МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт з дисципліни
«Загальна будова будівельних і дорожніх машин»
Частина 1
для студентів механічного факультету спеціальності
133 – «Галузеве машинобудування»

Затверджено радою
механічного факультету,
протокол № 6 від 10.02.2023

Харків ХНАДУ – 2023

Укладач: О.М. Олєйнікова
О.В. Щукін

Кафедра будівельних і дорожніх машин ім. А.М. Холодова.

ВСТУП

Дисципліна «Загальна будова будівельних і дорожніх машин» створена з метою формування у майбутніх фахівців знань з механізації і автоматизації будівельних процесів, вивчення сучасної будівельної, дорожньої техніки і обладнання, вивчення експлуатації цієї техніки та застосування її у будівництві.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- обґрунтування і представлення єдиних загальних положень, класифікація, індексація;
- вивчення техніко-економічних показників;
- формування навичок роботи з довідниками технічних характеристик будівельних машин;
- формування навичок роботи з кінематичними схемами, вузлами, агрегатами і машинами в цілому.

Практичні роботи призначені для закріплення у студентів теоретичного матеріалу і набуття практичних навичок з вивчення, читання та складання кінематичних схем механізмів, придбання навичок у визначені передаточних чисел, з розрахунку технічних характеристик машин і механізмів, а також вивчення конструкції та принципу роботи.

Захист практичної роботи виконується після оформлення її студентом. Здійснюється перевірка оформлення роботи та опитування закріплених знань студента.

Практична робота 1

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ В КІНЕМАТИЧНИХ СХЕМАХ

Загальні положення

Для виконання роботи треба ознайомитися з деякими термінами.

Кінематична пара – це з’єднання двох деталей певним чином, яке дозволяє (або не дозволяє) здійснювати певний рух однієї деталі відносно другої.

Кінематичний ланцюг – послідовно розташовані окремі деталі, які з’єднані між собою за допомогою різноманітних кінематичних пар.

Кінематична схема – це графічне зображення кінематичного ланцюга за допомогою умовних позначень.

Мета роботи – ознайомлення та освоєння умовних позначень для придбання навиків читання та складання кінематичних схем механізмів.

Виконання роботи передбачає копіювання таблиці умовних позначень. В ході роботи з таблицею студенти за допомогою плакатів та макетів освоюють конструкцію та принцип дії окремих кінематичних пар, вузлів і передач.

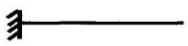
Обладнання, яке використовується:

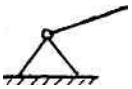
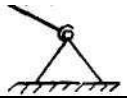
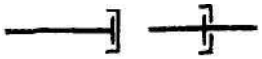
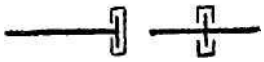
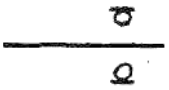
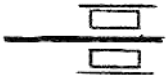
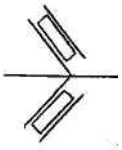
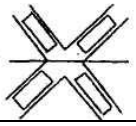
Ноутбук, проектор, екран та презентаційний матеріал у вигляді зображень конструкцій окремих кінематичних пар (передач зубчастих, пасових та ін.)

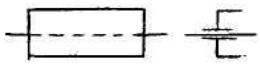
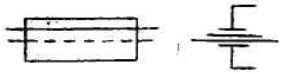
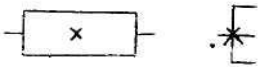
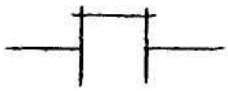
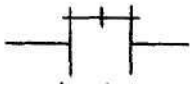
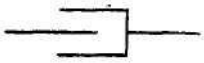
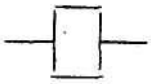
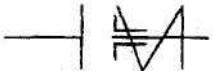
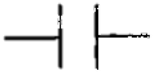
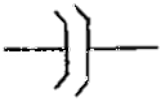
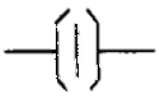
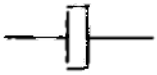
Порядок виконання роботи

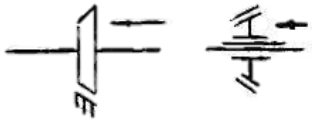
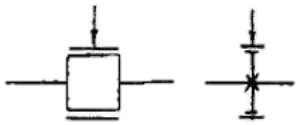
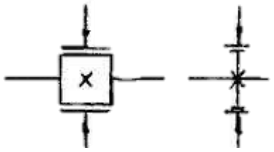
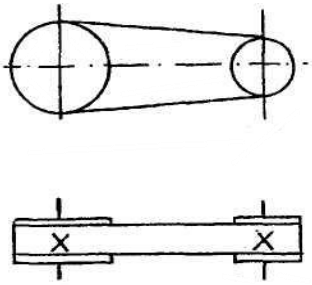
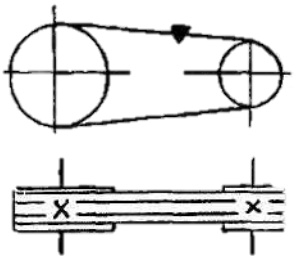
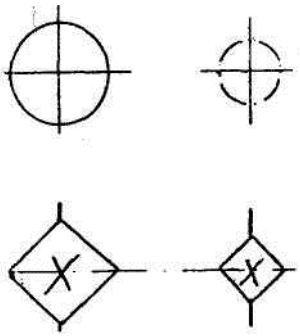
Ознайомитися з позначеннями на кінематичних схемах. Накреслити в зошиті запропоновані елементи кінематичних пар.

