

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАШИНОБУДУВАННЯ, ЕКОЛОГІЇ ТА ХІМІЧНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ ТА МАШИНОБУДУВАННЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ
З ДИСЦИПЛІНИ «ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ»
для студентів спеціальності
184 ГІРНИЦТВО
денної та заочної форми навчання

Покровськ 2021

УДК 622.6(072)

М 54

Методичні вказівки до виконання самостійної та індивідуальної роботи з дисципліни «Транспортні системи гірничих підприємств» для студентів спеціальності 184 Гірництво, денної та заочної форм навчання [Електронний ресурс] / уклад. І.В. Придятько, Т.В. Алтухова. – Покровськ : ДВНЗ ДонНТУ, 2021. – 42 с.

Укладачі: Придятько І. В. ст. викладач кафедри електромеханіки та машинобудування,

Алтухова Т. В. асистент кафедри електромеханіки та машинобудування

Рецензент: Петелін Е.А. завідувач факультету КІТАЕР, доцент, к.т.н.

Відповідальний за випуск: Калиниченко В.В. зав. кафедрою ЕМ, доцент, к.т.н.

Затверджено навчально-методичним відділом ДонНТУ,
протокол № 5 від 26.01.2021 р.

Розглянуто на засіданні кафедри електромеханіки та машинобудування,
протокол № 4 від 20.01.2021 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 МЕТА І ЗАДАЧІ КУРСУ «ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ»	6
2 ТЕМАТИЧНИЙ ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ»	7
3 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ..	9
4 ВИХІДНІ ДАННІ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ.....	10
5 ВИБІР ТА ПЕРЕВІРОЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРУ.	14
5.1 Попередній вибір стрічкового конвеєру	14
5.2 Перевірка вибраного конвеєру за умов відповідності ширини стрічки максимальним розмірам куска матеріалу, що транспортується	15
5.3 Перевірка вибраного стрічкового конвеєру за умов забезпечення необхідної продуктивності	15
5.4 Тяговий розрахунок стрічкового конвеєру	17
6 ПОБУДОВА ДІАГРАМИ НАТЯГУ СТРІЧКИ	26
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	28
ДОДАТОК А. Графіки залежності продуктивності стрічкового конвеєру від його довжини і кута установки.	30
ДОДАТОК Б. Основні технічні характеристики деяких типів стрічкових конвеєрів.	38
ДОДАТОК В. Основні характеристики деяких конвеєрних стрічок.	39
ДОДАТОК Г. Приклади діаграм натягу стрічки для бремсбергового конвеєра.	40
ДОДАТОК Д. Приклад діаграми натягу стрічки для горизонтального конвеєра.	41

ВСТУП

Сучасні транспортні системи гірничих підприємств надзвичайно різноманітні. Вибір схем транспорту і застосування різновиду транспортних, транспортно-підйомних, транспортно-завантажувальних, допоміжних машин обумовлений по першу типом і призначенням промислового підприємства, а також необхідними обсягами транспортування, різновидом вантажів, що транспортуються на підприємстві, умовами навколишнього середовища у якому будуть працювати транспортні машини, економічними міркуваннями, необхідністю забезпечення безпечних умов при виконанні технологічних процесів та іншими факторами.

Під час розробки схем транспорту і вибору засобів транспорту необхідно забезпечити максимально ефективну експлуатацію транспортних машин, необхідну пропускну спроможність системи, її надійність, економічність і безпечність. Спроектowana транспортна система повинна максимально забезпечувати не допущення виробничих простоїв і втрат робочого часу. Кількість різних видів транспорту повинна бути мінімальною за умов забезпечення транспортування усіх видів вантажів. При виборі транспортних засобів необхідно забезпечувати сувору відповідність їх галузі використання, економічність, високу надійність протягом терміну експлуатації. Кількість транспортних машин у системі повинна бути як можна меншою.

У гірничій промисловості України використовуються різноманітні види транспорту і транспортні машини. Використовується конвеєрний, локомотивний, канатний, окремі елементи гідро і пневмотранспорту, автомобільний, залізничний, та ін.

Найбільшого поширення одержав конвеєрний транспорт. У підземних умовах конвеєризація окремих транспортних систем досягає 80%. Інші види транспорту використовуються там, де не можна застосувати конвеєрний – для механізованої доставки робочих, допоміжних матеріалів, тощо.

Особливе місце серед конвеєрного транспорту займають саме стрічкові конвеєри. Вони мають ряд переваг у порівнянні з іншими видами транспорту: широку галузь використання, високу продуктивність, надійність і простоту експлуатації порівняно не високі питомі витрати електроенергії, відносну надійність і достатній строк служби.

Експлуатаційні розрахунки стрічкових конвеєрів є одними з найпоширеніших на гірничих підприємствах. Їх виконують при проектуванні транспортних систем, при заміні окремих конвеєрів у транспортному ланцюгу, з метою покращення експлуатаційних і економічних показників транспортних систем.

В наданих методичних вказівках наведена методика вибору і спрощеного перевірного розрахунку стрічкових конвеєрів методом обходу за контуром наближена до галузевої методики розрахунку. Також наведені варіанти завдань для виконання студентами, необхідні довідкові матеріали, тематика навчальної дисципліни, її мета і завдання.

Методичні вказівки призначені для організації самостійної роботи студентів і виконання ними індивідуальної розрахункової роботи за темою «Вибір і розрахунок стрічкового конвеєру».

1. МЕТА І ЗАДАЧІ КУРСУ «ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ»

Метою викладання дисципліни «Транспортні системи гірничих підприємств» є: набуття студентами професійних знань, необхідних у виробничій діяльності на рівні умінь і навичок, а також формування у студентів здатностей: мати базові уявлення про різноманітність транспортних засобів на гірничих і гірничо-збагачувальних підприємствах, розуміння цілей існування та принципів функціонування транспортних систем, формування у студентів знань і умінь проектування транспортних систем, які забезпечують мінімальні питомі витрати енергії на транспортування вантажів в конкретних гірничотехнічних умовах, організовувати їх роботу відповідно до вимог безпеки життєдіяльності й охорони праці.

Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

Завдання: набуття теоретичних знань і вивчення конкретних технологій розрахунку, застосування та безпечної експлуатації транспортних систем на гірничих підприємствах.

Знання:

- принципи вибору і аналізу елементів транспортних систем на гірничих підприємствах;
- сучасні засоби транспорту на гірничих і гірничо-збагачувальних підприємствах, та галузь їх використання;
- технічні характеристики та особливості використання засобів транспорту на гірничих і гірничо-збагачувальних підприємствах, загальні відомості та методи наукового пізнання.

Уміння:

- виконувати проектування окремих ланок транспортних систем гірничих підприємств;
- аналізувати експлуатаційні властивості та надійність окремих ланок і

транспортних систем гірничих підприємств у цілому;

- вести виробничий процес, проводити оперативний контроль за функціонуванням обладнання і режимами його роботи, аналізувати роботу засобів транспорту та надавати необхідні технічні рекомендації;
- організовувати роботи щодо експлуатації засобів транспорту, робити висновки щодо якості його функціонування, вживати заходів для усунення помічених недоліків;
- виявляти джерела надлишкових витрат електроенергії та вживати заходів щодо їх усунення;
- вибирати найбільш підходящі засоби транспорту для конкретних випадків та використовувати їх в транспортних системах.

2. ТЕМАТИЧНИЙ ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ»

Програмою вивчення дисципліни передбачено вивчення перерахованих нижче розділів (тем теоретичних занять). Вивчення студентами теоретичного матеріалу відбувається на аудиторних лекційних заняттях і самостійно у поза аудиторний час.

Тема 1. Загальні поняття про системи шахтного транспорту. Завдання і види підземного транспорту. Призначення транспортних систем гірничих підприємств.

Тема 2. Розрахунок вантажопотоків. Розрахунок вантажопотоків у очисних вибоях. Розрахунок вантажопотоків у підготовчих виробок.

Тема 3. Стрічкові конвеєри у вугільних шахтах. Призначення, особливості конструкції, основні параметри. Вибір стрічкових конвеєрів за основними параметрами.

Тема 4. Розрахунок стрічкових конвеєрів. Тяговий розрахунок стрічкових конвеєрів. Побудова діаграм натягу стрічки.

Тема 5. Скребкові конвеєри у вугільних шахтах. Призначення, особливості конструкції, основні параметри. Вибір скребкових конвеєрів за основними параметрами.

Тема 6. Розрахунок скребкових конвеєрів. Тяговий розрахунок скребкових конвеєрів. Особливості компоновки скребкових конвеєрів приводними блоками.

Тема 7. Рейковий шлях у вугільних шахтах. Особливості будови рейкового шляху у шахтах. Стрілочні переводи.

Тема 8. Шахтні вагонетки. Призначення, галузь застосування. Вантажні та людські вагонетки. Спеціальні вагонетки та баки.

Тема 9. Шахтні локомотиви. Електровози та гіровози. Конструкція, галузь застосування.

Тема 10. Розрахунок локомотивної відкатки. Визначення необхідної кількості локомотивів. Витрата енергії на рух поїзда.

Тема 11. Кінцева канатна відкатка у шахтах. Однокінцева та двокінцева канатна відкатка. Призначення, галузь застосування та склад обладнання.

Тема 12. Розрахунок канатної відкатки. Розрахунок одно кінцевої канатної відкатки у похилих виробках. Вимоги ПБ.

Тема 13. Монорейкові канатні дороги. Призначення, склад обладнання, галузь застосування.

Тема 14. Монорейкові канатні дороги з канатною тягою. Призначення, склад обладнання, галузь застосування.

Тема 15. Монорейкові канатні дороги з дизелевозами. Призначення, склад обладнання, галузь застосування.

Тема 16. Розрахунок монорейкової відкатки. Розрахунок монорейкового шляху з канатною тягою.

3. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

Виконана і оформлена розрахунково-графічна робота повинна складатися з титульної сторінки, змісту, основної частини, списку використаної літератури і посилань на електронні ресурси. Основна частина повинна містити вихідні данні для розрахунку, вибір стрічкового конвеєру за графіком залежності продуктивності конвеєра від його довжини і кута встановлення з наведенням у роботі відповідного графіка, перевірку ширини стрічки за умов відсутності скидання максимального розміру матеріалу, що транспортується, перевірочний розрахунок конвеєра методом обходу за контуром, вибір приводного двигуна, побудову діаграми натягу стрічки.

Робота виконується у машинописному вигляді на аркушах формату А4 з використанням текстового редактору Microsoft Word у форматі docx. або doc. Розмір шрифту - 14 пт, Times New Roman, інтервал - полуторний, орієнтація - книжкова. Таблиці подаються при необхідності шрифтом – 12 пт., або 10 пт. Побудова графіків і діаграм виконується з використанням будь якого зручного для студента програмного забезпечення і вставляється до тексту у вигляді графічних об'єктів.

