

**Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних робіт
з дисципліни
«Машини непереривного транспорту»
(для студентів бакалаврів
денної та заочної форм навчання)**

Затверджено
на засіданні методичної ради
Протокол № від 2019

Краматорськ 2019

УДК 622.6.002.5

Методичні вказівки до лабораторних і практичних робіт з дисципліни “Машини непереривного транспорту” (для студентів спеціальності 7.05050308)/Укладач І.В. Крупко. – Краматорськ: ДДМА, 2019. – 72с.

Містять необхідні теоретичні положення, правила з техніки безпеки, перелік устаткування, контрольні питання, перелік завдань з варіантами, вимоги до оформлення звітів, довідкові дані. Викладено основи методики дослідження навантажень елементів механізмів машин непереривного транспорту за допомогою сучасних засобів.

Укладач

І.В.Крупко, доцент

Відповідальний за випуск

М.Ю. Дорохов, доцент

З М І С Т

Стор.

Вступ

1 Пластинчасті конвейєри.

1.1 Лабораторна робота 1. Дослідження конструкції й роботи пластинчастого конвеєра

1.2 Розрахунок пластинчастого конвеєра 35

1.1 Вхідні дані для розрахунку 36

1.2 Вибір типу настилу і визначення його ширини і висоти..... 36

1.3 Тяговий розрахунок 40

1.3.1 Наближений розрахунок 40

1.3.2 Перевірочний розрахунок 43

1.3.3 Вибір і розрахунок натяжного пристрою 45

2 Розрахунок скребкових конвеєрів 46

2.1 Вхідні дані для розраху конвеєрів з високими скребками 47

2.2 Скребки та жолоби. Визначення їх розмірів 47

2.3 Тяговий розрахунок 50

3 Розрахунок підвісного конвеєра 52

3.1 Попередній розрахунок 52

3.2 Перевірочний розрахунок 56

3.3 Вантажний натяжний пристрій 60

4 Самостійна робота 61

Список рекомендованої літератури 72

2 Лабораторна робота 2. Дослідження конструкції й роботи пластинчастого конвеєра 5

3 Лабораторна робота 3. Дослідження роботи скребкового конвеєра 8

4 Лабораторна робота 4. Дослідження впливу частоти обертання шнека на величину коефіцієнта продуктивності гвинтового конвеєра 13

5 Лабораторна робота 5. Вивчення пристрою й дослідження режимів роботи віброконвеєра 17

6 Лабораторна робота 6. Вивчення пристрою залізничної колії 24

7 Лабораторна робота 7. Експериментальне визначення коефіцієнта зчеплення привідних коліс локомотива з рейками. 30

Список рекомендованої літератури

1.1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ Й РОБОТИ ПЛАСТИНЧАСТОГО КОНВЕЄРА

1.1.1 Мета роботи: вивчити конструкцію пластинчастого конвеєра; визначити продуктивність пластинчастого конвеєра.

1.1.2 Загальні положення

Пластинчасті конвеєри служать для безперервного транспортування насипних і штучних вантажів. Застосовуються в металургійній, вугільній, хімічній, енергетичній, машинобудівній і іншій галузях промисловості. Часто на пластинчастому конвеєрі одночасно при транспортуванні виробу виконуються технологічні операції - гартування, відпуск, охолодження, зборка, фарбування, тощо.

Лабораторна робота виконується на похилому транспортері НТ-1 (рисунок 1.1). Похилий транспортер призначається для механізації переміщення товарів, які упаковані у мішках, лантухах, ящиках, при штабелюванні, похилому спуску, при розвантаженні товарів з автомашин у підвали й механізації інших робіт на товарних складах, базах, складських приміщеннях магазинів.

Візок 1 похилого транспортера НТ-1 (рис. 1.1) обладнаний чотирма колісьми 2, з них два - неповоротні й два - поворотні.

У передній частині візка укріплені упори 3. При роботі транспортера упори виставляються вперед і притискаються до підлоги обертанням маховика 4.

Зверху на візку на кронштейнах встановлена стріла 5. По стрілі рухаються ланцюги із пластинами 6. Кожна сьома пластина має упор проти проковзування вантажу, який піднімається по стрілі.

Транспортер може працювати як на підйом, так і на спуск. Пуск транспортера в хід, зміну напрямку його руху приводиться обертанням рукоятки пакетного перемикача 8.

Привід транспортера здійснюється за допомогою електродвигуна 13 через муфту 12 і редуктор 11. Електродвигун і редуктор укріплені на рамі 14. На кінці вала редуктора й на проміжному валу стріли насаджені зірочки, які з'єднуються між собою ланцюгом 10. Якщо в процесі експлуатації ланцюг сильно ослабне, послаблюються болти, що кріплять раму 14 до візка, і весь привід переміщують так, щоб досягти необхідний натяг ланцюга, а болти знову затягують.

Підйом стріли похилого транспортера здійснюється за допомогою гвинта, що приводиться в рух рукояткою. Обертанням рукоятки досягається опускання й підйом стріли. При роботі транспортера й при транспортуванні рукоятка знімається.

Для натягу привідного проміжного ланцюга на стрілі укріплений натяжний ролик 7. Болтом 9 ролик підтягують у випадку ослаблення ланцюга й потім закручують контргайку.

У випадку ослаблення робочого ланцюга із планками вони теж підтягуються. Для цього є натяжні гвинти з гайками й контргайками (ковпачками). Для заземлення транспортера служить шпилька, приварена усередині рами. У мережу транспортер включається за допомогою привода із триполюсною вилкою на кінці.

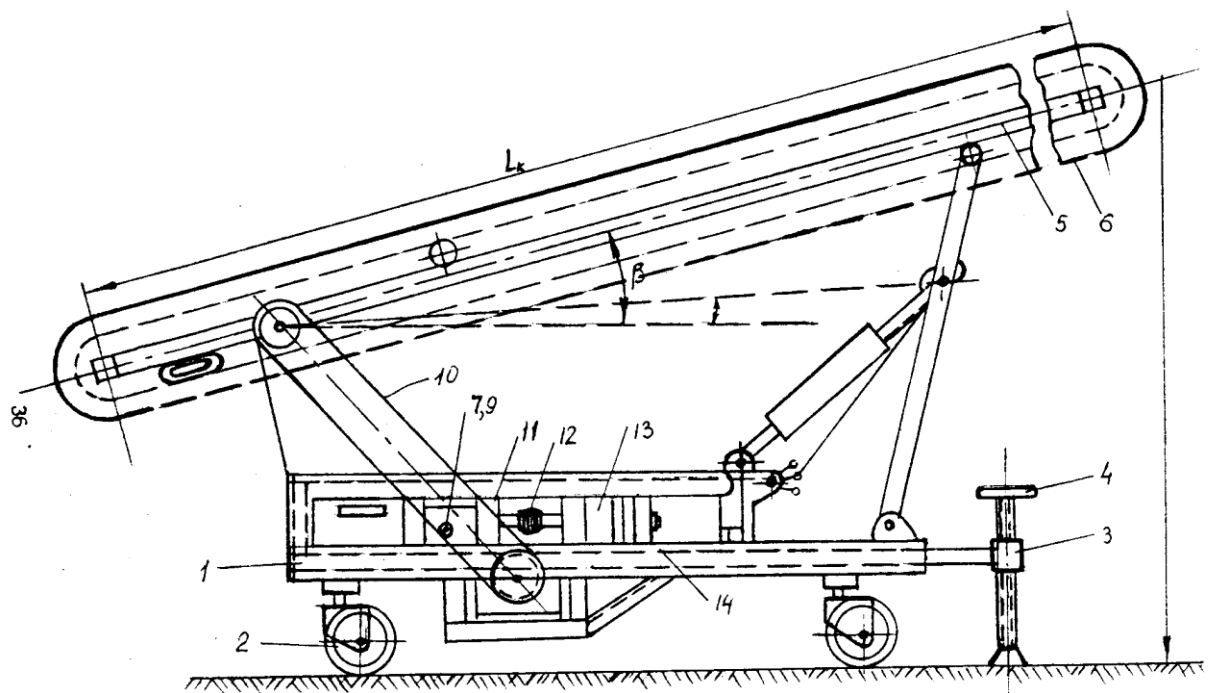


Рисунок 1.1 - Похилий транспортер НТ-1

1.1.3 Порядок виконання роботи:

1 Дати повну характеристику (при необхідності – скласти ескізи) пластинчастого конвеєра, у яку повинні входити:

а) призначення, місце установки, геометрична схема, кут нахилу конвеєра, швидкість руху тягового елемента;

б) характеристика несучого елемента (ширина, конструкція пластин, спосіб з'єднання пластин з тяговим органом);

в) характеристика тягового органа (тип, крок, припустиме й розривне навантаження ланцюгів);

г) кінематична схема привода й повна характеристика складених елементів (двигуна, редуктора, муфт);

д) кінематична схема натяжного механізму;

е) кінематична схема механізму зміни кута нахилу конвеєра.

2 Визначити продуктивність пластинчастого конвеєра.

Штучна продуктивність конвеєра, шт/год:

$$Z = \frac{3600v}{a},$$

де v - швидкість руху настилу, м/с;

a - крок вантажів, м.

Швидкість руху настилу визначається за допомогою секундоміра і будь-якого предмета, розташованого на настилі, або по кількості обертів привідного барабана.

Продуктивність при переміщенні штучних вантажів, т/год:

$$Q = 3,6 \frac{mv}{a},$$

де m - маса вантажу, який транспортується, кг;

a - крок вантажів, м;

v - швидкість руху настилу, м/с.

1.1.4 Зміст звіту

Звіт повинен містити:

1 Найменування роботи.

2 Мета роботи.

3 Характеристику вузлів і схем пластинчастого конвеєра.

4 Кінематичні схеми механізмів.

5 Розрахунок продуктивності.

1.1.5 Контрольні запитання

1 Яке призначення пластинчастих конвеєрів, їхні достоїнства й недоліки?

2 З яких елементів складені пластинчастий конвеєр?

3 Які типи настилів вам відомі? Укажіть призначення настилів.

4 Які типи ланцюгів застосовуються в пластинчастих конвеєрах?

5 Наведіть устрій пластинчастого ланцюга, з яких деталей вона складається?

6 Рекомендована література: [1; 3].

1.2 РОЗРАХУНОК ПЛАСТИНЧАСТОГО КОНВЕЄРА

Пластинчасті конвеєри призначаються для транспортування гостроребристих або гарячих матеріалів, кускових або штучних вантажів.

Ці конвеєри складаються з тягового органа (у вигляді одного або двох нескінченних тягових ланцюгів) з прикріпленням до нього настилом із окремих пластин, приводного і натяжного пристроїв, завантажувальної будови і рами.

При плоскому настилі можлива наявність і розвантажувальної будови.

Пластинчасті конвеєри розрізняються в основному конструкцією настилу. Тип конвеєра вибирається в залежності від його призначення. Відомості про пластинчасті конвеєри наводяться в таблиці 8.1...8.3 [3] і п.5.2 [2].

1.2.1 Вихідні дані для розрахунку

Місце установки, умови і режим експлуатації конвеєра; насипна щільність ρ , у тонах на кубічний метр, (для насипних вантажів) і максимальний розмір кусків $a_{\max}$, у міліметрах; маса (у кілограмах) і габаритні розміри (у міліметрах) одиниці штучного вантажу; відстань транспортування (довжина) L , у метрах; схема траси з показанням довжин горизонтальних $L_{\text{г}}$ і похилих $L_{\text{п}}$ ділянок (у метрах); кута нахилу β , у градусах, або висоти підйому вантажу, H (у метрах); місць завантаження і розвантаження; напрямок транспортування; продуктивність конвеєра Q , у тонах на годину; Z , у штуках за годину; коефіцієнти: нерівномірності подачі вантажу на конвеєр – $K_{\text{н}}$; готовності конвеєра – $K_{\text{г}}$.

Схема траси конвеєра приведено на рис 1.2.2, вихідні данні для розрахунку конвеєра приведено в табл. 1.2.11.

Виходячи із заданих умов, заздалегідь приймається ланцюг (один і більше), як тяговий елемент конвеєра. При використанні пластинчастих ланцюгів швидкість руху настилу рекомендується призначати в межах 0,05...0,63 у метрах за секунду; при використанні круглоланцюгових каліброваних ланцюгів з малим кроком – в межах 1,0...1,25 м/с.

Відомості про тягові пластинчасті ланцюги наведені в табл. III.1.2...III.1.14 [3], про круглоланцюгові – в табл. III.1.8 [3].

Крок ланцюгів призначається в залежності від ширини настилу згідно табл. 1.2.6. Приймається швидкість руху настилу v , м/с за рекомендаціями табл. 1.2.5. При транспортуванні штучних вантажів швидкість конвеєра

$$v = \frac{Z_{\max} a_0}{3600},$$

де $Z_{\max}$ – розрахункова штучна продуктивність, шт./год;

a_0 – відстань між вантажами на конвеєрі, м.

1.2.2 Вибір типу настилу і визначення його ширини і висоти

Ширина настилу без бортів (у метрах) при транспортуванні насипних вантажів (рисунк 1.2.1, а)

$$B_n = \sqrt{\frac{Q_n}{648 v \rho c_2 \operatorname{tg} \varphi_1}}, \quad (1.1)$$

де Q_n – продуктивність конвеєра, т/год;

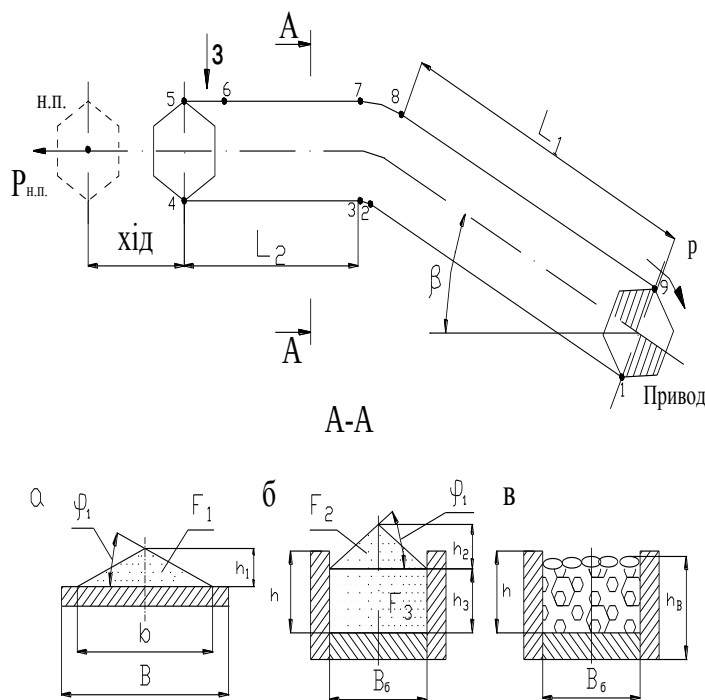
v – швидкість руху полотна, м/с;

ρ – насипна щільність вантажу, т/м³;

c_2 – коефіцієнт, що залежить від кута нахилу конвеєра β , приймається за таблицею 1.2.1 або, при куті нахилу конвеєра $\beta < 30^\circ$ за формулою

$$c_2 = (100 - \beta) / 100,$$

φ_1 – кут природного укосу вантажу в русі.