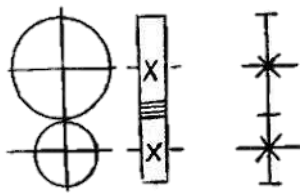
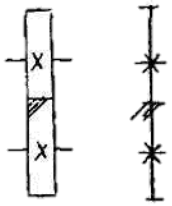
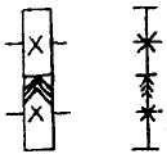
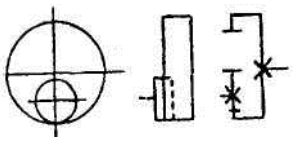
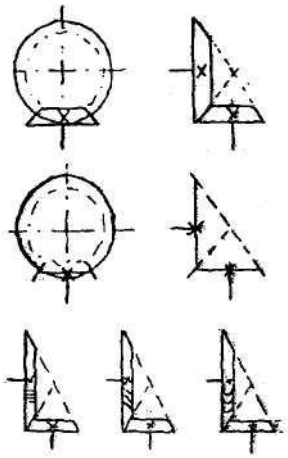
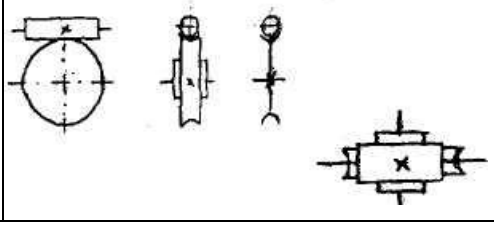
Таблиця 1.1 – Умовні позначення

Найменування елементів		Умовне позначення
1		2
Вал, вісь, стрижень та ін.		
Нерухоме закріплення осі, стрижня, пальців та ін.		
З’єднання стрижнів	Жорстке	
	Шарнірне	
	Шаровим шарніром	

1		2
З’єднання стрижнів з нерухомою опорою	Шарнірне	
	Шаровим шарніром	
Підшипники ковзання	Радіальні	
	Радіально-упорні	
	Двосторонні	
Підшипники ковзання	Упорні односторонні	
	Упорні двосторонні	
Підшипники кочення	Кулькові	
	Роликові	
Підшипники кочення	Самоустановлювальні	
	Радіально-упорні	
	Односторонні	
	Двосторонні	
	Упорні кулькові одинарні	

1		2
З’єднання деталі з валом	Вільне з обертанням	
	Рухоме без обертання	
	Глухе	
З’єднання двох валів	Глухе	
	Глухе з запобіганням від перевантажень	
	Еластичне	
	З універсальним шарніром	
	Телескопічне	
	З зубчастою муфтою	
	З запобіжною муфтою	
Муфти зчеплення фрикційні	Загальне позначення	
	Конусні одностороння	
	Конусні двосторонні	
	Дискові односторонні	
	Дискові двосторонні	

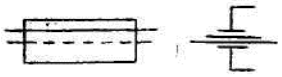
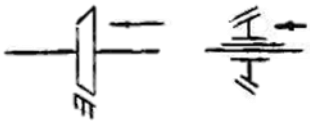
1		2
Гальма	Конусні	
	Колодкові	
	Стрічкові	
Маховик на валу		
Передачі плоским пасом (ременем)		
Передачі клиновим пасом (ременем)		
Передачі ланцюгом		

1		2
Передачі зубчасті циліндричні	З прямими зубами	
	З косими зубами	
	З шевронними зубами	
	Внутрішнє зачеплення	
Гвинт, який передає рух		
Передачі зубчасті конічні		
Черв’ячні передачі з циліндричним черв’яком		

1		2
Пружини циліндричні	Стиснення	
	Розтягування	

Контрольні запитання

Вкажіть назву елемента кінематичної пари, який показано на наступному рисунку?

Практична робота 2

ВИВЧЕННЯ КІНЕМАТИЧНИХ СХЕМ РЕДУКТОРІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЇХНІХ ПЕРЕДАТОЧНИХ ЧИСЕЛ (ВІДНОШЕНЬ)

Загальні положення

Для виконання роботи треба ознайомитися з деякими означеннями.

Кутові швидкості ведучих і ведених валів у сучасних механізмах машин, як правило, суттєво різняться між собою. Тому ці механізми повинні забезпечувати певні передаточні числа (відношення), які визначаються як відношення кутової швидкості ведучої шестірні ($\omega_{ВЧ}$) до кутової швидкості веденої шестірні ($\omega_{ВН}$).

$$i = \omega_{ВЧ} / \omega_{ВН} \tag{2.1}$$

Розрізняють два види редукторів: підвищувальні і понижувальні. Іноді відповідно до цих видів використовуються терміни «мультиплікатор» та «демультиплікатор». У підвищувального редуктора ведучий вал (шестірня) обертається повільніше ніж ведений і передаточне число такого редуктора менше одиниці ($\omega_{ВЧ} < \omega_{ВН}$; $i < 1$).

У понижувального редуктора навпаки – ведуча шестірня обертається швидше ніж ведена; передаточне число такої пари більше одиниці ($\omega_{ВЧ} > \omega_{ВН}$; $i > 1$).

В техніці використовуються обидва види редукторів, але більш поширеними є понижувальні.