Розрахунково-графічна робота є індивідуальною роботою студента виконується суворо з виданим викладачем завданням. Роботи, що не відповідають вихідним даним виданого завдання, не зараховуються.

Виконана розрахунково-графічна робота підлягає обов'язковій реєстрації в встановленому порядку, для подальшого направлення роботи викладачу на перевірку.

У разі не зарахування індивідуальної роботи вона повертається студенту, після чого він має її допрацювати і здати на повторну рецензію викладачу. Студент що не виконав розрахунково-графічну роботу до екзамену не допускається.

При оформленні роботи необхідно керуватися вимогами ДСТУ 3008:2015.

4. ВИХІДНІ ДАННІ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

Варіант завдання для виконання розрахунково-графічної індивідуальної роботи збігається з двома останніми цифрами номера залікової книжки студента.

Таблиця 1 – Вихідні данні для розрахунку

№ варіанту	Тип виробки	Кут нахилу виробки, град.	розрахункова годинна продуктивність, т/час.	Довжина виробки, м.	Максимальний Розмір куску вантажа, мм.
1	2	3	4	5	6
1	похил	7	150	1000	250
2	похил	12	250	800	300
3	похил	9	300	900	250
4	горизонтальна	0	400	1000	250
5	похил	7	450	800	300
6	похил	5	500	400	250
7	похил	18	600	500	250
8	бремсберг	5	200	500	350
9	похил	8	300	700	350
10	похил	9	550	600	250
11	бремсберг	11	350	700	250
12	похил	11	400	650	300
13	бремсберг	9	450	700	400
14	горизонтальна	0	500	1000	250
15	похил	17	350	900	250
16	похил	23	400	700	250
17	похил	14	500	600	250
18	похил	12	450	400	250
19	похил	5	200	800	400
20	похил	7	150	900	400
21	горизонтальна	0	200	1000	350

Продовження таблиці 1 - Вихідні данні для розрахунку

1	2	3	4	5	6
22	бремсберг	12	250	600	350
23	похил	14	300	550	250
24	похил	4	400	800	250
25	бремсберг	10	350	750	300
26	похил	9	150	1000	250
27	похил	8	250	800	300
28	похил	14	300	900	250
29	горизонтальна	0	420	1000	250
30	похил	9	450	800	300
31	похил	10	500	400	250
32	похил	14	600	500	250
33	бремсберг	11	200	500	350
34	похил	10	300	700	350
35	похил	5	550	600	250
36	бремсберг	10	350	700	250
37	похил	10	400	650	300
38	бремсберг	12	450	700	400
39	горизонтальна	0	550	1000	250
40	похил	14	350	900	250
41	похил	14	400	700	250
42	похил	9	500	600	250
43	похил	9	450	400	250
44	похил	15	200	800	400
45	похил	9	150	900	400
46	горизонтальна	0	250	1000	350
47	бремсберг	12	250	600	350
48	похил	10	300	550	250
49	похил	9	400	800	250

Продовження таблиці 1 - Вихідні данні для розрахунку

1	2	3	4	5	6
50	бремсберг	8	350	750	300
51	бремсберг	14	300	600	350
52	похил	12	340	550	250
53	похил	6	450	800	250
54	бремсберг	11	450	750	300
55	похил	7	400	1000	250
56	похил	12	500	800	300
57	похил	9	600	900	250
58	горизонтальна	0	800	1000	250
59	похил	7	600	800	300
60	похил	5	700	400	250
61	похил	18	650	500	250
62	бремсберг	5	400	500	350
63	похил	8	450	700	350
64	похил	9	650	600	250
65	бремсберг	11	450	700	250
66	похил	11	550	650	300
67	бремсберг	9	650	700	400
68	горизонтальна	0	700	1000	250
69	похил	17	600	900	250
70	похил	23	650	700	250
71	похил	14	700	600	250
72	похил	12	630	400	250
73	похил	5	550	800	400
74	похил	7	400	900	400
75	горизонтальна	0	700	1000	350
76	бремсберг	14	600	600	350
77	похил	12	750	550	250

Закінчення таблиці 1 - Вихідні данні для розрахунку

1	2	3	4	5	6
78	похил	6	800	800	250
79	бремсберг	11	500	450	300
80	бремсберг	10	350	600	300
81	бремсберг	14	250	450	350
82	похил	12	300	350	250
83	похил	6	400	820	250
84	бремсберг	11	350	600	300
85	похил	7	150	560	250
86	похил	12	250	450	300
87	похил	9	300	700	250
88	горизонтальна	0	400	800	250
89	похил	7	450	700	300
90	похил	5	500	550	250
91	похил	18	600	800	250
92	бремсберг	5	200	450	350
93	похил	8	300	400	350
94	похил	9	550	500	250
95	бремсберг	11	350	680	250
96	похил	11	400	900	300
97	бремсберг	9	450	450	400
98	горизонтальна	0	500	380	250
99	похил	17	700	1000	250
00	похил	18	400	400	250

5. ВИБІР ТА ПЕРЕВІРОЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТІЧКОВОГО КОНВЕЄРУ

5.1 Попередній вибір стрічкового конвеєру

Попередній вибір стрічкового конвеєру здійснюється за допомогою графіків залежності продуктивності стрічкового конвеєру від його довжини і кута установки. Графіки розробляються фахівцями заводу виробника стрічкового конвеєру з урахуванням проведених розрахунків і результатів заводських і виробничих випробувань. Графіки наводяться в керівництвах з експлуатації стрічкових конвеєрів та спеціальних довідкових посібників.

Деякі графіки залежності продуктивності стрічкового конвеєру від його довжини і кута установки наведені в додатку А.

Для попереднього вибору можна приймати будь який стрічковий конвеєр. галузь застосування якого відповідає вихідним даним, призначений для роботи на гірничих підприємствах. Студент має можливість використовувати додаткову літературу, або скористатися відповідними мережевими ресурсами, що є у вільному доступі.

При попередньому виборі стрічкового конвеєра бажано приймати один стрічковий конвеєр на всю довжину транспортування, тобто вважаємо що виробка яка призначена для встановлення конвеєра має абсолютно прямолінійний профіль. Зі збільшенням кількості конвеєрів у виробці збільшуються капітальні витрати і на матеріальні витрати у процесі його експлуатації. Це пов'язано зі збільшенням чисельності обслуговуючого персоналу, витрат на їх заробітну плату, витрат на матеріали у тому числі електроенергію.

У разі коли за умов необхідної продуктивності потужності одного стрічкового конвеєру не достатньо, необхідно прийняти для розрахунку два або більше конвеєрів. При цьому їх довжину приймати рівною, поділивши довжину виробки на кількість конвеєрів у ній. Далі виконується вибір і розрахунок 1-го конвеєру, але необхідно пояснити, скільки конвеєрів буде встановлено у виробці.

Після попереднього вибору у роботі наводиться відповідний графік з необхідними поясненнями.

5.2 Перевірка вибраного конвеєру за умов відповідності ширини стрічки максимальним розмірам куска матеріалу, що транспортується

Вважаємо, що куски з максимальними розмірами складають до 10% від загальної маси матеріалу, що транспортується.

Необхідна ширина стрічки перевіряється за умови:

$$B_k \geq 2a_{\max} + 200, \text{ мм.} \quad (1)$$

де B_k – необхідна ширина стрічки за умов відповідності максимальним розмірам куска матеріалу, що транспортується;

$a_{\max}$ – максимальний розмір куска матеріалу, що транспортується.

У разі не виконання умови, вибираємо інший конвеєр який відповідає вимогам (1).

5.3 Перевірка вибраного стрічкового конвеєру за умов забезпечення необхідної продуктивності

Необхідна ширина стрічки, що забезпечує задану продуктивність за формулою:

$$B = 1,1 \left(\sqrt{\frac{Q_{\text{зод}}}{K_{\text{п}} K_1 K_2 v_0 \gamma}} + 0,05 \right), \text{ м} \quad (2)$$

де $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт продуктивності, приймається за даними таблиці 2;

K_1 - коефіцієнт, що враховує умови роботи конвеєра,

для стаціонарних конвеєрів $K_1 = 1$;

для напівстаціонарних конвеєрів $K_1 = 0,95$;

K_2 - коефіцієнт зменшення площі перерізу вантажу на стрічці,
приймається за таблицею 3.

V_o - початкова швидкість руху стрічки, приймається з технічних характеристик стрічкового конвеєру (додаток Б).

Таблиця 2 – Значення коефіцієнту продуктивності K_n

Роликоопора робочої гілки	Рухомість частки вантажу		
	легка	середня	мала
Однороликова (плоска)	160	240	330
Трьохроликова з кутом нахилу роликів			
20°	390	470	550
30°	400	550	625
35°	440	590	660
45°	520	635	690

Таблиця 3 - Значення коефіцієнту зменшення площі перерізу вантажу на стрічці

Рухомість вантажу	Межі кута природнього укосу вантажу	Кут похилу конвеєра β (±град)					
		5°	10°	15°	18°	20°	22°-24°
Легка	30...35	0,95	0,9	0,85	0,82	0,8	-
Середня	40...45	1	0,98	0,95	0,93	0,9	0,8
Мала	50...56	1	1	0,98	0,96	0,95	0,9

У разі невідповідності попередньо прийнятого стрічкового конвеєру умовам (2). Вибирається інший більш потужний конвеєр, що буде задовольняти вимогам (1) і (2). Після перевірки вибраного стрічкового конвеєру за умов відповідності ширини стрічки максимальним розмірам куска матеріалу, що

транспортується і забезпечення необхідної продуктивності остаточно приймається стрічковий конвеєр, наводяться його основні технічні характеристики і виконується тяговий розрахунок конвеєру.

5.4 Тяговий розрахунок стрічкового конвеєру

Погонне навантаження стрічкового конвеєра визначається за формулою:

$$q = Q / (3,6V), \text{ кг/м}, \quad (3)$$

де V – швидкість руху стрічки, м/с;

Q - продуктивність конвеєра, т/г

Розрахунок опору руху стрічки:

на вантажній гілці:

$$W_{\text{в}} = [(q + q_{\text{стр}} + q'_p) \cos \beta \omega' + (q + q_{\text{стр}}) \sin \beta] g \cdot L, \text{ Н}; \quad (4)$$

на порожній гілці:

$$W_{\text{пор}} = [(q_{\text{стр}} + q''_p) \cos \beta \omega' - q_{\text{стр}} \sin \beta] g \cdot L, \text{ Н}; \quad (5)$$

де $q_{\text{стр}}$ - погонна маса стрічки, кг/м;

Приймається з характеристик (додаток В);

q'_p, q''_p - погонна маса роликів відповідно на вантажній і порожній гілці,

кг/м;

ω' - коефіцієнт опору руху стрічки. Приймається з таблиці 6.