а – схема визначення ширини настилу без бортів;

б – схема визначення ширини настилу з бортами;

в – схема визначення ширини настилу для крупнокускового вантажу та вантажів типу стружки

Рисунок 1.2.1 – Приклад схеми траси конвеєра

Таблиця 1.2.1 – Числові значення коефіцієнта c_2

β_0	Настил	
	без бортів	з бортами
До 10	1,0	1,0
11...20	0,90	0,95
більше 20	0,85	0,90

Ширина настилу з бортами, м, при транспортуванні насипних вантажів (малюнок 1.2.1, б)

$$B_{\sigma} = \sqrt{\frac{Q_{\sigma}}{900 v \rho c_2 \operatorname{tg} \varphi_1} + \left(\frac{2h\psi}{c_2 \operatorname{tg} \varphi_1}\right)^2} - \frac{2h\psi}{c_2 \operatorname{tg} \varphi_1}, \quad (1.2)$$

де h – висота борту (табл.1.2.2, 1.2.3), м;

ψ - коефіцієнт, що характеризує ступінь використання висоти борту, $\psi = h_3/h$, приймається $\psi = 0,65 \dots 0,8$.

Ширина настилу при транспортуванні крупно кускового вантажу і вантажів типу стружки (рисунок 1.2.1, в)

$$B_{\sigma k} = \frac{Q_{\sigma}}{3600 v \rho h \psi}, \quad (1.3)$$

де $\psi = 0,8 \dots 0,9$ – для крупнокусового вантажу, $\psi = 0,5$ – для стружки.

Ширина настилу, м, перевіряється за кусковатістю:

$$B_k \geq X_2 a + 200, \quad (1.4)$$

де X_2 – коефіцієнт, для сортового вантажу $X_2 = 2,7$, для рядового вантажу $X_2 = 1,7$;

a – найбільший розмір типового куса вантажу, мм.

Для стружки перевірка кусковатості не потрібна.

Ширина настилу вибирається з умов продуктивності і кусковатості і приймається більше значення B .

Ширина настилу при транспортуванні штучних вантажів повинна задовольняти умову

$$B \geq b_1 + B_1, \quad (1.5)$$

де b_1 – найбільший поперечний розмір, мм;

B_1 – запас ширини настилу: для безбортних конвеєрів $B_1 = 50 \dots 100$ мм, для бортних $B_1 = 100 \dots 300$ мм.

Висота бортів h при транспортуванні насипних вантажів вибирається з таблиці 1.2.2 з урахуванням даних таблиці 1.2.3.

Висота бортів h при транспортуванні штучних вантажів приймається 100...160мм. Одержані ширина настилу і висота бортів повинні бути округлені до найближчих розмірів за ГОСТ 22281-76 (див. табл. 1.2.4).

Таблиця 1.2.2 – Рекомендована висота бортів (ГОСТ 22281-76)

Найбільший розмір типового куска вантажу, мм	160	200	250	350	450	550
Найбільша висота бортів, мм	100	125	160	200	250	320

Таблиця 1.2.3 – Ширина настилу і висота бортів

Номінальна ширина настилу B_6 , мм	400	500	650	800	1000	1200	1400	1600
Номінальна висота борту, мм	100	100	100	100	100	100	100	100
	125	125	125	125	125	125	125	125
	160	160	160	160	160	160	160	160
		200	200	200	200	200	200	200
		250	250	250	250	250	250	250
			320	320	320	320	320	320

Таблиця 1.2.4 – Основні розміри пластинчастих конвеєрів (ГОСТ 22281-76)

Ширина настилу ходової частини B , мм	Висота борту h , мм	Крок тягового ланцюга t , мм	Кількість зубців зірочок
400,500,650,800,1000,1200,1400,1600	80,100,125,160,200,250,315,355,400,450,500	80,100,125,160,200,250,315,400,500,630,800	6,7,8,9,10,11,12,13

Таблиця 1.2.5 – Рекомендована швидкість руху полотна

Ширина настилу, мм	400 500	650 800	1000 1200	1400 1600
Швидкість, м/с	0,125...0,4	0,125...0,5	0,2...0,63	0,25...0,63

Таблиця 1.2.6 – Рекомендований крок ланцюгів пластинчастих конвеєрів

Ширина настилу, мм	400	500	650	800	1000	1200	1400	1600
Крок ланцюга, мм	250	320	400	400	500	500	630	630

1.2.3 Тяговий розрахунок

1.2.3.1 Наближений розрахунок

Максимальний статичний натяг ланцюгів (ланцюга), Н,

$$S_{\max} = 1.05 \{ S_{\min} + w[(q_g + q_0)L_z + q_0 L_x] \pm (q_g + q_0)H + W_6 \}, \quad (1.6)$$

де L_g і L_x – довжини горизонтальної проекції завантаженої і холостої частин конвеєра, м;

H – висота підйому вантажу, м;

$S_{\min}$ – найменший натяг ланцюгів, звичайно $S_{\min} = 0,5 \dots 3,0$ кН;

w – коефіцієнт опору руху настилу на прямолінійних ділянках, визначають за формулою (1.2.7) або за табл.1.2.7;

q_g і q_0 – лінійні сили ваги вантажу і ходової частини конвеєра, Н/м; “+” приймається під час підйому вантажу, “–” – при його опусканні;

W_6 – опір тертя насипного вантажу об нерухомі борти, Н.

Коефіцієнт опору руху настилу

$$w = c \frac{\mu d + 2k}{D}, \quad (1.7)$$

де c – коефіцієнт збільшення опору на котках з ребордами, $c = 1, 1.1 \dots 1.2$;

μ – коефіцієнт тертя в шарнірах ланцюга, таблиця 1.2.8;

d – діаметр валика, см;

k – коефіцієнт тертя котіння котка ланцюга, таблиця 1.2.8;

D – діаметр котка, см.

Таблиця 1.2.7 – Значення коефіцієнта опору

Тип ланцюга за ГОСТ 588-81	Позначення ланцюга	Діаметр валика ланцюга, мм	Умови роботи конвеєра*		
			добрі	середні	тяжкі
Втулочний	1		0,2...0,25	0,3...0,35	0,4...0,45
Роликовий	2		0,2...0,25	0,3...0,35	0,4...0,45
Котковий з гладкими котками	3	до 20	0,07	0,09	0,11
		більше 20	0,06	0,08	0,10
Котковий з ребордами на котках	4	до 20	0,08	0,10	0,13
		більше 20	0,07	0,09	0,12

* Під час роботи в зимових умовах в неоплтованих приміщеннях або на відкритому повітрі наведені значення збільшуються в 1,5 рази.

Таблиця 1.2.8 – Значення коефіцієнтів μ і k

Умови роботи конвеєра	μ	k , см
Добрі	0,01	0,06
Середні	0,025	0,08
Тяжкі	0,045	0,10

Лінійна сила ваги вантажу, Н/м,:

- для насипного вантажу

$$q_v = \frac{gQ}{3,6v} = \frac{2,73Q}{v}, \quad (1.8)$$

- для штучного вантажу

$$q_{в.шт} = \frac{gm_{\epsilon}}{a_0}. \quad (1.9)$$

Лінійна сила ваги ходової частини конвеєра (настилу з ланцюгами), Н/м,

$$q_0 = 600B + A, \quad (1.10)$$

де B – ширина настилу, м;

A – коефіцієнт, що приймається за таблицею 1.2.9.

Таблиця 1.2.9 – Значення коефіцієнта A

Тип настилу і щільність вантажу ρ , т/м ³	Ширина настилу, м					
	без бортів			з бортами		
	0,4; 0,5	0,65; 0,8	1 і більше	0,4; 0,5	0,65; 0,8	1 і більше
Легкий, $\rho < 1$	360	450	600	400	500	700
Середній, $\rho = 1 \dots 2$	500	600	900	600	700	1000
Тяжкий, $\rho > 2$	700	1000	1300	800	1100	1500

Опір тертя насипних вантажів об нерухомі борти, Н,

$$W_{\epsilon} = f_1 h_{\epsilon}^2 l_{\epsilon} \rho n_{\epsilon} g 10^{-3}, \quad (1.11)$$

де f_1 – коефіцієнт тертя насипного вантажу об стінки борту (таблиця 4.1 [3]);

h_{ϵ} – робоча висота борту (за висотою вантажу), м;

ρ – насипна щільність, т/м³;

l_{ϵ} – довжина борту, м;

n_{ϵ} – коефіцієнт бокового тиску, $n_{\epsilon} = \frac{v+1,2}{1+\sin \varphi} \leq 1$, для наближених розрахунків

$n_{\epsilon} = 1$, тут v – швидкість руху настилу, м/с;

φ – кут природного укосу вантажу, табл. 4.1[3].

Потужність двигуна для приводу конвеєра, кВт,

$$P = \frac{S_{\max} v}{10^3 \eta}, \quad (1.12)$$

де η – ККД приводу.

Динамічне навантаження на ланцюги (ланцюг), Н,

$$S_{\text{дин}} = \frac{60v^2 L}{z^2 t} (q_0 + K_1 q_0), \quad (1.13)$$

де L – довжина конвеєра, м;

z – число зубців ведучої зірочки тягового ланцюга;

t – крок тягового ланцюга, м;

K_1 – коефіцієнт приведення маси (він враховує, що не всі елементи конвеєра рухаються з максимальним прискоренням, а також – вплив пружності ланцюга, табл.1.2.10).

Таблиця 1.2.10 – Значення коефіцієнта K_1

Довжина конвеєра, м	K_1
Менше 25	2
25...60	1,5
Більше 60	1

При швидкості полотна до 0,2 м/с динамічні навантаження на ланцюги можна не враховувати.

Розрахунковий натяг тягового елемента, Н,

$$S_p = S_{\max} + S_{\text{дин}}. \quad (1.14)$$

Якщо тяговий елемент дволанцюговий, то розрахунковий натяг одного ланцюга

$$S_{p_1} = \frac{S_p}{c_n}, \quad (1.15)$$

де c_n – коефіцієнт нерівномірності розподілу навантаження, $c_n = 1,6 \dots 1,8$.

Руйнівне навантаження ланцюга

$$S_{\text{руйн}} > n S_{p_1}, \quad (1.16)$$

де n – коефіцієнт запасу міцності ланцюга, для горизонтальних конвеєрів $n = 6 \dots 8$, з похилими ділянками – $n = 8 \dots 10$.

При наближеному (проектувальному) розрахунку можна обмежитися цими результатами, вибравши за ними ланцюг [3] і двигун приводу.

1.2.3.2 Перевірочний розрахунок

1 Виконується уточнений тяговий розрахунок конвеєра методом обходу по контуру. Тяговий розрахунок починають з точки найменшого натягу. На похилій ділянці, якщо $q_0 L_w \leq q_0 H$, то найменший натяг буде в нижній точці ділянки, якщо $q_0 L_w > q_0 H$, то в верхній точці.

Натяг тягового елемента на прямолінійній похилій ділянці, Н,

$$S_{i+1} = S_i + (q_e + q_0)(w l_{\text{гор}} \pm H), \quad (1.17)$$

де $l_{\text{гор}}$ – довжина горизонтальної проекції похилої ділянки, м, для горизонтальної ділянки $l_{\text{гор}} = l$, $H = 0$.

Натяг тягового елемента на криволінійних ділянках, Н,

$$S_{i+1} = S_i \xi_\alpha, \quad (1.18)$$

де ξ – коефіцієнт опору руху на криволінійних ділянках, при $\alpha = 90^\circ \xi = 1,04$, при $\alpha = 180^\circ \xi = 1,07 \dots 1,08$;

α – кут обхвату тяговим елементом криволінійної ділянки.

Більш точно значення ξ визначається за формулою

$$\xi = e^{w\alpha}, \quad (1.19)$$

де w – коефіцієнт опору за таблицею 2.7.

Тягове зусилля на приводних зірочках, Н,

$$W_0 = S_{\text{нб}} - S_{\text{зб}} + W_{\text{пр}}, \quad (1.20)$$

де $S_{\text{нб}} = S_{\text{max}}$ – натяг тягового елемента в точці набігання на приводні зірочки, Н;

$S_{\text{зб}}$ – натяг тягового елемента в точці збігання з приводної зірочки, Н;

$W_{\text{пр}}$ – опір приводної зірочки, Н; $W_{\text{пр}} = (S_{\text{нб}} + S_{\text{зб}})(\xi_\alpha - 1)$.

Потужність двигуна приводу конвеєра, кВт,

$$P = \frac{K_3 W_0 v}{10^3 \eta}, \quad (1.21)$$

де K_3 – коефіцієнт запасу, $K_3 = 1,15 \dots 1,20$.

За каталогом вибирається двигун (табл.ІІІ.3 [3]).

2 Будується діаграма натягу тягового органа конвеєра (в масштабі).

3 За уточненим максимальним натягом тягового елемента робиться перевірочний розрахунок ланцюга на міцність (див. формули (1.14)...(1.16)) і остаточно вибирається ланцюг.

4 Визначається частота обертання приводного вала конвеєра, хв^{-1} ,

$$n_{\text{н.в}} = \frac{60v}{\pi D_0} \approx \frac{60v}{zt}, \quad (1.22)$$

де v – швидкість тягового органа, м/с;

D_0 – діаметр ділильної окружності приводної зірочки, м;

z – число зубців приводної зірочки;

t – крок тягового ланцюга, м.

5 Визначається необхідне передаточне число між валом двигуна і приводним валом конвеєра

$$u = \frac{n}{n_{п.в}}, \quad (1.23)$$

де n – частота обертання валу двигуна, хв^{-1} .

6 Уточнюється потужність редуктора, складається кінематична схема приводу конвеєра. За каталогом підбирається редуктор (табл.ІІІ.4 [3]).

7 Уточнюється швидкість ходової частини, м/с , виходячи з фактичного передаточного числа приводу

$$v_{\phi} = \frac{z \quad t \quad n}{60u_{\phi}}, \quad (1.24)$$

де u_{ϕ} – фактичне передаточне число приводу конвеєра.

8 Уточнюється продуктивність, т/год , конвеєра

- без бортів -

$$Q_{\phi} = 648 B^2 c_2 v_{\phi} \rho t g \varphi_1, \quad (1.25)$$

- з бортами -

$$Q_{\phi} = 900 B v_{\phi} \rho (B c_2 t g \varphi_1 + 4 h \psi). \quad (1.26)$$

Позначення ті ж, що і в формулах (2.1) і (2.2).

9 Виконується розрахунок додаткових зусиль під час пуску конвеєра (див. п.9 розрахунку стрічкового конвеєра).

10 Визначається розрахунковий тормозний момент і вибирається тормозна будова (див. п.10 розрахунку стрічкового конвеєра).

11 Вибираються з'єднувальні муфти.

12 Виконується перевірочний розрахунок валу приводної зірочки.

13 Проводиться вибір підшипників і розрахунок їх довговічності.

14 Здійснюється вибір і розрахунок натяжного пристрою.

1.2.4 Вибір і розрахунок натяжного пристрою

1.2.4.1 Загальні відомості

Для правильної роботи пластинчастого конвеєра необхідно, щоб вітка ланцюга, що збігає з приводної зірочки, а також на всій трасі конвеєра, мала мінімально допустимий натяг.