В одній парі зубчатих коліс недоцільно з точки зору габаритних розмірів

робити передаточне число більше 5 – 7. Крім того, треба мати на увазі, що при великих значеннях передаточного числа зуби малої (ведучої) шестірні зазнають більшої кількості циклів навантаження ніж зуби великої (веденої) шестірні, в результаті чого перша швидше зношується. У тих випадках, коли задане передаточне число перевищує доцільне для однієї зубчатої пари, використовують багатоступеневі передачі, в тому числі, і в комбінації з іншими видами передач, наприклад, з ланцюговими або пасовими. Зубчатий механізм, що складається з двох коліс, називається простим, а механізм з більше ніж двома колесами – складним зубчатим механізмом.

Зауважимо, що кутові швидкості зубчатих коліс простого механізму зворотно пропорційні діаметрам цих коліс. Тоді можна записати

$$i = \omega_{\text{вч}} / \omega_{\text{вн}} = D_{\text{вн}} / D_{\text{вч}} \tag{2.2}$$

Враховуючи, що $D = m \cdot z$,

де m – модуль зуба, а z – кількість зубів, можна записати

$$i = \omega_{\text{вч}} / \omega_{\text{вн}} = D_{\text{вн}} / D_{\text{вч}} = m{\cdot}z_{\text{вн}} / m{\cdot}z_{\text{вч}} = z_{\text{вн}} / z_{\text{вч}} \tag{2.3}$$

Треба також мати на увазі, що при визначенні передаточного відношення для зубчатих пар із зовнішнім зачепленням, коли ведуча і ведена шестірні обертаються в протилежних напрямах, передаточне число має знак мінус (« - »), а для зубчатих пар із внутрішнім зачепленням – знак плюс (« + »).

Загальне передаточне відношення дво- і більше ступеневого зубчатого механізму дорівнює добутку передаточних відношень кожної зубчатої пари

$$i = i_1 \cdot i_2 \cdot \ldots . i_n \tag{2.4}$$

Наприклад, для двоступеневого механізму

$$i = i \cdot i = \left(-z_2 / z_1\right) \cdot \left(-z_4 / z_3\right) \qquad (2.5)$$

Мета роботи – ознайомлення з конструкцією редукторів і придбання навичок у визначені передаточних чисел через кількість зубів шестерень і коліс.

Обладнання, яке використовується:

Схеми різних простих редукторів і механізмів, таблиці з варіантами чисел зубів шестірень, що входять до цих редукторів.

Плакати конструкції редукторів. Макети механізмів ведучих мостів.

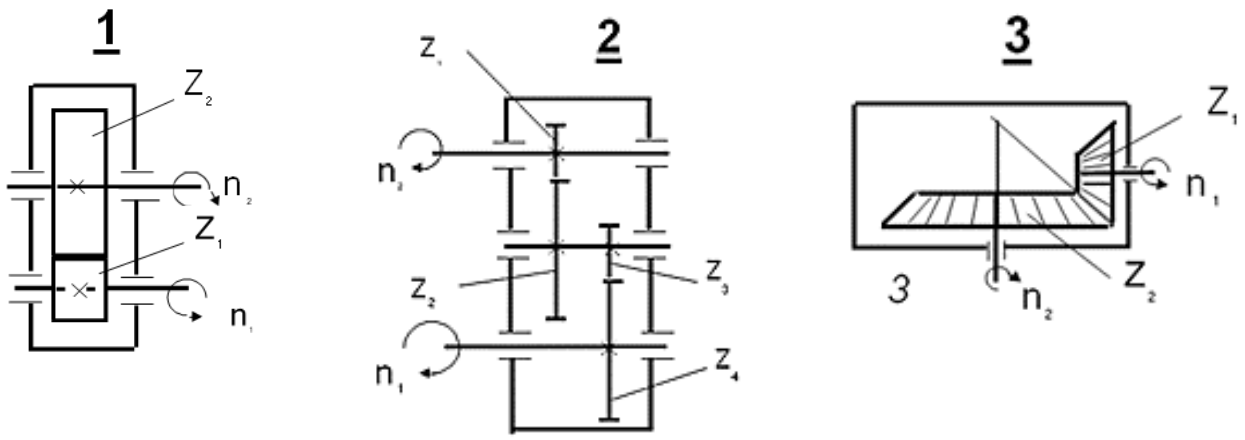


Рисунок 2.1. – Типи редукторів:

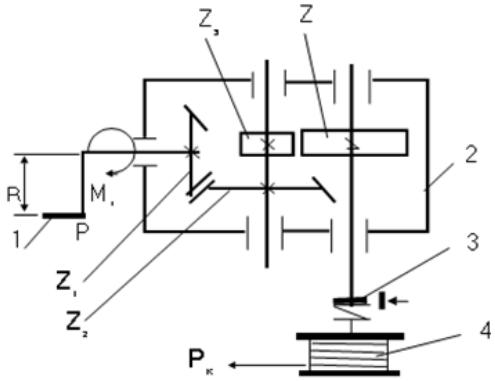
1 – одноступеневий циліндричний; 2 – двоступеневий циліндричний; 3 – одноступеневий конічний

Порядок виконання роботи

Ознайомитися зі схемами і конструкцією редукторів. Простежити кінематичну взаємодію деталей кожного редуктора і механізмів. Накреслити в зошиті запропоновані кінематичні схеми редукторів і механізмів. Згідно із заданим варіантом визначити передаточне відношення кожного редуктора.