У цих формулах значення кута β підставляється з відповідним знаком «+» чи «-».

Погонна маса роликів відповідно на вантажній і порожній гілці розраховується за формулами:

$$q'_p = \frac{m'_p}{l'_p} \quad (6)$$

$$q''_p = \frac{m''_p}{l''_p} \quad (7)$$

де m'_p ; m''_p - маса обертових частин верхніх і нижніх роликів. Приймається з таблиці 4;

l'_p ; l''_p - відстань між роликами відповідно на вантажній і порожній гілці.

Таблиця 4 - Маса частин роликкоопір, що обертаються.

Ширина стрічки, мм	Желобчата роликкоопора		Пряма роликкоопора	
	діаметр ролика, мм.	маса, m'_p , кг.	Діаметр ролика, мм.	маса, m''_p , кг.
800	89	8,5	89	7,7
800	127	22,0	127	19,0
1000	127	25,0	127	21,5
1000	133	34,0	133	30,0
1200	127	29,0	127	26,0
1200	133	40,0	133	36,0
1200	159	57,0	159	50,0

Примітка: маса частин роликкоопор, що обертаються при наявності заводських креслень конвеєра приймається з креслень.

Таблиця 5 - Відстань між лінійними роликоопорами, м.

Найменування гілки конвеєра	позначення	Ширина стрічки, мм		
		800	1000	1200
Вантажна робоча гілка	l'_p	1,3	1,2	1,2
Порожня гілка	l''_p	2,6	2,4	2,4

Примітка: відстань між роликоопорами при наявності заводських креслень конвеєра визначається з креслень.

Таблиця 6 – Величина коефіцієнту опору руху стрічки

Ширина стрічки, м	Коефіцієнт ω' при довжині конвеєра, L	
	$L \leq 200$ м.	$L > 200$ м.
$B = 0,8$	0,05	0,04
$B > 0,8$	0,04	0,035

Загальне зусилля конвеєра за формулою:

$$W_3 = W_v + W_{\text{пор}}, \text{ Н.} \quad (8)$$

Визначення мінімального натягу стрічки конвеєра на його вантажній гілці за умовою припустимого прогину:

$$S_{v,\min} = 5(q_L + q) g \cdot l'_p, \text{ Н,} \quad (9)$$

Мінімальний натяг стрічки в точки збігання для двигунного режиму:

$$W_3 \geq 0 \quad (10)$$

$$S_{зб}^{\min} = \frac{K_T W_3}{e^{\mu\alpha} - 1}, \text{ Н;} \quad (11)$$

де K_t - коефіцієнт запасу сил тертя. Коефіцієнт запасу сил тертя K_t приймається:

1,4-2 - для уклонних конвеєрів – більше значення для конвеєрів, привід яких не має пристроїв зм'якшення пуску;

1,4-3 для бремсбергових конвеєрів – більше значення для конвеєрів, що працюють на кутах нахилу близьких до межі галузі використання, оснащених гальмами з зусиллям, у 1,8-2 рази перевищуючим гальмове зусилля приводу.

μ - коефіцієнт тертя зчеплення стрічки з барабаном, приймається з даних табл.7;

α - кут обхвату стрічкою приводних барабанів (у радіанах), дивись додаток Б.

Таблиця 7- Рекомендовані значення коефіцієнта тертя (зчеплення) стрічки з барабаном μ .

Умови застосування конвеєра	наявність футеровки	розрахунковий коефіцієнт тертя при виді обкладки стрічки	
		негорюча гума	ПВХ
Виробки, примикаючи до очисного вибою	немає	0,15	0,1
	є	0,25	0,15
Інші виробки	немає	0,25	0,15
	є	0,3	0,25

Необхідна потужність на транспортування вантажу по виробці, якщо $W_o \geq 0$

$$N = \frac{K_3 W_3 V n}{1000 \eta}, \text{ кВт.} \quad (12)$$

де K_3 - коефіцієнт резерву потужності;

η - КПД приводу конвеєра. η приймають рівним 0,85.

Коефіцієнт резерву потужності визначається по формулі, і повинен відповідати наступній умові:

$$K_3 = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \leq 1,5. \quad (13)$$

Приймається: $K_1 = 1,2$ для кутів нахилу конвеєра від -3 до $+18^\circ$;

$K_1 = 1,5$ для кутів нахилу від -16 до -3° ;

$K_2 = 1,1$ для конвеєра із сумарною потужністю приводів менш 120 кВт, $K_2 = 1$ для інших;

$K_3 = 1,1$ для приводів з числом двигунів більш одного,

$K_3 = 1$ для однодвигунних приводів.

Мінімальний натяг стрічки в точки збігання при генераторному режимі:

$$(W_3 < 0) \quad (14)$$

$$S_{36}^{\min} = K_T |W_3| e^{\mu\alpha} / (e^{\mu\alpha} - 1), \text{ Н.} \quad (15)$$

Необхідна потужність на транспортування матеріалу по виробці при цьому:

$$N_1 = K_3 \cdot |W_3| \eta / 1000, \text{ кВт.} \quad (16)$$

Для генераторного режиму необхідно перевірити потужність холостого ходу. Вона може виявитися більше, ніж при нормальному завантаженні.

Опір руху стрічки на вантажній гілці при холостому ході:

$$W_{B.X} = [(q_l + q'_p) \omega' \cos \beta + q_l \sin \beta] gL, \text{ Н;} \quad (17)$$

Загальне зусилля конвеєра при холостому ході:

$$W_{3,x} = W_{в,x} + W_{пор}, \text{ Н.} \quad (18)$$

Потужність при холостому ході:

$$N_2 = K_3 \cdot W_{3,x} \cdot V_n / (1000\eta), \text{ кВт.} \quad (19)$$

Якщо:

$$N_1 \geq N_2. \quad (20)$$

то приймаємо:

$$N = N_1. \quad (21)$$

у протилежному випадку:

$$N = N_2. \quad (22)$$

Натяг стрічки в характерних точках контуру конвеєра визначається положенням вісій за пробуксовкою і прогином на діаграмі натягів тягового органу. Для характеристики положень вісі за пробуксовкою щодо крапки з мінімальним натягом на вантажній гілці введемо умовний натяг S' .

При позитивному опорі рух стрічки на вантажній гілці:

$$W_b \geq 0$$

$$S' = S_{зб}^{\min} + W_{пор}, \text{ Н.} \quad (23)$$

При негативному опорі руху стрічки на вантажній гілці ($W_B < 0$):

$$S' = S_{3\sigma}^{\min} + W_3, \text{ Н.} \quad (24)$$

Натяг у характерних точках розраховують у залежності від співвідношення величин S' і $S_{B.\min}$.

При $W_B \geq 0$, якщо $S' \geq S_{B.\min}$,

$$S_1 = S_{3\sigma}^{\min}; \text{ Н;} \quad (25)$$

$$S_2 = S_3 = S_{3\sigma}^{\min} + W_{\text{пор}}, \text{ Н;} \quad (26)$$

$$S_4 = S_{\max} = S_{3\sigma}^{\min} + W_3, \text{ Н.} \quad (27)$$

При $W_B \geq 0$, якщо $S' < S_{B.\min}$, то:

$$S_1 = S_{B.\min} - W_{\text{пор}}, \text{ Н;} \quad (28)$$

$$S_2 = S_3 = S_{B.\min}, \text{ Н;} \quad (29)$$

$$S_4 = S_{\max} = S_{B.\min} + W_B, \text{ Н.} \quad (30)$$

При $W_B < 0$, якщо $S' \geq S_{B.\min}$, то:

$$S_1 = S_{3\sigma}^{\min}, \text{ Н;} \quad (31)$$

$$S_2 = S_3 = S_{\max} = S_{3\sigma}^{\min} + W_{\text{пор}}, \text{ Н;} \quad (32)$$

$$S_4 = S_{3\sigma}^{\min} + W_3, \text{ Н.} \quad (33)$$

Натяг стрічки в характерних точках контуру при $W_B < 0$, якщо $S' < S_{B.min.}$, то:

$$S_1 = S_{B.min} - W_3, \text{ Н}; \quad (34)$$

$$S_2 = S_3 = S_{max} = S_{B.min} - W_B, \text{ Н}; \quad (35)$$

$$S_4 = S_{B.min}, \text{ Н}; \quad (36)$$

За максимальним натягненням в стрічці визначають необхідну кількість конвеєрів по міцності стрічки.

Допустимий натяг у стрічці:

$$S_{доп} = S_{пр} \cdot i \cdot B \cdot 100 / m, \text{ Н}. \quad (37)$$

де $S_{пр}$ - розривне зусилля 1см. ширини прокладки (для гумово-тросових стрічок - 1см. ширини стрічки), Н/см.;

i - число прокладок у стрічці (для гумово-тросових стрічок $i=1$);

B - ширина стрічки, м;

m - запас міцності стрічки. Приймається з табл. 8.

Таблиця 8 – Значення коефіцієнту запасу міцності стрічки m .

Конвеєр	стрічка	кут нахилу конвеєра, град.	
		до 10	більше 10
Вантажний	Гумово-тросова	7	8,5
	Гумово-тросова	8,5	9
Вантажо-людський або людський	Гумово-тросова	8,5	9,5
	Гумово-тросова	9,5	10

Якщо $S_{\max} \leq S_{\text{доп.}}$, то досить одного конвеєра, і для гумовотканинних стрічок уточнюємо число прокладок:

$$i = S_{\max} \cdot m / (S_{\text{пр}} \cdot B \cdot 100), \text{ шт.} \quad (38)$$

Для округлення i у більшу сторону додамо одиницю $i = i + 1$ і відкинемо дробову частину.

Якщо $S_{\max} > S_{\text{доп.}}$, то у виробку додаємо для встановлення ще один конвеєр, тобто довжина кожного буде відповідати половині довжини виробки.

$$n = n + 1 \quad (39)$$

Після цього повторюємо попередній розрахунок. Потім, якщо треба додаємо ще один конвеєр і так доти, поки $S_{\max}$ не стане менше чи рівним $S_{\text{доп.}}$.

Перевіряємо необхідну кількість стрічкових конвеєрів за потужністю привода. Знаючи сумарну потужність двигунів приводу $N_{\text{дв.}}$, маємо:

$$n_1 = N / N_{\text{дв.}} \quad (40)$$

Для округлення n_1 у більшу сторону додаємо одиницю, відкинувши дробову частину:

$$n_1 = n_1 + 1. \quad (41)$$

Потрібне число конвеєрів у виробці n_n вибирається по більшому з отриманих n і n_1 . Якщо $n_1 > n$, то:

$$n_n = n_1 \quad (42)$$

6 ПОБУДОВА ДІАГРАМИ НАТЯГУ СТРІЧКИ

Вихідними даними для побудови діаграми натягу стрічки будуть величини натягу в характерних точках конвеєра. Для побудови діаграми складемо спрощену кінематичну схему стрічкового конвеєру.

