барабанов применяют эластичную резину. Для мощных конвейеров резиновую футеровку выполняют с продольными или шевровыми ребрами, которые, кроме того, хорошо самоочищаются. Применяются барабаны с обечайкой, имеющей продольные пазы, в которых располагаются прижимные планки, закрепляющие футеровочную резину, а также барабаны с кольцевыми канавками на обечайке с запрессованными в них клиновидными ремнями.

Если загрязненная поверхность ленты контактирует с приводным барабаном, то такой барабан может быть выполнен с обечайкой решетчатой конструкции, обеспечивающей самоочистку ленты.

Коэффициент трения μ определяется по табл. 13.

15. Определение тягового фактора барабана

Тяговый фактор характеризует тяговую способность барабана и определяется по выражению

$$\Phi = e^{\mu \cdot \alpha}, \quad (2.15)$$

где μ - коэффициент трения ленты по барабану; α - угол охвата лентой барабана, рад.

Таблица 12

Коэффициент трения прорезиненной ленты μ

Вид футеровки	Значение в зависимости от поверхности барабана		
	сухая	влажная	очень влажная (мокрая)
деревянная	0,35	0,25	0,15
резиновая	0,4	0,15...0,3	0,15
текстильная	0,4	0,3	0,13
без футеровки	0,3	0,2	0,07...0,1

16. Определение расчетного натяжения ленты

Расчетное натяжение набегающей ветви ленты определяется по выражению

$$S_{нб} = \frac{e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1} \cdot P \cdot k_3, \quad \text{Н} \quad (2.16)$$

Если получаются большие значения $S_{нб}$ в сравнении с тяговым усилием P , то необходимо выбрать другую принципиальную схему привода с большим углом обхвата α или другой вид футеровки барабана с большими значениями μ .

17. Окончательный выбор ленты

17.1. Определение типа ленты

По [5] выбираем для ранее определенной ширины B тип ленты _____. Согласно выбранному типу ленты определяем по ГОСТ 20-85 предел прочности на разрыв одной прокладки S_h , Н/мм (см. табл. 8)[5].

17.2. Определение количества прокладок ленты

Определение количества прокладок ленты осуществляется по формуле:

$$i = \frac{k_3 S_{нб}}{S_h B}, \quad (2.17)$$

где k_3 - расчетный коэффициент запаса прочности резинотканевой ленты на разрыв, который определяется по формуле

$$k_3 = \frac{k_{3ном}}{k_p k_T k_{CT} k_{PP}}, \quad (2.18)$$

где $k_{3ном}$ - номинальный коэффициент запаса прочности (при расчете по

нагрузкам установившегося движения $k_{з ном} = 7$, при поверочных расчетах по пусковым нагрузкам $k_{з ном} = 5$); k_p - коэффициент режима работы конвейера:

Режим работыВЛ Л С Т ВТ
 k_p 1,2 1,1 1,0 0,9 0,8 ;

k_T - коэффициент конфигурации трассы конвейера (принимается в зависимости от профиля трассы: для горизонтальной - 1,0; для наклонной прямолинейной - 0,90; для наклонно-горизонтальной (сложной) - 0,85); $k_{см}$ - коэффициент стыкового соединения концов ленты (принимается в зависимости от типа стыка: для вулканизированного - 0,90...0,85; для металлических скоб и шарниров - 0,50; для соединения заклепками - 0,40...0,30); $k_{нр}$ - коэффициент неравномерности работы прокладок (принимается в зависимости от количества прокладок), принимается по табл. 13.

Таблица 13

Значения коэффициента $k_{нр}$ от количества прокладок ленты

Количество прокладок, шт	3	4	5	6	7	8
$k_{нр}$	0,95	0,90	0,88	0,85	0,82	0,80

Выбранная лента по прочности должна удовлетворять условию

$$S_H/k_з \leq n_\delta, \quad (2.19)$$

где n_δ - допустимый запас прочности ленты, который определяется по графикам, приведенным на рис. 3.

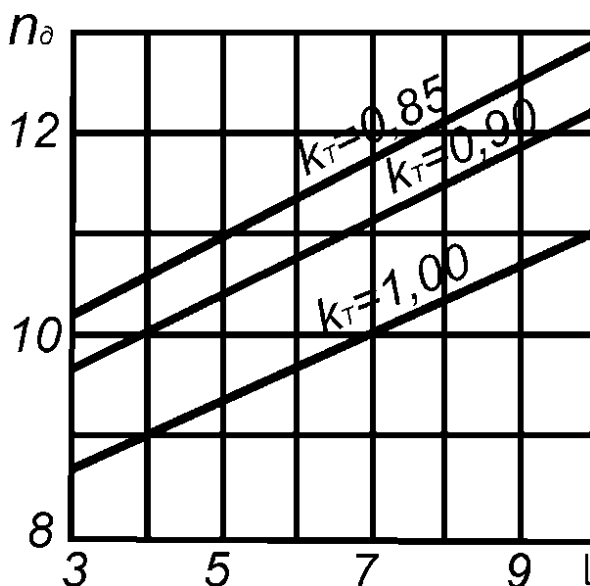


Рис 3. Значение коэффициента запаса прочности n_δ ленты при $k_p = 1,0$ и $k_{СТ} = 0,85$ для различных k_T

17.3. Определение времени прохождения ленты через пункт загрузки и толщин обкладок

Время прохождения ленты через пункт загрузки определяется по формуле

$$k_v = L_n / v, \quad \text{с}, \quad (2.20)$$

где L_n - общая длина ленты по контуру трассы, она находится разными способами в зависимости от конфигурации трассы.

По табл. П.2.1. определяются толщины обкладок ленты в зависимости от группы абразивности груза, режима работы и частоты прохождения ленты через пункт загрузки k_v .

Окончательно принимаются все параметры ленты (например: 2Р-800-5-ТА100-6-2А, ГОСТ 20-85; принятая лента имеет массу 11,2 кг/м и $q_n = 120$ Н/м)

18. Определение параметров барабанов и редукторов

18.1. Определение диаметров барабанов

Диаметр приводного барабана определяется согласно выражению

$$D_{\delta} = k' k'' i, \quad \text{мм}, \quad (2.21)$$

где i – число прокладок в ленте; k' – коэффициент, учитывающий тип прокладок (табл. 14). Меньшие значения k' принимаются для лент меньшей ширины каждой прочности. Коэффициент назначения барабана k'' :

- $k'' = 1$ – для приводного барабана,
- $k'' = 0,8$ – для натяжного концевой барабана,
- $k'' = 0,65$ – для отклоняющего барабана.

Таблица 14

Значение коэффициента k'

Прочность прокладки, КН/см	0,55	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00
k'	125...140	150...130	160...170	170...180	180...190	190...200

При ориентировочных расчетах можно принять:

- диаметры концевых и натяжных барабанов - $D_{к.б} \approx 0,8 D_{\delta}$,
- диаметр отклоняющих барабанов - $D_{о.б} \approx 0,65 D_{\delta}$,

где D_{δ} - диаметр приводного барабана.