Користуюсь макетами ведучих мостів, скласти їхні кінематичні схеми і визначити загальні передаточні числа сукупності механізмів даної кінематичної схеми.

а)



б)

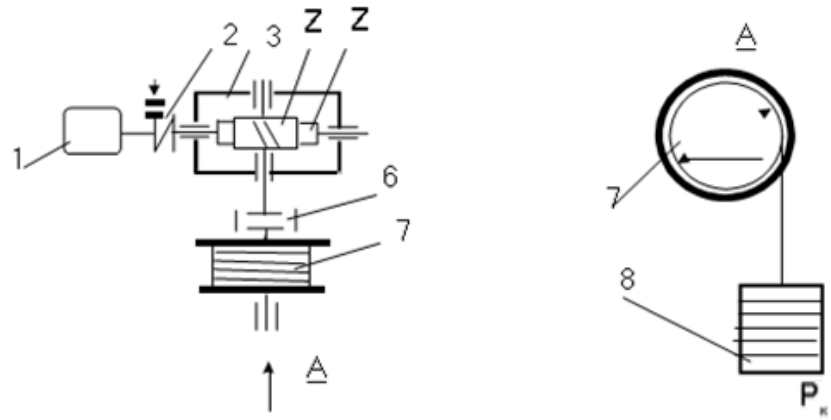


Рисунок 2.2 – Ручна лебідка з двоступеневим конічно-циліндричним редуктором у двох різних комплектаціях: $P_Р$ і $M_Р$ сила на рукоятці та момент на валу; R – радіус рукояті; 1 – рукоять; 2 – редуктор; 3 – муфта з колодковим гальмом; 4 – барабан; 5 – електрична лебідка з черв'ячним редуктором (1 – двигун; 2 – муфта з гальмом; 3 – редуктор; 6 – муфта; 7 – барабан; 8 – вантаж; $Z1$ …..Zn – шестерні редукторів)

Розрахувати зусилля в тяговому канаті $P_К$ у схемі а) (ККД не враховується).

Таблиця 2.1 – Вихідні дані до схеми а)

Варіант №	1	2	3	4
Зусилля на рукояті $P_Р$,	100	85	110	120
Радіус рукояті $R_Р$, мм	400	350	450	375
Діаметр барабану $D_Б$	600	550	500	450

Кількість зубів шестірень z_1, z_2, z_3, z_4 приймається за варіантом для визначення передаточного числа редуктора.

Порядок рішення

Визначається момент на валу ручного привода редуктора (первинному валу редуктора (див. схему а)

$$M_{\text{Р}} = P_{\text{Р}} \cdot R, \ \ Нм; \tag{2.6}$$

Далі визначається момент на веденому (вихідному) валу редуктора, тобто на валу барабану тягового канату, який трансформується у відповідності з передаточним відношенням

$$M_{\text{Б}} = M_{\text{Р}} \cdot \acute{i}_{\text{Р}}, \tag{2.7}$$

де $M_{\text{Б}}$ – момент на валу барабана; $\acute{i}_{\text{Р}}$ – передаточне число редуктора. На закінчення визначається тягове зусилля в канаті

$$P_{\text{К}} = M_{\text{Б}} / \left(D / 2\right), H \tag{2.8}$$

При розрахунках звертати увагу на відповідність розмірностей величин.

Розрахувати зусилля в підйомному канаті $P_{\text{К}}$ (див. схему б, ККД не враховується).

Таблиця 2.2 – Вихідні дані до схеми б)

Варіант №	1	2	3	4
Потужність електродвигуна N, кВт	0,8	0,75	0,9	1,0
Швидкість обертання валу двигуна n, об/хв	1400	1250	900	1300
Діаметр барабана D, мм	400	450	500	550

Кількість зубів черв'яка z_1 та черв'ячного колеса z_2 приймається заваріантом для визначення передаточного числа редуктора

Порядок рішення

Визначається момент на валу двигуна (на первинному валу редуктора)

$$M_{Д} = 1000N / \omega, Нм \tag{2.9}$$

де N – потужність у кВт; ω – кутова швидкість валу двигуна в радіанах за секунду (рад/с).

$$\omega = \pi \cdot n / 30, \text{рад/с} \tag{2.10}$$

Далі визначається момент на веденому (вихідному) валу редуктора, тобто на валі барабану підйомного канату, який трансформується у відповідності з передаточним відношенням

$$M_{Б} = M_{Д} \cdot i_{Р}, \tag{2.11}$$

де $M_Б$ – момент на валу барабана; $i_Р$ – передаточне число редуктора.

На закінчення визначається тягове зусилля в канаті

$$P_{К} = M_{Б} / (D / 2), H. \tag{2.12}$$

При розрахунках звертати увагу на відповідність розмірностей величин.