При приводі із зірочкою достатньо мати початковий натяг 1...3 кН. Мінімальний натяг забезпечує нормальну роботу конвеєра, тобто забезпечує правиль-

ний збіг з приводної зірочки. В даному прикладі примінено пружинно-гвинтовий натяжний пристрій.

Натяжний пристрій встановлюється в хвостовій частині конвеєра (в головній частині встановлено привод) і складається з поворотної будови (зірочки), яка огинає тяговий елемент (ланцюг) рухомих башмаків і натяжного механізму, який переміщуючи повзуни, натягує ланцюг.

Хід натяжного пристрою приймається звичайно не менше 1,6...2,0 кроку ланцюга.

1.2.4.2 Розрахунок натяжного пристрою

Максимальне зусилля натягу, Н,

$$S_{\text{нат}} = (S_{\text{max}} + S_{\text{зб}} + T)K,$$

де S_{max} – максимальний натяг в ланцюгу, Н;

$S_{\text{зб}}$ – зусилля збігаючої гілки, Н;

T – зусилля або втрати натяжного пристрою, Н;

K – коефіцієнт розподілу зусиль між витками різьби і пружини, $K=0,7$.

Зусилля, що вимагається натягом, Н,

$$P = \frac{S_{\text{нат}}}{n_1} \beta',$$

де β' – коефіцієнт нерівномірності розподілу зусилля, $\beta'=1,1$;

n_1 – кількість тягових ланцюгів.

Діаметр гвинта, см

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,3P}{\pi[\sigma]}},$$

де $[\sigma]$ – допустима напруга, Н/см²; $[\sigma] = \sigma_T/n$,

тут σ_T – межа текучості, для сталі 45 $\sigma_T=340\text{Н/см}^2$;

n – коефіцієнт запасу межі міцності матеріалу, $n=2$.

Приймається гвинт Тг 64*8.

1.2.4.3 Розрахунок пружини натяжного пристрою

P_1 – сила попередньої деформації пружини, $P_1=1000\text{Н}$.

$$P_2 = \frac{S_{\text{нб}} + S_{\text{зб}}}{n_1} \beta'.$$

Діаметр проволочи пружини d , мм.

Жорсткість пружини, Н/мм,

$$z = \frac{P_2 - P_1}{h},$$

де h – висота пружини, мм.

Число витків пружини

$$h = \frac{z}{z_1},$$

де z_1 – жорсткість одного витка, Н/мм.

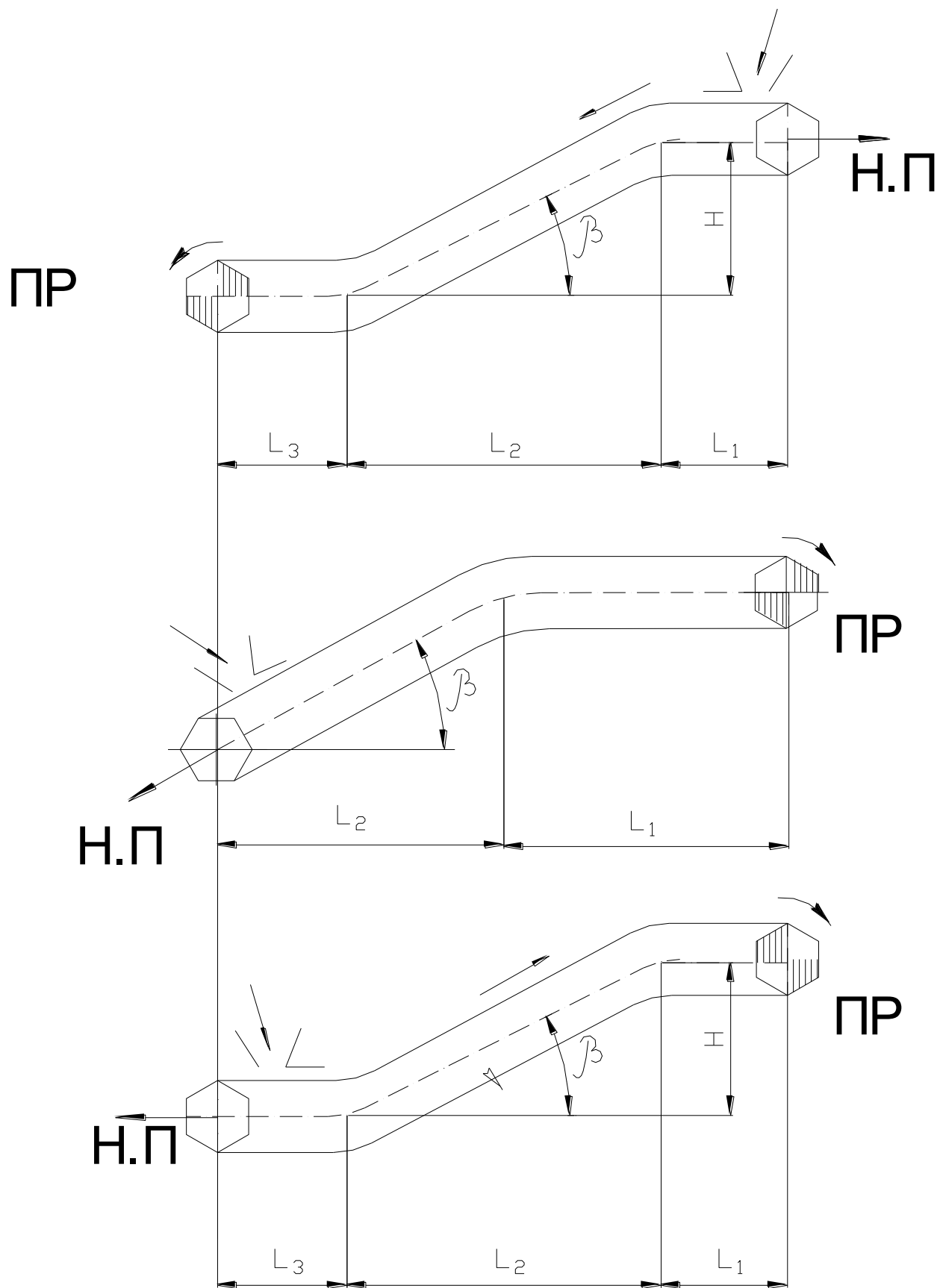
Повне число витків пружини

$$n_1 = n + n_2,$$

де n_2 – кількість запасних витків, звичайно $n_2 = 1,5$.

Середній діаметр пружини, мм

$$D_0 = D - d_1.$$



а, б, в – варіанти завдання

Рисунок 1.2.2 - Розрахункові схеми пластинчатого конвеєра

Таблиця 1.2.11 — Вихідні дані для розрахунку пластинчатого конвеєра

Вариант	Вантаж, який транспортується	Щільність ρ , т/м ³	Продуктивність Q Т/год, або Z шт/год	Маса одиниці вантажу, кг (розміри, м)	Довжина ділянок, м			Кут нахилу β , град	Умови роботи
					l_1	l_2	l_3		
1	Земля гаряча вибита	3,0	125	-	70	40	20	4	тяжкі
2	Поковки	-	140	30(0,25-0,25-4)	90	30	50	8	тяжкі
3	Стружка металічна	2,1	120	-	30	80	30	6	добрі
4	Ящики	-	150	60(1,0-0,6-1,2)	70	80	35	8	добрі
5	Поковки	-	180	25(Ø0,3-0,8)	100	15	40	5	середні
6	Дрібні сталі деталі навалом	-	220	6(Ø0,075)	25	60	80	6	середні
7	Стружка металева	2,5	100	-	70	20	100	10	середні
8	Руба особливо крупнокускова	3,5	250	-	95	35	90	12	тяжкі
9	Рулони листової сталі	-	300	120(Ø1,2-0,50)	50	70	45	10	тяжкі
10	Ящики	-	120	180(0,8-0,7-1,2)	40	70	60	5	середні
11	Дрібні деталі	4,5	80	-	10	20	20	6	середні
12	Агломерат гірничий	1,8	200	-	20	40	30	10	тяжкі
13	Руда $a_{\max}=300$ мм	3,5	160	-	20	40	20	12	тяжкі
14	Заготівки	-	300	30(0,3-0,2-0,2)	20	100	40	8	середні
15	Вугілля	0,85	150	-	25	80	25	4	середні
16	Зола гаряча	0,7	200	-	30	100	50	16	тяжкі
17	Відливки гарячі	-	180	40(Ø0,4-0,6)	10	40	20	4	тяжкі
18	Гранульована сірка	1,4	220	-	25	60	80	12	тяжкі
19	Пісок	1,4	300	-	60	90	20	15	середні
20	Контейнери з виробами	-	400	100(2,0-2,0-1,0)	20	100	10	5	середні
21	Агломерат залізної руди	1,9	200	-	40	40	80	18	тяжкі
22	Відливки навалом $a_{\max}=100$ мм	5	350	-	120	10	70	5	тяжкі
23	Пісок	1,3	1000	-	100	60	20	15	середні
24	Заготівки	-	300	15(0,1-0,2-0,3)	35	80	30	5	добрі
25	Рулони листової міді	-	600	100(Ø1,0-0,6)	60	60	60	8	добрі

2 СКРЕБКОВИЙ КОНВЕЄР

2.1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СКРЕБКОВОГО КОНВЕЄРА

2.1 Мета роботи: на прикладі конвеєра СП87П вивчити конструкцію й взаємодію складових частин скребкового конвеєра; визначити основні параметри його технічної характеристики стосовно до лабораторної діючої моделі.

2.2 Загальні відомості

Скребкові конвеєри застосовуються для транспортування різних насипних пилоподібних, зернистих і кускових добре сипучих неабразивних матеріалів. Велике поширення скребкові конвеєри одержали на підприємствах хімічної, металургійної й харчової промисловості, широко застосовуються на збагачувальних фабриках і у вугільних шахтах. Забійний скребковий конвеєр СП87П призначений для транспортування вугілля з лав з кутами нахилу до 35° .

Принцип роботи скребкового конвеєра полягає в переміщенні вантажу штовханням-волочінням шкребками по нерухомій жолобу.

Основними достоїнствами скребкових конвеєрів є: простота конструкції; надійність роботи; висока міцність і здатність витримувати ударні навантаження; транспортування вантажу по вигнутій у двох площинах трасі на великі відстані.

До недоліків відносять: велика витрата потужності на переміщення вантажу волочінням, дроблення вантажу й утворення пилу в процесі транспортування.

Продуктивність скребкових конвеєрів типу СП-до 1100 т/год; довжина става - до 300 м; сумарна потужність двигунів до – 500 кВт; максимальний кут нахилу - до 20° , при більших кутах матеріал, що транспортується, буде пересипатися через шкребки.

2.2.1 Пристрій конвеєра СП87П

Конвеєр СП87П є дволанцюговим скребковим пересувним забійним конвеєром з вертикально замкнутим робочим органом. Робочий орган являє собою з'єднані шкребками два тягові ланцюги розміром 18х64 мм, які переміщуються в напрямних риштаках, що утворюють разом з рамами приводів безперервний жолоб. Тягове зусилля на робочий елемент конвеєра передається від електродвигунів через гідромуфти, конічно-циліндричні редуктори й привідні зірочки.

Конвеєр СП87П (рис. 2.1) складається з наступних основних частин: головного 1 і кінцевого 2 приводів, перехідних риштаків 3 і перехідних секцій 4 для головного привода й таких же перехідних елементів 5 і 6 для кінцевого привода, лінійних риштаків 7, робооргана (ланцюга) 8, очисних лемешів 9, бортів 10 і 11 для

розміщення кабелеукладача, круглих напрямних 12 для опор комбайна, що забезпечують також закріплення кронштейнів для приєднання секцій механізованого кріплення, кронштейна відхиляючого ролика, для направлення канату запобіжної лебідки комбайна.

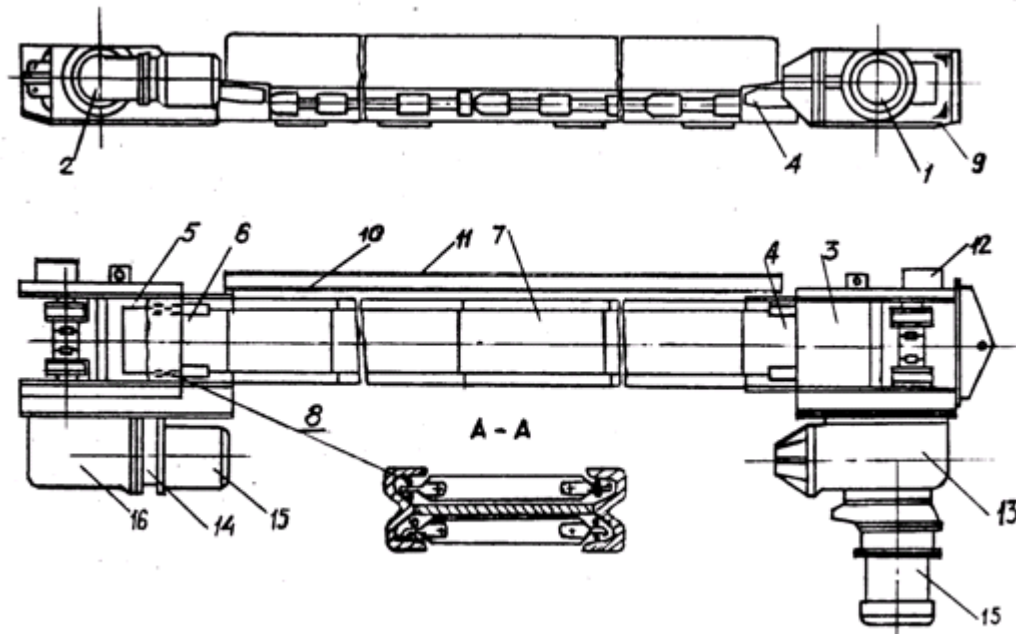


Рисунок 2.1 - Схема конвеєра СП87П

2.2.2 Конструкція основних вузлів конвеєра

Головний привід складається з рами, на боці якої з однієї сторони змонтован привідний блок, з іншого боку - підшипникова опора привідної зірочки. На консолі вихідного вала редуктора на шліцах насаджена привідна зірочка, що передає крутний момент через барабан непривідній зірочці.

Кінцевий привід відрізняється від головного відсутністю храпового механізму для натягу робочого органа.

Залежно від умов роботи конвеєра головний і кінцевий приводи можуть мати плосковерхове або похиле виконання, це досягається застосуванням перехідних риштаків і секцій.

При установці привідного блоку перпендикулярно до поздовжньої осі конвеєра застосовується синхронізуюча приставка 13, при установці ж привідного блоку паралельно поздовжньої осі конвеєра гідромуфта 14 і електродвигун 15 приєднуються безпосередньо до редуктора 16.

У скребкових конвеєрах застосовуються циліндричні або циліндрично-конічні редуктори. Гідромуфта призначена для плавного пуску електродвигунів, вирівнювання швидкостей на привідних зірочках приводів з кількома двигунами, захисту від перевантажень тягового ланцюга, редуктора, електродвигуна.

Став риштаків збирають із уніфікованих секцій (риштаків) довжиною від 1 до 2,5 м. Риштаки виконують штампованими або звареними із прямокутної, трапецієвидної, складною або напівкруглою формою поперечного переріза.