Полученный диаметр барабана округляется до ближайшего размера из нормального ряда в соответствии с ГОСТ 22644 – 77 (табл. 15). Диаметр фуге-

рованного барабана должен быть увеличен на размер двойной толщины футеровки.

18.2. Проверка по удельному давлению

Принятый диаметр приводного барабана проверяется по среднему давлению ленты на барабан.

Таблица 15

Размеры барабанов для конвейеров общего назначения, мм

Ширина ленты	Длина обечайки барабана	Нормальный ряд наружных диаметров барабанов, мм							
		160	200	250	315	400	500	630	-
400	500	160	200	250	315	400	500	630	-
500	600	160	200	250	315	400	500	630	800
650	750	200	250	315	400	500	630	800	1000
800	950	200	250	335	400	500	630	700	1000
1000	1150	250	315	400	500	630	800	1000	1250
1200	1400	400	500	630	800	1000	1250	1600	-
1400	1600	400	500	630	800	1000	1250	1600	1600
1600	1800	400	500	630	800	1000	1250	1600	-
1800	2000	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
2000	2200	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
2500	2800	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	-

Удельное давление на поверхности приводного барабана определяется по выражению

$$P_l = \frac{360 \cdot S_{нб}}{\alpha \pi B D_б} \times \frac{e^{\mu\alpha} + 1}{e^{\mu\alpha}}, \text{ мПа}, \quad (2.22)$$

где $S_{нб}$ - натяжение набегающей на барабан ветви ленты, Н; α - угол обхвата лентой барабана $\dots, ^\circ$; $D_б$ - диаметр приводного барабана, мм; B - ширина ленты, мм; $e^{\mu\alpha}$ - тяговый фактор барабана.

Должно выполняться условие

$$P_l < [P_{дон}], \text{ мПа}, \quad (2.23)$$

где $P_{дон}$ - допускаемое среднее давление ленты на барабан, мПа.

Для конвейеров, работающих в тяжелых режимах, и для лент меньшей прочности принимаются меньшие значения $P_{дон}$. Графики зависимости допускаемого среднего давления от соотношения $S_{нб}/B$ для различных диаметров приведены на рис. 4.

18.3. Определение длины барабанов

Длина барабанов принимается:

- для лент с $B < 800$ мм
 - для лент с $B > 800$ мм
 - для длинных и мощных конвейеров с $B > 2000$ мм
- $L_{\delta} = B + 50$ мм;
 - $L_{\delta} = B + (60 \dots 80)$ мм;
 - $L_{\delta} = B + (100 \dots 150)$ мм.

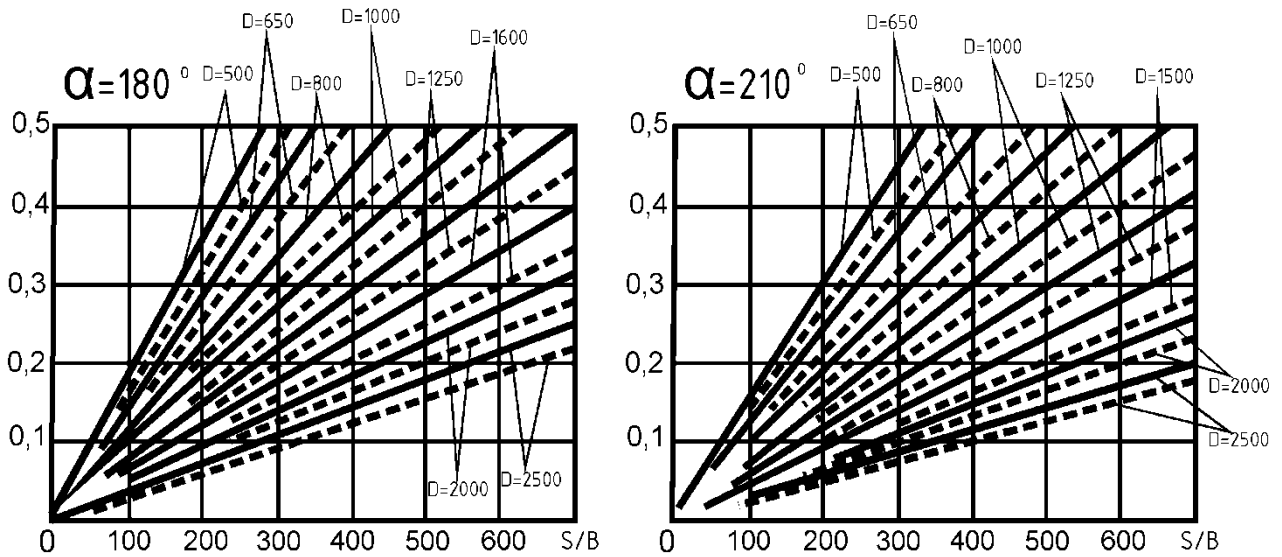


Рис 4. Графики зависимости $P_{дон}$ от $S_{нб}/B$ для барабанов разного диаметра

18.4. Выбор барабанов и редуктора

Выбор типоразмеров приводного барабана и редуктора производится в зависимости от крутящего момента на валу приводного барабана, который определяется по формуле

$$M_{кр} = k_3 P \frac{D_{\delta}}{2}, \quad \text{Нм}, \quad (2.24)$$

где P – окружное усилие на барабане, H ; D_{δ} – диаметр приводного барабана, m ; $k_3 = 1,1 \dots 1,2$ – коэффициент запаса.

Передаточное число редуктора определяется по формуле

$$i_p = \frac{n_{об} \cdot \pi \cdot D_{\delta}}{60 \cdot v}. \quad (2.25)$$

Из [4] или любого другого каталога принимают редуктор со стандартным передаточным числом i_p . Далее необходимо пересчитать скорость ленты согласно выбранному передаточному отношению по формуле

$$v_{\delta} = \frac{n_{об} \cdot \pi \cdot D_{\delta}}{60 \cdot i_p}, \quad \text{м/с}. \quad (2.26)$$

Необходимо проверить полученную скорость на обеспечение максимальной производительности (п. 1.6.3.).

19. Выбор очистного устройства ленты и барабана

На каждом конвейере, транспортирующем насыпные грузы, устанавливаются очистительные устройства для очистки рабочей и внутренней поверхности ленты, поверхности переднего и заднего барабанов. Тип устройства для очистки рабочей стороны ленты можно выбирать по табл. 16 в зависимости от характера транспортируемого груза.

Таблица 16

Рекомендуемые устройства для очистки грузонесущей стороны ленты конвейера

Транспортируемый груз		Рекомендуемые очистные устройства					
Состояние и свойства	Влажность, %	Характерные примеры	скребок		механический вращающийся очиститель	дисковые роликкоопоры на обратной ветви	переворот боковой ветки ленты
			одинарный	двойной			
сухой, нелипкий	30	песок чистый, зерно, кокс, все виды тарных штучных грузов	+	-	-	-	-
влажный, нелипкий	65	земля, уголь, гравий, щебень	-	+	-	-	-
влажный, с липкими частицами	65	песок с частицами глины, формовочная земля, руда	+	-	+	+	-
влажный, липкий	80	глина, бетон	+	-	+	+	-
	100	руда, глина, вскрышка	+	-	-	-	+

Устройство для очистки рабочей поверхности ленты устанавливается после разгрузочного (переднего) барабана, а для очистки внутренней поверхности ленты — перед задним концевым барабаном на расстоянии около 0,8...1,0 м от оси барабана.