Таблиця 2.3 – Дані для розрахунків передаточних чисел редукторів

№ вар	Циліндрич одноступ.		Циліндричний двоступеневий				Конічний одноступ.		Конічно-циліндричний двоступеневий				Черв'ячний	
1	2		3				4		5				6	
	z_1	z_2	z_1	z_2	z_3	z_4	z_1	z_2	z_1	z_2	z_3	z_4	z_1	z_2
1	10	30	10	40	10	22	20	80	20	80	20	60	1	30

1	2		3				4		5				6	
2	11	33	11	44	11	33	21	63	21	63	21	84	2	54
3	12	36	12	60	12	24	22	66	22	66	22	44	3	93
4	13	39	13	52	13	39	11	33	11	33	11	44	2	62
5	14	28	14	56	14	42	12	36	12	36	12	48	1	44
6	15	45	15	60	15	45	13	39	13	39	13	52	3	72
7	16	32	16	48	16	64	14	42	14	42	14	56	1	33
8	17	34	17	51	17	68	15	45	15	45	15	60	2	64
9	19	38	18	36	18	54	16	64	16	64	16	48	3	108
10	18	54	19	76	19	57	17	34	17	34	17	51	2	66
11	20	60	20	80	20	60	16	40	10	40	10	22	1	52
12	11	44	21	63	21	84	11	44	11	44	11	33	3	99
13	12	48	22	66	22	44	12	60	12	60	12	24	2	72
14	14	42	11	33	11	44	13	52	13	52	13	39	1	55
15	15	60	12	36	12	48	14	56	14	56	14	42	2	84
16	13	52	13	39	11	52	15	60	15	60	15	45	3	72
17	16	48	14	42	14	56	16	48	16	48	16	64	2	82
18	17	51	15	45	15	60	17	51	17	51	17	68	3	125
19	19	52	16	64	16	48	18	36	19	36	18	54	1	38
20	20	80	17	34	17	51	19	76	19	76	19	57	2	44

Контрольні запитання

1. Які зубчасті передачі передають крутний момент між паралельними валами?

б) валами, осі яких перехрещуються в одній площині?

в) валами, які схрещуються, але розташовані в різних площинах?

2. Як визначити передаточне число редуктора без його розбирання?

3. Як у понижувального редуктора визначити, який вал ведучий, а який ведений?

Практична робота 3

ВИВЧЕННЯ ТА РОЗРАХУНОК СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА

Загальні положення

Для виконання роботи треба ознайомитися з деякими означеннями.

Конвеєр (транспортéр) – машина безперервної дії, призначена для транспортування насипних і штучних вантажів – корисних копалин, породи, закладальних матеріалів тощо. Широко застосовується в кар'єрах, на шахтах і збагачувальних фабриках.

Основні типи конвеєрів:

– ґвинтові (шнекові),

– роликові: неприводні (гравітаційні) та приводні,

– стрічкові,

– стрічково-канатні,

– стрічково-ланцюгові,

– скребкові,

– вібраційні,

– пластинчасті та ін.

До конвеєрів належать також елеватори та ескалатори.

Основні елементи конвеєра: тяговий, вантажний або тягово-вантажний орган; опорні і напрямні елементи; конвеєрний остав, привід.

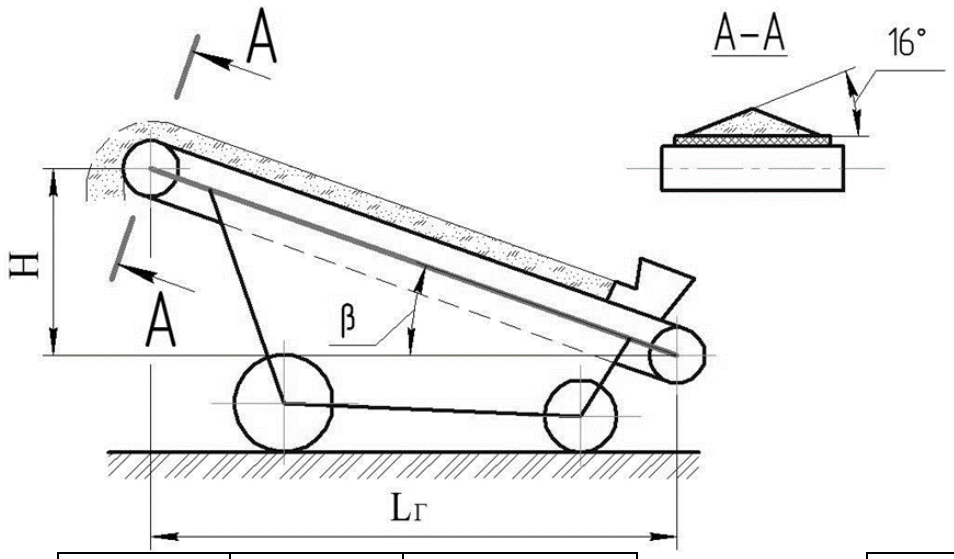
Мета роботи – розрахувати відповідну довжину конвеєра і ширину стрічки. Визначити потужність приводу. Вибрати потрібний конвеєр.

Вихідні дані для розрахунків наведені в таблиці 3.1.