Риштаки з'єднують у став швидкокороз'ємними крюковими з'єднаннями або болтами. Риштаки укладають один над іншим, тим самим утворюється відкритий жолоб для робочої гілки й закритий - для холостої. Зварені риштаки складаються із двох бічних пластин і днища, що розділяє вантажну й порожню гілки тягового органа. Бічні пластини по краях обладнані вушками, що служать для з'єднання риштаків у став болтами.

2.2.3 Робочий орган.

У скребкових конвеєрах СП87П застосовуються круглоланкові зварні високі ланцюги (по ОСТ 12.44.013-75), до яких за допомогою болтів або спеціальних планок кріплять шкребки.

Ланцюги розміщують у напрямних пазах риштаків або виносять ближче до осі конвеєра, і в цьому випадку кінці шкребків виконують із напрямними елементами.

При розташуванні тягового ланцюга в напрямних пазах її оснащують відрізками косинців для разштибовки паза.

У скребкових конвеєрах з важким риштаківним ставом, які мають поздовжню твердість, не передбачають механізмів натягу, а натяг ланцюга роблять стопорінням ланцюгів і включенням привода на зворотній хід, після чого з'єднують кінці ланцюга, що стягують.

Конвеєри типу СП - пересувні. Мають міцний риштаківний став. По ставу може переміщатися комбайн або струг. Розвантажувальний кінець конвеєра виконують піднятим з метою полегшення умов перевантаження вугілля з конвеєра на наступний транспортний пристрій. Залежно від необхідної потужності на конвеєрі встановлюють від одного до п'яти привідних блоків.

При використанні скребкових конвеєрів як складова частина комплексів їх обладнають рядом додаткових пристроїв: кабелеукладачем, додатковими бортами з ринвами для укладання кабелів, гідравлічних рукавів, тягових ланцюгів комбайна та ін.

2.2.4 Визначення продуктивності конвеєра

Продуктивність конвеєра з урахуванням коефіцієнта заповнення визначається кількістю вантажу, який переміщують в одиницю часу. Розрахункова продуктивність:

$$Q = 3600F_2\rho v = 3600B_{\text{ж}}h_{\text{ж}}\psi C_3\rho v,$$

де F_2 - площа поперечного переріза вантажу в жолобі, м^2 ;

$B_{\text{ж}}$ и $h_{\text{ж}}$ - робоча ширина й висота жолоба, м;

ψ - коефіцієнт заповнення жолоба:

$$\psi = \frac{F_2}{F_{\text{ж}}} \leq 1,$$

де $F_{\text{ж}}$ - площа поперечного переріза робочого жолоба, м^2 (визначається по розрахункових схемах, малюнок 2.2):

без додаткового борта

$$F_{\text{ж}} = F_1 + F_2 = B_{\text{ж}} H_{\text{ж}} + B_{\text{ж}}^2 \operatorname{tg} 18^\circ / 4 = B_{\text{ж}} H_{\text{ж}} + 0,026 B_{\text{ж}}^2;$$

з додатковим бортом

$$F_{\text{ж}} = B_{\text{ж}} H_{\text{ж}} + 0,5 B_{\text{ж}}^2 \operatorname{tg} 18^\circ + 0,5 H_{\text{б}}^2 (1 + \operatorname{tg} 18^\circ) = B_{\text{ж}} H_{\text{ж}} + 0,16 B_{\text{ж}}^2 + 0,66 H_{\text{б}}^2,$$

де $H_{\text{б}}$ - висота борта жолоба, м;

ρ - насипна щільність вантажу, т/м^3 ;

C_3 - коефіцієнт, що залежить від кута нахилу конвеєра, при $\beta=0^\circ$ $C_3=1$;

v - швидкість руху тягового ланцюга, м/с.

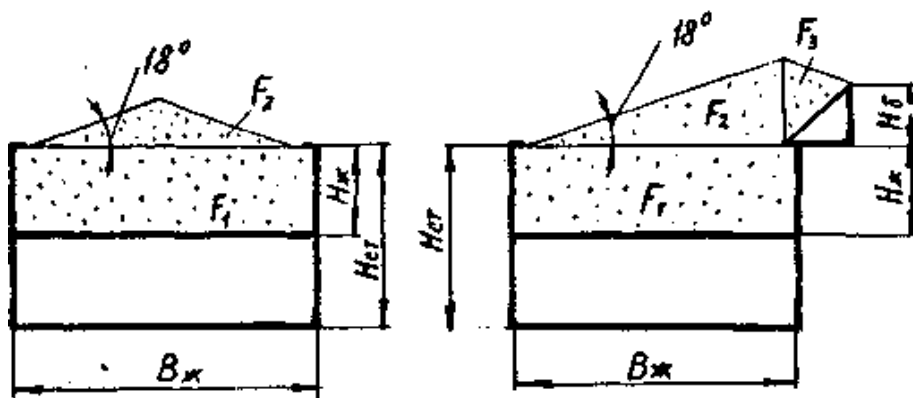


Рисунок 2.2 - Площа поперечного переріза жолоба

2.3 Устаткування, необхідне для виконання роботи

При виконанні лабораторної роботи застосовується наступне встаткування:

- 1 Діюча модель скребкового конвеєра СП87П с завантажувальною вирвою.
- 2 Вимірювальні інструменти (секундомір, лінійка, сталева рулетка, ваги, важки).
- 3 Матеріал, що транспортують (дрібні щебені, сухий річковий пісок, гранули пінопласту).

2.4 Порядок виконання роботи:

1 Ознайомитися із призначенням, областю застосування, технічною характеристикою скребкового конвеєра СП87П, вивчити пристрій і взаємозв'язок його основних параметрів.

2 Під час роботи діючої моделі, вивчити взаємодію складових частин конвеєра (підключення до мережі робить тільки навчальний майстер або викладач).

3 Накреслити схему досліджуваного скребкового конвеєра з позначенням його основних вузлів.

4 Зробити виміри $V_{ж}$, $H_{ж}$, H_6 й довжини конвеєра L_K .

5 Визначити швидкість руху тягового ланцюга за допомогою секундоміра.

6 Розрахувати масову продуктивність конвеєра при транспортуванні дрібних щебенів $\rho_1 = 1,5 \text{ т/м}^3$, піску $\rho_2 = 1,4 \text{ т/м}^3$, кульок пінопласту $\rho_3 = 0,1 \text{ т/м}^3$.

7 Експериментально визначити продуктивність конвеєра при переміщенні матеріалів (п.6) і зрівняти отримані результати з розрахованими по формулі.

Для цього необхідно взяти порцію вантажу, зважити на вагах і, засипаючи його в завантажувальну вирву, зробити транспортування, заміряючи час транспортування.

2.5 Зміст звіту

Звіт повинен містити наступні розділи: мета роботи, схему конвеєра СП87П, ескіз поперечного переріза риштака, результати вимірів параметрів конвеєра, результати розрахунку продуктивності конвеєра й продуктивності, певної експериментально, короткий аналіз проведеної роботи.

2.6 Контрольні запитання

- 1 Які фактори впливають на продуктивність скребкових конвеєрів?
- 2 Які функції виконують жолоб, тяговий ланцюг, шкребки?
- 3 Які ланцюги застосовуються в скребкових конвеєрах типу СП?
- 4 Як визначити швидкість руху тягового ланцюга, якщо відомо діаметр ділальної окружності зірочки й частота її обертання?
- 5 Як здійснюється передача крутного моменту від привідного блоку до тягового ланцюга?
- 6 Яке призначення гідромуфти?
- 7 З яких основних конструктивних вузлів складається конвеєр СП87П?

Рекомендована література: [1; 3].

2.2 РОЗРАХУНОК СКРЕБКОВИХ КОНВЕЄРІВ

Скребковим називається конвеєр, де вантаж транспортується по жолобу або другій направляючій будові скребками, що рухаються, прикріпленими до тягового елемента. Розрізняють конвеєри з суцільними і контурними скребками. Суцільні скребки бувають високими ($h_c = h_{ж}$) і низькими ($h_c \ll h_{ж}$). В залежності від характеру руху розрізняють скребкові конвеєри з безперервним поступовим і зворотно-послідовним рухом тягового елемента.

2.2.1 Вихідні дані для розрахунку конвеєрів з високими скребками

Місце установки, умови і режим експлуатації конвеєра; транспортуваний матеріал; насипна щільність ρ , у тонах на кубічний метр ; максимальний розмір кусків $a_{\max}$, у міліметрах і схема траси конвеєра з вказівкою довжин горизонтальних $L_{\text{гор}}$ і похилих $L_{\text{пох}}$ ділянок, у метрах; кута нахилу β , у градусах або висоти підйому вантажу H , у метрах; коефіцієнти: нерівномірності подачі вантажу на конвеєр K_n , готовності конвеєра K_r .

Схема траси конвеєра приведено на рис 2.3, вихідні данні для розрахунку конвеєра приведено в табл. 2.5.

На схемі обов'язково показується поперечний перетин поставу конвеєра. Швидкість полотна приймають з урахуванням властивостей вантажу (абразивність) і продуктивності конвеєра в межах 0,1...1 м/с.

2.2.2 Скребки та жолоби. Визначення їх розмірів

В залежності від типу конвеєра і поперечного перерізу жолоба скребки можуть бути прямокутної, трапецієвидної, круглої та інших форм. Крок скребків a_c всіх типів конвеєрів приймають рівним двом крокам ланцюга t_L . Зазор між скребками і жолобом приймається рівним 5...15 мм з кожної сторони.

Продуктивність, т/год, скребкового конвеєра з суцільними високими скребками

$$Q = 3600 K_{ж} h_{ж}^2 \Psi C_3 \rho v, \quad (2.1)$$

де $K_{ж}$ – коефіцієнт,

$$K_{ж} = B_{ж} / h_{ж} = 2...4,$$

де $B_{\text{ж}}$ та $h_{\text{ж}}$ – робочі ширина і висота жолоба, м;

ψ - коефіцієнт заповнення жолоба: для легкосипучих дрібних вантажів $\psi = 0,5...0,6$, для поганосипучих кускових вантажів $\psi = 0,7...0,8$, для вугільних конвеєрів з низькими скребками для дрібного вугілля $\psi = 0,8...0,9$, для крупного - $\psi = 1,0...1,2$;

C_3 – коефіцієнт, враховуючий кут нахилу конвеєра (табл. 2.1);

ρ - насипна щільність вантажу, т/м³;

v - швидкість транспортування, м/с (звичайно $v = 0,1...0,63$).

Таблиця 2.1- Значення коефіцієнта C_3

Характеристика транспортуючого вантажу	Кут нахилу конвеєра, град					
	0	10	20	30	35	40
Легкосипучий	1	0,85	0,65	0,5	—	—
Поганосипучий кусковий	1	1	1	0,75	0,6	0,5

Робоча висота жолоба (висота шару вантажу), мм,

$$K_{\text{ж}} = \sqrt{\frac{Q}{3600 k_{\text{ж}} \psi C_3 \rho v}} \quad (2.2)$$

Конструктивна висота скребка h_c приймається на 25...50 мм більше, ніж робоча висота жолоба.

Ширина жолобу $B_{\text{ж}}$ і крок скребоків a_c повинні бути перевірені, виходячи із заданого найбільшого розміру типового куска a'

$$B_{\text{ж}} \geq X_c a' \quad \text{і} \quad a_c \geq 1,5 a' \quad , \quad (2.3)$$

де a' - розмір типового куска, для рядового вантажу при масі групи найбільших кусків менше 10% маси проби $a' = 0,8 a_{\text{max}}$, для рядового вантажу при масі групи найбільших кусків більше 10% $a' = a_{\text{max}}$, для сортового вантажу $a' = (a_{\text{max}} + a_{\text{min}})/2$;

X_c – коефіцієнт кускуватості, приймається рівним: для дволацюгових конвеєрів при сортованому вантажі 3...4, при рядовому 2...2,5, для однолацюгових конвеєрів відповідно 5...7 і 3...3,5.

Одержані розрахунком розміри скребка слід узгодити з даними табл. 2.2.

Таблиця 2.2- Основні розміри нормалізованих скребкових конвеєрів з високими скребками

Розмір скребка, мм		Крок скребка, мм	Тип скребка	Крок ланцюга, мм	Кількість ланцюгів	Продуктивність, м ³ /год *	Найбільші розміри кусків вантажу, мм	
Ширина	Висота						рядового	сортового
200	100	320	Консольний	160	1	30	50	30
250	125	320	"	160	1	50	60	40
320	160	500	"	250	1	60	80	50
400	200	500	консольний і симетричний	250	2	100	180	100
500	200	640	ящиковий	320	2	125	220	155
650	250	640	"	320	2	200	300	200
800	250	640	"	320	2	250	300	220
1000	320	800	"	400	2	400	350	300
1200	400	800	"	400	2	630	400	350

*При горизонтальному транспортуванні з швидкістю 0,5м/с.

Для конвеєрів з суцільними низькими скребками продуктивність, т/год,

$$Q = 3600 B_{\text{ж}} h_{\text{ж}} \psi C_3 \rho v,$$

де $\psi = 0,8 \dots 0,85$;

$C_3 = 0,8 \dots 0,9$ – для пологонахилих, $C_3 = 1$ – для горизонтальних.

Ширина жолоба, м,

$$B_{\text{ж}} = \frac{Q}{3600 h_{\text{ж}} \psi C_3 \rho v} \quad (2.4)$$

Розміри жолоба і скребка повинні бути узгоджені з даними табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Основні параметри конвеєрів з зануреними скребками

Продуктивність, м ³ /год, при швидкості ланцюгів, м/с				Розміри, мм			
				Жолоба		Скребка	
0,16	0,2	0,25	0,32	ширина	висота	ширина	висота
4,0	5,0	6,3	8,0	100	80	75	70
6,2	8,0	10,0	12,5	125	100	110	90
10,0	12,5	16,0	20,0	160	125	140	110
12,5	16,0	20,0	25,0	200	125	180	110
20,0	25,0	32,0	40,0	250	160	230	145
31,5	40,0	50,0	63,0	320	200	295	180
50,0	63,0	80,0	100,0	400	250	375	225

2.2.3 Тяговий розрахунок

Тяговий розрахунок скребкових конвеєрів виконують по окремих ділянках, методом обходу по контуру (аналогічно розрахункам стрічкового і пластинчастого конвеєрів), але враховується, що їхні тягові елементи і вантаж переміщуються з різним опором руху.

Розрахунок починають з точки найменшого натягу ланцюга $S_{\min}$, який приймають із умови запобігання повороту скребків. Звичайно приймають $S_{\min}=3\ldots 10$ кН. Орієнтовно $S_{\min}$ має місце в верхній точці похилої ділянки при $\operatorname{tg}\beta < w$ і в нижній - при $\operatorname{tg}\beta > w$, де β - кут нахилу ділянки конвеєра, град; w - коефіцієнт опору руху ходової частини конвеєра.

Мінімальний натяг ланцюга, H , в конвеєрах з високими скребками повинен бути перевірений за умовою стійкості скребка:

$$S_{\min} \geq W_c h_1 \operatorname{ctg} \varepsilon / t_{\text{л}}, \quad (2.5)$$

де W_c – опір переміщенню порції вантажу між скребками, Н; на похилому конвеєрі

$$W_c = q_b a_c (w_b \cos \beta + \sin \beta),$$

де q_b – лінійна сила ваги вантажу, Н/м;

a_c – крок скребків, м;

β – кут нахилу конвеєра, град;

w_b – коефіцієнт опору руху вантажу по жолобу, табл. 2.4;

h_1 – висота прикладання сили опору руху вантажу, м; звичайно її приймають рівною висоті скребка h_c для кускових вантажів або $0,8h_c$ для зернистих вантажів;

ε - кут відхилення ланки ланцюга;

$t_{\text{л}}$ – крок ланки ланцюга, м.