Для очистки поверхности барабанов и, если требуется, роликкоопор конвейера применяются стальные скребки. На барабанах с фасонной резиновой футеровкой очистители не устанавливаются. Конструктивное исполнение очистителей должно соответствовать требованиям ТУ эксплуатации конвейера. Параметры очистителей приведены в [4], табл. 4.23... 4.27.

Сопротивление очистного скребка определяется по формуле

$$W_{оч} = q_{оч} \cdot B, \quad \text{Н} \quad (2.27)$$

где B – ширина ленты, м; $q_{оч} = 300...500$ н/м – удельное сопротивление очистного скребка.

ГЛАВА 2. УТОЧНЕННЫЙ ТЯГОВЫЙ РАСЧЁТ КОНВЕЙЕРА

Для тягового расчета необходимо определить сопротивление движению на отдельных участках трассы конвейера. С этой целью заданную схему трассы конвейера разбивают на участки: прямолинейные горизонтальные и наклонные, криволинейные, загрузки, разгрузки и т. п. (рис. 5).

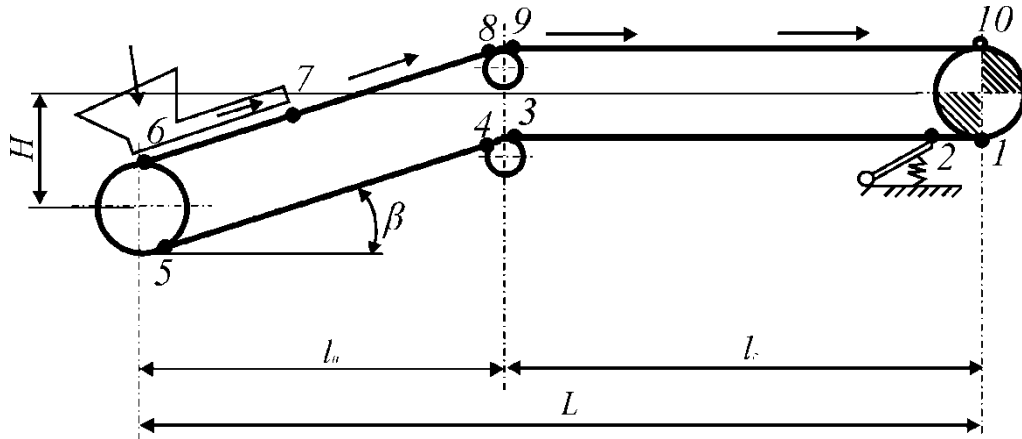


Рис. 5. Примерная схема разбивки трассы конвейера на участки

Точки сопряжений соседних участков трассы нумеруются последовательно, в направлении движения ленты, начиная от точки сбегающей ленты с приводного барабана до точки набегания ее на приводной барабан.

Натяжения ленты в отдельных точках трассы по схеме на рис. 5.:

$$S_1 = S_{сб}; \quad (2.28)$$

$$S_2 = S_1 + W_{оч}; \quad (2.29)$$

$$S_3 = S_2 + \omega(q_l + q_{p.н})l_{3-2}; \quad (2.30)$$

$$S_4 = S_3 + W_{изг.3-4}; \quad (2.31)$$

$$S_5 = S_4 + \omega(q_l + q_{p.н})l_{54} - q_l h_{45}; \quad (2.32)$$

$$S_6 = S_5 + W_{изг.6-5}; \quad (2.33)$$

$$S_7 = S_6 + \omega(q_l + q_{p.з} + q_z)l_{7-6} + (q_l + q_z)h_{7-6} + W_{загр}; \quad (2.34)$$

$$S_8 = S_7 + \omega(q_l + q_{p.с} + q_z)l_{7-8} + (q_l + q_z)h_{7-8}; \quad (2.35)$$

$$S_9 = S_8 \times \lambda; \quad \lambda = 1.02 \dots 1.06 \quad (2.36)$$

$$S_{10} = S_9 + \omega(q_l + q_{p.с} + q_z)l_{9-10}, \quad (2.37)$$

где ω – коэффициент сопротивления; l – длины участков, м; h – высоты между точками, м; $W_{изг}$ – сопротивление на изгибах резиноканевой ленты, которая определяется по формуле

$$W_{изг} = k_l \cdot B \cdot i, \quad H \quad (2.38)$$

где $k_l = 20 \text{ Н/м}$ при $D_{б} \leq 0,6 \text{ м}$; $k_l = 15 \text{ Н/м}$ при $D_{б} > 0,6 \text{ м}$ при $\alpha_{б} > 90^\circ$;

$W_{загр}$ – сопротивление загрузочных устройств:

$$W_{загр} = W_{з\gamma} + W_{зм} + W_{зи} , \quad H \quad (2.39)$$

где $W_{з\gamma}$ - сопротивление трения загрузочного лотка о ленту:

$$W_{з\gamma} = K_l l_l , \quad H \quad (2.40)$$

где l_l - длина лотка, м, которая определяется по табл. 18; K_l – удельное сопротивление при заданной ширине ленты, B .

при $B \leq 1000 \text{ мм}$ - $K_l = 30 - 50 \text{ Н/м}$, при $B > 1000 \text{ мм}$ - $K_l = 60 - 100 \text{ Н/м}$

Таблица 17

Значения минимальных длин и высот направляющих лотка
в зависимости от ширины лотка

Ширина ленты, м	Высота лотка, h_l , м, не менее	Длина лотка l_l , м, при скорости движения ленты, м/с		
		до 1,6	1,6-2,5	св. 2,5
400	0,2	1,0	1,2	1,6
500	0,2	1,2	1,6	2,0
650	0,3	1,2	2,0	2,5
800	0,3	1,6	2,5	2,5
1000	0,4	2,0	2,5	2,5
1200	0,4	2,0	2,5	2,5
1400	0,4	2,0	2,5	2,5
1600	0,5	2,2	2,5	3,0
2000	0,5	2,5	3,0	3,5

$W_{зм}$ – сопротивление трения груза о неподвижные борта:

$$W_{зм} = h_0^2 \cdot f_1 \cdot \gamma \cdot l_l \cdot g , \quad H, \quad (2.41)$$

где $h_0 = 0,86 h_l$, м (см. табл. 17); f_1 – коэффициент трения груза о борта; γ – насыпная плотность материала, кг/м^3 .

$W_{зи}$ – сопротивление сил инерции груза, поступающего на ленту,

$$W_{зи} = 0,1 q_2 \Delta v^2 , \quad H, \quad (2.42)$$

где $\Delta v^2 = \Delta v^2 - \Delta v_{зп}^2$ – разница квадратов скоростей ленты и поступающего на ленту груза.

Так как

$$S_l = S_{l0} \cdot k_3 / e^{\mu\alpha} , \quad (2.43)$$

то решая совместно уравнения 2.37 и 2.43, определяем S_l и все остальные натяжения во всех точках трассы.

