

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ**

КРАСНОАРМІЙСЬКІЙ ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ ДонНТУ

ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГІЇ І ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

КАФЕДРА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ І АВТОМАТИКИ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт
з вибіркової навчальної дисципліни циклу
самостійного вибору ВНЗ

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА РОЗРАХУНКИ ТРАНСПОРТУ ЕНЕРГОЄМНИХ ВИРОБНИЦТВ

для студентів всіх форм навчання

Галузь знань: 0507 «Електротехніка та електромеханіка»
Напрямок підготовки: 6.050702 «Електромеханіка»

Розглянуто

на засіданні кафедри електромеханіки і
автоматики КІІ ДонНТУ.
Протокол № 10 від 29.04.2012

Затверджено

на засіданні навчально-видавничої
ради ДонНТУ.
Протокол № 2 від 19.04.2012

Краснопрмійськ 2012

УДК 622.61 (071)

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з вибіркової навчальної дисципліни циклу самостійного вибору ВНЗ «Теоретичні основи та розрахунки транспорту енергоємних виробництв». Для студентів всіх форм навчання галузі знань 0507 «Електротехніка та електромеханіка» напрямку підготовки 6.050702 «Електромеханіка». / Укл. О.О. Пуханов – Красноармійськ: КІІ ДонНТУ, 2012 – 31с.

Методичні вказівки містять теоретичні відомості стосовно розрахунку транспортних машин. Розглянуто мету, зміст, порядок виконання та визначено вимоги до виконання лабораторних робіт.

Укладач:

Пуханов О.О., старший викладач

Рецензент:

Вірич С.О., канд. техн. наук, доцент

ЗМІСТ

	стор.
ПРЕДМОВА	4
Лабораторна робота № 1. Дослідження вантажопотоків з очистного забою	6
Лабораторна робота № 2. Дослідження роботи гравітаційного транспорту	10
Лабораторна робота № 3. Дослідження методики розрахунку скребкових конвейерів	13
Лабораторна робота № 4. Визначення ширини конвейерної стрічки по фактору продуктивності	16
Лабораторна робота № 5. Вибір стрічки конвейера	19
Лабораторна робота № 6. Визначення режиму роботи приводу стрічкового конвеєра	21
Лабораторна робота № 7. Методика побудови діаграми натягу конвеєрної стрічки	23
Лабораторна робота № 8. Визначення величини складу поїзда для транспортування породи локомотивною відкаткою	27
ЛІТЕРАТУРА	30

ПЕРЕДМОВА

Приєднання України до європейського освітнього простору висуває нові вимоги до якості навчання, зокрема особливої значущості набуває проблема підвищення конкурентоспроможності на ринку праці майбутніх випускників вищих навчальних закладів. Ринок праці висуває вимоги не лише до рівня фундаментальних знань потенційного працівника взагалі і до фахівця інженерного напрямку зокрема, але і до рівня його професійної компетентності. У зв'язку з цим особливої актуальності набувають нові вимоги до професійної підготовки студентів, зокрема інженерного профілю.

Слід зауважити, що методична система навчання професійно орієнтованих дисциплін студентів технічних спеціальностей ВНЗ не повною мірою відповідає сучасним вимогам вищої освіти, а саме: студент повинен вчитися самостійно, тому що якість підготовки фахівців у вищій школі визначається не лише обсягом певних знань і навичок, але і здібністю до самоосвіти і творчої діяльності. Більш того, аби майбутній фахівець був конкурентоздатним він повинен на достатньому рівні уміти використовувати знання інших дисциплін (наприклад, математичних, економічних і т.і.) з тим, аби досягти максимального економічного ефекту від впровадження своїх інновацій на виробництві. Такі умови зумовлені сучасними потребами ринку праці.

На сучасному етапі реформування вищої освіти вченими-методистами активно досліджуються проблеми вдосконалення методики вивчення професійно орієнтованих дисциплін: досліджуються методичні аспекти організації самостійної роботи студентів, зокрема курсових і дипломних проектів; пропонуються нові методики навчання.

Особливої значущості у вирішенні проблеми поліпшення якості вищої освіти студентів інженерних спеціальностей набуває виконання лабораторних робіт. Лише методично правильна організація учбово-пізнавальної роботи допоможе студентам проявити самостійність, творчий підхід і залучити до самоосвіти.

Основною метою виконання лабораторних робіт з дисцип-

ліни «Теоретичні основи та розрахунки транспорту енергоємних виробництв» є закріплення, поглиблення і узагальнення знань, отриманих студентами за час навчання, а також формування у студентів навиків ухвалення самостійних рішень практичних завдань при вивченні транспортних систем.

Завдання, які повинен вирішити студент при виконанні лабораторних робіт – обґрунтовано вибирати і розраховувати засоби підземного транспорту або окремі елементи цих засобів.

З метою закріплення знань та набутих навичок на лекційних заняттях студентам пропонуються завдання для виконання лабораторних робіт по кожній темі з дисципліни «Теоретичні основи та розрахунки транспорту енергоємних виробництв».

Лабораторна робота № 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ВАНТАЖОПОТОКІВ З ОЧИСТНОГО ЗАБОЮ

Мета роботи: Ознайомитися з методикою розрахунків середніх та максимальних хвилинних вантажопотоків що надходять з очистного забою.

Для обґрунтованого вибору конвейєрного транспорту необхідно визначити наступні якісні характеристики вантажопотоку:

$a_{(n)}$ – середній хвилинний вантажопоток за час надходження вугілля від очистного вибою на конвейєр, т/хв;

$a_{(max)}$ – максимальний хвилинний вантажопоток, що надходить від очисного вибою на конвейєр у період досягнення видобувною машиною максимально припустимої в очисному вибої швидкості подачі, т/хв.

Вхідні дані:

Тип видобувного комбайна та конвейєра, що працюють у лаві;

$L_{об}$ – довжина очисного вибою, м;

m – потужність пласту вугілля, м;

$A_{зм}$ – змінний обсяг видобудку, т/зміну;

$T_{зм}$ – тривалість видобувної зміни, хв;

b – ширина захвата добувної машини;

$\gamma_{ц}$ – щільність вугілля в цілині, т/м³

Середній хвилинний вантажопотік за час надходження вугілля від очисного вибою розраховується за формулою:

$$a_{(n)} = \frac{A_{зм}}{60 \cdot T_{зм} \cdot k_{п}} \text{ т/хв,}$$

де $k_{п}$ – коефіцієнт часу надходження вантажу від одного очисного вибою на транспортну систему.