Натяг тягового елемента на прямолінійній похилій ділянці, Н,

$$S_{\text{п}} = S_{\text{п-1}} + W_{\text{п}} = S_{\text{п-1}} + (wq_0 + w_{\text{в}}q_{\text{в}})L_{\text{г}} \pm (q_0 + q_{\text{в}})H, \quad (2.6)$$

де $S_{\text{п}}$ і $S_{\text{п-1}}$ – натяг ланцюга відповідно в кінці і на початку прямолінійної ділянки, Н;

$W_{\text{п}}$ – сила опору руху вантажу і ходової частини конвеєра, Н;

w і $w_{\text{в}}$ – коефіцієнти опору руху відповідно ходової частини конвеєра і вантажу, табл. 3.4;

q_0 і $q_{\text{в}}$ – лінійні сили ваги ходової частини конвеєра і вантажу, Н/м;

$L_{\text{г}}$ – довжина горизонтальної проекції похилої ділянки, м;

H – висота ділянки, м; знак “+” під час підйому вантажу, знак “-” – під час спуску.

Таблиця 2.4 – Коефіцієнти опору руху в скребкових конвеєрах

Тип конвеєра	Коефіцієнти опору руху	
	w	$w_{\text{в}}$
З суцільними високими і низькими скребками	0,1...0,13 – для ланцюгів з котками; 0,25...0,4 – для ланцюгів без котків	0,7...1 – для крупного вугілля; 0,6...0,7 – для вугільного дріб'язку і пилу; 1.1f – для інших вантажів; f – для ящичкових скребоків (f – коефіцієнт тертя вантажу по жолобу)

Лінійна сила ваги вантажу $q_{\text{в}}$ (у ньютонах на метр) визначається за формулою (2.8). Лінійна сила ваги ходової частини конвеєра q_0 (у ньютонах на метр) визначають за каталогами заводів-виготовлювачів. Для конвеєрів з високими скребками $q_0 \approx K_{\text{л}} q_{\text{в}}$, де $K_{\text{л}}$ – емпіричний коефіцієнт: $K_{\text{л}} = 0,5...0,6$ – для одноланцюгових конвеєрів; $K_{\text{л}} = 0,6...0,8$ – для дволанцюгових.

Для конвеєрів з низькими скребками q_0 , Н/м,

$$q_0 = \left[6 + \frac{b_{\text{л}} \rho (L_{\text{г}} + H_{\text{заг}})}{30000} \right] g, \quad (2.7)$$

де $b_{\text{л}}$ – ширина ланцюгової ланки-скребка, м;

$L_{\text{г}}$ – довжина горизонтальної проекції конвеєра, м;

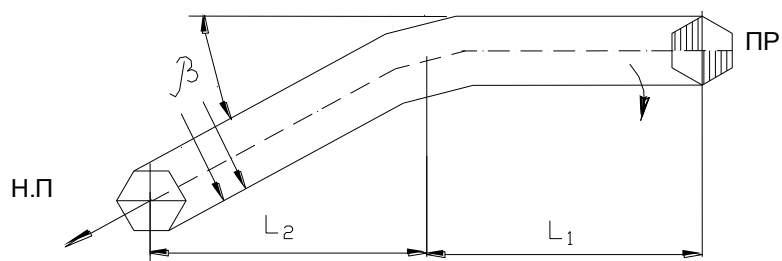
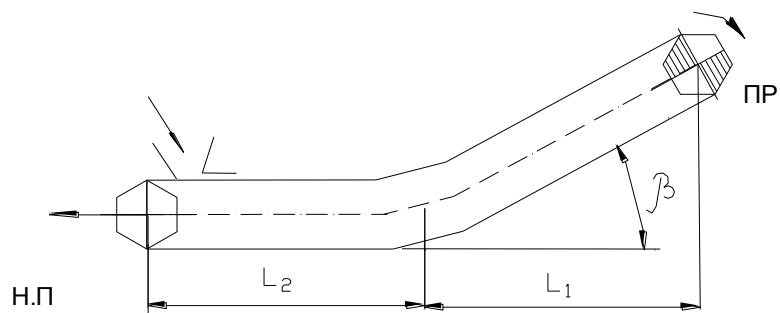
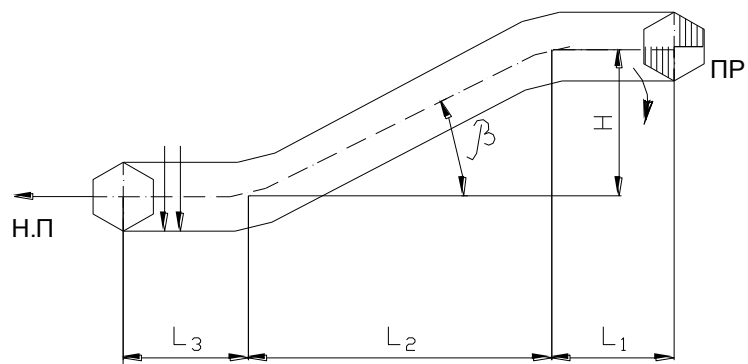
$H_{\text{заг}}$ – загальна висота підйому вантажу, м.

Натяг тягового елемента на криволінійних і відхиляючих зірочках

$$S_n = S_{n-1} \xi, \quad (2.8)$$

де ξ - коефіцієнт опору пересуванню на криволінійних ділянках, $\xi = 1,08 \dots 1,1$.

Тягове зусилля і потужність двигуна приводу конвеєра визначаються за формулами (1.20) і (1.21). За каталогом вибирається двигун. Будується діаграма натягу тягового елемента. Роблять вибір ланцюга із каталогу, попередньо виконавши розрахунки за формулами (1.13) ... (1.16). Далі розрахунок проводиться відповідно до пунктів 4 ... 14 розрахунку пластинчастого конвеєра.



а, б, в – варіанти завдання
Рисунок 2.3 – Розрахункові схеми скрепкового конвеєра

Таблиця 2.5 – Вихідні дані для розрахунку скребкового конвеєра

Варі- ант	Вантаж, який транспортується	Насипна щільність ρ , т/м ³	Продук- тив-ність Q, т/ч	Довжина ділянок, м			Кут нахилу β , град	Умови ро- боти
				l_1	l_2	l_3		
1	Зола	0,6	8,0	10	40	10	25	тяжкі
2	Шлак	0,8	100	80	20	20	20	тяжкі
3	Крейда	1,1	160	40	30	35	18	середні
4	Гіпс	1,4	250	70	80	30	15	середні
5	Зерно	0,7	120	100	15	40	40	добрі
6	Вугілля	0,8	100	25	60	80	30	середні
7	Мука	0,5	60	95	35	60	40	середні
8	Цемент	1,2	80	40	70	60	20	тяжкі
9	Пісок	1,6	60	50	40	30	30	тяжкі
10	Мінеральні добрива	1,8	100	20	40	20	25	тяжкі
11	Сухий доломіт	1,7	250	25	80	20	35	середні
12	Азбест	0,5	80	30	100	50	20	середні
13	Кругла суха галька	1,7	90	10	40	20	15	середні
14	Вапняк середньо кусковий	1,5	125	80	60	30	25	середні
15	Металева стружка	2,6	220	50	75	25	18	добрі
16	Земля гаряча вибита	3,2	300	35	45	15	10	тяжкі
17	Негашене вапно	0,8	230	85	30	20	12	тяжкі
18	Гравій сортований ($a_{\max}=30\text{мм}$)	1,8	330	15	100	15	16	середні
19	Агломер залізної руди ($a_{\max}=60\text{мм}$)	1,9	200	45	60	20	18	середні
20	Тирса деревна	0,3	45	30	20	10	8	добрі
21	Азбест	0,45	90	20	80	30	15	середні
22	Шлак	0,7	100	100	40	80	18	тяжкі
23	Вугілля	0,85	500	40	85	30	35	середні
24	Щебінь ($a_{\max}=80\text{мм}$)	1,8	320	40	30	60	20	середні
25	Торф	0,45	500	60	20	100	25	середні

4 РОЗРАХУНОК ПІДВІСНОГО КОНВЕЄРА

Підвісним називається конвеєр з тяговим елементом у вигляді ланцюга або каната, до якого прикріплені каретки з підвісками для транспортування вантажу, що рухаються по підвішеному жорсткому шляху.

4.1 Вихідні дані для розрахунку

- 1 Схема траси з показанням висоти і довжини ділянок, місця і способу завантаження і розвантаження.
- 2 Маса, габарити і характеристика вантажів.
- 3 Характеристика і умови роботи конвеєра.
- 4 Продуктивність конвеєра.

4.2 Попередній розрахунок

Проектування підвісного конвеєру починається з вибору порядку розміщення вантажів на підвісці і підбору її конструкції у відповідності з виконуваним транспортно-технологічним процесом. Потім вибирається попередньо типорозмір ланцюга і каретки (табл. 10.2 [3]).

Позначення ланцюгів дивись §4.4[3]. Для просторових конвеєрів приміняють тягові розбірні ланцюги типу Р2 за ГОСТ 589-81 (табл. III.I.13[3] і дод. ХСП[4]), спеціальні пластинчасті ланцюги із збільшеним зазором в шарнірах і зварні круглоланкові за ГОСТ 2319-74(табл. III.I.10[3]).

Для прийнятого ланцюга вибирається зірочка.

Число зубців Z приводних зірочок приймають: для ланцюгів зварних – 16...24; пластинчастих – 8...20; розбірних – 6...20 ($Z_{\min}=4$).

При виборі кроку ланцюга і числа зубців зірочки слід враховувати можливість проходження вантажів на поворотних зірочках.

В табл. 10.I[3] наводяться число зубців Z , діаметр ділильної окружності зірочок D_o (у міліметрах) і діаметр блоків для підвісних конвеєрів $D_{\text{бл}}$ (у міліметрах).

Найменший крок підвісок a_n визначається виходячи із максимальних габаритних розмірів вантажів та їх вільного проходу на горизонтальних і похилих ділянках.

$$a_{\pi \min} \geq \frac{l_{\max} + \Delta}{\cos \beta_{\max}} ; \quad (4.1)$$

на вертикальних ділянках

$$a_{\pi \min} = h_{\max} + \Delta , \quad (4.2)$$

де $\beta_{\max}$ – найбільший кут нахилу шляху на вертикальному перегині;

$l_{\max}$ – найбільша довжина вантажу в площині руху конвеєра з врахуванням розмірів підвіски;

Δ – мінімальний зазор між вантажами для вантажонесучих конвеєрів,

$\Delta = 0,15 \dots 0,2$ м, для штовхаючих конвеєрів $\Delta = 0,2 \dots 0,3$ м;

$h_{\max}$ – найбільша висота вантажу з розрахунком розміру підвіски.

Розрахунковий крок підвісок a_{π} повинен бути кратним двом крокам ланцюга:

$$a_{\pi} = 2Zt \geq a_{\pi \min} , \quad (4.3)$$

де $Z = 1, 2, 3, \dots$;

t – крок ланцюга.

Швидкість транспортування (швидкість руху ланцюга), м/с,

$$v = \frac{Za_{\pi}}{3600Z_B} , \quad (4.4)$$

де Z – продуктивність, шт/год

Z_B – кількість штук вантажу на підвісці.

Одержана за формулою (4.4) швидкість (у метрах за секунду) узгоджується з даними

табл. 10.7 [3] та з нормальним рядом швидкостей за ГОСТ 5946-79: 0,005; 0,00625; 0,0089; 0,01; 0,0125; 0,016; 0,02; 0,025; 0,03; 0,04; 0,05; 0,0625; 0,08; 0,1; 0,125; 0,16; 0,2; 0,25; 0,32; 0,4.

Попереднє значення максимального натягу ланцюга конвеєра, Н,

$$S_{\max} = S_0 K_M + w(q_B L_B + q_0 L_X)(1 + K_M B) + q_B H , \quad (4.5)$$

де S_0 – мінімальний натяг ланцюга, Н; $S_0 = 0,5 \dots 1$ кН;

$K_M = \varphi^x \xi^y \lambda^z$ – сумарний коефіцієнт місцевих опорів руху кареток по всій трасі;

φ, ξ, λ – коефіцієнти опорів відповідно на вертикальному перегині, горизонтальному повороті на зірці або блоці та на роликовій батареї;

x, y, z – кількість вертикальних перегинів, горизонтальних поворотів та роликових батарей відповідно;

w – коефіцієнт опору руху на прямолінійних ділянках;

q_B, q_0 – лінійні сили ваги вантажної та холостої віток, Н/м;

L_B, L_X – довжини горизонтальних проекцій завантаженої та холостої віток конвеєра, м;

B – коефіцієнт, що залежить від числа поворотів та перегинів, а також їх розташування на трасі конвеєра:

$B=0,5$ при $x+y+z \leq 5$ і $B=0,3$ при $x+y+z > 5$;

H – найбільша висота підйому вантажу на трасі конвеєра, м.

Значення коефіцієнтів w , φ , ξ , λ наведені в табл. 4.1, 4.2

Таблиця 4.1 – Коефіцієнти опору w руху кареток з шарикопідшипниками на прямолінійних ділянках в приміщеннях, що отоплюються

Умови роботи конвеєра	Навантаження на каретку, H					
	100	200	500	1000	1500	2000
добрі	0,06	0,035	0,02	0,014	0,013	0,012
середні	0,08	0,045	0,026	0,02	0,018	0,016
			(0,038)	(0,038)	(0,038)	(0,038)
тяжкі	0,10	0,056	0,032	0,025	0,022	0,02
			(0,045)	(0,045)	(0,045)	(0,045)

Таблиця 4.2 – Коефіцієнти опору руху кареток на криволінійних ділянках підвісних конвеєрів під час роботи в приміщеннях, що отоплюються

Умови роботи	ξ		λ					φ		
	Кути повороту, град									
	90	180	до 30	45	60	90	180	до 20	35	45
Добрі	1,020	1,030	1,020	1,025	1,030	1,040	1,07	1,01	1,015	1,025
Середні	1,025	1,035	1,025	1,030	1,040	1,05	1,09	1,012	1,020	1,030
	(1,040)	(1,050)	(1,035)	(1,040)	(1,045)	(1,065)	(1,10)	(1,025)	(1,035)	(1,045)
Тяжкі	1,035	1,050	1,030	1,040	1,045	1,060	1,10	1,015	1,025	1,035
	(1,055)	(1,065)	(1,040)	(1,050)	(1,055)	(1,07)	(1,15)	(1,03)	(1,04)	(1,05)

В дужках наведені коефіцієнти опору під час роботи в приміщеннях, що неотоплюються, (температура до -20°C). Характеристика умов роботи конвеєрів наводиться в табл. 10.10 [3].