ГЛАВА 3. ПРОВЕРКА ВЫБРАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

1. Проверка необходимого минимального натяжения ленты

Минимальное допустимое натяжение гибкого органа зависит от величины допустимой стрелы провеса между опорными элементами и определяется по формуле:

$$S_{\min \text{ доп}} = \frac{(q_z + q_n) l_p^2 \cos^2 \beta}{8 f_{\text{доп}}}, \quad (2.44)$$

где l_p - расстояние между поддерживающими роlikоопорами; $f_{\text{доп}} = (0,04 \dots 0,05)$ l_p - допустимая стрела провеса; β - угол наклона тягового органа к горизонтали.

Необходимо, чтобы выполнялось условие $S_{\min} > S_{\min \text{ доп}}$.

Проверку провести отдельно для верхней и нижней ветвей конвейера в точках трассы с минимальным натяжением ленты.

2. Проверка выбора количества прокладок в ленте

С учётом уточнённого значения $S_{нб}$ в главе 2 определяем необходимое количество прокладок ленты:

$$i = \frac{k_3 \cdot S_{нб}}{S_h \cdot B}. \quad (2.45)$$

Выбранное ранее количество прокладок в ленте должно быть больше i , в ином случае следует произвести корректировку.

3. Проверка правильности выбора двигателя

3.1. Проверка двигателя по мощности

Требуемое окружное усилие:

$$P = \frac{1}{k_3} (S_{нб} - S_{сб}). \quad (2.46)$$

Требуемая мощность двигателя, определяемая по выражению

$$N = k_3 \frac{P v}{1020 \eta}, \quad (2.47)$$

должна быть меньше мощности принятого электродвигателя.

3.2. Проверка двигателя по пусковым нагрузкам

Выбранный электродвигатель по расчетной мощности должен удовлетворять условию $M_{n, \partial} \leq M_n$, где $M_{n, \partial}$ — момент на валу двигателя при пусковой нагрузке, который определяется по формуле

$$M_{n, \partial} = (S_{нб \cdot n} - S_{сб \cdot n}) D_b \eta / 2i_p, \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.48)$$

Пусковой момент электродвигателя M_n

$$M_n = M_{ном} \lambda_o ; \text{ кН}\cdot\text{м} \quad (2.49)$$

где $M_{ном}$ - номинальный момент электродвигателя, который определяется как

$$M_{ном} = 975 N_{ном} / n_{ном} ; \text{ кН}\cdot\text{м} \quad (2.50)$$

λ_o — коэффициент перегрузочной способности электродвигателя, приводимый в каталогах (обычно для асинхронных двигателей $\lambda_o = 1,3 \dots 2,0$); $N_{ном}$ — номинальная мощность принятого электродвигателя (берется из каталога), кВт; $n_{ном}$ — номинальное число оборотов двигателя при мощности $N_{ном}$, об/мин.

4. Проверка условия необходимости установки тормоза

В конвейерах, имеющих трассу с наклонными участками в приводном механизме, необходимо установить тормоз с целью предотвращения самопроизвольного обратного движения ленты с грузом при выключенном электродвигателе.

На ответственных конвейерах, работающих в тяжелом и весьма тяжелом режимах, кроме тормоза, устанавливается и механический останов (храповой, роликовый и т. п.). Условие, при котором установка тормоза необходима:

$$q_{г.мах} \cdot H \geq \sum W_i , \quad (2.51)$$

где $q_{г.мах} \cdot H$ - сила тяжести на наклонных участках конвейера при максимальной их загрузке; $\sum W_i$ — полное сопротивление движению на всех участках трассы.

Тормозной момент на валу электродвигателя, препятствующий самопроизвольному движению ленты под действием веса груза, определяется по формуле

$$M_m = [q_{г.мах} H - k_{ТР}(P - q_{г} H)] \frac{D_o}{2 i_p} \eta, \quad \text{Н}\cdot\text{м} \quad (2.52)$$

где H — суммарная высота подъема груза на трассе конвейера, м; $k_{ТР}$ — коэффициент возможного уменьшения сопротивлений на трассе конвейера, $k_{ТР} = 0,5 \dots 0,6$; P — тяговое усилие на приводном барабане при установившемся движении; D_o — диаметр приводного барабана, м; η — общий КПД всех механизмов привода.

В заключении сделать вывод о правильности выбранного электродвигателя и при необходимости выбрать другой электродвигатель.

5. Выбор натяжного устройства (НУ)

Натяжные устройства служат для создания необходимого минимального натяжения гибкого органа. Эти устройства разделяют на грузовые, механические, гидравлические и пневматические. Минимальное натяжение гибкого органа обуславливается необходимостью ограничения стрелы прогиба провисающих участков динамическими процессами, тяговой способностью фрикционного привода и т.д.

Тип устройства определяется главным образом длиной конвейера и упругими свойствами конвейерной ленты.

Винтовые натяжные устройства применяются только на стационарных конвейерах небольшой длины и передвижных конвейерах.

Винтовые и пружинно-винтовые натяжные устройства при большой их компактности, что является достоинством этих устройств, имеют ряд существенных недостатков: они приводятся в действие вручную, обладают небольшим ходом и требуют периодического регулирования.

На конвейерах малой и средней мощности наибольшее распространение получили грузовые натяжные устройства тележечного и рамного типа у которых необходимое натяжение ленты создается массой подвешенного груза. Для уменьшения хода груза его часто подвешивают на полиспасте или применяют устройства с запасовкой конца троса полиспаста на барабане лебедки.

В соответствии с шириной ленты, допустимым усилием на барабане и диаметром барабана можно выбрать тип натяжного устройства по табл. 16.

Наиболее широкое распространение получили грузовые натяжные устройства без полиспаста и с полиспастом. Общий ход натяжного устройства состоит из двух частей и определяется по формуле

$$L_H = L_{H1} + L_{H2}, \quad (2.53)$$

где L_{H1} - монтажный ход, м, компенсирует изменение длины ленты при ее ремонте и перестыковке; L_{H2} - рабочий ход натяжного устройства, м.

В зависимости от конструкции стыкового соединения может быть принята:

$L_{H1} = (0,3-2,0)B$ - для стыков ленты, выполненных механическим способом (скобы, шарниры и т. п.);

$L_{H1} = (0,3-0,5)B$ - для винтовых натяжных устройств;

$L_{H1} = (1-2)B$ - для вулканизированных стыков ленты и НУ любых конструкций, кроме винтового.

Рабочий ход натяжного устройства компенсирует вытяжку и удлинение ленты при ее установившемся движении и при пуске конвейера. Рабочий ход определяется по формуле

$$L_{H2} > k_v L, \quad (2.54)$$

где L — длина конвейера между центрами концевых барабанов, м; k_y — коэффициент удлинения ленты при рабочей нагрузке, выбираемый по табл. 18; B — ширина ленты, м.