Значення $k_{п}$ обираємо залежно від прийнятої схеми роботи видобувного комбайна.

При човниковій схемі роботи комбайна:

$$k_{\Pi} = \frac{t_B}{60 \cdot T_{3M}}$$

При однобічній схемі з зачищенням вибою при зворотньому ході комбайна:

$$k_{\Pi} = \frac{t_B + t_3}{60 \cdot T_{3M}},$$

де t_B – фактична тривалість роботи очисного комбайна протягом зміни, хв;

t_3 – фактична тривалість зачищення протягом зміни, хв.

У випадку одночасної роботи декількох очисних вибоїв на конвейерну лінію значення середнього сумарного вантажопотоку визначається за формулою:

$$a_{(n)\Sigma} = \sum_{i=1}^n a_{(n)i}, \text{ Т/хв.}$$

Визначення максимального хвилинного вантажопотоку. Визначається максимальна кількість вугілля, що надходить з очисного вибою за умови відсутності обмеження щодо продуктивності конвейєра, встановленого в лаві:

– при прямому ході видобувного комбайна (назустріч руху ланцюга конвейєра встановленого в лаві)

$$a'_{\max} = m \cdot b \cdot v_{\max} \cdot \delta_1 \psi_{\Pi} \cdot \gamma_{\Pi}, \text{ Т / хв ;} \quad (1.1)$$

– при зворотньому ході видобувного комбайна (за ходом руху ланцюга конвейєра встановленого в лаві)

$$a''_{\max} = m \cdot b \cdot v'_{\max} \cdot \delta_2 (1 - \psi_{\Pi}) \cdot \gamma_{\Pi}, \text{ Т / хв ;} \quad (1.2)$$

де v_{\max} – максимальна швидкість подачі видобувної машини при прямому ході, м/хв;

v'_{\max} – максимальна швидкість подачі видобувної машини при зворотньому ході, м/хв;

Для човникової схеми роботи видобувної машини: $v_{\max} = v'_{\max}$;

Якщо при зворотньому ході відбувається зачищення:

$$v'_{\max} = 0,85 v_{\max.M};$$

$v_{\max.M}$ – максимальна маневрова швидкість подачі видобувної машини, м/хв;

δ_1 и δ_2 – розрахункові коефіцієнти:

$$\delta_1 = \frac{V_k}{V_k + V_{\max}}; \quad \delta_2 = \frac{V_k}{V_k - V'_{\max}};$$

V_k – швидкість руху ланцюга конвейєра встановленого в забої, м/хв;

ψ_{Π} – коефіцієнт навантаження, що залежить від схеми роботи видобувної машини і приймається:

$\psi_{\Pi} = 1$ – для формули (1.1) і $\psi_{\Pi} = 0$ – для (1.2), під час роботи видобувної машини по човниковій схемі;

ψ_{Π} – обирається за довідниками при однобічній схемі із зачищенням (в залежності від кута падіння пласту та його потужності).

Найбільше із знайдених за формулами (1.1) і (1.2) значення a'_{\max} і a''_{\max} порівнюється з максимальною хвилинною продуктивністю конвейєра встановленого в очисному вибої – $a_{з.к.}$ (обирається з характеристик конвейєра).

Як максимальний хвилинний вантажопоток $a_{(\max)}$, що надходить з одного очисного вибою, варто приймати:

$$a_{(\max)} = a'_{(\max)} \text{ (або } a''_{\max}), \text{ якщо } a'_{\max} \text{ (або } a''_{\max}) < a_{з.к.}$$

$$a_{(\max)} = a_{з.к.}, \text{ якщо } a'_{\max} \text{ (або } a''_{\max}) \geq a_{з.к.}$$

Значення максимального сумарного хвилинного вантажопотоку за час надходження з кожного очисного вибою:

$$a_{(\max)\Sigma} = \sum_{i=1}^n a_{i(n)} + n_{\sigma} \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2},$$

де σ_i – середньоквадратичне відхилення значень хвилинних вантажопотоків, м/хв;

$$\sigma_i = \frac{a_{i(\max)} - a_{i(n)}}{2,33}, \text{ т/хв};$$

n_{σ} – ймовірнісний параметр, що враховує спільність надходження максимальних вантажопотоків з очисних вибоїв (див. табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Значення ймовірнісного параметру n_{σ}

Кількість лав	2	3	4	5	6	7	8
n_{σ}	2,4	2,15	1,9	1,7	1,5	1,25	1

Варіанти завдань

№	Тип комбайна	Тип забойного конвейєра	L_{OB}	m	A_{CM}	t_B	t_3
1	2ГШ68Б	КСД-27	250	2,3	730	320	-
2	2ГШ68Б	КСД-27	180	2,2	650	295	-
3	2ГШ68Б	КСД-27	290	2,0	705	200	105
4	УКД 300	КСД26В	200	1,3	520	315	-
5	КДК 400	СПЦ-273	290	1,9	610	205	95
6	РКУ13	СПЦ-230	320	1,5	530	250	70
7	РКУ13	СПЦ163М	230	1,6	400	235	-
8	РКУ13	СПЦ-230	275	1,8	525	290	-
9	РКУ13	СПЦ-230	200	1,7	550	215	83
10	РКУ10	КСД-27	245	1,2	405	210	85
11	РКУ13	СПЦ-230	240	1,5	560	200	85
12	КДК 400	СПЦ-273	200	2,0	640	300	-
13	РКУ13	СПЦ-230	190	1,6	430	242	-
14	УКД 300	КСД26В	260	1,1	490	305	-
15	РКУ10	КСД-27	280	1,4	485	210	85
16	УКД 300	КСД26В	205	1,4	540	205	90
17	2ГШ68Б	КСД-27	235	2,1	695	315	-
18	2ГШ68Б	КСД-27	270	2,1	715	285	-
19	КДК 500	СП301М	200	2,4	610	215	90
20	КДК 500	СП301М	185	2,5	560	220	76

Завдання

1. Визначити середні та максимальні хвилинні вантажопотоки, які надходять з очисних забоїв.
2. Визначити сумарні середні та максимальні вантажопотоки з очисних забоїв при умові, що совмісно працюють 2 лави.

Лабораторна робота № 2 ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ГРАВІТАЦІЙНОГО ТРАНСПОРТУ

Мета роботи: Ознайомитися з теорією роботи гравітаційного транспорту.

На частку матеріалу, розташовану на похилій площині, діють наступні статичні сили: G - сила тяжіння; N - нормальна реакція площини; F - сила тертя частки об площину (рис. 2.1).