Лінійна сила ваги на холостій гілці, H/m ,

$$q_0 \approx g(m_n/a_n + m_k/t_k + q_{\text{л}}), \quad (4.6)$$

де m_n і m_k – маса підвіски і каретки, (табл. 10.2[3] і додаток ХСІІІ[4]), кг;

a_n – крок підвіски (4.3), м;

t_k – крок каретки, м;

$q_{\text{л}}$ – погонна маса тягового елемента, кг/м (табл. ІІІ.І.13[3] і додаток ХСІ[4]).

Лінійне навантаження навантаженої гілки, Н/м,

$$q_b = q_0 + g m_b / a_n, \quad (4.7)$$

де m_b – маса корисного вантажу на підвісці, кг.

Вибраний типорозмір ланцюга перевіряють за умовою

$$S_{\text{max}} \leq S_{\text{доп}},$$

де $S_{\text{доп}}$ – допустиме навантаження на ланцюг за його несучою здібністю

$$S_{\text{доп}} = \frac{S_p K_{\text{тк}}}{K_n K_{\text{н}}}, \quad (4.8)$$

де S_p – руйнівне навантаження ланцюга (табл. ІІІ.І. [3]).

$K_{\text{тк}}$ – коефіцієнт, враховуючий властивості матеріалу ланцюга, $K_{\text{тк}}=0,6...0,85$ (менше значення для незагартованої сталі, більше – для загартованої);

$K_{\text{н}}$ – коефіцієнт, враховуючий напружений стан ланки ланцюга: $K_{\text{н}}=1,5...5$ (якщо ланки не підлягають згину $K_{\text{н}}=1$; в останніх випадках $K_{\text{н}}$ визначається розрахунком внутрішньої ланки на розрив і згин на горизонтальних поворотах і вертикальних перегибах; в середньому $K_{\text{н}}=3$);

$K_{\text{н}}$ – розрахунковий запас міцності за несучою здібністю ланцюга

$$K_{\text{н}} = K_1 K_2 K_3 K_4 K_5,$$

де K_1 – коефіцієнт безпеки (для конвеєрів з одноплощинною трасою $K_1=1$; з просторовою трасою при масі транспортуючих вантажів до 125 кг $K_1=1,2$; при масі вантажів більше 125 кг $K_1=1,5$);

K_2 – коефіцієнт відповідальності конвеєра (для невідповідальних виробничих ліній $K_2=1,2$; для конвеєра, обслуговуючого декілька ліній $K_2=1,4...1,8$);

K_3 – коефіцієнт зносу ланцюга $K_3=1,4...1,8$ (більші значення – при більших термінах служби конвеєра в напруженому режимі роботи);

K_4 – коефіцієнт, що враховує ступінь достовірності розрахункових і навантажувальних даних: $K_4=1,2...1,3$;

K_5 – коефіцієнт динамічних навантажень, при швидкості конвеєра: до 0,083 м/с $K_5=1$; при $v=0,083...0,27$ м/с $K_5=1,15$; при $v > 0,27$ м/с $K_5=1,25$.

Якщо умова $S_{\text{max}} \leq S_{\text{доп}}$ не задовольняється, слід змінити типорозмір ланцюга і його крок підвісок та кареток і повторити розрахунок.

Допустимі зусилля в тяговому ланцюгу для підвісних вантажонесучих конвеєрів можна також визначити за табл.10.11.[3].

Потужність електродвигуна приводу конвеєра, кВт,

$$P = \frac{K_3 W'_o v_{\max}}{10^3 \eta}, \quad (4.9)$$

де K_3 – коефіцієнт запасу: $K_3=1,1 \dots 1,2$;

W'_o – окружне зусилля на приводній зірочці, Н;

$v_{\max}$ – максимальна швидкість конвеєра, м/с;

η – загальний ККД механізму привода конвеєра.

Окружне зусилля на приводній зірочці при попередньому розрахунку

$$W'_o = (S_{\max} - S_{\min}) \xi, \quad (4.10)$$

де ξ – коефіцієнт, що враховує опір на приводній зірочці (табл. 4.2).

За знайденою потужністю вибирається з каталогу двигун найближчої більшої потужності і типовий привод.

4.3 Перевірочний розрахунок

Для уточненого тягового розрахунку конвеєра необхідно визначити місцеположення точки з мінімальним натягом тягового ланцюга на трасі конвеєра і встановити його натяг $S_{\min}$. $S_{\min}$ у конвеєра з просторовою трасою слід чекати на ділянці після найбільшого по висоті завантаженого спуску, а у горизонтального конвеєра – в точці збігання тягового елемента з приводної зірочки або блоку.

Тяговий розрахунок виконують методом обходу траси по точках. Для цього трасу конвеєра розбивають на окремі розрахункові ділянки (прямолінійні, підйоми, спуски, повороти та інші). Нумерацію точок, обмежуючих ці ділянки, звичайно починають від точки з мінімальним натягом. Після цього визначають місце знаходження приводу. Приводи бувають кутові і гусеничні.

Розрахунок починають від точки з найменшим натягом і продовжують до приводної зірочки в напрямку руху тягового елемента конвеєра, а також від точки з $S_{\min}$ до точки збігання з приводної зірочки, проти напрямку руху тягового елемента (за необхідністю).

Натяг тягового елемента, Н, в кінці горизонтальної прямолінійної ділянки

$$S_n = S_{n-1} + wq'l, \quad (4.11)$$

- для поворотної зірочки (блоку)

$$S_n = \xi S_{n-1}, \quad (4.12)$$

- для роlikової батареї

$$S_n = \lambda S_{n-1}, \quad (4.13)$$

- для вертикального перегину

$$S_n = \varphi(\varphi S_{n-1} + wq'l \pm q'h), \quad (4.14)$$

де S_n та S_{n-1} – натяг в кінці і на початку ділянки, що розглядається, Н;

q' – лінійне навантаження, Н/м (для завантаженої вітки $q' = q_v$, для холостої $q' = q_0$);

l – довжина горизонтальної проекції ділянки траси, м;

h – висота ділянки, м (знак “+” під час підйому, “-” – спуску).

Коефіцієнти опору руху приймаються за таблицею 4.2. Будується діаграма натягу тягового елемента підвісного конвеєра. Потім за максимальним натягом і прийнятими радіусами вертикальних перегинів (табл. 4.3) визначається максимальне навантаження на каретку:

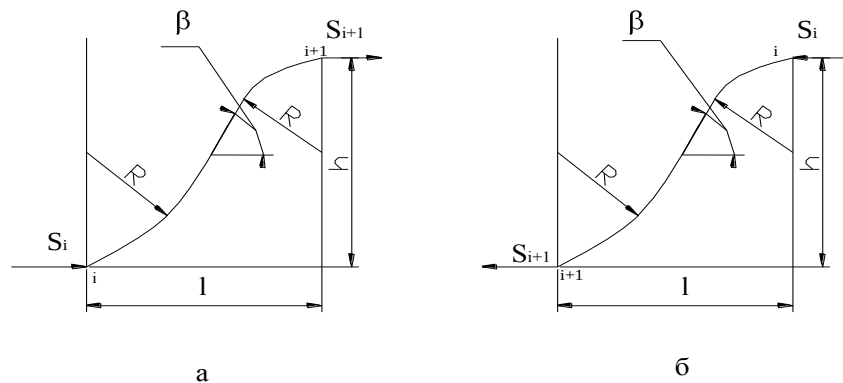
$$F_{k \max} = F \cos \frac{\beta}{2} + \frac{t_k}{R} S_{\max}, \quad (4.15)$$

де F – навантаження на завантажену каретку, що складається з ваги підвішеного вантажу, каретки, підвіски і тягового елемента на ділянці між каретками, Н;

β – кут, що відповідає дузі перегину;

t_k – крок кареток, м;

R – мінімальний радіус вертикального перегину, м (рис. 4.1).



а – рух вгору; б – рух вниз

Рисунок 4.1 – Розрахункова схема визначення натягу на вертикальному перегині

Таблиця 4.3 – Рекомендовані радіуси вертикальних перегинів, м

Тип ланцюга	Крок ланцюга	Натяг ланцюга на перегині, % від допустимого								
		до 50			75			100		
		під час кроку кареток t_k , рівному								
		4t	6t	8t	4t	6t	8t	4t	6t	8t
Розбірна за ГОСТ 589-81	80	1,6	2,0	2,5	2,0	2,5	3,15	2,5	3,15	4,0
	100	2,5	3,15	3,15	2,5	3,15	4,0	3,15	4,0	5,0
	160	4,0	5,0	6,3	5,0	5,0	6,3	5,0	6,3	8,0
Розбірна спеціальна	80	1,25	1,6	2,0	1,6	2,0	2,5	2,0	2,5	3,15
	100	1,6	2,0	2,5	2,0	2,5	3,15	2,5	3,15	4,0
	160	2,5	3,15	4,0	3,15	4,0	5,0	4,0	5,0	6,3

Працездатність каретки: за міцністю

$$F_{\text{пр}} \geq F_{k \text{ max}} , \quad (4.16)$$

за навантаженням на підшипники каретки

$$F_{\text{дк}} \geq F_{\text{екв}} , \quad (4.17)$$

де $F_{\text{дк}}$ – допустиме корисне навантаження на підшипники каретки, Н;

$F_{\text{екв}}$ – еквівалентне навантаження на підшипники каретки, Н (табл. 10.5[3]).

$$F_{\text{дк}} = F_{\text{р}} \frac{K'_1 K'_2}{K'_n} , \quad (4.18)$$

де $F_{\text{р}}$ – розрахункове граничне навантаження на каретку, Н (табл.10.2[3]);

K'_1 – коефіцієнт, враховуючий швидкість руху конвеєра, табл. 4.4;

K'_2 – коефіцієнт, враховуючий температурний режим роботи конвеєра, табл.

4.5;

K'_n – коефіцієнт нерівномірності розподілу навантаження, $K'_n=1,1...1,2$

Таблиця 4.4 – Значення K'_1

v , м/с	0,067	0,1	0,13	0,17	0,2	0,27	0,33	0,4
K'_1	0,8	0,7	0,63	0,55	0,52	0,5	0,45	0,42

Таблиця 4.5 – Значення K'_2

t , °C	до 125	125	150	175	225	250
K'_2	1,0	0,95	0,91	0,87	0,74	0,7

Остаточна перевірка правильності вибору типорозміру ланцюга проводиться за натягом і навантаженнями, одержаними перевірою розрахунком.

Окружне зусилля, Н,

$$W_o = S_{\text{нб}} - S_{\text{зб}} + W_{\text{пр}} . \quad (4.19)$$

Потужність двигуна приводу, кВт

$$P = \frac{K_3 W_o v}{10^3 \eta} , \quad (4.20)$$

де K_3 – коефіцієнт запасу, $K_3=1,1$.

За каталогом остаточно проводиться вибір електродвигуна.

Далі розрахунок ведеться згідно з пунктом 4...14 розрахунку пластинчастого конвеєра. Характеристики редукторів типу КДВ, КДВ-М1 і КДВ-М2 наведені в таблицях 10.5 і 10.6 [3] і додатку ХСІV [4].

4.4 Вантажний натяжний пристрій

Зусилля $F_{\text{нат}}$, Н, для пересування натяжного пристрою (вага натяжного вантажу)

$$F_{\text{нат}} = S'_{\text{нб}} + S'_{\text{зб}} + T, \quad (4.21)$$

де $S'_{\text{нб}}$ і $S'_{\text{зб}}$ – натяги тягового елемента в точках набігання на натяжну зірочку (блок) і збігання з неї, Н;

T – опір пересуванню натяжного пристрою, Н.

При установленні натяжного пристрою: на візку на колесах $T = (0,05 \dots 1)m_{\text{віз}}g$; на повзунах $T = 0,4m_{\text{віз}}g$,

де $m_{\text{віз}}$ – маса візка з рухомою ділянкою шляху і каретками та підвісками з вантажем, що знаходяться на ній (в середньому $m_{\text{віз}} = 350$ кг).

Необхідна маса натяжного вантажу з врахуванням втрат у відхиляючих блоках для безполіспасного візка

$$m_{\text{в}} = (1,1 \dots 1,15) \frac{F_{\text{нат}}}{g}.$$

Повний хід натяжного візка складає 250...600 мм. Щоб зменшити навантаження на натяжну будову, його установлюють на ділянці з найменшим натягом тягового органу або близько від нього – звичайно на повороті після найбільш завантаженого спуску траси конвеєра за приводом. При горизонтальній трасі або при малих за високою спусках натяжну будову розміщують безпосередньо після приводу.

5 САМОСТІЙНА РОБОТА

Мета самостійної роботи – закріплення теоретичних знань, одержаних на аудиторних заняттях, і придбання практичних навичок самостійного виконання інженерних розрахунків конвеєрів.

Самостійна робота передбачає вивчення відповідних розділів спеціальної літератури і виконання 4 завдань. Варіанти завдань для кожного студента призначаються викладачем.

Виконані завдання повинні бути оформлені у відповідності з методичними вказівками з оформлення розрахунково-пояснювальних записок до курсових проектів і представлені для перевірки в термін, указаний викладачем.

Студенти, що не виконали в строк завдання, до екзамену з дисципліни “Вантажопідйомна, транспортуюча та транспортна техніка ч.П” не допускаються. При виконанні завдання керуватися методичними вказівками до практичних занять. Рівняння, що приміняються при розрахунках, повинні бути коротко пояснені, при цьому обов’язково робити посилання на джерело інформації.

Всі величини, що входять у формулу, повинні мати пояснення. При виборі величини розрахункових коефіцієнтів необхідно вказувати загальний діапазон цього коефіцієнту і давати обґрунтування вибору прийнятого значення в межах цього діапазону.

На початку роботи вказується вихідні дані для розрахунку. Робота повинна мати всі необхідні розрахунки (див. приклади розрахунків конвеєрів). Закінчуватися робота повинна списком використаної літератури.