Таблица 18

Длина конвейера, м	Рекомендуемые значения k_y	
	Лента	
	синтетическая	резинотросовая
До 300	0,020	0,0020
301...500	0,020	0,0020
501...1000	0,015	0,0017
Более 1000	0,010	0,0015

Натяжное усилие P_n , необходимое для перемещения тележки натяжного устройства с барабаном, определяют по формуле

$$P_n = k_n (S'_{нб} + S'_{сб}) + P_n, \quad (2.55)$$

где $S'_{нб}$, $S'_{сб}$ — натяжения набегающей на натяжной барабан и сбегавшей с него ветви ленты (определяется тяговым расчетом); k_n — коэффициент повышения натяжения; при пуске $k_n = 1,2 \dots 1,5$; при установившемся движении $k_n = 1,0$; P_n — усилие перемещения тележки натяжного устройства.

Усилие перемещения тележки определяется по формуле

$$P_n = m_m (\sin \beta + w_m \cos \beta) g, \quad (2.56)$$

где m_m — масса натяжной тележки с барабаном и отрезком ленты; β — угол наклона конвейера; w_m — коэффициент сопротивления движению тележки; для катков тележки на подшипниках качения $w_m = 0,05$, на подшипниках скольжения $w_m = 0,1$.

Масса натяжного груза тележечного натяжного устройства определяется по формуле

$$m_{н.г} = P_n / (g \cdot \eta \cdot i_n), \text{ кг} \quad (2.57)$$

где η — общий КПД полиспаста и обводных блоков, i_n — кратность полиспаста.

6. Определение радиусов выпуклости и вогнутости участков трассы конвейера

Для конвейеров, имеющих криволинейный выпуклый участок, минимальный радиус дуги определяется по формуле

$$R_{\min} \geq k_1 B, \quad (2.58)$$

где k_1 - коэффициент типа ленты и действующего натяжения, выбираемый по табл. 19.

Таблица 19

Значение коэффициента k_1 в зависимости от действующего натяжения ленты

Тип тягового каркаса ленты	Удлинение ленты, %	Угол желобчатости, $\alpha_{ж...}$	Коэффициент k , при действующем натяжении в % от допускаемого			
			до 50	60	70	80
Резинотканевые ленты с прокладками						
МЛ К-300/100	2,0	20	12	15	20	30
МЛ К-400/120	2,0	30	15	20	30	45
К-10-2-ЗТ	3,0	20	10	12	15	20
А-10-2-ЗТ	3,0	30	12	15	20	30
ТА-100,-160	3,5	20	10	12	12	20
ТК-150,-200	3,5	30	12	15	20	25
ТК-300; ТА-300	4,0	20	10	12	12	20
ТК-400; ТА-400	4,0	30	12	15	20	25
Резинотросовые ленты						
РТЛ	0,25	20	90	110	160	225
		30	125	160	225	320

Радиус вогнутого участка трассы конвейера определяется по формуле

$$R_{\min} = \frac{S_{\text{вог}} k_2}{q_n \omega^2 \beta}, \quad (2.59)$$

где $S_{\text{вог}}$ – натяжение в точке сбега с вогнутого участка (берется из тягового расчета); $k_2 = 1,4$; β - угол наклона участка к горизонту.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ромакин Н. Е. Машины непрерывного транспорта: учебное пособие для студ. высш. учебн. заведений / Н. Е. Ромакин. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 432 с.
2. Зенков Р. Л., Ивашков И. И., Колобов Л. Н. Машины непрерывного транспорта: Учеб. пособие для вузов по специальности “Подъемно-транспортные машины и оборудование”. – М.: Машиностроение, 1987. 432 с.
3. Иванченко Ф. К. Конструкция и расчет подъемно-транспортных машин. Киев: Вища школа, 1983, 351 с.
4. Конвейеры: Справочник / Р. А. Волков, А. Н. Гнутов, В. К. Дьячков и др. Под общ. ред. Ю. А. Пертена. Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1984. 367 с.
5. ГОСТ 20 – 85. Ленты конвейерные резинотканевые. Технические условия.
6. Шахмейстер Л. Г., Дмитриев В. Г. Теория и расчет ленточных конвейеров. М.: Машиностроение, 1987, 336 с.
7. Калинин, Ю.И. Машины непрерывного транспорта [Текст]: лаб. практикум для студ. всех форм обучения спец. 23.05.01 - «Наземные транспортно-технологические средства», направлений: 23.03.02 - «Наземные транспортно-технологические комплексы», 23.03.03 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / Ю.И. Калинин, Н.М. Волков, Д.Н. Дегтев, С.А. Никитин; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т.- Воронеж, 2016. – 112 с..

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица П.1

Исходные данные для расчета и проектирования ленточного конвейера по вариантам

Вариант задания	Назначение конвейера		Транспортируемый груз				Условия установки				Условия работы				Производительность		Расчетный коэффициент рабочего использования конвейера по времени k_t	Коэффициент готовности конвейера k_c
	L, м	H, м	вид	крупность, мм	$a_{max} = \dots$ мм	a_{max} не более \dots % общего количества	место установки	тип проектной схемы (Рис. 1)	Максимальная влажность воздуха до. %	абразивная пыль в воздухе	число смен	часов в смену	часов в сутки	дней в году	плано-средняя	плано-максимальная		
															Q_c т/ч	Q_m т/ч		
1	32	2,3	антрацит рядовой	0 - 150	150	10	улица -10...+30	<i>a</i>	90	+	2	8	16	285	160	200	0,90	0,96
2	100	5	агломерат железной руды	0 - 450	450	30	улица -30...+50	<i>b</i>	80	-	1	7	7	280	50	100	0,90	0,8
3	35	2	апатитовый конц. сорт 1-5	0 - 250	250	50	помещение +5...+45	<i>a</i>	70	-	2	8	16	300	250	300	0,92	0,90
4	45	3,2	боксит дробленый	0 - 100	100	60	улица -20...+30	<i>a</i>	60	-	2	7	14	320	300	310	0,91	0,95
5	65	3,2	гранит	0 - 80	80	80	улица -20...+45	<i>a</i>	55	+	3	6	18	365	150	180	0,88	0,91
6	85	5,6	галька круглая, сухая	0 - 65	65	55	помещение +5...+45	<i>b</i>	85	+	3	5	15	200	100	200	0,70	0,92
7	45	1,2	глина кусковая, сухая	0 - 550	550	10	улица -5...+45	<i>a</i>	75	-	1	8	8	256	120	125	0,75	0,93
8	89	6,3	глина кусковая, влажная	0 - 400	400	15	улица -10...+55	<i>b</i>	65	+	2	8	16	285	90	93	0,81	0,96
9	58	3,2	глинозем порошкообразный	0-0,05	0,05	75	помещение +10...+55	<i>b</i>	92	-	3	7	21	295	230	300	0,95	0,97
10	25	1,3	гравий рядовой, сухой	0 - 80	80	30	помещение +1...+45	<i>a</i>	78	+	3	8	24	295	400	450	0,86	0,98
11	15	2	гравий влажный, мытый	0 - 60	60	50	улица -30...+40	<i>a</i>	65	-	1	5	5	300	350	380	0,76	0,92
12	126	6,9	земля грунтовая, влажная	0 - 300	300	10	улица -15...+30	<i>b</i>	85	+	2	8	16	300	110	200	0,62	0,88
13	156	8	земля грунтовая, сухая	0 - 150	150	8	помещение +5...+50	<i>b</i>	93	-	3	8	24	365	100	120	0,89	0,89
14	45	4	земля формовочная, выбитая	0 - 2	2	50	помещение +15...+50	<i>b</i>	77	-	3	7	21	365	280	360	0,92	0,90
15	75	2,2	зола сухая	0 - 1	1	30	помещение +20...+60	<i>b</i>	56	-	1	8	8	360	130	150	0,90	0,95