Якщо вектор сили тяжіння проходить усередині контура опорної поверхні частки, то остання переміщається по площині її ковзання, а якщо поза контуром опорної поверхні, то переміщення супроводиться перекочуванням.

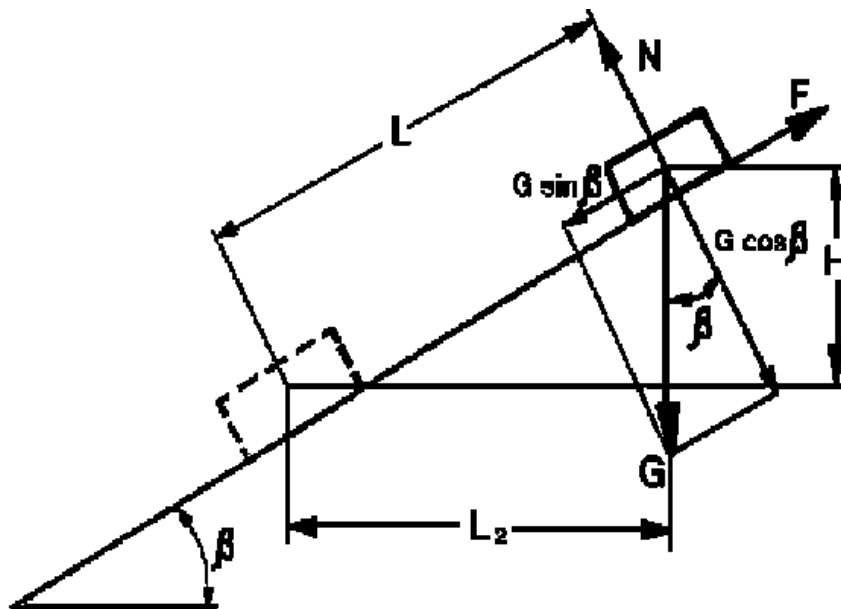


Рис.2.1. Схема статичних сил, що діють на тіло на похилій площині

Для випадку ковзання частки сума статичних сил у напрямку руху складає:

$$P = G(\sin \beta - f_1 \cos \beta), H,$$

де β – кут нахилу поверхні;

f_1 – коефіцієнт тертя при русі частки по площині

$$f_1 = (0,7 \dots 0,9)f_0 ;$$

f_0 – коефіцієнт тертя спокою.

Прискорення руху частки вантажу можна визначити по наступній формулі:

$$j = g(\sin \beta - f_1 \cos \beta) , \text{ м/с}^2.$$

$j > 0$, якщо $\sin \beta > f_1 \cos \beta$, або $\text{tg} \beta > f_1$;

$j < 0$, якщо $\sin \beta < f_1 \cos \beta$, або $\text{tg} \beta < f_1$.

Якщо початкова швидкість частки дорівнює нулю, то умова відсутності руху з місця має вигляд:

$$\text{tg} \beta \leq f_0 . \quad (2.1)$$

$j = 0$, якщо $\text{tg} \beta = f_0$.

Кут, визначений рівнянням (7.1), називається кутом рівноваги.

Швидкість руху тіла в кінці шляху L складає:

$$v_{\text{к}} = \sqrt{2g(\sin \beta - f_1 \cdot \cos \beta)L + v_{\text{н}}^2} , \text{ м/с}, \quad (2.2)$$

Максимальний шлях, яких пройде частка до зупинки отримаємо з (2.2) якщо $v_{\text{к}} = 0$:

$$L_{\text{max}} = \frac{v_{\text{н}}^2}{2g(f_1 \cdot \cos \beta - \sin \beta)} , \text{ м},$$

при умові $\text{tg} \beta < f_1$.

$v_{\text{н}}$ – швидкість частки вантажу на початку її руху по жолобу, м/с;

$v_{\text{к}}$ – швидкість частки вантажу у кінці її руху по жолобу, м/с;

Варіанти завдань

$f_1 = 0,35$ – коефіцієнт тертя при русі частки по площині.

№	L, м	β , град	v_H , м/с	№	L, м	β , град	v_H , м/с
1	100	6	0,5	11	200	20	0,2
2	110	7	0,6	12	210	19	0,4
3	120	8	0,7	13	220	18	0,7
4	130	9	0,8	14	230	17	0,6
5	140	10	0,9	15	240	16	0,5
6	150	11	0,4	16	250	14	0,4
7	160	12	0,3	17	260	13	0,3
8	170	13	0,5	18	270	12	0,6
9	180	14	0,7	19	280	11	0,5
10	190	15	0,8	20	290	10	0,2

Завдання

1. Визначити швидкість руху тіла в кінці шляху L.
2. Визначити максимальний шлях, яких пройде частка до зупинки, якщо $v_k = 0$.

Лабораторна робота № 3 ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ СКРЕБКОВИХ КОНВЕЙЄРІВ

Мета роботи: Ознайомитися з методикою розрахунку скребкових конвеєрів.

Визначення сил опорів руху ланцюга:
для навантаженої гілки

$$W_B = [(q \cdot f + q_0 \cdot f_0) \cos \beta \pm (q + q_0) \sin \beta] g \cdot L, \text{ Н};$$

для порожньої гілки

$$W_{\text{пор}} = q_0 (f_0 \cdot \cos \beta \mp \sin \beta) g \cdot L, \text{ Н}$$

де q, q_0 – маси вантажу і тягового органу, що знаходяться на 1 м довжини конвеєра, відповідно, кг/м;
 f – коефіцієнт опору руху матеріалу по жолобу;
 f_0 – коефіцієнт опору руху тягового органу по жолобу;
 L – довжина конвеєра, м;
 β – кут нахилу конвеєра, град.

Погонна маса вантажу при нерухомому пункті навантаження:

$$q = \frac{Q}{3,6 \cdot v}, \text{ кг/м}$$

де v – відносна швидкість руху ланцюга, м/с.

Якщо пункт навантаження рухається уздовж конвеєра, наприклад, видобувний комбайн:

$$q = \frac{Q}{3,6(v \pm v_{\text{п}})}, \text{ кг/м}$$

де $v_{\text{п}}$ – швидкість подачі комбайна, м/с.

Сумарне тягове зусилля:

$$W_0 = k_{\text{мо}} (W_B + W_{\text{пор}}), \text{ Н},$$

де k_{mo} – коефіцієнт, що враховує місцеві опори на зірочках і від вигину конвеєра при роботі з комбайном $k_{mo} = 1,1 \dots 1,2$.