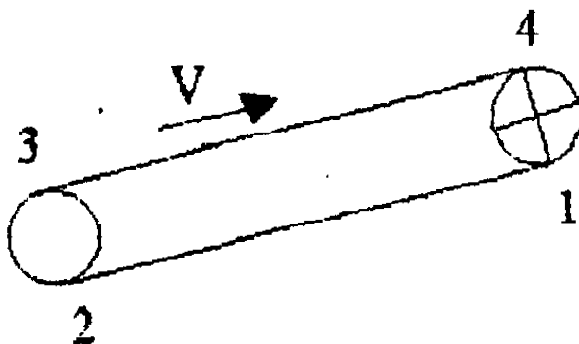


Рисунок 1- Спрощена кінематична схему стрічкового конвеєру.

1. Спочатку на чистому аркуші паперу на однаковій відстані друг від друга проводимо три вертикальні лінії. Приймаємо, що відстань між ними буде у довільному масштабі відповідати довжині стрічкового конвеєра.

Для подальшої побудови задаємо масштаб значень натягу стрічки (кН/см).

2. На вертикалі “а” поставимо довільно точку 1, яка буде вказувати значення натягіння стрічки у характерній точці 1.

3. З точки 1 проведемо горизонталь до перетину з вертикаллю “в” і отримаємо точку 2;

4. Від точки 2 відкладаємо алгебраїчне значення натягіння стрічки в характерній точки 2; (див. мрис. 1) (якщо “-” до низу, якщо “+” - уверх по вертикалі) - отримаємо крапку 2’.

5. Від точки 2 проведемо горизонталь до перетину з вертикаллю “с” та отриманої крапки 4 відкладаємо алгебраїчне значення отримаємо крапку 4’;

6. Від точки 1 вниз, у масштабі відкладаємо величину $S_{36}^{\min}$ і отримуємо вісь по пробуксовці;

7. Від точки 2, у масштабі відкладаємо величину $S_B^{\min}$ і отримуємо вісь по провісу;

8. Вісь відрахунку натягіння стрічки повинна проходити нижче вісі за пробуксовкою та вісі за провисанням, або в крайньому разі співпадати з той, яка знаходиться нижче, в нашому випадку вісь відрахунку натягіння стрічки 0 - 0 співпадає з віссю за провисанням;

10. Від точки 4 відкладаємо вниз величину S_{np} і проведемо вісь міцності. Вона повинна проходити нижче від осі відрахунку 0 – 0. Якщо ця умова не виконується, міцність стрічки недостатня.

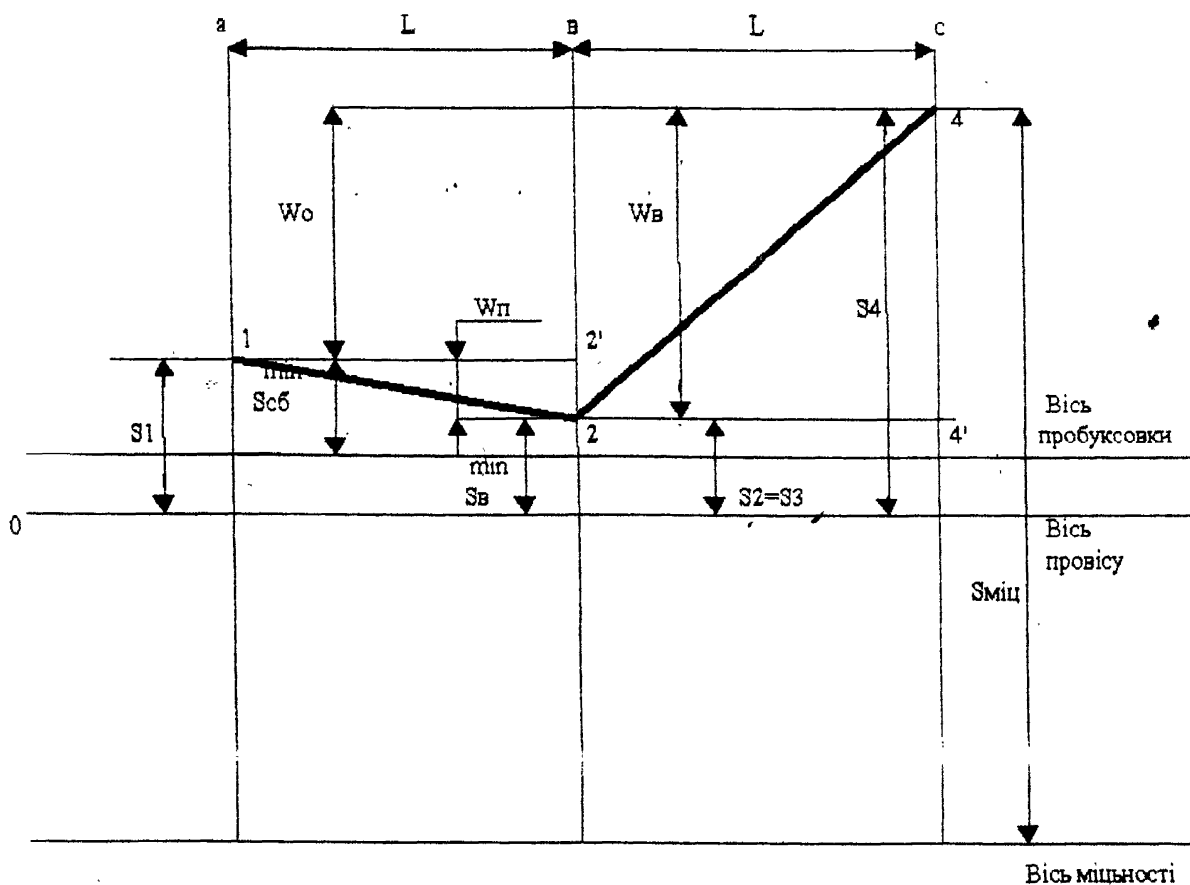


Рисунок 2 - Побудова діаграми натягу стрічки для конвеєру, що встановлено у похилі.

У разі побудови діаграми натягу стрічки для горизонтального чи бремсбергового стрічкового конвеєру, вони мають дещо інший вигляд. Приклад діаграм натягу стрічки для бремсбергового і горизонтального конвеєру наведені у додатках Г і Д відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основные положения по проектированию подземного транспорта новых и действующих угольных шахт. – М. : ИГД им. А.А. Скочинского, 1986. – 355 с.
2. Проектирование транспортных систем энергоемких производств / В.А. Будишевський, А.А. Пуханов, А.К. Носач и др. ; [под ред. В.А. Будишевского, А.А. Сулимы]. – Донецк : ДонНТУ, 2001. – 481 с.
3. Теоретические основы и расчеты транспорта энергоемких производств / [под ред. В.А. Будишевского, А.А. Сулимы]. – Донецк : ДонНТУ, 1999. – 216 с.
4. Методичні вказівки для виконання курсового проекту з дисципліни «Транспортні машини і комплекси гірничозбагачувальних підприємств» для студ. напрямку підготовки 6.050502 «Інженерна механіка» / В.А. Будишевський, А.А. Пуханов. – Донецк : ДонНТУ, 2010. – 68 с.
5. Конспект лекцій з навчальної дисципліни за вибором ВНЗ циклу професійної та практичної підготовки «Транспорт на гірничих підприємствах» Ч.1. Вибір і розрахунок транспортних машин гірничих підприємств : для студ. всіх форм навчання галузі знань 0507 «Електротехніка та електромеханіка» напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» / уклад. О.О. Пуханов. – Красноармійськ : КП ДонНТУ, 2016. – 98 с.
6. Транспорт на гірничих підприємствах : підруч. для вуз. / М.Я. Біліченко, Г.Г. Півняк, О.О.Ренгевич та ін. ; М-во освіти і науки України ; Дніпропетровський Нац. гірн. ун-т. – Дніпропетровськ : НГУ, 2005. – 636 с.
7. Правила безпеки у вугільних шахтах : Наказ Держгірпромнагляду 22.03.10 р. № 62. – Київ, 2010. – 430 с.

ДОДАТОК А

Графіки залежності продуктивності стрічкового конвеєру від його довжини і кута установки.

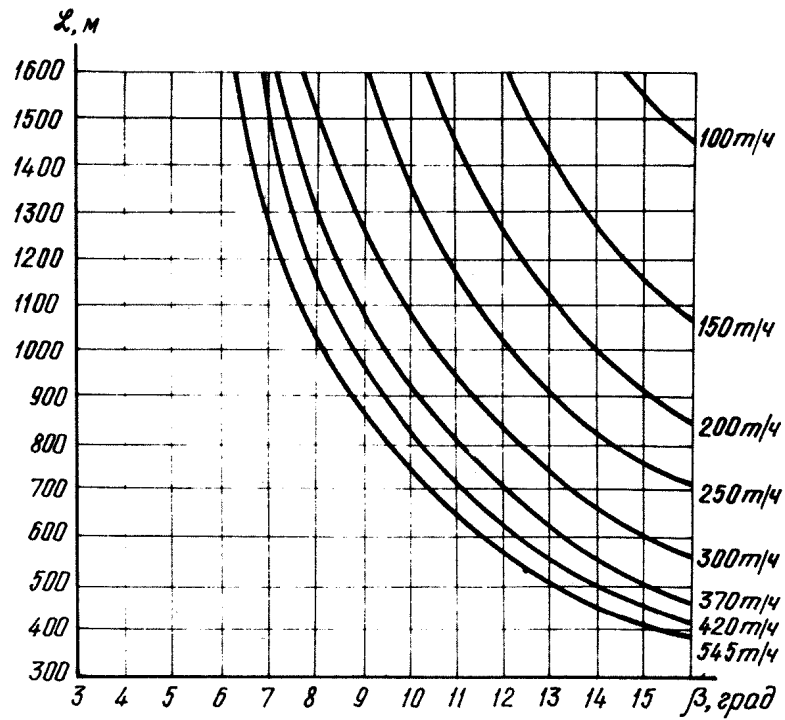


Рисунок 3 – Залежність продуктивності конвеєра 1ЛБ1000 від довжини транспортування і кута установки.