Будівельні стрічкові конвеєри виробляють пересувними (рис. 3.1) і стаціонарними (рис. 3.2). Їхні технічні характеристики наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані

Варіант	Тип конвеєра	Продуктивність $П_{техн}$, т/год	Висота підйому вантажу H, м	Довжина транспортування по горизонталі $L_г$, м	Тип матеріалу вантажу γ, кг/м^3	Максимальний розмір найбільшого чи типового шматка a, мм
1	Стаціонарний	100	21,7	76,1	Щебінь рядовий; 1750	50
2		100	18,6	66,6		55
3		120	15,5	57,1		60
4		160	12,5	47,5		65
5		180	9,4	37,9		70
6		200	6,3	28,5		75
7		100	5,2	19,1		80
8		120	21,5	75,1		55
9		140	18,5	66,9	Сортований гравій; 1900	60
10		160	15,4	56,1		65
11		180	12,4	46,5		70
12		200	10,3	37,5		75
13		100	9,2	28,6		80
14		120	6,5	20,1		55
15		140	12,9	76,2		60
16	Пересувний	120	4,5	14,3	Щебінь сортований; 1800	65
17		140	3,1	9,5		70
18		60	1,5	4,8		75
19		80	2,5	4,4		80
20		100	4,4	14,4		55
21		120	3,1	9,6		60
22		140	1,4	4,9		65
23		60	2,4	4,5		70
24		80	4,5	14,3	Гравій рядовий; 1800	75
25		100	3,1	9,5		55
26		120	1,5	4,8		60
27		140	2,5	4,4		65
28		60	4,4	14,4		70
29		80	3,1	9,6		75



30		100	1,4	4,9		80

Рисунок 3.1. – Схема пересувного конвеєра

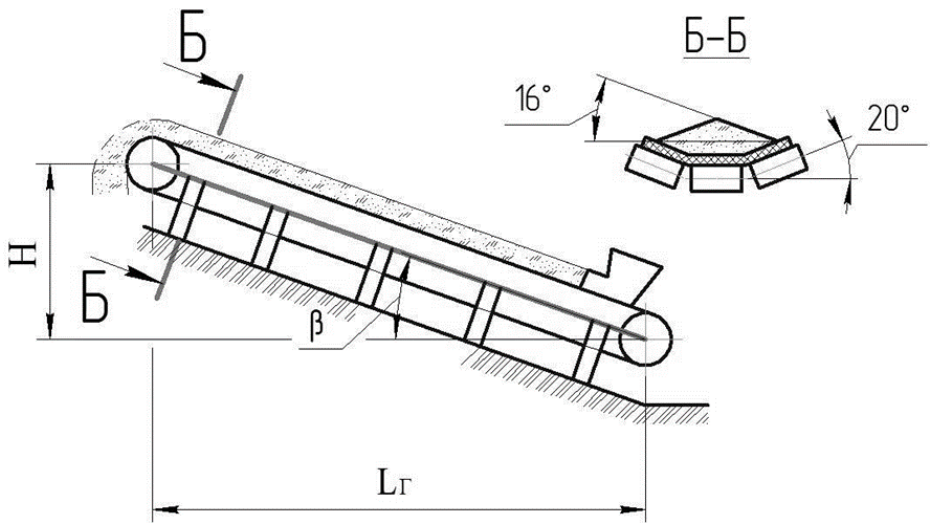


Рисунок 3.2 – Схема стаціонарного конвеєра

Порядок виконання роботи

Визначаємо довжину транспортера L, м

$$L = \sqrt{H^2 + L_г^2} \tag{3.1}$$

де H – висота підйому вантажу, м (табл. 3.1);

$L_г$ – довжина переміщення по горизонталі, м (табл. 3.1).

Визначаємо кут нахилу конвеєра β, град

$$\beta = \mathrm{arctg}\frac{H}{L_г} \qquad (3.2)$$

За отриманими геометричними параметрами транспортування попередньо вибираємо тип конвеєра (табл. 3.2, допускається відхилення розрахункових значень від табличних до 20%).

Таблиця 3.2 – Технічні характеристики будівельних стрічкових конвеєрів

Показники	Стаціонарні			Пересувні			
	ТК–1Б	ТК–2Б	ТК– 11А	ТК–12А	ТК–13	ТК–13–1	ТК–14
Довжина, м	80	40	10	15	5	5	10
Ширина стрічки *B*, мм	600	600	600	600	500	500	500
Тип стрічки	Гладка	Гладка	Гладка	Гладка	Гладка	З ребр.	Гладка
Швидкість руху стрічки *v* , м/с	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Допустимий кут нахилу транспортера β, град	10	10	20	20	20	30	20
Потужність електродвигуна, кВт	7,5	5,5	2,2	4,0	1,5	2,8	2,2
Габаритні розміри, м: довжина	80,5	40,5	10,6	15,4	5,7	5,7	10,6
ширина	1,2	1,2	1,5	2,0	0,9	0,9	1,5
Маса, т	2,8	1,6	0,9	1,2	0,49	0,49	0,62

Перевіряємо ширину стрічки В вибраного конвеєра з урахуванням заданої продуктивності та кусковатості. Розрахункова ширина конвеєра за продуктивністю, м

а) з плоскою (гладкою) стрічкою (див. рис. 3.1):

$$B = \sqrt{\frac{П_{техн}}{0{,}16 v \gamma}} \quad (3.3)$$

б) з жолобчастою (з ребрами) стрічкою (див. рис. 3.2):

$$B = \sqrt{\frac{П_{техн}}{0{,}16 v \gamma (C+1)}} \quad (3.4)$$

де v – швидкість стрічки, м / с (див. табл. 3.2);

C – коефіцієнт, що враховує кут нахилу транспортера (див. табл. 3.3);

γ – насипна маса вантажу, кг/м^3 (див. табл. 3.1)

Значення коефіцієнта C продуктивність конвеєра $П_{техн}$, т/год (див. табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Значення коефіцієнта С, що враховує кут нахилу транспортера

Кут нахилу конвеєра β, град	0–10	10–15	15–20	> 20
Коефіцієнт *C*	1	0,95	0,9	0,85

Розрахункова ширина стрічки за кускуватістю, м:

а) для сортованого матеріалу

$$B \geq 3{,}3a + 0{,}2 \quad (3.5)$$

б) для рядового матеріалу

$$B \geq 2a + 0{,}2 \quad (3.6)$$

де a – розмір найбільшого шматка (рядового матеріалу) та середнього типового шматка (сортованого матеріалу), м (див. табл. 3.1).