Сумарна потужність двигунів приводу конвейєра: руховий режим:

$$N_p = k_m \frac{W_0 \cdot v}{1000 \cdot \eta}, \text{кВт}$$

генераторний режим:

$$N_p = k_m \frac{|W_0| \cdot v \cdot \eta}{1000}, \text{кВт}$$

де η – ккд приводу, $\eta = 0,8 \dots 0,85$;

k_m – коефіцієнт резерву потужності, $k_m = 1,1 \dots 1,2$.

Знаючи потужність одного приводного блоку, що задається характеристикою конвейєра, визначають необхідну до встановлення на конвейєрі кількість приводних блоків, для заданих умов:

$$n_n = \frac{N_p}{N_d}$$

де N_d – потужність одного приводного блоку, кВт.

Варіанти завдань

Транспортування вантажу здійснюється під ухил.

Рухомий пункт навантаження, напрямок руху ланцюга конвеєра та комбайна співпадає.

q – маси вантажу – приймати по максимальній продуктивності конвеєра Q , кг/м;

q_0 – маси тягового органу зі шкребками – прийняти по довідниках, кг/м;

v_n – швидкість подачі комбайна – прийняти з характеристики комбайна, м/с;

v – швидкість руху ланцюга – прийняти з характеристики

конвейера, м/с;

f – коефіцієнт опору руху матеріалу по жолобу, $f = 0,35$;

$f_0 = 0,3$ – коефіцієнт опору руху тягового органу по жолобу.

№	Тип комбайна	Тип забойного конвейера	L, м	m	β , град
1	2ГШ68Б	КСД-27	250	2,3	7
2	2ГШ68Б	КСД-27	180	2,2	8
3	2ГШ68Б	КСД-27	290	2,0	9
4	УКД 300	КСД26В	200	1,3	10
5	КДК 400	СПЦ-273	290	1,9	11
6	РКУ13	СПЦ-230	320	1,5	12
7	РКУ13	СПЦ163М	230	1,6	13
8	РКУ13	СПЦ-230	275	1,8	14
9	РКУ13	СПЦ-230	200	1,7	15
10	РКУ10	КСД-27	245	1,2	16
11	РКУ13	СПЦ-230	240	1,5	17
12	КДК 400	СПЦ-273	200	2,0	18
13	РКУ13	СПЦ-230	190	1,6	19
14	УКД 300	КСД26В	260	1,1	20
15	РКУ10	КСД-27	280	1,4	21
16	УКД 300	КСД26В	205	1,4	22
17	2ГШ68Б	КСД-27	235	2,1	23
18	2ГШ68Б	КСД-27	270	2,1	24
19	КДК 500	СП301М	200	2,4	25
20	КДК 500	СП301М	185	2,5	26

Завдання

Визначити кількість приводних блоків скребкового конвеєра та їхню потужність.

Лабораторна робота № 4

ВИЗНАЧЕННЯ ШИРИНИ КОНВЕЙЄРНОЇ СТРІЧКИ ПО ФАКТОРУ ПРОДУКТИВНОСТІ

Мета роботи: Ознайомитися з методикою розрахунку ширини конвеєрної стрічки по фактору продуктивності.

Продуктивність стрічкових конвеєрів, у загальному випадку, визначається по формулі:

$$Q = 3600 \cdot v \cdot F_0 \cdot \gamma \cdot \psi, \text{ т/год,}$$

або

$$Q = 3600 \cdot v \cdot F \cdot \gamma, \text{ т/год,} \quad (4.1)$$

де F_0 і F – площі поперечного переріза, відповідно, конвеєрної стрічки і матеріалу, м^2 .

Погонна вага матеріалу, що знаходиться на стрічці конвеєра, визначається залежністю

$$q = 1000F\gamma, \text{ кг/м звідки } F\gamma = \frac{q}{1000}.$$

Підставивши значення $F\gamma$ у формулу (4.1) та вирішуючи відносно q знаходимо:

$$q = \frac{Q}{3.6 \cdot v}, \text{ кг/м.}$$

Знаючи годинну продуктивність конвеєра можна визначити необхідну ширину стрічки конвеєра по фактору продуктивності.

Розглянемо випадок визначення ширини конвеєрної стрічки по фактору продуктивності для плоскої роликоопори (рис 4.1).

Вважається, що вантаж розташовується на плоскій стрічці конвеєра у виді рівнобедреного трикутника з підставою $b = 0,9B - 0,05$ м, і кутом при підставі, що дорівнює куту природного укосу ρ .

Величина b обрана з розуміння відсутності просипання вантажу зі стрічці. B – ширина стрічки.

Площа поперечного переріза вантажу:

$$F = \frac{1}{2}bh = \frac{1}{2}b \frac{b}{2} \operatorname{tg} \rho = \frac{b^2}{4} \operatorname{tg} \rho. \quad (4.2)$$

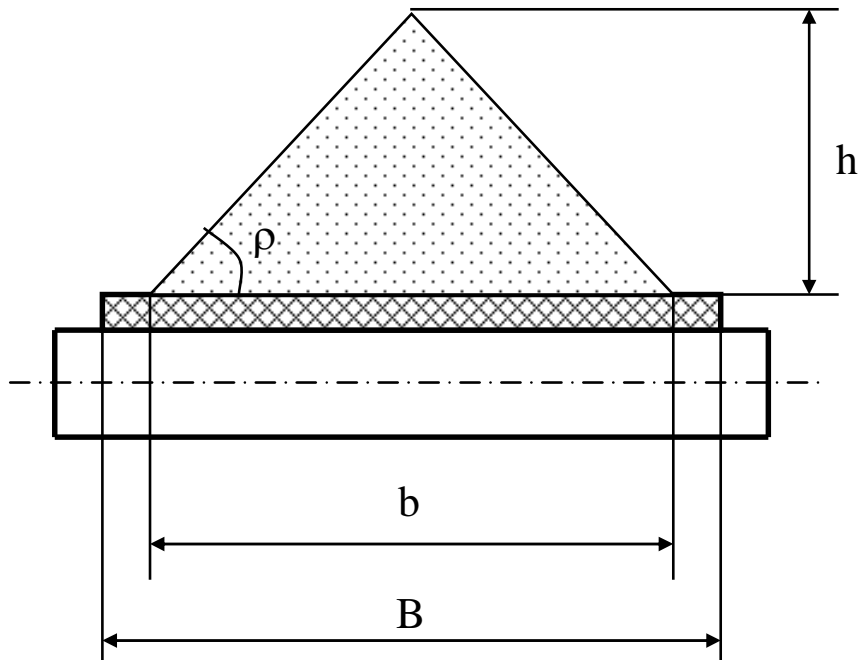


Рис.4.1. Розташування вантажу на стрічці конвейера

Підставляючи (4.2) у (4.3) одержимо:

$$Q = \left(\frac{3600}{4} \cdot \operatorname{tg} \rho \right) \cdot (0.9B - 0.05)^2 \cdot \gamma \cdot v,$$

або

$$Q = k_{\Pi} \cdot (0.9B - 0.05)^2 \cdot \gamma \cdot v, \text{ т/год.} \quad (4.3)$$

де k_{Π} – коефіцієнт продуктивності.