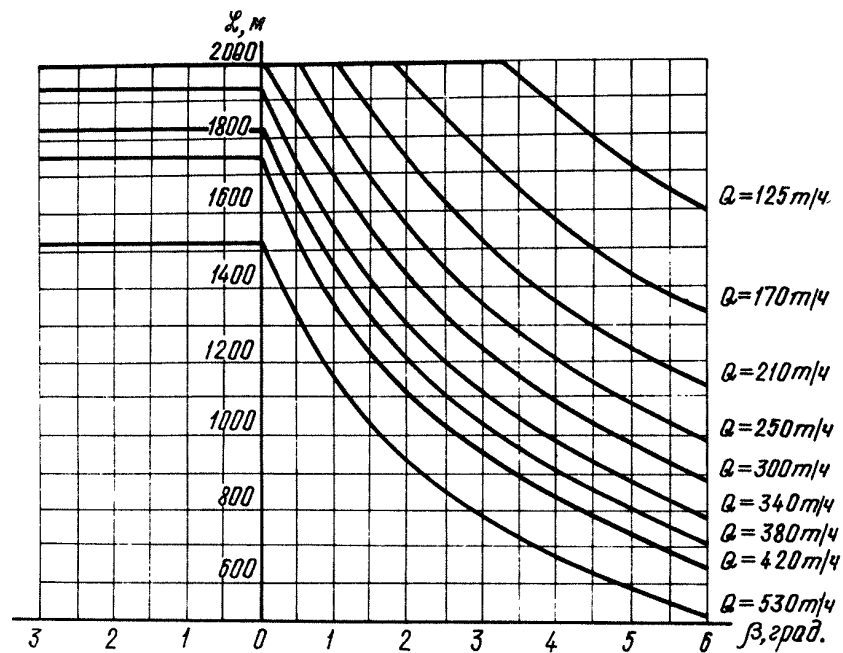


Рисунок 4 – Залежність продуктивності конвеєра 1Л1000 від довжини транспортування і кута установки.

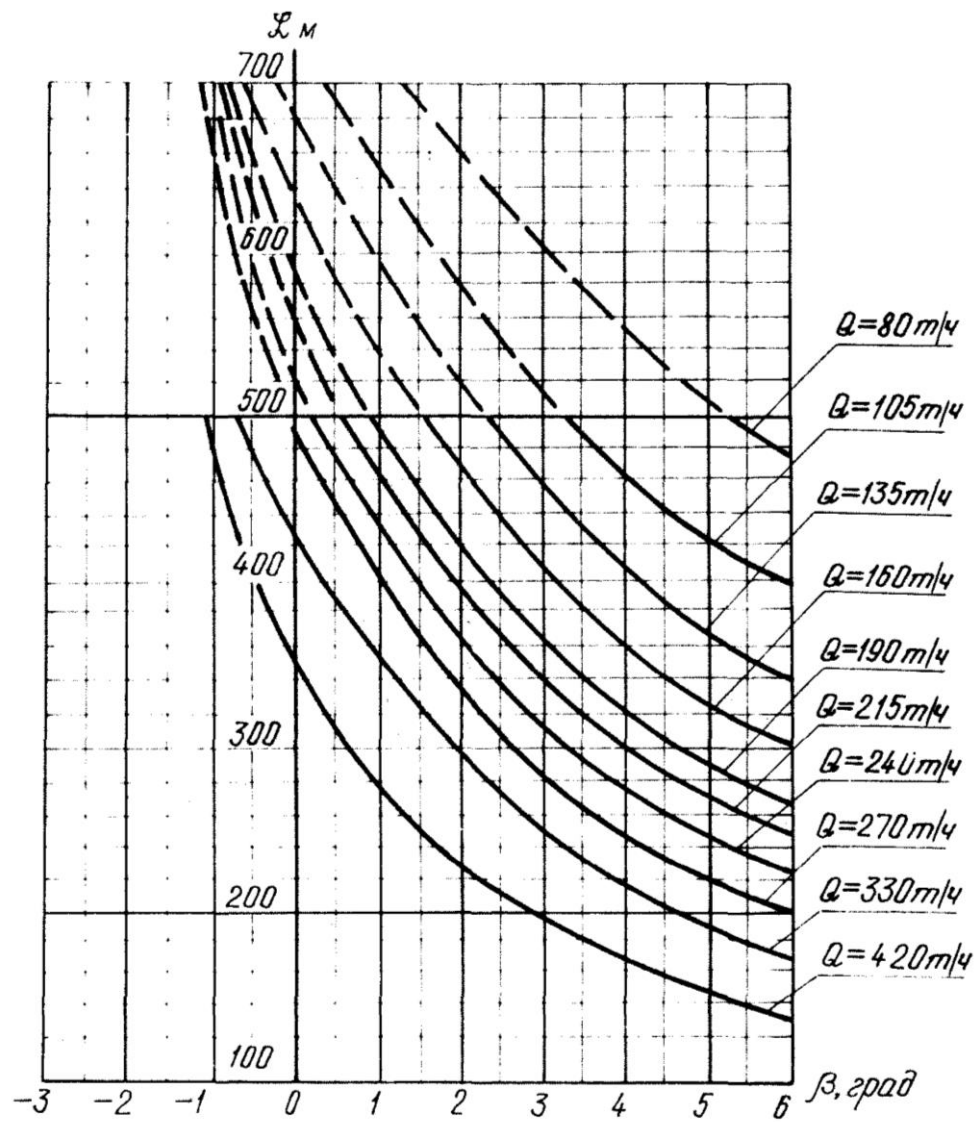


Рисунок 5 – Залежність продуктивності конвеєрів 1Л800 і 1ЛТ800 від довжини транспортування і кута установки

$Q = 80\text{-}330$ т/г при $V = 1,6$ м/с; $Q = 420$ т/г при $V = 2$ м/с; $P = 40$ кВт.

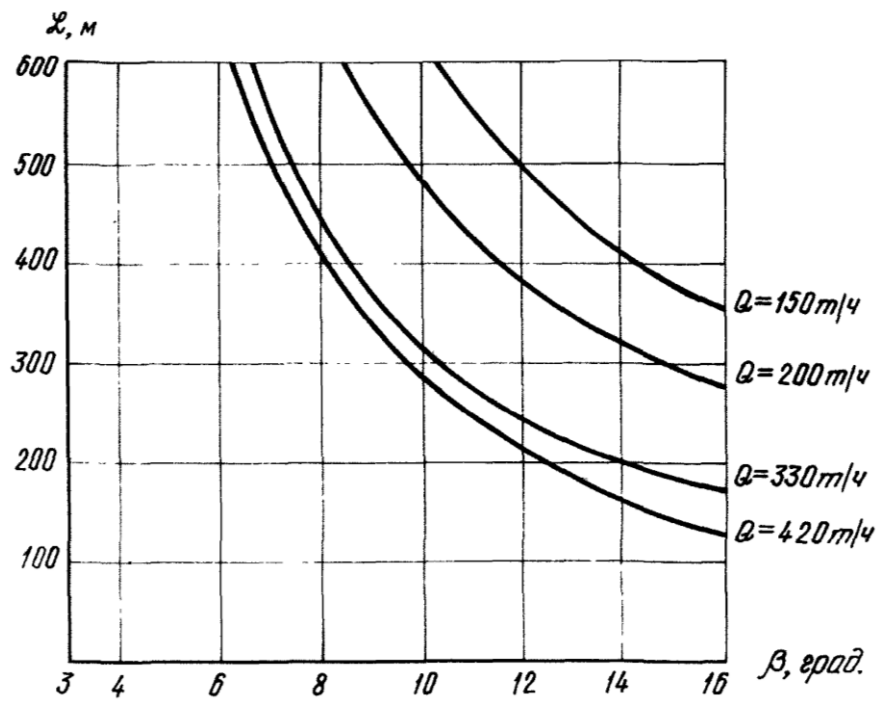


Рисунок 6 – Залежність продуктивності конвеєра 1ЛБ800 від довжини транспортування і кута установки $Q = 150-330$ т/г при $V = 1,6$ м/с і $V = 2$ м/с; $Q = 420$ т/г при $V = 2$ м/с; $P = 40$ кВт.

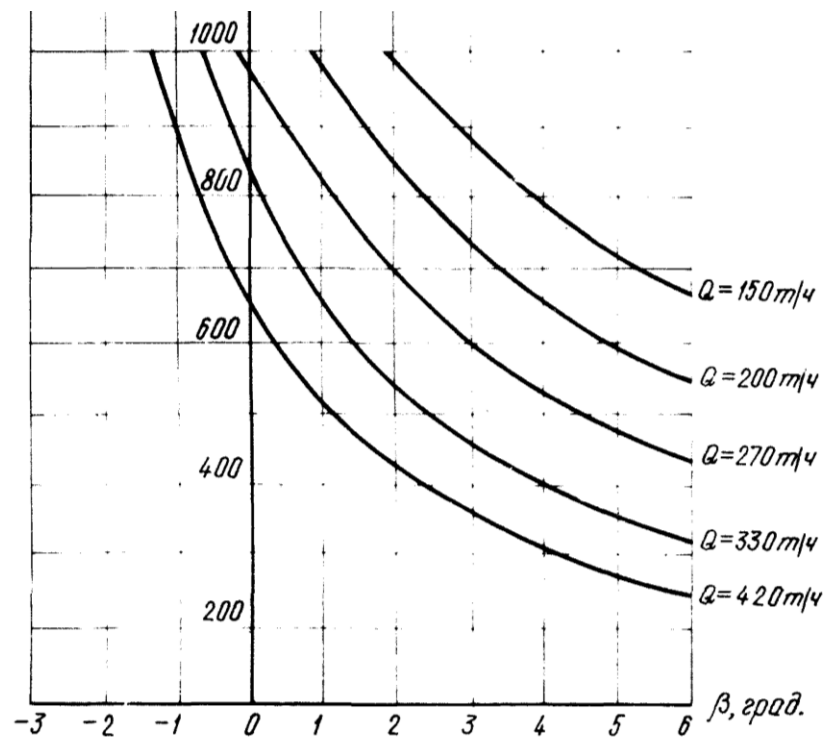


Рисунок 7 – Залежність продуктивності конвеєрів 2Л800 і 2ЛТ800 від довжини транспортування і кута установки.

$Q = 150-330$ т/г при $V = 1,6$ м/с; $Q = 420$ т/г при $V = 2$ м/с; $P = 80$ кВт.