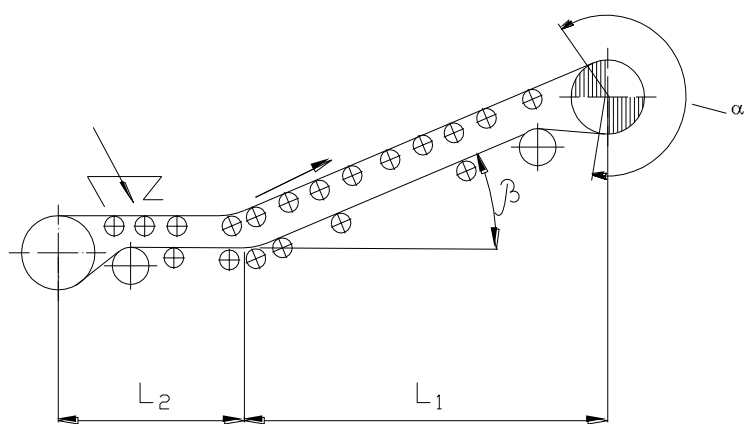
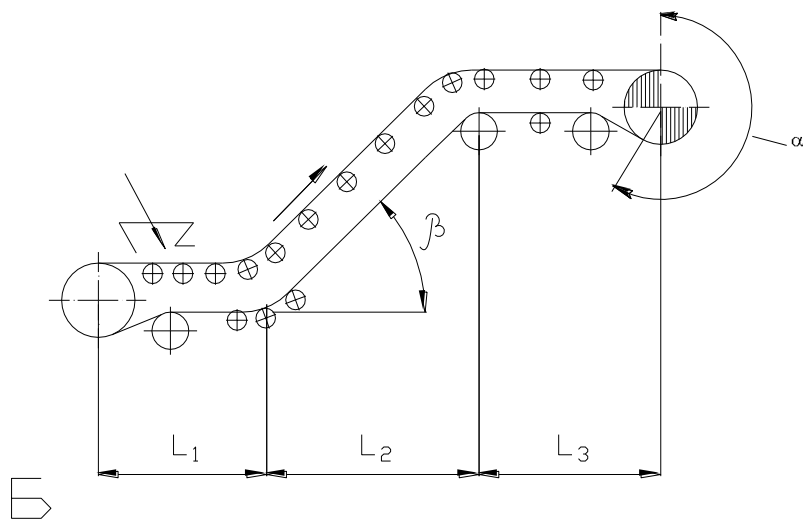
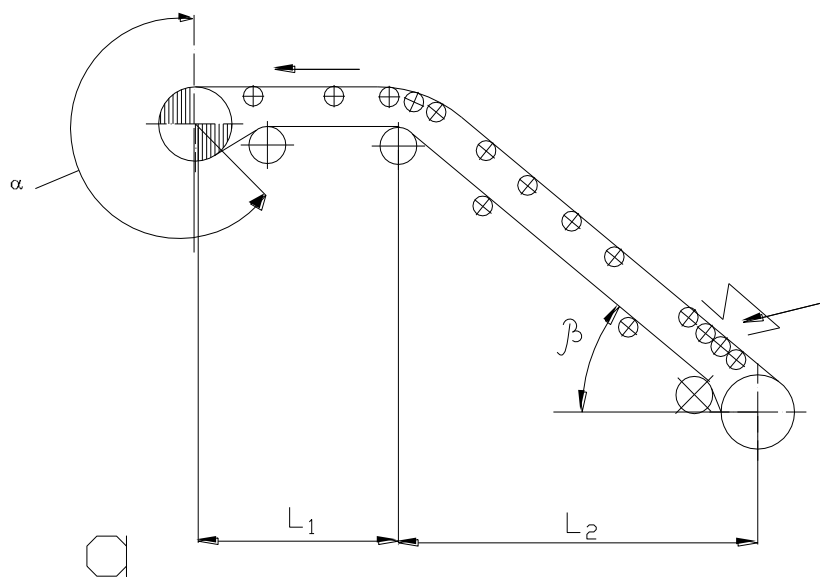
Номери задач і розрахункові схеми вибираються з таблиці 5.1.

Вихідні дані до задач вибираються з таблиць 5.2 – 5.5. Номер варіанту (задачі) відповідає порядковому номеру студента в журналі групи.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані до задач

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Схема 1	в	б	а	в	б	а	в	б	а	в	б	а	в	б	а	в	б	а	в	б	а	в	б	а	в
2	б	а	в	б	а	в	б	а	в	б	а	в	б	а	в	б	а	в	б	а	в	б	а	в	б
3	а	в	б	а	в	б	а	в	б	а	в	б	а	в	б	а	в	б	а	в	б	а	в	б	а

Розрахункові схеми стрічкового конвеєра наведені на рис. 5.1, пластинчастого конвеєра – на рис. 5.2, скребкового – на рис. 5.3, підвісного – на рис.5.4.



В

а, б, в – варіанти завдання

Рисунок 5.1 – Розрахункові схеми стрічкового конвеєра

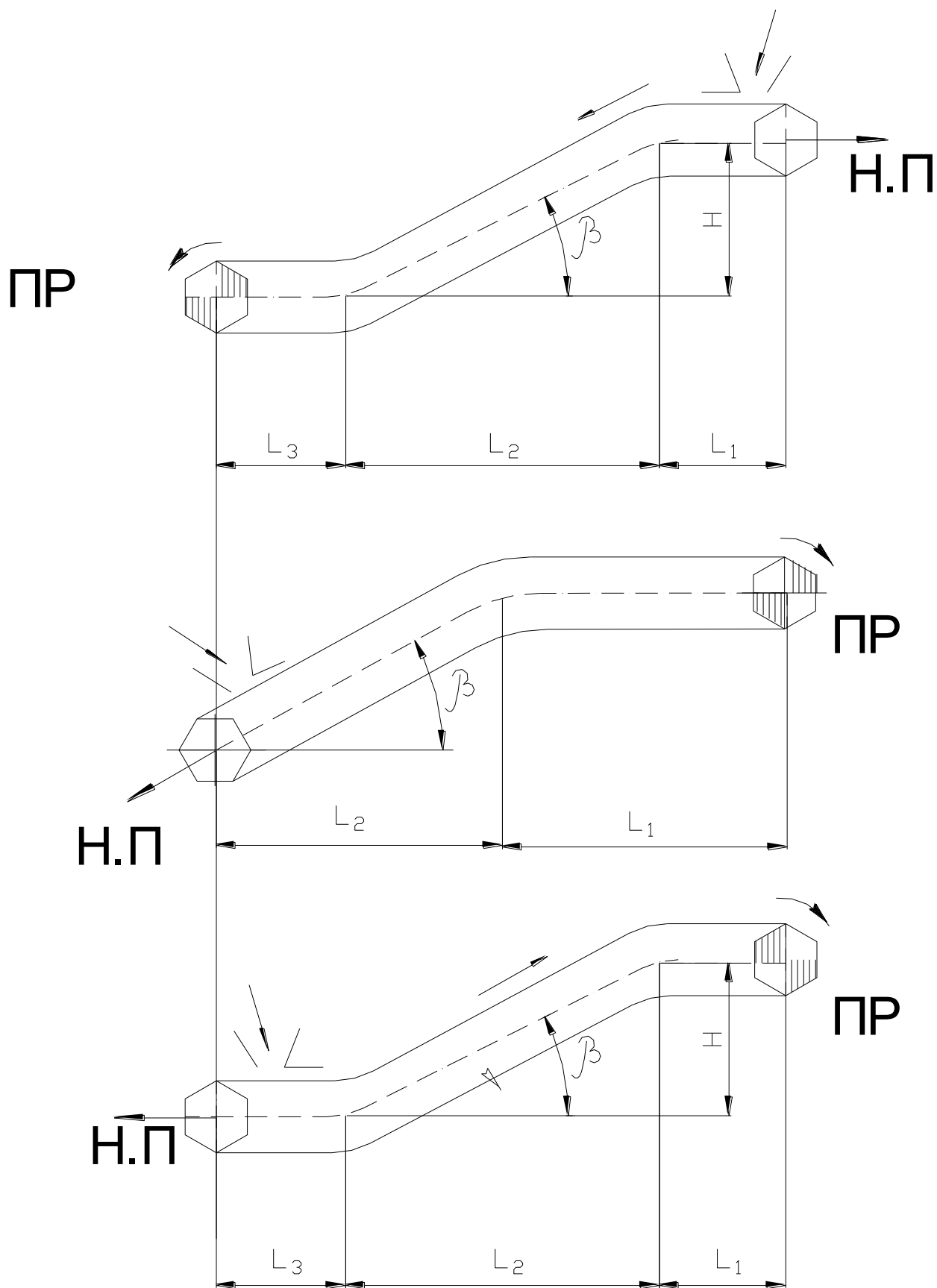
Таблиця 5.2 – Вихідні дані для розрахунку стрічкового конвеєра

Варіант	Вантаж, який транспортується	Насипна щільність ρ , т/м ³	Продуктивність Q, т/ч	Довжина ділянок, м			Кут нахилу β , град	К
				l_1	l_2	l_3		
1	Агломерат залізної руди($a_{\max}=150\text{мм}$)	1,9	2000	40	40	80	18	
2	Земля формовочна	1,25	1800	20	115	40	14	
3	Вапняк середньокусковий	1,3	1000	80	25	120	15	
4	Щебінь ($a_{\max}=80\text{мм}$)	1,8	320	40	20	70	18	
5	Руда залізна крупно - кускова	3,2	1600	25	50	80	12	
6	Торф крупнокусковий	0,45	600	70	30	140	16	
7	Вугілля кам'яне середньо- кускове	0,8	3000	60	85	90	15	
8	Зола суха	0,6	420	20	110	85	16	
9	Гравій ($a_{\max}=60\text{мм}$)	1,8	1000	45	20	90	12	
10	Пшениця	0,8	1000	100	45	80	8	
11	Пісок крупний	1,6	600	70	30	100	16	
12	Кокс	0,7	300	60	90	90	14	
13	Антрацит	0,9	2000	75	25	150	10	
14	Вапно негашене	0,8	800	65	70	90	17	

Продовження табл.5.2

Варіант	Вантаж, який транспортується	Насипна щільність ρ , т/м ³	Продуктивність Q, т/ч	Довжина ділянок, м			Кут нахилу β , град	К
				l_1	l_2	l_3		
15	Стружка металічна	3,0	500	30	110	50	11	
16	Крейда суха порошкова	1,0	1000	40	60	80	16	
17	Агломерат гірський	1,8	4500	100	100	300	10	
18	Шлак вугільний	0,9	850	90	20	70	12	

19	Земля вибита	3,2	450	60	30	60	8	
20	Формувальна суміш	1,3	1000	80	70	150	10	
21	Щебінь ($a_{\max}=50\text{мм}$)	1,7	500	60	60	40	12	
22	Пшениця	0,8	1000	120	80	60	6	
23	Пісок	1,65	900	60	50	30	20	
24	Руда залізна	3,5	2000	35	45	70	10	
25	Вугілля (гірничя маса)	0,9	2500	10	80	100	20	

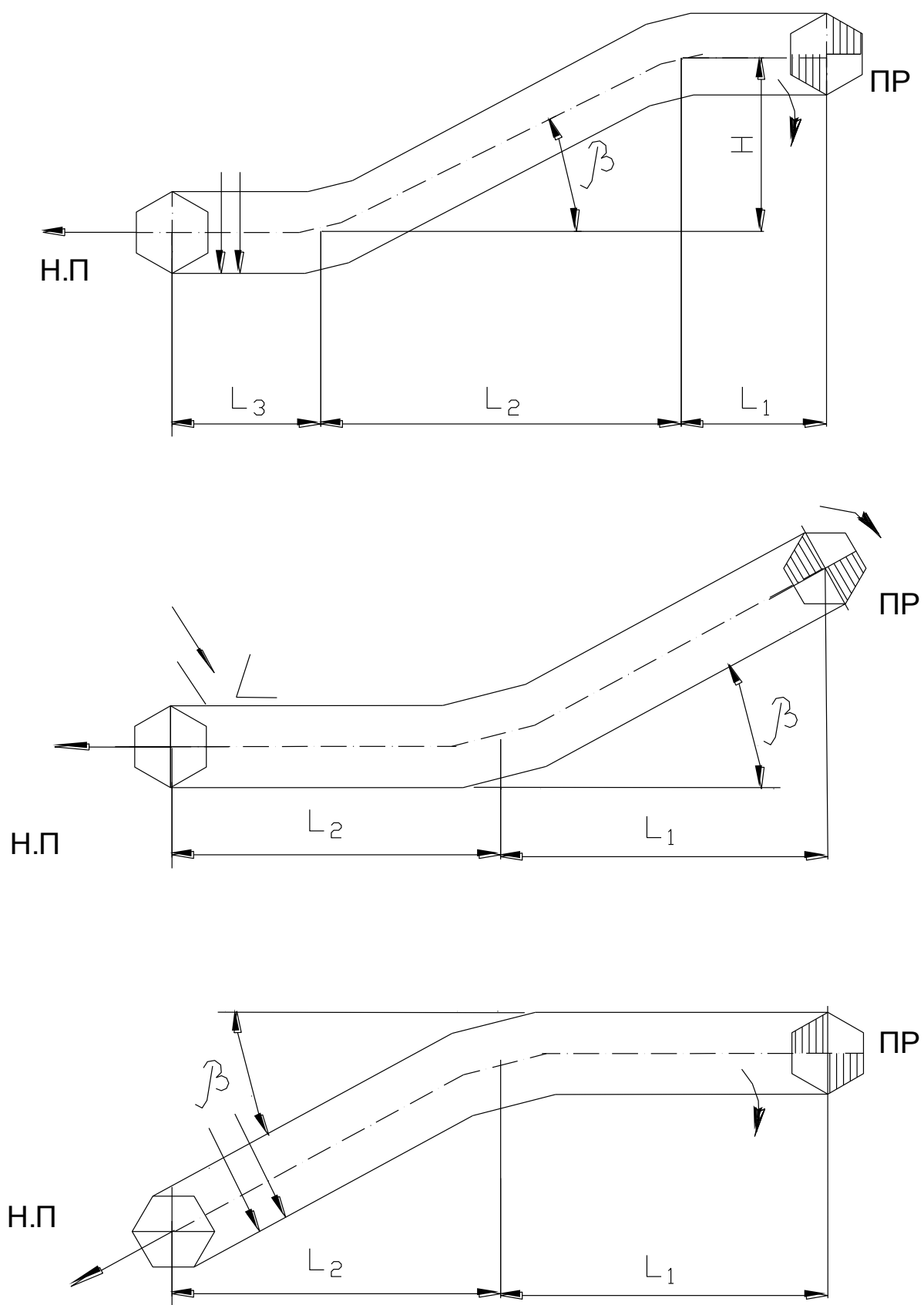


а, б, в – варіанти завдання

Рисунок 5.2 - Розрахункові схеми пластинчатого конвеєра

Таблиця 5.3—Вихідні дані для розрахунку пластинчатого конвеєра

Варіант	Вантаж, який транспортується	Щільність ρ , т/м ³	Продуктивність Q Т/год, або Z шт/год	Маса одиниці вантажу, кг (розміри, м)	Довжина ділянок		
					l_1	l_2	
1	Земля гаряча вибита	3,0	125	-	70	40	
2	Поковки	-	140	30(0,25-0,25-4)	90	30	
3	Стружка металічна	2,1	120	-	30	80	
4	Ящики	-	150	60(1,0-0,6-1,2)	70	80	
5	Поковки	-	180	25(Ø0,3-0,8)	100	15	
6	Дрібні сталеві деталі навалом	-	220	6(Ø0,075)	25	60	
7	Стружка металева	2,5	100	-	70	20	
8	Руба особливо крупнокускова	3,5	250	-	95	35	
9	Рулони листової сталі	-	300	120(Ø1,2-0,50)	50	70	
10	Ящики	-	120	180(0,8-0,7-1,2)	40	70	
11	Дрібні деталі	4,5	80	-	10	20	
12	Агломерат гірничий	1,8	200	-	20	40	
13	Руда $a_{\max}=300\text{мм}$	3,5	160	-	20	40	
14	Заготівки	-	300	30(0,3-0,2-0,2)	20	100	
15	Вугілля	0,85	150	-	25	80	
16	Зола гаряча	0,7	200	-	30	100	
17	Відливки гарячі	-	180	40(Ø0,4-0,6)	10	40	
18	Гранульована сірка	1,4	220	-	25	60	
19	Пісок	1,4	300	-	60	90	
20	Контейнери з виробами	-	400	100(2,0-2,0-1,0)	20	100	
21	Агломерат залізної руди	1,9	200	-	40	40	
22	Відливки навалом $a_{\max}=100\text{мм}$	5	350	-	120	10	
23	Пісок	1,3	1000	-	100	60	
24	Заготівки	-	300	15(0,1-0,2-0,3)	35	80	
25	Рулони листової міді	-	600	100(Ø1,0-0,6)	60	60	