Вариант задания	Назначение конвейера		Транспортируемый груз				Условия установки				Условия работы				Производительность		Расчетный коэффициент использования конвейера по времени k_t	Коэффициент готовности конвейера k_c
			ВИД	крупность, мм	$a_{max} = \dots$ мм	a_{max} не более ...% общ. кол-ва	место установки	тип проектной схемы (Рис. 1)	Максимальная влажность воздуха до..%	абразивная пыль в воздухе	число смен	часов в смену	часов в сутки	дней в году	плановая средняя	плановая максимальная		
	Q_c т/ч	Q_m т/ч																
L, м	H, м																	
16	78	4,3	зерно (рожь, пшеница)	2 - 8	8	70	помещение 0...+45	<i>в</i>	85	+	3	8	24	345	230	280	0,76	0,96
17	50	2	известняк мелкий	0 - 50	50	60	улица -25...+35	<i>а</i>	85	+	2	7	14	345	360	400	0,86	0,88
18	85	3,7	известь порошкообразная	0 - 1	1	10	помещение 0...+45	<i>в</i>	65	+	3	8	24	320	200	400	0,88	0,70
19	46	3	окатыши железнорудные	5 - 10	10	80	помещение 0...45	<i>а</i>	65	-	3	8	24	320	350	380	0,90	0,90
20	58	6,2	опилки древесные	0 - 5	5	50	помещение 0...+30	<i>в</i>	85	-	1	8	8	300	340	360	0,91	0,91
21	46	2,5	камень мелк., рядовой	0 - 50	50	30	улица -20...+30	<i>а</i>	95	+	2	7	14	333	200	250	0,92	0,96
22	50	2,5	окалина	0 - 60	60	5	помещение +20...+60	<i>а</i>	90	+	3	6	18	365	380	400	0,93	0,93
23	54	2	песок карьерный, рядовой	0 - 2	2	50	улица -30...+40	<i>а</i>	81	+	2	7	14	220	100	200	0,94	0,89
24	96	3,6	кокс рядовой	0 - 300	300	20	улица -45...+50	<i>в</i>	88	-	3	8	24	332	86	120	0,95	0,99
25	36	2	песок чистый, формовочный	0,5 - 2	2	60	помещение +10...+35	<i>а</i>	75	+	1	7	7	150	150	160	0,96	0,96
26	86	4,6	песч. - грав-ная смесь	0 - 100	100	10	улица -20...+40	<i>в</i>	90	+	1	8	8	280	68	80	0,97	0,95
27	55	2	колчедан серный, рядовой	0 - 250	250	20	улица -15...+45	<i>в</i>	85	+	2	6	12	200	250	270	0,80	0,91
28	86	4	порода грунтовая	0 - 320	320	15	улица -25...+45	<i>в</i>	92	+	2	8	16	310	200	230	0,81	0,98
29	25	1,2	руда рядовая	0 - 120	120	20	улица -30...+40	<i>а</i>	85	+	3	6	18	330	400	440	0,82	0,93
30	62	3	колчедан флотационный	0 - 300	300	5	помещение -10...+35	<i>в</i>	70	+	2	8	16	365	330	350	0,83	0,96
31	45	2	руда рядовая	0 - 350	350	10	улица -15...+35	<i>в</i>	80	+	3	7	21	322	263	300	0,84	0,99

Вариант задания	Назначение конвейера		Транспортируемый груз				Условия установки				Условия работы				Производительность		Расчетный коэффициент использования конвейера по времени k_t	Коэффициент готовности конвейера k_2
															плановая средняя	плановая максимальная		
	L, м	H, м	вид	крупность, мм	$a_{max} = \dots$ мм	a_{max} не более ...% общего количества	место установки	тип проектной схемы (Рис. 1)	Максимальная влажность воздуха до..%	абразивная пыль в воздухе	число смен	часов в смену	часов в сутки	дней в году	Q_c т/ч	Q_m т/ч		
32	66	3,6	сера гранулированная	0 - 30	30	80	помещение -5...+30	в	75	-	3	5	15	270	170	200	0,85	0,98
33	56	2,1	картофель (клубни)	20-100	100	5	помещение -10...+40	в	90	-	1	8	8	200	200	240	0,86	0,97
34	56	1,1	сера порошкообразная	0-0,05	0,05	50	помещение -5...+20	а	65	-	2	8	16	280	45	50	0,87	0,94
35	75	2,2	соль поваренная, зернистая	0 - 3	3	60	улица 0...+55	в	60	-	2	7	14	300	49	70	0,88	0,91
36	150	6	кукуруза в зернах	3 - 9	9	70	помещение -10...+30	в	68	-	1	3	3	265	182	200	0,89	0,95
37	86	4	соль калийная	0 - 5	5	10	улица 0...40	в	60	-	2	8	16	300	200	250	0,95	0,99
38	72	3,2	соль калийная	0 - 10	10	20	улица -10...+35	в	75	-	3	7	21	310	150	180	0,94	0,80
39	48	2	концентрат железных руд	0 - 350	350	20	помещение -25...+40	а	85	+	2	8	16	320	180	300	0,96	0,81
40	150	6,1	соль каменная, кусковая	0 - 320	320	10	помещение 0...+45	в	60	-	1	6	6	330	80	100	0,93	0,88
41	140	6,3	стружки древесные	0 - 150	150	30	улица -20...+45	в	90	-	2	8	16	315	70	75	0,83	0,99
42	50	4	мука ржаная	0-0,03	0,03	50	помещение +5...+30	а	55	-	2	7	14	325	280	310	0,75	0,92
43	88	3,3	торф фрезерный	0 - 120	120	30	улица -10...+30	в	80	-	2	5	10	335	180	210	0,82	0,96
44	55	2,6	уголь бурый, сухой	0 - 150	150	50	улица -10...+25	в	90	+	2	8	16	350	240	250	0,79	0,89
45	66	3	удобрения минеральные	0 - 5	5	80	помещение 0...+30	в	80	-	1	6	6	280	260	280	0,60	0,95
46	60	3,3	шлак каменноугольный	0 - 80	80	10	улица -20...+20	в	70	+	3	7	21	285	260	300	0,91	0,93
47	250	4,8	уголь бурый, влажный	0 - 180	180	5	улица -15...+25	в	90	+	1	8	8	290	45	60	0,86	0,98