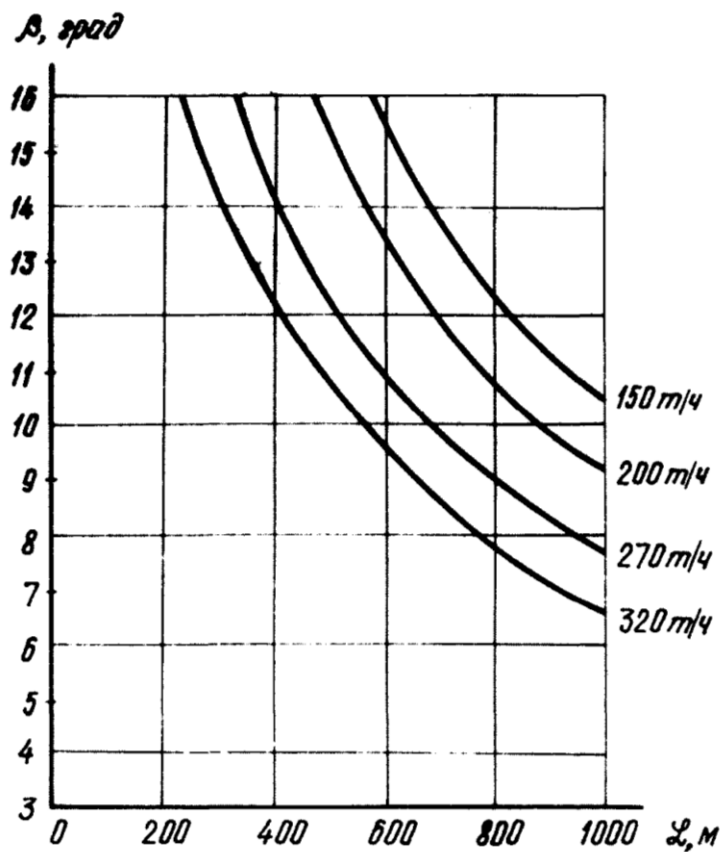


Рисунок 8 – Залежність продуктивності конвеєра 2ЛБ800 від довжини транспортування і кута установки при $V = 1,6 \text{ м/с}$ і $P = 110 \text{ кВт}$.

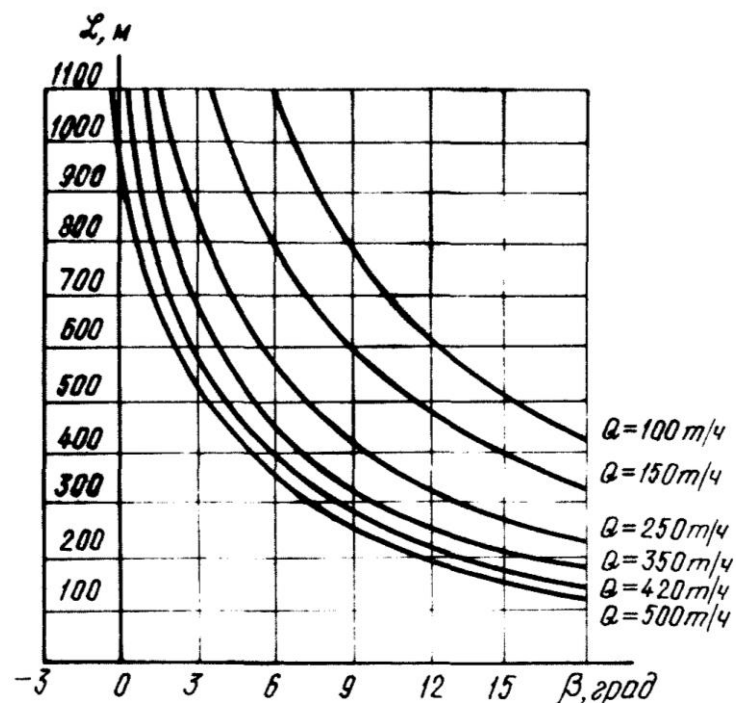


Рисунок 9 – Залежність продуктивності конвеєра 1Л1000К від довжини транспортування і кута установки.

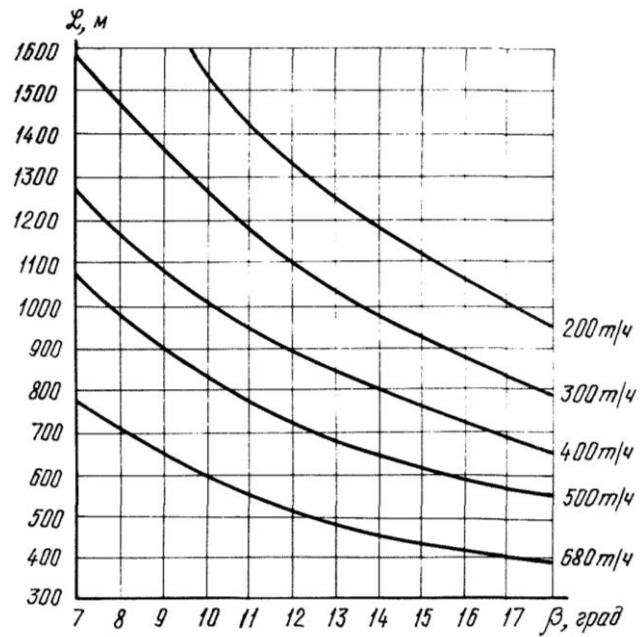


Рисунок 10 – Залежність продуктивності конвеєра 2ЛУ1000 від довжини транспортування і кута установки.

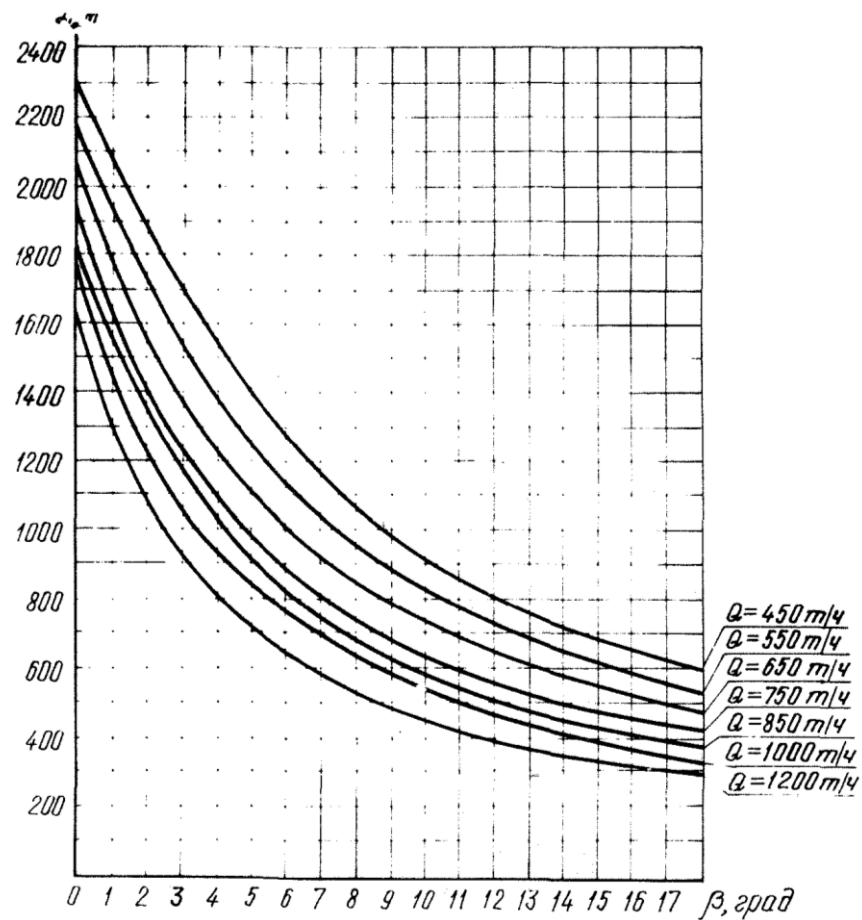


Рисунок 11 – Залежність продуктивності конвеєра 1ЛУ1200 від довжини транспортування і кута установки.

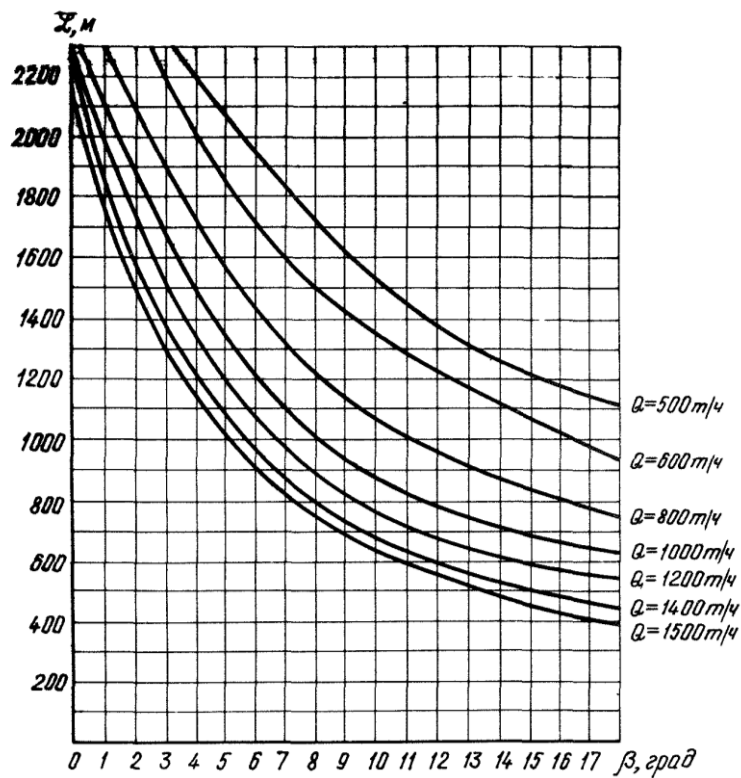


Рисунок 12 – Залежність продуктивності конвеєра 2ЛУ1200А і 2ЛУ1200В від довжини транспортування і кута установки.

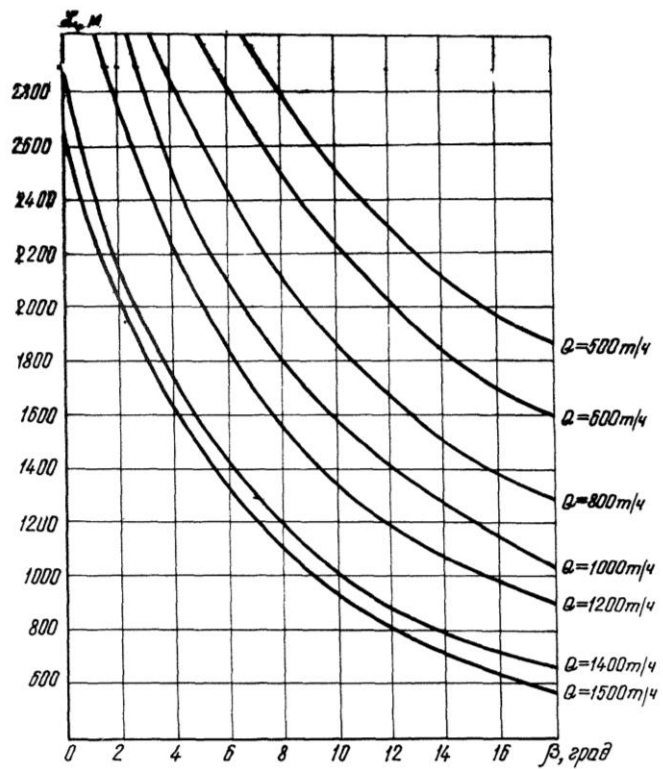


Рисунок 13 – Залежність продуктивності конвеєра 2ЛУ1200Б від довжини транспортування і кута установки.