Значення $k_{\Pi} = 900 \operatorname{tg} \rho$ справедливо тільки для плоскої роликкоопори.

У формулу (4.3) уведемо додатковий коефіцієнт k_{β} , що враховує похиле положення конвеєра. При збільшенні β , зменшується значення k_{β} . Величина $k_{\beta} = 1,0 \dots 0,85$.

Для стрічкових конвеєрів у яких кут нахилу бічних роликів не дорівнює нулю, продуктивність може бути підрахована по наступній формулі:

$$Q = k_{\beta} k_{\pi} \cdot (0.9B - 0.05)^2 \cdot \gamma \cdot v, \text{ т/год.} \quad (4.4)$$

На підставі формули (4.4) визначимо мінімально необхідну ширину стрічки конвейера по фактору продуктивності:

$$B = 1.1 \left(\sqrt{\frac{Q}{k_{\pi} \cdot k_{\beta} \cdot \gamma \cdot v}} + 0.05 \right), \text{ м.} \quad (4.5)$$

Варіанти завдань

№	Q, т/год	k_{π}	k_{β}	v, м/с
1	190	550	0.8	1.6
2	200	625	0.7	1.6
3	210	550	0.6	1.6
4	220	625	0.8	1.6
5	230	550	0.7	1.6
6	240	625	0.8	2.0
7	250	550	0.7	2.0
8	260	625	0.9	2.0
9	270	550	0.65	2.0
10	280	625	0.7	2.0
11	290	550	0.85	2.0
12	300	625	0.75	2.0
13	310	550	0.65	2.0
14	320	625	0.95	2.5
15	330	550	0.9	2.5
16	340	625	0.8	2.5
17	350	550	0.7	2.5
18	360	625	0.9	2.5
19	370	550	0.9	2.5
20	380	625	0.85	2.5

Насипна щільність – $\gamma = 1,05 \text{ т/м}^3$

Завдання

Визначити ширину конвеєрної стрічки.

Лабораторна робота № 5 ВИБОР СТРІЧКИ КОНВЕЙЄРА

Мета роботи: Ознайомитися з методикою вибору стрічки конвеєраі.

Погонну масу стрічки $q_{\text{л}}$ орієнтовно приймаємо по максимальному тяговому зусиллю, яке може бути передано стрічці від встановленого приводу на конвеєрі:

$$S'_{\text{max}} = 708 \frac{N_{\text{в}}}{v} \cdot \frac{e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1}, \text{Н.}$$

де μ – коефіцієнт тертя між стрічкою і поверхнею барабана;
Визначаємо необхідне розривне зусилля 1 см стрічки:
для гумовотканинної стрічки:

$$i \cdot \sigma = \frac{S'_{\text{max}} \cdot m}{B}, \text{ Н/см,}$$

для гумовотросової стрічки:

$$\sigma' = \frac{S'_{\text{max}} \cdot m}{B}, \text{ Н/см.}$$

де m – запас міцності стрічки;
 i – число тканевих прокладок;
 σ – розривне зусилля однієї прокладки, Н/см;
 σ' – розривне зусилля 1 см ширини гумовотросової стрічки, Н/см.

Визначивши значення $i \cdot \sigma$ або σ' обираємо тип стрічки, кількість тканевих прокладок і визначаємо погонну масу стрічки $q_{\text{л}}$

Варіанти завдань

№	Q, т/ГОД	$e^{\text{ма}}$	N_B , кВт	v, м/с	B, м	№	Q, т/ГОД	$e^{\text{ма}}$	N_B , кВт	v, м/с	B, м
1	270	12,3	110	2,0	0,8	11	850	10	110	2,0	1,0
2	260	10,1	40	1,6	0,8	12	120	10	55	1,6	0,8
3	170	10,1	110	2,0	0,8	13	850	10	330	2,5	1,0
4	300	12,3	165	2,0	0,8	14	900	10	330	2,5	1,0
5	260	6,86	55	2,0	0,8	15	600	10	550	2,5	1,0
6	280	6,86	55	2,0	0,8	16	550	10	550	2,5	1,0
7	380	7,7	165	2,0	0,8	17	760	10	550	2,5	1,0
8	400	10,1	165	2,0	0,8	18	360	6,86	55	2,0	0,8
9	430	10,1	165	2,0	0,8	19	400	68,86	55	2,0	0,8
10	500	10,1	110	2,0	1,0	20	450	7,77	110	2,5	0,8

Завдання

Вибрати конвеєрну стрічку та визначити її погонну вагу.

Лабораторна робота № 6

ВИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМУ РОБОТИ ПРИВОДУ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА

Мета роботи: З'ясувати, яким чином визначається режим роботи приводу стрічкового конвеєра.

Опори руху вітки конвеєрної стрічки визначають по наступних формулах

На вантажній вітки:

$$W_B = \left[(q + q_{л} + q'_p) \cdot \omega \cos \beta + (q + q_{л}) \cdot \sin \beta \right] \cdot g \cdot L_B, \text{ Н.}$$

На порожній вітки:

$$W_{п} = \left[(q_{л} + q''_p) \cdot \omega \cos \beta - q_{л} \cdot \sin \beta \right] \cdot g \cdot L_{п}, \text{ Н.}$$

де $q_{л}$ – погонна маса стрічки, кг/м;

q'_p і q''_p – погонна маса роликів відповідно на вантажній і порожній вітках, кг/м, що визначається по формулах:

ω – коефіцієнт опору руху стрічки;

L_B – довжина вантажної вітки стрічки, м;

$L_{п}$ – довжина порожньої вітки стрічки, м.

Визначаємо, орієнтовно, тягове зусилля на приводі конвеєра:

$$W'_0 = k (W_B + W_{п}), \text{ Н,}$$

де k – коефіцієнт, що враховує місцеві опори. $k = 1,05 \dots 1,3$.