Зробити висновок про ширину стрічки вибраного конвеєра.

Потужність на переміщення матеріалу, кВт

$$N = N_1 + N_2 + N_3 \tag{3.7}$$

Потужність на підйом матеріалу на висоту *H*, кВт

$$N_1 = \frac{П_{техн} H}{367} \tag{3.8}$$

де $П_{техн}$ – продуктивність конвеєра, т/год (див. табл. 3.1)

H – висота підйому вантажу, м (табл. 3.1).

Потужність, необхідна для переміщення матеріалу по горизонталі, кВт

$$N_2 = \frac{П_{техн} L_г \omega}{367} \tag{3.9}$$

де ω = 0,03...0,04 – загальний коефіцієнт опору руху вантажу по роликоопорам.

Потужність, що витрачається на холостий хід стрічки, кВт

$$N_3 = 0,015 L_г \nu \tag{3.10}$$

Потужність двигуна конвеєра, кВт

$$P_{дв} = \frac{k k_0}{\eta} N \tag{3.11}$$

де *k* – коефіцієнт, що залежить від довжини конвеєра (табл. 3.4);

k_0 – коефіцієнт встановленої потужності (k_0 = 1,2...1,3);

η – ККД приводу (η = 0,8...0,85).

Таблиця 3.4 – Значення коефіцієнту *k*

Довжина конвеєра *L*, м	< 15	15 – 40	> 40
Коефіцієнт *k*	1,5	1,1	1

Зробити висновок щодо обраного конвеєру з позиції розрахункової ширини стрічки та потужності двигуна. За необхідністю ширину стрічки і потужність двигуна конвеєра збільшити.

Контрольні запитання

1. Які типи конвеєрів ви знаєте?
2. В яких галузях конвеєри найчастіше застосовують?
3. Яким чином ширина стрічки конвеєра впливає при підборі конвеєра?
4. Яким чином потужності двигуна конвеєра впливає при підборі конвеєра

Практична робота 4

ВИВЧЕННЯ ПІДІЙМАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ПРИКЛАДІ РУЧНОЇ ТАЛІ

Загальні положення

Для виконання роботи треба ознайомитися з деякими термінами.

Таль – підіймальний механізм, компактний підвісний рухомий і нерухомий пристрій (лебідка) для піднімання вантажів на порівняно невелику висоту. Привід талі (на відміну від тельфера) переважно ручний, іноді – електричний або пневматичний. Вантажопідіймальність ручної талі 0,25 – 8 т, а з електричним приводом від 1 до 12,5 т.

Ручна ланцюгова шестеренна таль – компактний переносний або стаціонарний пристрій для підйому, опускання і утримання підвішеного вантажу.

Принцип роботи ланцюгових талей безумовно простий і полягає в залученні барабанного механізму талі за допомогою приводного ланцюга. Приводний ланцюг, як правило, відповідає довжині вантажопідйомного ланцюга і є показником того, на якій відстані від талі може знаходиться оператор. Основною перевагою шестеренної ланцюгової талі є відсутність необхідності знаходження оператора в безпосередній близькості з таллю, а також більш висока вантажопідйомність у порівнянні з важільними талями.

Для роботи з таллю достатньо однієї людини (оператора), який приводить в дію механізм (барабан) за допомогою приводний ланцюга. Талі ланцюгові користуються дуже великою популярністю, так як є компактними переносними пристроями з регульованою довжиною як підйомної так і приводного ланцюга. За допомогою талі, одна людина здатна піднімати і опускати вантаж масою до 10 т. Ланцюгові ручні талі не вибагливі до місця установки. Також не вимагають наявності електрики, особливого налагодження або налаштування для введення в експлуатацію. Для коректної роботи ланцюгової талі потрібна точка зачеплення,

яка витримає вагу вантажу, а також оператор, який має навички роботи з таллю.

Ручні ланцюгові талі (лебідки) шестеренчастого типу можуть бути стаціонарні або пересувні.

Стаціонарні ланцюгові талі (лебідки) кріпляться на гаку і працюють по вертикалі, піднімають і опускають вантажі тільки під «собою». Пересувні талі це ті ж стаціонарні, тільки додатково комплектуються візками пересування талей по балці, що збільшує робочий діапазон талі на всю довжину монорельса.

Таль ручна ланцюгова має діапазон вантажопідйомності в межах 0,5 – 20 т, але найпопулярніша ручна таль з вантажопідйомністю 2 т або 3 тони. Таль вантажопідйомністю 0,5 або 1,0 т використовується, як правило, в побутових цілях, а талі з робочим навантаженням 5 т, 10 т або 20 т використовуються вже тільки в промислових напрямках. Висота підйому стандартно – від 1,5 м до 12 м, при цьому найбільшої ходової довжини ручна таль 3 м або 6 м.

Мета роботи – вивчення конструкції та принципу роботи ручної талі.