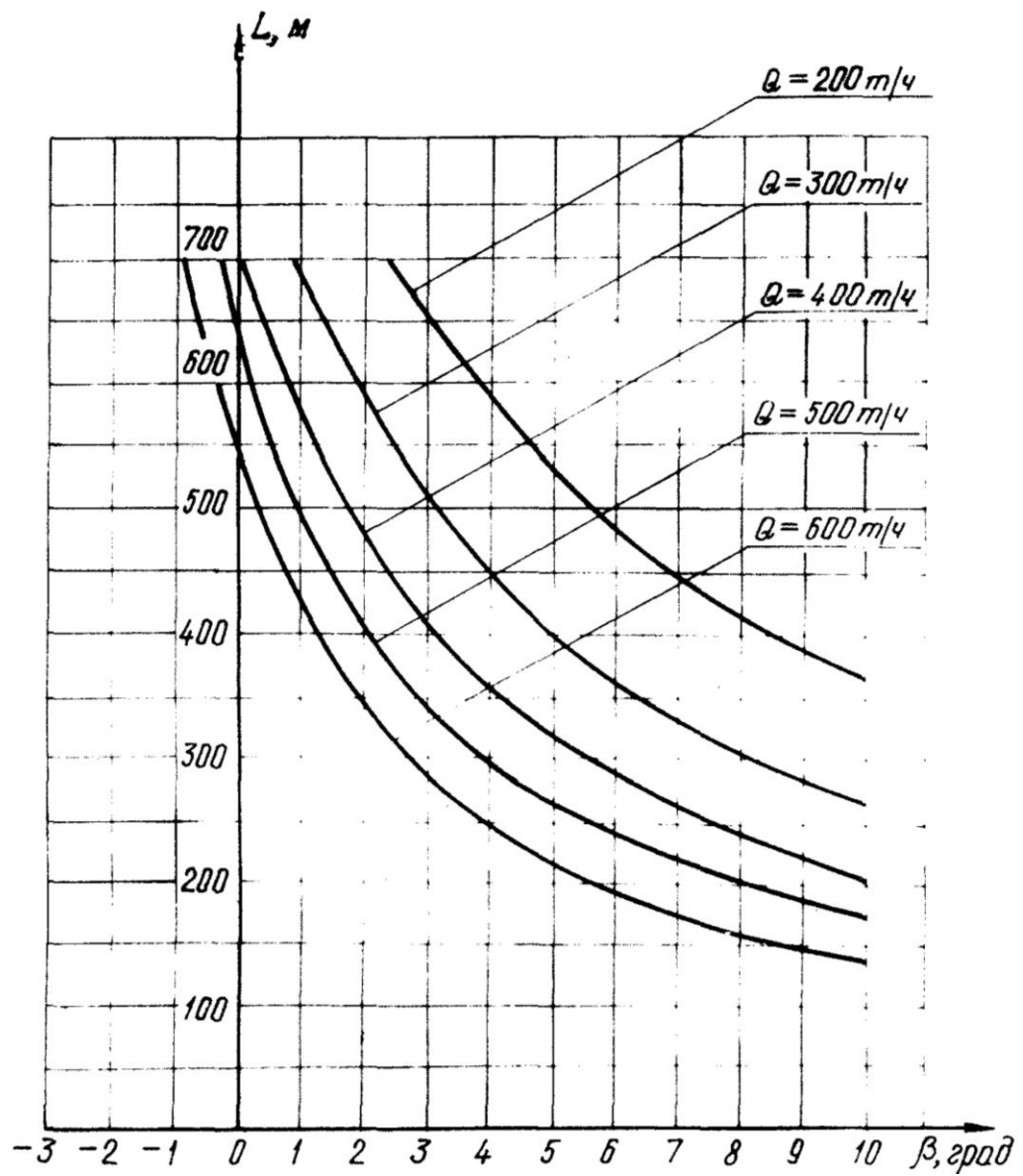


Рисунок 14 – Залежність продуктивності конвеєра 1Л1000К-1 від довжини транспортування і кута установки при $V = 1,85$ м/с і $P = 75$ кВт.

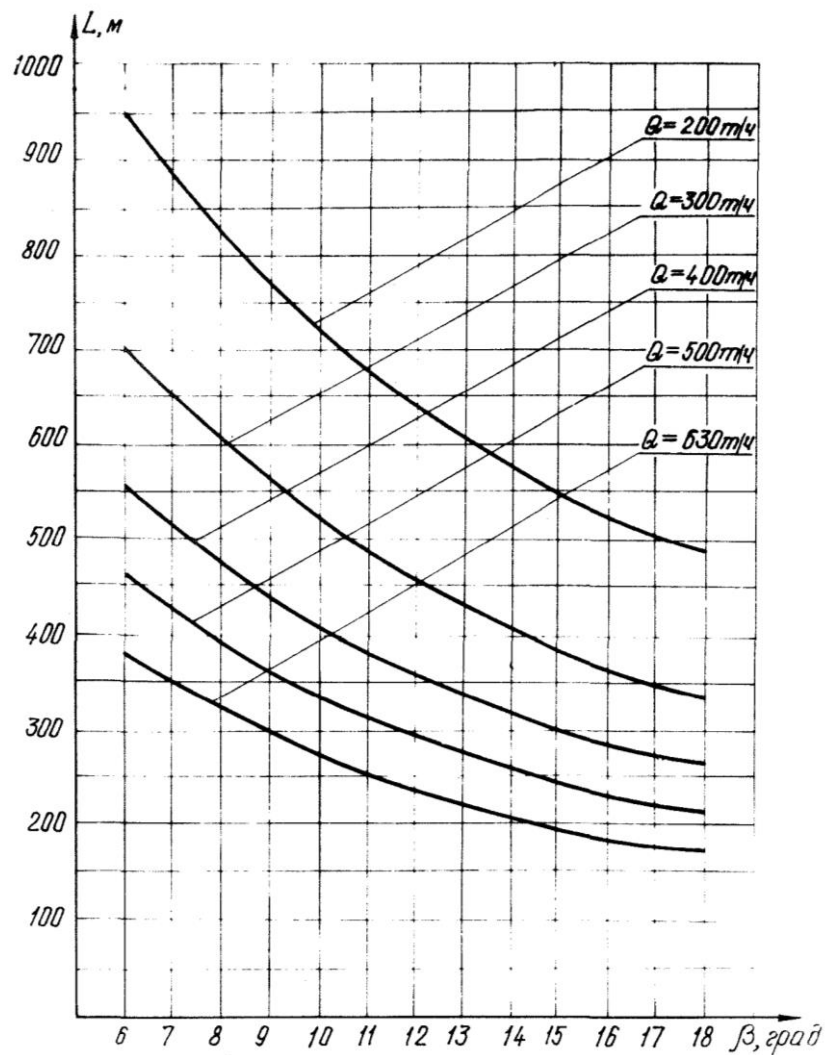


Рисунок 15 – Залежність продуктивності конвеєра 1Л1000К-1 від довжини транспортування і кута установки при $V = 1,85$ м/с і $P = 150$ кВт.

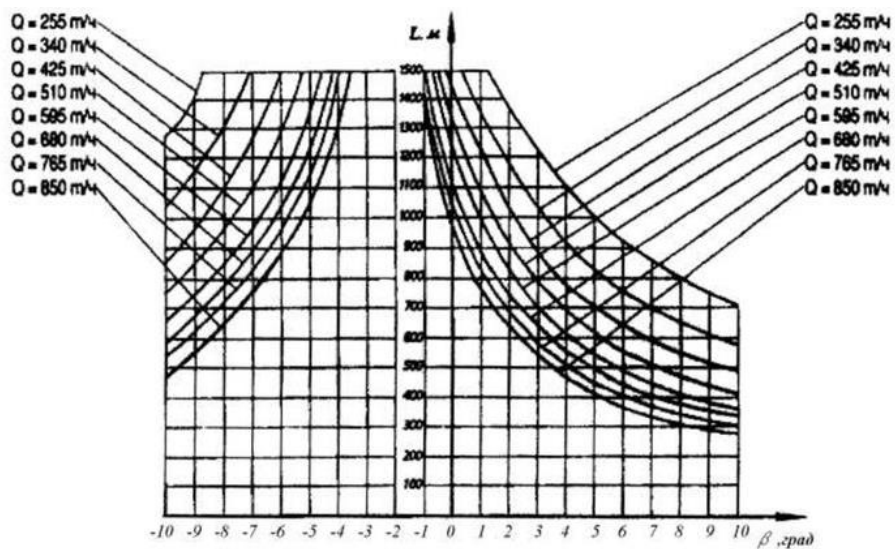


Рисунок 16 – Залежність продуктивності конвеєра 2ЛТ1000У від довжини транспортування і кута установки при $V = 2,5$ м/с і $P = 220$ кВт.

ДОДАТОК Б

Таблиця 9 - Основні технічні характеристики деяких типів стрічкових конвеєрів.