По величині W'_0 визначають режим роботи стрічкового конвеєра.

Варіанти завдань

Коефіцієнт опору руху стрічки $\omega = 0,035$.

№	Q, т/год	β , град	q'_p , кг/м	q''_p , кг/м	L_B , м	L_{II} , м
1	270	3	12	3,6	600	580
2	260	-3	12	3,6	500	490
3	170	4	12	3,6	740	730
4	300	7	12	3,6	500	480
5	260	-9	12	4	900	890
6	280	-11	12	4	600	590
7	380	6	12	3,6	588	568
8	400	3	12	3,6	800	780
9	430	5	12	3,6	650	630
10	500	9	20,8	8,9	587	567
11	850	-1	20,8	8,9	1275	1255
12	120	-14	12	3,6	600	590
13	850	-11	21	9	495	485
14	900	-7	21	9	1190	1180
15	600	10	21	9	785	765
16	550	11	21	9	600	580
17	760	9	21	9	800	780
18	360	-8	12	4	800	790
19	400	-7	17	7	1095	1085
20	450	-10	17	7	490	470

Завдання

Визначити режим роботи стрічкового конвеєра, враховуючи розрахунки попередньої лабораторної роботи.

Лабораторна робота № 7

МЕТОДИКА ПОБУДОВИ ДІАГРАМИ НАТЯГУ КОНВЕЄРНОЇ СТРІЧКИ

Мета роботи: З'ясувати, яким чином будується діаграму натягу стрічкового конвеєра.

Побудова діаграми натягу розглянемо на прикладі спрощеної схеми уклонного конвеєра (рис. 7.1), у якого приводний барабан установлений угорі, а кут нахилу конвеєра більше $5...6^\circ$. У цьому конвеєрі опір руху навантаженої вітки $W_B > 0$, а порожньої $W_{пор} < 0$.

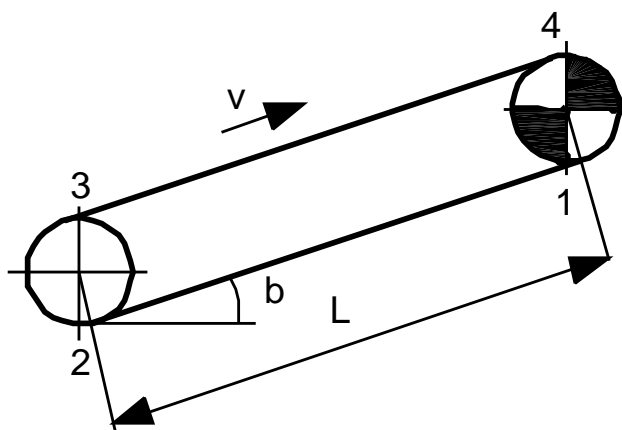


Рис. 7.1. Спрощена кінематична схема конвеєра

Діаграма натягу тягового органа фактично являє собою залежність $S = f(L)$ і будується в масштабі. Оскільки вісь відліку натягу нам ще не відома, надходимо в такий спосіб.

По осі абсцис (вісь x) відкладаємо довжини відрізків, на які розбитий контур тягового органа, а по осі ординат (вісь y) — опори руху конвеєрної стрічки на відповідних відрізках, причому, якщо опір рухові конвеєрної стрічки більше нуля — відкладаємо його нагору, а якщо менше нуля — униз.

Виберемо масштаб побудови довжин ділянок по осі x і опорів по осі y . Наприклад, 1 мм по осі x відповідає 50 м довжини конвеєрної стрічки, а 1 мм по осі y відповідає 1 кН сил опору (або натягу стрічки).

Примітка. Довжини криволінійних і прямолінійних ділянок відстані між граничними точками яких значно менше, ніж довжина конвейєра допускається на діаграмі натягу не показувати або показувати умовно (поза масштабом) таким чином, щоб вони були візуально помітні на діаграмі (2-3 мм).

Проводимо у відповідному масштабі один від іншого три перпендикуляри, що відповідають прямолінійним ділянкам контуру тягового органа. Позначимо ці вертикальні лінії відповідно до нумерації граничних точок ділянок, на які розбитий контур стрічки, 1, 2-3, 4 (див. рис. 7.1).

На перпендикулярі 1 відзначимо довільно точку ①. Оскільки $W_{пор} < 0$ від цієї точки униз відкладемо величину $W_{пор}$ у відповідному масштабі і робимо оцінку на вертикалі. Через цю оцінку проведемо горизонтальну лінію до перетинання з віссю 2-3. Одержимо крапку ②. Оскільки залежність $W_{пор} = f(L)$ прямолінійна з'єднаємо крапки ① і ② прямою 1 (рис. 7.2).