а, б, в – варіанти завдання

Рисунок 5.3 – Розрахункові схеми скребкового конвеєра

Таблиця 5.4 – Вихідні дані для розрахунку скребкового конвеєра

Варі- ант	Вантаж, який транспортується	Насипна щільність ρ , т/м ³	Продук- тив-ність Q, т/ч	Довжина ділянок,		
				l ₁	l ₂	
1	Зола	0,6	8,0	10	40	
2	Шлак	0,8	100	80	20	
3	Крейда	1,1	160	40	30	
4	Гіпс	1,4	250	70	80	
5	Зерно	0,7	120	100	15	
6	Вугілля	0,8	100	25	60	
7	Мука	0,5	60	95	35	
8	Цемент	1,2	80	40	70	
9	Пісок	1,6	60	50	40	
10	Мінеральні добрива	1,8	100	20	40	
11	Сухий доломіт	1,7	250	25	80	
12	Азбест	0,5	80	30	100	
13	Кругла суха галька	1,7	90	10	40	
14	Вапняк середньо кусковий	1,5	125	80	60	
15	Металева стружка	2,6	220	50	75	
16	Земля гаряча вибита	3,2	300	35	45	
17	Негашене вапно	0,8	230	85	30	
18	Гравій сортований (a _{max} =30мм)	1,8	330	15	100	
19	Агломер залізної руди (a _{max} =60мм)	1,9	200	45	60	
	Тирса деревна	0,3	45	30	20	
21	Азбест	0,45	90	20	80	
22	Шлак	0,7	100	100	40	
23	Вугілля	0,85	500	40	85	
24	Щебінь (a _{max} =80мм)	1,8	320	40	30	
25	Торф	0,45	500	60	20	

Привод

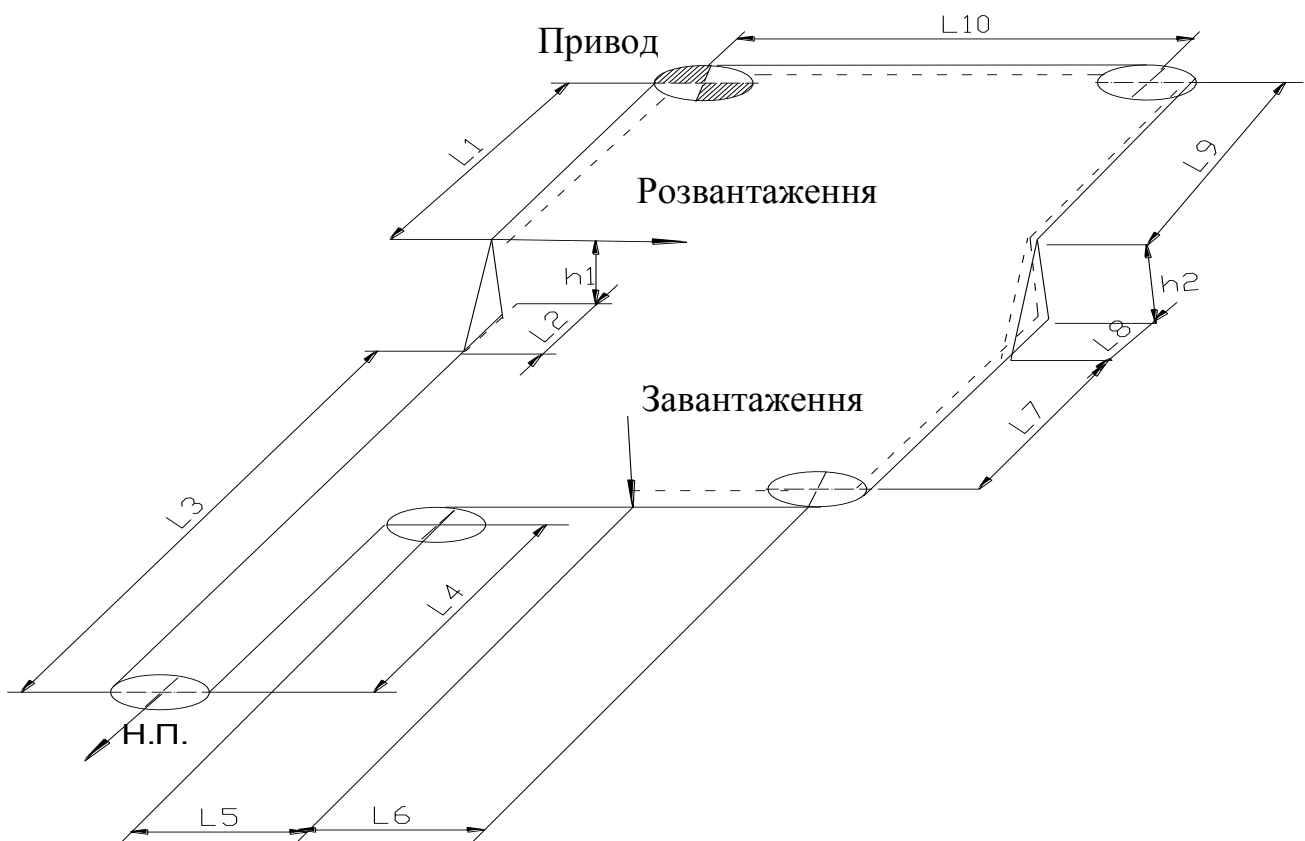
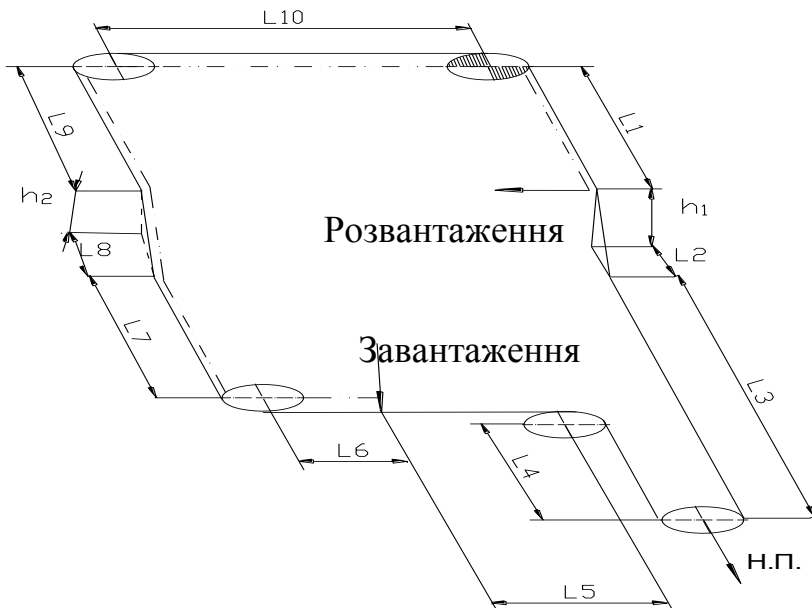


Рисунок 5.5, аркуш 1 – Розрахункова схема підвісного конвеєра

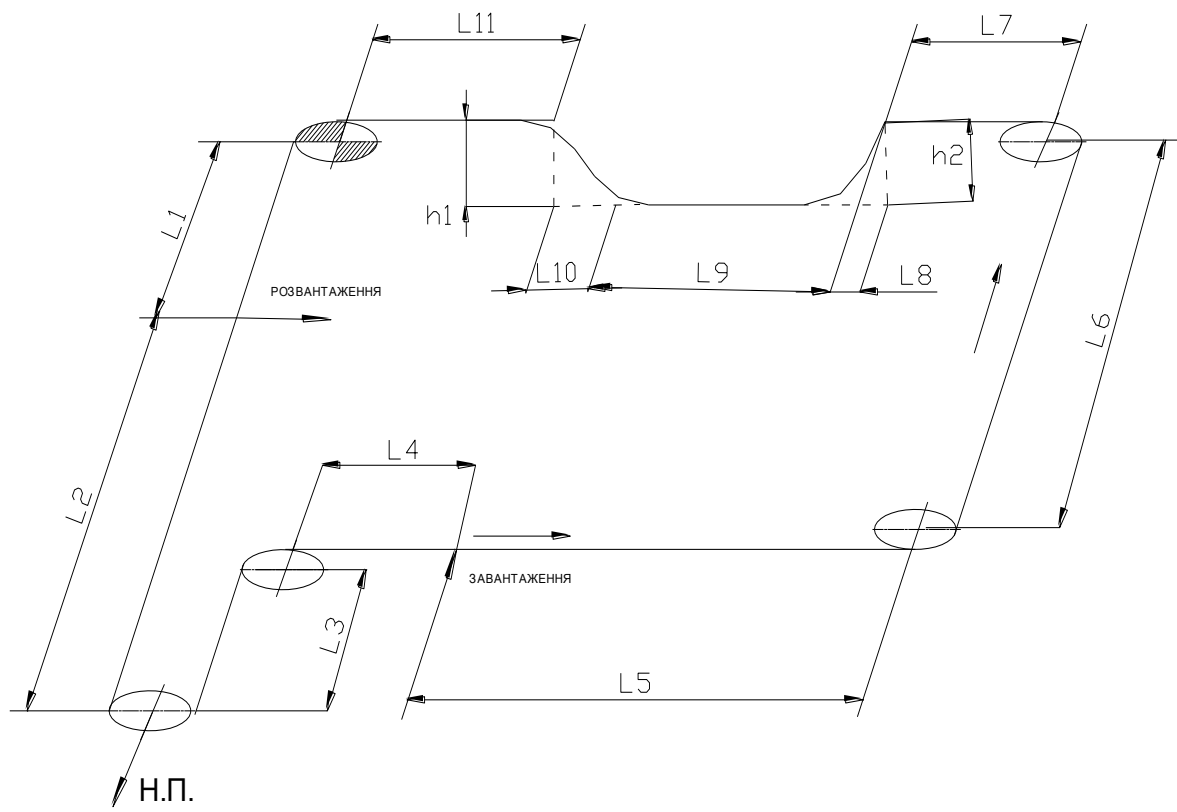


Рисунок 5.5, аркуш 2

Таблиця 5.5—Вихідні дані для розрахунку підвісного конвеєра

Варі- ант	Вантаж, який тра- нспортується	Продуктивність Z, шт/год	Маса одиниці вантажув., кг	Розміри ва- нтажув., М	Умови роботи
1	Поковки сталі	1600	30	0,3х 0,2х0,2	тяжкі
2	Рулони листової сталі	400	120	d1,2х0,3	середні
3	Машинний агре- гат	250	450	1,5х1,2х0,6	середні
4	Заготівки	1200	10 шт по 5 кг	d 0,1х0,6	тяжкі
5	Вироби в ящиках	1400	20	0,5х0,4х0,4	добрі
6	Бухти дроту	1800	2 шт по 40 кг	d1,0х0,12	середні
7	Складальні вузли	600	150	1,2х0,6х0,6	середні
8	Поковки	8000	6 шт по 8кг	0,1х0,1х0,8	тяжкі
9	Вироби в тарі	1200	12	0,4х0,4х0,2	добрі
10	Покришки авто- мобільні	2500	2 шт по 16 кг	d 0,8х0,35	середні
11	Заготівки сталі	1600	15	0,2х0,3х0,5	середні
12	Поковки	385	48	0,6х0,1х0,7	середні
13	Стержні для лива- рних форм	450	10	d 0,3х0,2	середні
14	Відливки	600	18	0,3х0,2х0,22	тяжкі
15	Заготівки штам- повані	750	2	d1,0х0,2	добрі
16	Бухти дроту	145	80	d1,2х0,6	добрі
17	Контейнер з виро- бами	400	10	1,0х1,0х1,2	добрі
18	Ящики	300	20	0,5х0,4х0,4	середні
19	Диски для автопо- кришок	2000	2 шт по 5кг	d 0,3х0,2	добрі
20	Рулони руберойду	500	15	d 0,2х1,2	середні
21	Піч газова	100	50	0,6х0,6х1	добрі
22	Деталі	1000	20	0,2х0,2х0,2	тяжкі
23	Покришки авто- мобільні	1500	2 шт по 5кг	d0,4х0,165	добрі
24	Ящики	100	50	1,0х0,2х0,3	добрі
25	Відливки	1000	30	0,5х0,3х0,2	тяжкі

Таблиця 5.6 –Розміри ділянок підвісного конвеєра для схем
рисуноків 5.5, а і б

Варіант	Довжина ділянок, м										Висоти h_1 і h_2
	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	L_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}	
1/20/25	40	12	86	3	15	20	60	10	75	35	4
2/19/24	30	10	120	4	20	16	100	8	60	36	3
3/18/23	25	16	119	6	10	25	120	14	40	35	5
4/17/22	80	20	108	5	20	20	90	18	100	40	6
5/16/21	70	8	125	10	18	16	100	9	90	34	3,5
6/15	100	9	124	8	12	24	110	10	115	36	4
7/14	75	14	76	9	22	32	65	16	80	54	5,5
8/13	50	18	83	6	14	26	70	20	60	40	7,5
9/12	40	10	84	4	20	15	65	12	75	35	4,5
10/11	85	25	110	6	20	15	85	18	110	30	5

Таблиця 5.7 –Розміри ділянок підвісного конвеєра для схем рисунку 5.5, в

Варіант	Довжина ділянок, м											Висоти h_1 і h_2
	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	L_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}	l_{11}	
1/20/25	45	75	4	20	160	116	50	10	60	10	50	5
2/19/24	35	60	3	25	165	92	30	15	100	15	30	6
3/18/23	30	40	5	14	165	65	25	5	120	5	25	4
4/17/22	85	100	6	22	117	179	15	10	90	10	15	3
5/16/21	75	90	8	12	137	157	20	5	100	5	20	3,5
6/15	100	115	7	18	200	208	40	15	110	15	40	2
7/14	80	80	9	20	105	151	10	20	65	20	10	2,5
8/13	55	60	4	10	150	111	35	10	70	10	35	1,5
9/12	45	75	6	20	145	114	45	5	65	5	45	1,8
10/11	90	110	4	15	110	196	5	15	85	15	5	2,2

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Шахмейстер Л.П., Дмитриев В.Г. Теория и расчёт ленточных конвейеров -2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987 .- 336с.
- 2 Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины. -3-е изд., перераб. —М.: Машиностроение, 1983. - 487с.
- 3 Кузьмин А.В., Марон Ф.Л. Справочник по расчётам механизмов подъёмно-транспортных машин.- 2-е изд.; перераб. и доп. —Минск: Высшая школа, 1983. - 350с.
- 4 Иванченко Ф.К. и др. Расчёты грузоподъёмных и транспортирующих машин.—Киев: Вища школа, 1978. - 576с.
- 5 Иванченко Ф.К. Підйомно-транспортні машини: Підручник. – К.: Вища школа, 1933. – 413с.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних і самостійних робіт
з дисципліни
“Вантажопідйомна, транспортуюча та
транспортна техніка ”
(частина 2)
для студентів спеціальності 7.090214

Укладач

Іван Петрович Катасонов

Редактор

Наталія Володимирівна
Єрьоміна

14/2003. Підп. до друку
Офсетний друк. Ум. друк. арк.4,5

Формат 60х84/16
Обл. – вид. арх. 3,27

ДДМА. 84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72