Визначити вагу вантажу Q, швидкість його підйому $V_в$ та потужність, яка при цьому витрачається N. Розрахунки виконуються за варіантом, який надає викладач. У таблиці 4.1 наведені необхідні для розрахунків дані.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані

Дані для розрахунків	ВАРІАНТИ				
	1	2	3	4	5
Зусилля на ручному ланцюзі $P_р$, Н	100	70	120	80	50
Діаметр зірочки ручного ланцюга $D_р$, мм	400	250	450	375	300
Кількість зубів черв'яка $z_ч$	2	1	1	2	3
Кількість зубів черв'ячного колеса $z_{чк}$	60	40	60	130	125
Діаметр зірочки вантажного ланцюга $D_в$, мм	240	300	275	210	200

Продовження таблиці 4.1

Кратність поліспаста $i_П$	2	2	2	2	2
Вага вантажу Q, Н	3000	3500	5000	4200	4000
Швидкість руху ручного ланцюга $V_р$, м/с	0,7	0,5	0,8	0,7	0,65
Швидкість підйому вантажу $V_В$, м/с	0,008	0,009	0,01	0,007	0,0075

Порядок виконання роботи

При заданому зусиллі на ручному ланцюзі визначається крутний момент на валу черв'яка M_P, потім на валу черв'ячного колеса $M_К$. Знаючи діаметр зірочки вантажного ланцюга, можна визначати зусилля у вантажному ланцюзі $P_В$ і далі з урахуванням кратності поліспаста вагу вантажу Q.

$$M_р = P_р \cdot R_р = P_р \cdot (D_р / 2), Н \cdot м \tag{4.1}$$

де $R_Р$ – радіус зірочки ручного ланцюга, м.

Момент на валу черв'ячного колеса

$$M_{чк} = M_р \cdot i_{чп}, Н \cdot м \tag{4.2}$$

де $i_{чп}$ – передаточне число черв'ячної пари,

$$i_{чп} = Z_{чк} / Z_ч. \tag{4.3}$$

Зусилля у вантажному ланцюзі

$$P_в = M_{чк} / \left(D_в / 2\right), Н \tag{4.4}$$

Вага вантажу

$$Q = P_{в} \cdot i_{п}, \text{Н} \tag{4.5}$$

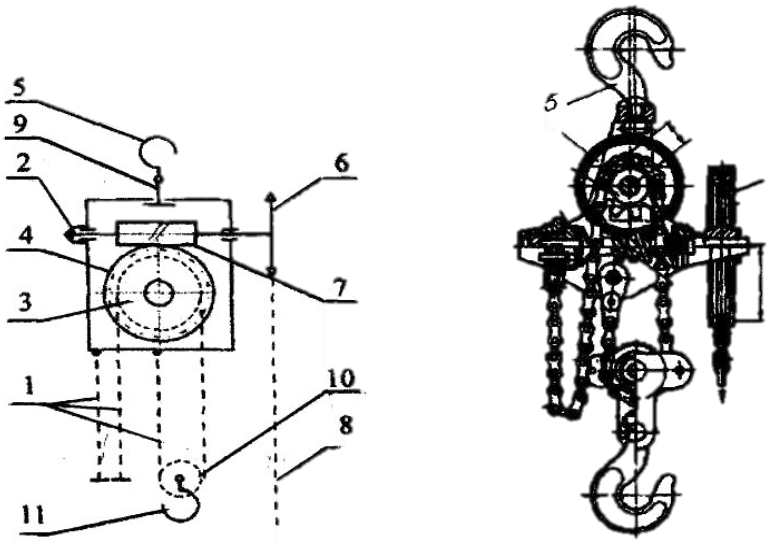


Рисунок 3.2 – Ручна таль:

1 – вантажний ланцюг; 2 – гальмо; 3 – зірочка; 4 – черв'ячне колесо; 5 – підвісний гак; 6 – зірочка ручного привода; 7 – черв'як; 8 – без кінцевий ланцюг ручного привода; 9 – кронштейн; 10 – зірочка гакової обойми; 11 – гак.

Для визначення швидкості підйому вантажу спочатку треба знайти кутову швидкість зірочки вантажного ланцюга в радіанах за секунду:

$$\omega_{в} = (V_{р} / 0{,}5 D_{р}) / i_{чп}, \text{ рад/с} \tag{4.6}$$

Швидкість підйому вантажу визначається як швидкість руху вантажного ланцюга з урахуванням кратності поліспаста

$$V_{в} = V_{вл} / i_{п} = \omega_{в} \cdot R_{р} / i_{п}, \text{ м/с} \tag{4.7}$$

Потужність визначається як добуток сили на лінійну швидкість або як добуток моменту на валу на кутову швидкість.

$$N = P_{р} \cdot V_{р}, \text{ Вт} \tag{4.8}$$

$$N = M_{р} \cdot \omega_{р} = M_{р} \cdot V_{р} / R_{р}, \text{ Вт} \quad (4.9)$$

$$N = Q \cdot V_{в}, \text{ Вт} \quad (4.10)$$

Контрольні запитання

1. Призначення ручної талі.
2. Як визначається загальне передаточне число механізму.
3. Як співвідносяться сила на ручному ланцюзі і вага вантажу?
4. Як визначається загальне передаточне число механізму?
5. Як співвідносяться швидкість вантажу та ручного ланцюга?
6. Що таке кратність поліспасту?