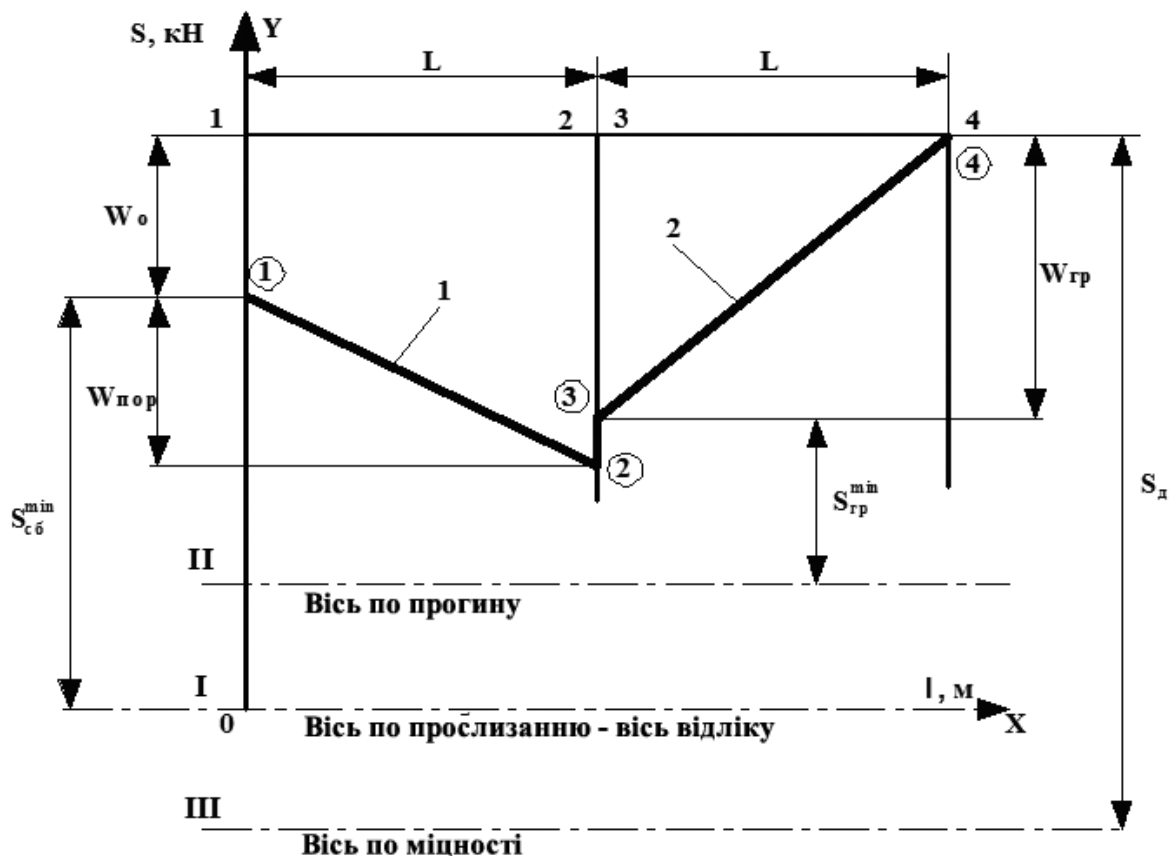


Рис. 7.2. Діаграма натягу конвейєрної стрічки

Відкладемо на середній вертикалі нагору від точки ② 2...3 мм (умовно, поза масштабом) і поставимо крапку ③. Відстань між крапками 2 і 3 відповідає опору руху стрічки на барабані, (ділянка 2-3 на рис. 2.12). Оскільки сила опору руху стрічки на барабані завжди позитивна то вона буде завжди на діаграмі відкладатися нагору. З'єднуємо точки ② і ③. Від точки ③ у відповідному масштабі відкладаємо нагору (тому що $W_B > 0$, у нашому прикладі) величину W_B і робимо оцінку. Від цієї оцінки проводимо горизонталь до перетинання з перпендикуляром 4, що відповідає точці набегання стрічки на приводний барабан, і ставимо на ній точку ④. З'єднуємо точки ③ і ④ відрізком 2.

Від точки ① униз у відповідному масштабі відкладемо величину $S_{сб}^{\min}$, проведемо горизонтальну вісь, що назвемо віссю по пробуксовці, і позначимо цифрою I. Від точки з найменшим натягом на навантаженій вітки, у нашому прикладі це крапка ③, у відповідному масштабі відкладемо величину S_B^{\min} , проведемо горизонтальну вісь, назвемо її віссю по прогині і позначимо цифрою II. З двох осей I і II за вісь відліку натягу конвеєрної стрічки приймемо нижню (у нашому прикладі вісь I) (див. рис. 7.2).

Примітка. Якби ми в нашому прикладі за вісь відліку прийняли вісь II, то умова $S_1 \geq S_{сб}^{\min}$ не була б виконана.

У деяких випадках може вийти, що нижній із двох осей I і II виявиться вісь II.

Від точки з найбільшим натягом тягового органа (у нашому випадку це точка ④) відкладемо униз величину припустимого розривного зусилля конвеєрної стрічки S_d у відповідному масштабі і через отриману точку проведемо горизонтальну вісь, що назвемо віссю по міцності і позначимо цифрою III (див. рис. 7.2). Якщо вісь III проходить вище осі відліку, то це означає, що стрічка не задовольняє умовам міцності. Умовою забезпечення достатньої міцності стрічки на розрив є перебування цієї осі на діаграмі натягу тягового органа нижче прийнятої осі відліку.

На діаграмі показана величина тягового зусилля W_0 що є різницею натягів стрічки в точках набігання на приводний барабан та збігу з нього.

Діаграма натягу тягового органа дозволяє визначити натяг стрічки в будь-якій точці по його довжині.

Завдання

Враховуючи вхідні дані індивідуальної роботи:

1. Надати кінематичну розрахункову схему стрічкового конвеєра, на якій треба вказати приводні барабани та характерні граничні крапки ділянок конвеєра.
2. Визначити мінімально необхідний натяг конвеєрної стрічки в точках її сходу з приводного барабану та на навантаженій гілці.
3. Визначити натяг стрічки в характерних точках сполучення ділянок конвеєра.
4. Побудувати в масштабі діаграму натягу конвеєрної стрічки.

Лабораторна робота № 8

ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ СОСТАВУ ПОЇЗДА ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ ПОРОДИ ЛОКОМОТИВНОЮ ВІДКАТКОЮ

Мета роботи: З'ясувати, яким чином визначається состав поїзда при розрахунках локомотивної відкатки

Визначення величини составу поїзда за умовою зчеплення коліс з рейками.

Оскільки вантажопоток породи рухається під ухил а порожній состав на підйом розглянемо наступні моменти роботи електровоза, для яких треба визначити максимально припустиму вагу поїзда:

- початок руху навантаженого поїзда на мінімальному ухилі

$$Q_b \leq P \left(\frac{1000\psi_{\pi}}{\omega'_b - i_{cp} + 110a} - 1 \right), \text{ кН,}$$

де P – зчіпна вага електровоза, кН;

ω'_b – пусковий опір руху навантаженої вагонетки (на початку руху з місця), $\omega'_b = 1,4\omega_b$;

ω_b – опір руху навантажених вагонеток;

i_{min} – мінімальний ухил, у розрахунках приймається $i_{min} = 2 \text{ ‰}$;

a – пускове прискорення, орієнтовно можна прийняти $a = 0,03 \dots 0,05 \text{ м/с}^2$;

ψ_{π} – коефіцієнт зчеплення коліс електровоза з рейками при пуску.

- початок руху порожнього составу на переважний підйом

$$Q_{\pi} \leq P \left(\frac{1000\psi_{\pi}}{\omega'_{\pi} + i_p + 110a} - 1 \right), \text{ кН,}$$

де i_p – переважний ухил, ‰;

ω'_{π} – пусковий опір рухові порожньої вагонетки (при початку руху), $\omega'_{\pi} = 1,4\omega_{\pi}$;

$\omega_{\text{п}}$ – опір рухові порожніх вагонеток.