Вариант задания	Назначение конвейера		Транспортируемый груз				Условия установки				Условия работы				Производительность		Расчетный коэффициент использования конвейера по времени k_t	Коэффициент готовности конвейера k_z
															плановая средняя	плановая максимальная		
	L, м	H, м	вид	крупность, мм	$a_{max} = \dots$ мм	a_{max} не более \dots % общего количест	место установки	тип проектной схемы (Рис. 1)	Максимальная влажность воздуха до \dots %	абразивная пыль в воздухе	число смен	часов в смену	часов в сутки	дней в году	Q_c т/ч	Q_m т/ч		
48	45	1,8	штыб сухой	0 - 250	250	3	помещение +10...+35	a	75	+	2	8	16	295	180	220	0,85	0,95
49	125	3,3	щебень сухой	0 - 80	80	65	улица 0...+40	b	65	+	3	7	21	250	100	120	0,87	0,96
50	96	4,5	уголь каменный, рядовой	0 - 350	350	25	улица -25...+40	b	90	+	3	7	21	260	160	163	0,93	0,97
51	67	2,4	картофель (клубни)	10-150	150	3	улица -25...+40	b	95	-	2	6	12	320	185	220	0,96	0,97
52	58	1,6	руда рядовая	0 - 450	450	3	помещение +10...+35	b	75	+	2	8	16	345	280	330	0,98	0,95
53	36	2,2	глина кусковая, влажная	0 - 280	280	5	помещение +10...+35	a	64	-	1	7	7	188	380	400	0,95	0,96
54	230	8	уголь бурый, сухой	50-100	100	2	улица -25...+40	b	95	+	3	8	24	365	100	120	0,6	0,99
55	120	2,2	картофель (клубни)	20-150	150	10	помещение +10...+35	b	80	+	1	7	7	30	300	350	0,7	0,98
56	100	4	руда рядовая	0-300	300	30	улица 0...+40	b	80	+	2	8	16	200	500	600	0,8	0,97
57	360	3	песок чистый, формовочный	0,5-2	2	70	улица 0...+40	b	65	+	3	8	24	320	26	50	0,9	0,96
58	215	1	щебень сухой	0-200	200	50	улица -25...+40	b	60	+	1	6	6	340	86	100	0,91	0,95
59	93	6	зерно (рожь, пшеница)	0,2-7	7	60	помещение +10...+35	b	60	-	2	7	14	80	450	460	0,92	0,94
60	66	8	гравий рядовой, сухой	10-30	30	20	улица 0...+40	b	80	-	2	8	16	150	120	150	0,93	0,93
61	77	2	руда рядовая	0-400	400	3	улица -25...+40	b	90	+	3	8	24	320	230	250	0,94	0,92
62	156	10	антрацит рядовой	0-350	350	6	улица 0...+40	b	85	+	2	6	12	300	200	220	0,95	0,91
63	130	2	кукуруза в зернах	3-10	10	40	помещение +10...+35	b	85	-	1	3	3	60	10	15	0,96	0,8

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Справочные таблицы

Таблица П.2.1

Толщины наружных обкладок резиноканевых и резинокросовых лент

Транспортируемый груз и его размеры	Размеры кусков груза, мм	Класс прочности резины обкладок по ГОСТ 20-76	Толщина верхней (рабочей) обкладки δ_1 в мм при режиме работы конвейера								Толщина нижней (опорной) обкладки δ_2 , мм	
			весьма легком	легком	среднем		тяжелом		весьма тяжелом			
					и коэффициенте k_4							
			любом	любом	√100	∧100	√100	∧100	√100	∧100		
Неабразивные и малоабразивные (группы абразивности А и В) грузы хорошей транспортабельности, древесная стружка, древесный уголь, крупная галька, мягкий мел и т.д.	0-60	С, Г	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
Среднеабразивные (группа С), средней транспортабельности, песок, цемент, каменный уголь, антрацит, щебень	0-60	В, Б	3 3	3 3	4;5 4;5	3 3	4;5 6,0	3 4,5	4;5 8	3 6	1;2 2	
Сильноабразивные (группа Д) плохой и очень плохой транспортабельности, руда, гранит, камень и т.п.	0-60;	Б,А	3	4;5	4;5	4;5	6	4;5	6	4;5	2	
	61-300	Б,А	4;5	4;5	6	6	8	6	8	8	2	
	>300	А	6	6	8	8	8	8	8	8	2	
В мягкой таре: мешки, кули, тюки, пакеты	-	С	2	2	2	2	2	2	3	3	1	
В жесткой таре: ящики, бочки, корзинки	-	В	2	2	2	3	3	3	3	3	2	
Бестарные с жесткими кромками, отливки, механические детали	-	Б	2	2	3	3	3	4;5	4;5	4;5	2	

Характеристика насыпных грузов

Транспортируемый груз	Плотность, γ , т/м	Группа абра- зивно- сти	Угол естественно- го откоса груза в покое, φ ,..... ⁰	Угол свободного расположения груза в попереч- ном сечении ленты, φ о,..... ⁰	Наиболь- ший допускае- мый угол наклона конвейера β ,..... ⁰
Агломерат:					
железной руды	1,6-2,0	Д	45	15	18
свинцовой руды	2,0-3,5	Д	40-50	15	18
Антрацит рядовой	0,8-1,0	С	45	10	17
Аммофос	0,9-1,1	-	32-42	10	-
Апатитовый концентрат	1,8-1,7	С	30-40	15	16
Асбест:					
сорт 1-5	0,3-0,6	В	50	17	-
сорт 6-7	0,4-0,8	В	45	15	-
Брикеты из бурого угля,	0,7-1,0	В, С	35-40	15	14
Боксит дробленый	1,3-1,5	В	40-50	15	18
Гранит (0-80 мм)	1,5	Д	45	18	18
Галька круглая, сухая	1,5-1,8	В	30	12	10
Гипс порошкообразный, воздушно-сухой	1,2-1,4	В	40	14	22
Глина:					
кусовая, сухая	1,6-1,8	В	40	15	16
кусовая, влажная	1,9-2,1	В	50	20	24
пылевидная	0,4-1,2	В	20	12	22
Глинозем порошок., сухой	0,9-1,8	С	35	15	-
Гравий:					
рядовой, сухой	1,5-1,8	В	30-45	15	18
влажный, мытый	1,8-1,9	В	40-50	18	20
Доломит, 50-80 мм	1,7-1,9	С	35-40	15	18
Земля:					
грунтовая, влажная	1,6-2,0	С	35-40	20	22
грунтовая, сухая	1,1-1,6	С	30-40	15	19
формовочная, готовая	1,6	С	40-45	20	24
формовочная, выбитая	1,2-1,3	С	30-45	15	22
Зола сухая	0,6-0,9	Д	45-50	15	18
Зерно сухое	0,7-0,8	А	22	10	16
Известняк мелкий и среднекусовый	1,4-1,7	В	36-40	15	18
Известь:					
воздушно-сухая хлорная,	0,5-0,9	В	50	15	23
воздушно-сухая	0,8	В	45-50	15	20
Калий хлористый	0,9	-	46	15	-
Камень мелко- и средне - кусовый, рядовой	1,3-1,5	Д	37-40	15	18
Кокс рядовой	0,4-0,5	Д	30	15	15