Типи конвеєрів	Основні параметри					
	V, м/с	α, град.	P, кВт	B, м	Тип стрічки	Діаметр ролика, мм
1	2	3	4	5	6	7
ІЛ800	1,6; 2	440	40	0,8	Гумовотканинна	89
ІЛБ800	1,6; 2	240	55(40)	0,8	-«-	89
ІЛ800У	2	440	40(45)	0,8	-«-	89/100
2 Л800	1,6; 2	440	110	0,8	-«-	89
2Л800У	2; 2,5	440	110	0,8	-«-	89/100
2Л800У-02	2;2,5	440	165	0,8	-«-	89/100
ІЛТ800	1,6; 2	440	40	0,8	-«-	89/100
2ЛТ800	1,6; 2	440	110	0,8	-«-	89/100
ІЛТ800У	2	440	40(45)	0,8	-«-	89/100
2ЛТ800У	2; 2,5	440	110	0,8	-«-	89/100
2ЛТ800У-02	2	440	165	0,8	-«-	89/100
1Л1000КІ	2	880	78	1,0	Гумовотканинна чи ПВХ	127
1Л1000КІ-01	2	880	180	1,0	Гумовотканинна чи ПВХ	127
1Л1000	1,6	440	200	1,0	Гумовотканинна	127
ІЛУ1000	1,6	240	200	1,0	Гумовотканинна	127
ІЛБ1000	1,6	240	100	1,0	Гумовотканинна	127
ІЛ1000У	2,0	440	75	1,0	Гумовотканинна	133(127)
ІЛ1000У-01	2,0	880	150	1,0	Гумовотканинна	133(127)
ІЛ1000У-02	2,0	880	150	1,0	Гумовотканинна	133(127)
2Л1000У	2,5	440	220	1,0	Гумовотканинна	133(127)
2Л1000У-01	2,5	440	330	1,0	Гумовотканинна	133(127)
ІЛТ1000	2,5	440	до 330	1,0	Гумовотканинна	127
2ЛТ1000У	2,5	440	220	1,0	Гумовотканинна	133(127)
3ЛТ1000У	2,5	440	500	1,0	Гумовотканинна	133(127)
2ЛУ1000	2,0	240	500	1,0	Гумовотканинна чи ПВХ	127
2ЛЛ1000	1,6	240	500	1,0	Гумовотканинна	127
3Л1000У	2,5	440	500	1,0	Гумовотканинна	133(127)
3Л1000У-02	2	440	500	1,0	Гумовотканинна	133(127)
1ЛУ1200	2,5	440	500	1,2	2РТЛО-1500У	159
2ЛБ1200	3,15	440	500(400)	1,2	2РТЛО-1500У	159
2ЛУ1200В	3,15	440	1000	1,2	2РТЛО-2500У	159
2ЛУ1200А	3,15	440	1000	1,2	2РТЛО-2500У	159
2ЛУ1200Б	3,15	660	1500	1,2	2РТЛО-3500У	159

ДОДАТОК В

Основні характеристики деяких конвеєрних стрічок.

Таблиця 10 - Маса 1 м² гумово-тканинних стрічок, кг/м².

Стрічка	Розривне зусилля прокладки Н/см	Товщина зовнішніх обкладок, мм	Число тканинних прокладок					
			3	4	5	6	7	8
БКНЛ-65	540	3/1	7,3	8,2	9,1	10	10,9	11,8
БКНЛ-100	980	3/1	7,9	9	10,1	11,2	12,3	13,4
		4,5	10,8	11,9	13,0	14,1	15,2	16,3
БКНЛ-150	1470	3/1	8,5	10,8	11,1	12,1	13,7	15
		4,5/2	11,4	12,7	14	15,3	16,6	17
ТА-100	980	4,5/2	11,1	12,3	13,5	14,7	15,9	17,1
ТК-100	980	6/2	12,8	14	15,2	16,4	17,6	18,8
ТК-150	1470	4,5/2	11,7	13,1	14,5	15,9	17,3	18,7
ТК-200	1960	6/2	13,4	14,8	16,2	17,6	19	20,4
ТК-300	2940	4,5/2	12	13,5	15	16,5	18	19,5
ТА-300	2940	6/2	13,7	15,2	16,7	18,2	19,7	21,2
ТЛК-300	2940	4,5/2	12,6	14,3	16	17,7	19,4	21,1
		6/2	14,3	16	17,7	19,4	21,2	22,8
ТА-400	3920	4,5/2	12,3	13,9	15,5	17,1	18,7	20,3
ТК-400	3920							
ТЛК-200	1960	6/2	14	15,6	17,2	18,8	20,4	22
ПВХ-120	1180	1,3-1,3	-	10	12,5	15	-	-

Таблиця 11 - Характеристика гумово-тросових стрічок.

Стрічка	Розривне зусилля 1 см ширини стрічки, Н/см	Погонна маса стрічки, кг/м ²
1РТЛО-500	4900	20,5
2РТЛО-500	4900	20,5
1РТЛО-1000	9800	25
2РТЛО-1000	9800	25
2РТЛО-1500	14700	28
2РТЛО-1500У	14700	30
2РТЛО-2500	24500	30
2РТЛО-3150	31000	43,2
2РТЛО-4000	39200	48

ДОДАТОК Г

Приклади діаграм натягу стрічки для бремсбергового конвеєра

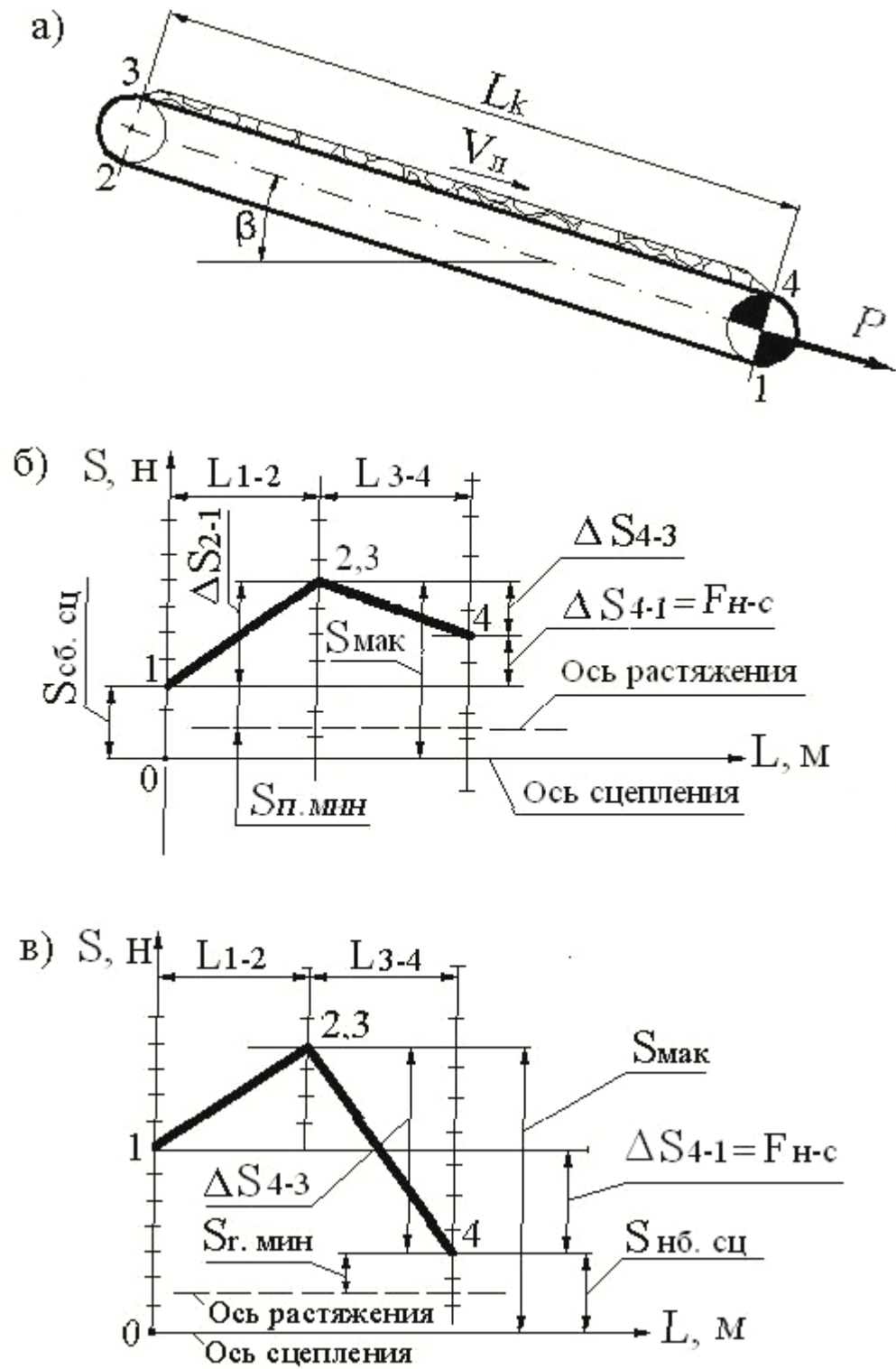


Рисунок 17 – Приклади діаграм натягу стрічки для бремсбергового конвеєра.

ДОДАТОК Д

Приклад діаграми натягу стрічки для горизонтального конвеєра.

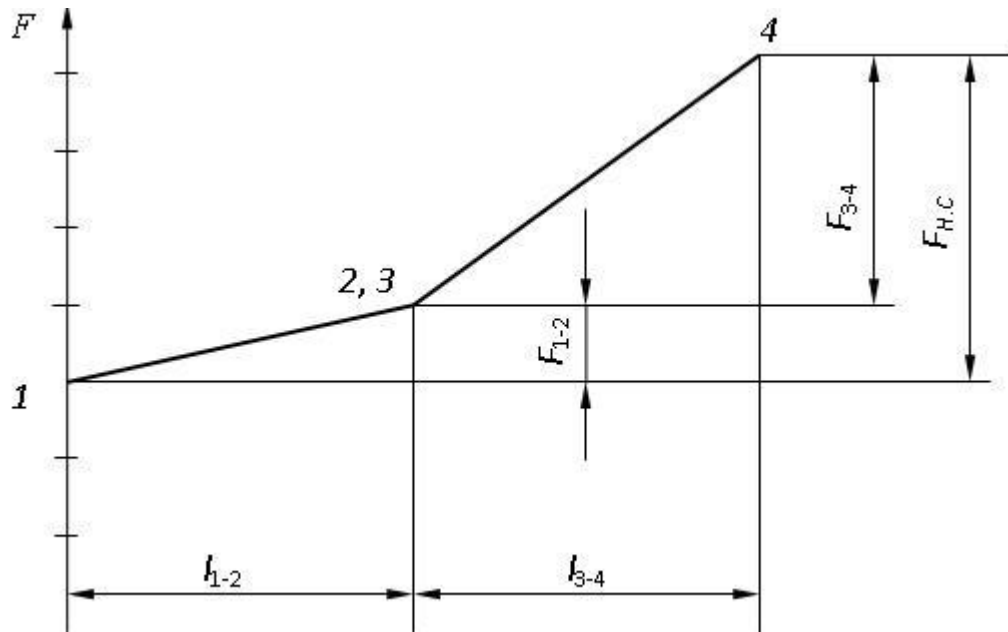


Рисунок 18 – Приклад діаграми натягу стрічки для горизонтального конвеєра.

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки до виконання самостійної та індивідуальної роботи з дисципліни «Транспортні системи гірничих підприємств» для студентів спеціальності 184 Гірництво, денної та заочної форм навчання / укладачі: І.В. Придятько, Т.В. Алтухова – Покровськ: ДВНЗ ДонНТУ, 2021. – 42 с.

Комп'ютерний набір і верстка: Придятько І.В.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

85300, м. Покровськ, пл. Шибанкова, 2.