Перевірка величини максимально припустимого состава поїзда за умовою гальмування.

$$Q_{\text{в}} \leq P \left(\frac{1000\psi_{\text{т}}}{110a_{\text{т}} - \omega_{\text{в}} + i_{\text{ср}}} - 1 \right), \text{ кН},$$

де $a_{\text{т}}$ – гальмування, м/с^2

$$a_{\text{т}} = \frac{v_{\text{т}}^2}{2l_{\text{т}}};$$

$v_{\text{т}}$ – швидкість початку гальмування, м/с ; можна приймати рівної тривалості швидкості руху електровоза $v_{\text{дл}}$ (вибираємо з характеристики електровоза);

$l_{\text{т}}$ – гальмовий шлях; відповідно до правил техніки безпеки для вантажних перевезень $l_{\text{т}}=40\text{м}$.

Визначення величини максимально припустимого состава поїзда за умовою нагрівання тягових двигунів.

$$Q_{\text{п}} \leq \frac{F_{\text{т}}}{0,6 \cdot (\omega_{\text{п}} + i_{\text{ср}}) \cdot 10^{-3}} - P, \text{ кН}.$$

де $F_{\text{т}}$ – тягове зусилля тривалого режиму роботи електровоза (приймається по його технічній характеристиці), кН.

Визначення кількості вагонеток у составі поїзда.

Визначаємо необхідну кількість вагонеток для транспортування породи – $Q_{\text{в.п.}}$ та $Q_{\text{п.пор}}$. З усіх отриманих значень Q вибираємо найменші $Q_{\text{в}}^{\text{min}}$ та $Q_{\text{пор}}^{\text{min}}$ і порівнюємо з $Q_{\text{в.п.}}$ та $Q_{\text{п.пор}}$. Якщо $Q_{\text{в.п.}} \leq Q_{\text{в}}^{\text{min}}$ та $Q_{\text{п.пор}} \leq Q_{\text{пор}}^{\text{min}}$ то для подальшого розрахунку приймаємо $Q_{\text{в}}^{\text{min}}$ та $Q_{\text{пор}}^{\text{min}}$, у іншому випадку $Q_{\text{в.п.}}$ та $Q_{\text{п.пор}}$. Розрахункові значення величини составу поїзда в подальших розрахунках позначаємо $Q_{\text{в}}$ та $Q_{\text{пор}}$ (кількість составів буде визначена у подальшому розрахунку). Приймаємо однакову кількість вагонеток у вантажному і порожньому составі (мінімальне з отриманих значень).

Кількість вагонеток для вантажного і порожнього составів:

$$n_{\text{в}} = \frac{Q_{\text{в}}}{G_{\text{в}} + G_{\text{о}}};$$

$$n_{\text{пор}} = \frac{Q_{\text{пор}}}{G_o},$$

де G – вага вантажу у вагонетці, кН;

G_o – вага вагонетки, кН.

Варіанти завдань

№	Локомотив	Вагонетка	№	Локомотив	Вагонетка
1	АРП10	ВГ 1.0	11	АРП10	ВДК 1.5
2	АРП14	ВГ 1.1	12	АРП14	ВДК 2.5
3	К10	ВГ 1.2	13	К10	ВГ 1.6
4	АМ8Д	ВГ 1.3	14	АМ8Д	ВГ 2.5
5	2АМ8Д	ВГ 1.4	15	2АМ8Д	ВГ 3.3
6	АРП10	ВГ 1.6	16	АРП10	ВГ 1.2
7	АРП14	ВГ 2.5	17	АРП14	ВГ 3.3
8	К10	ВГ 3.3	18	К10	ВГ 1.0
9	АМ8Д	ВДК 1.5	19	АМ8Д	ВГ 1.1
10	2АМ8Д	ВДК 2.5	20	2АМ8Д	ВГ 1.2

Коефіцієнт заповнення вагонетки дорівнює 1.

$\gamma = 2,2$ – насипна щільність породи, т/м³.

$i_{\text{cp}} = 2\text{‰}$ – середній ухил;

$i_p = 4\text{‰}$ – переважний ухил.

Завдання

Визначити кількість вагонетов, що може перевезки локомотив.

ЛІТЕРАТУРА

1. Барышев А.И., Будишевский В.А. Расчет и проектирование транспортных средств непрерывного действия. Донецк, 2005.– 690с.
2. Вонг Дж. Теория наземных транспортных средств. Машиностроение, 1982.– 284с.
3. Иванченко Ф.К. Конструкция и расчет подъемно- транспортных машин. – Киев: Вища школа, 1983.– 351с.
4. Конвейеры. Справочник / Под редакцией Ю.А. Пертена. – Л.: Машиностроение, 1984. – 356с.
5. Поляков Н.С., Штокман И.Г. Основы теории и расчеты рудничных транспортных установок. –М.: ГОСГОРТЕХИЗДАТ, 1962.– 491с.
6. Проектування транспортних систем енергоємних виробництв. /В.О. Будішевський, В.О. Гутаревич, О.О. Пуханов, А.О. Суліма, Я.О. Ляшок. Під. Ред. В.О. Будішевського, А.О. Суліми. – Донецьк. 2008.– 464с.
7. Разрахунки і проектування транспортних засобів безперервної дії. /О.І. Баришев, В.О. Будішевський, М.А. Скляр, А.О. Суліма, О.М. Ткачук. Навчальний посібник для ВНЗ. Під заг. Ред. В.О. Будішевського.– Донецьк, 2005. – 521с.
8. Теоретические основы и расчеты транспорта энергоемких производств. Под ред. В.А. Будишевского, А.А. Сулимы. – Донецк, 1999. –216 с.
9. Транспорт на горных предприятиях. Под общей ред. проф. Кузнецова Б.А.: 2-е перераб. и доп. – М.: Недра, 1976.
10. Шахмейстер Л.Г., Дмитриев В.Г. Теория и расчет ленточных конвейеров. М.: Машиностроение, 1978.– 393с.
11. Штокман И.Г. и др. Расчет и конструирование транспортных машин и комплексов. – М.: Недра, 1975. – 464с.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт
з вибіркової навчальної дисципліни циклу
самостійного вибору ВНЗ
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА РОЗРАХУНКИ
ТРАНСПОРТУ ЕНЕРГОЄМНИХ ВИРОБНИЦТВ

для студентів всіх форм навчання

Галузь знань: 0507 «Електротехніка та електромеханіка»
Напрямок підготовки: 6.050702 «Електромеханіка»

Укладач:

Пуханов Олександр Олександрович, старший викладач