Транспортируемый груз	Плотность, γ , т/м	Группа аб- разивности	Угол естественно- го откоса груза в по- кое, $\varphi_{0,\dots}^0$	Угол свободного расположе- ния груза в поперечном сечении ленты $\varphi_{0,\dots}^0$	Наибольший допускае- мый угол наклона конвейера $\beta_{,\dots}^0$
Колчедан серный	2,0	С	45	15	17
Колчедан флотационный	1,6	С	38-40	12	17
Картофель (клубни)	0,6-0,8	А	28	10	12
Кукуруза в зернах	0,7-0,8	А	35	10	15
Концентрат железных руд влажный	3,2-5,0	Д	25-50	15	22
Мел мелкокусковый	1,4-1,6	В	40	14	15
Мука:					
ржаная, отруби	0,5-0,6	А	55	16	15
фосфоритная для удобр.	1,1-1,8	В	37-45	13	12
Окатыши железноруд.	1,8-2,2	С	35-40	10	12
Опилки древесные	0,2-0,3	А	40	15	27
Огарок колчеданный	1,4-1,8	С	35	12	18
Окалина	2,0-2,2	С	30-35	10	-
Песок воздушно-сухой	1,4-1,6	С	35-40	15	20
Песок формовочный	1,3-1,5	С	30-35	10	15
Песчано-гравийн. смесь, воздушно - сухая	1,6-1,8	С	40-45	15	22
Порода грунтовая	1,6-1,7	С	45-50	15	20
Руда (0-120) мм, рядовая	2,0-2,4	Д	30-50	15	18
Руда (0-350) мм, рядовая	2,8-3,6	Д	45	15	15
Сера двууглекислая,	1,4	-	45	15	18
Сера порошкообразная	1,0	-	44	15	18
Соль:					
поваренная, зернистая	1,0-1,2	С	46	15	18
калийная	1,1	С	46	15	18
каменная, кусковая	0,8-01,8	С	30-50	15	18
Суперфосфат из апатита, гранулированный	1,0	С	45	14	20
Стружки древесные, свежие	0,2-0,5	А	50	20	27
Торф воздушно-сухой	0,3-0,5	В	32-45	12	18
Уголь бурый, сухой	0,5-0,6	В	35-50	12	16
Уголь бурый, влажный	0,6-0,8	В	40-50	12	18
Уголь каменный, рядов.	0,6-0,8	В	30-45	12	18
Угольная пыль мелочью	0,5-0,7	В	15-20	7	10
Удобрения минеральные	1,0-2,0	С	35-40	10	15
Цемент воздушно-сухой	1,0-1,5	Д	30-40	10	20
Шлак каменноугольный	0,6-0,9	Д	35-40	15	20
Штыб сухой	0,9	С	30-45	15	20
Щебень сухой	1,5-1,8	Д	35-45	15	18

Таблица П.2.3

Расчетная масса 1 м² конвейерных лент (кг) в зависимости от числа прокладок

Типы ткани тягового кар- каса	Толщина наружных обкладок, мм	Число тканевых прокладок <i>i</i> , шт.							
		2	3	5	6	7	8	9	10
БКНЛ-65 БКНЛ-65-2	30/1,0	7,3	8,2	9,1	10,0	10,9	11,8	-	-
БКНЛ-100	3,0/1,0	7,9	9,0	10,1	11,2	12,3	13,4	-	-
	4,5/2,0	10,8	11,9	13,0	14,1	15,2	16,3	-	-
БКНЛ-150	3,0/1,0	8,5	10,8	11,1	12,4	13,7	15,0		-
	4,5/2,0	11,4	12,7	14,0	15,3	16,6	17,9		-
ТА- 100, ТК-100	4,5/2,0	11,1	12,3	13,5	14,7	15,9	17,1	-	-
	6,0/2,0	12,8	14,0	15,2	16,4	17,6	18,8	-	-
ТА-300, ТК-300	4,5/2,0	12,0	13,5	15,0	16,5	18,0	19,5	-	-
	6,0/2,0	13,7	15,2	16,7	18,2	19,7	21,2	-	-
ТА-400, ТК-400, ТЛК-200	4,5/2,0	12,3	13,9	15,5	17,1	18,7	20,3	21,9*	23,5
	6,0/2,0	14,0	15,6	17,2	18,8	20,4	22,0	23,6*	25,5*
К-10-2-3Т, А-10-2-3Т, ТК-200, ТК150	4,5/2,0	11,7	13,1	14,5	15,9	17,3	18,7	-	-
	6,0/2,0	13,4	14,8	16,2	17,6	19,0	20,4	-	-
ТЛК-300	4,5/2,0	12,6	14,3	16,0	17,7	19,4	21,1	-	-
	6,0/2,0	14,3	16,0	17,7	19,4	21,1	22,8	-	-

*Только для тканей ТА-400,ТК-400
**В числителе приведена номинальная толщина резиновой обкладки рабочей поверхности, а в знаменателе - нерабочей поверхности ленты.

Таблица П.2.4

Ориентировочная линейная масса вращающихся частей роlikоопор, кг/м

Ветвь конвейера	Ширина ленты, мм								
	400	500	650	800	1000	1200	1400	1600	2000
Рабочая	8,4	10	10,2	18,4	21	24,2	42	58,4	132,5
Холостая	2,5	3,2	4,4	7,8	9,2	11,1	16,7	23,8	52,2

Средние значения коэффициента полезного действия

Род передаточного отношения	КПД
Редуктор:	
одноступенчатый	0,97
двухступенчатый	0,94
трехступенчатый	0,92
Зубчатая передача открытая:	
с фрезерованными зубьями	0,95
с необработанными зубьями	0,90
Червячная передача:	
с трехходовым червяком	0,85
с двухходовым червяком	0,75
с одноходовым, не самотормозящая	0,65
Цепная передача	0,92
Ременная передача	0,96
Муфта	0,99
Вал на подшипниках качения	0,98-0,99
Приводной орган (звездочка, барабан, шкив)	
без учета жесткости тягового органа	0,98
с учетом жесткости тягового органа	0,92

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	3
1.1. Задание на КР.....	3
1.2. Объем КР.....	3
1.3. Сроки выполнения КР.....	3
1.4. Содержание и оформление КР.....	4
1.4.1. Содержание расчетно-пояснительной записки.....	4
1.4.2. Графическая часть.....	4
1.5. Оформление КР.....	4
2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	5
Глава 1. Предварительный расчёт конвейера.....	5
Глава 2. Уточненный тяговый расчёт конвейера.....	23
Глава 3. Проверка выбранного оборудования.....	25
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	30
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	31

МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ТРАНСПОРТА

Методические указания
к выполнению курсовой работы на тему
«Проектирование ленточного конвейера»
для обучающихся по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», направлений 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы», 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» очной и заочной форм обучения

Составители:

Устинов Юрий Федорович
Волков Николай Михайлович
Дёгтев Дмитрий Николаевич
Никитин Сергей Александрович

В авторской редакции

Подписано к изданию 29.12. 2020.

Уч.-изд. л. 2,1

ФГБОУ ВО

«Воронежский государственный технический университет»
394026 Воронеж, Московский проспект, 14