

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ  
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ  
“ПІДВІСНІ ШЛЯХИ ПІДПРИЄМСТВ М'ЯСНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ”  
для студентів спеціальностей  
7.090221 “ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ”  
та 7.091707 “ТЕХНОЛОГІЯ М'ЯСА І М'ЯСНИХ ВИРОБІВ”  
денної та заочної форм навчання

Затверджено  
на засіданні кафедри  
машин та апаратів  
харчових виробництв  
Протокол № 6 від 14.01.97 р.

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи “Підвісні шляхи підприємств м’ясної промисловості” для студентів спеціальностей 7.090221 “Обладнання харчових виробництв” та 7.091707 “Технологія м’яса і м’ясних виробів” денної та заочної форм навчання /Упорядн.: В.М. Таран, С.Д. Беседа.: УДУХТ, 1997. - 20 с.

Упорядники: В.М. Таран, д-р техн. наук  
С.Д. Беседа

Відповідальний за випуск В.О. Аністратенко,  
д-р техн. наук, проф.

Підвісні шляхи (ПШ) при сучасній технології і схемі організації виробництва на підприємствах м'ясної промисловості призначені для передачі продукції як в процесі її обробки, так і для міжцехового транспортування вантажів. У цехах забою худоби ПШ слугують також засобами організації технологічних поточних ліній. Перевагами ПШ є простота конструкції, можливість обробки продукції з усіх боків без додаткових перевалочних операцій, можливість легко переводити вантажі на різні відгалуження ПШ з подальшим їх уведенням у технологічний потік, звільнення підлоги від механізмів і візків, полегшення умов і підвищення продуктивності праці.

## **1. МЕТА РОБОТИ**

Метою роботи є: ознайомлення з конструкціями основних типів підвісних шляхів, їх складовими частинами; вивчення методики розрахунку основних показників конвеєризованих ПШ (продуктивність, довжина, потужність двигуна приводу).

## **2. ЗМІСТ РОБОТИ**

У ході виконання лабораторної роботи студент повинен:

- 1) вивчити основні типи ПШ, використовувані у м'ясній промисловості;
- 2) знати компоновання ПШ і призначення окремих елементів;
- 3) зробити ескізи елементів ПШ;
- 4) уміти розрахувати довжину конвеєра, потрібну кількість обслуговуючого персоналу в залежності від потужності підприємства;
- 5) розрахувати тягове зусилля і потужність двигуна конвеєризованого підвісного шляху;
- 6) оформити звіт про виконання лабораторної роботи і отримати по ній залік.

## 3. ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ

### 3.1. Призначення, будова і основні елементи ПШ

В залежності від наявності тяги ПШ бувають з механічною тягою конвеєрні і без механічної тяги - безконвеєрні. По безконвеєрних ПШ вантажі переміщують по горизонтальній або похилій рейках. По горизонтальній вантажі подаються вручну або за допомогою штабелеукладача (штанга якого штовхає вантажонесний орган), по похилій - під дією власної ваги.

За розміщенням ПШ діляться на площинні (розташовані в одній площині - горизонтальні, вертикальні і похилі) та просторові (окремі ділянки яких розміщені в різних площинах).

ПШ класифікують в залежності від ряду ознак:

за родом руху - з безперервним або з ритмічно-переривчастим (пульсуючим) рухом тягового органу і вантажу;

за видом тягового органу - ланцюгові, канатні, шнекові й штангові;

за конструкцією вантажонесних органів - ПШ зі знімними візками або з постійно закріпленими підвісками для вантажів (наприклад, гаками для голів);

за приводом ПШ - електромеханічні, гідравлічні, пневматичні;

за кількістю приводів - одноприводні, багатoprиводні і з груповим приводом (коли один привод може приводити у дію кілька конвеєрів).

За призначенням ПШ бувають прости-ми (коли на них обробляють один вид продукції) або універсальними (коли обробляється два або три види продукції).

Основними елементами безконвеєрних ПШ є каркас, рейка, підвіски і стрілки.

До основних елементів конвеєрних ПШ можна віднести: каркас, рейки, тяговий орган, підвіски, привод, натяжну і обертові станції.

На рис. 1 зображено литу підвіску - один з типів підвісок, використовуваних у безконвеєрних ПШ. Підвіски розміщують лише з одного боку рейки, тому що з іншого боку проходять скоби ходових органів. За допомогою болтів підвіски кріпляться до елементів каркасу. На рис. 1 штрих-пунктирною лінією

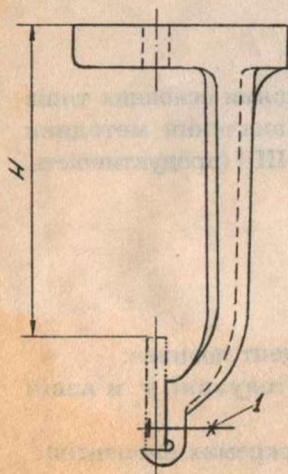


Рис. 1. Підвіска до безконвеєрного підвісного шляху:

$H$  - висота, яка залежить від місця розташування ПШ;  $1$  - гвинт М12 з потайною голівкою

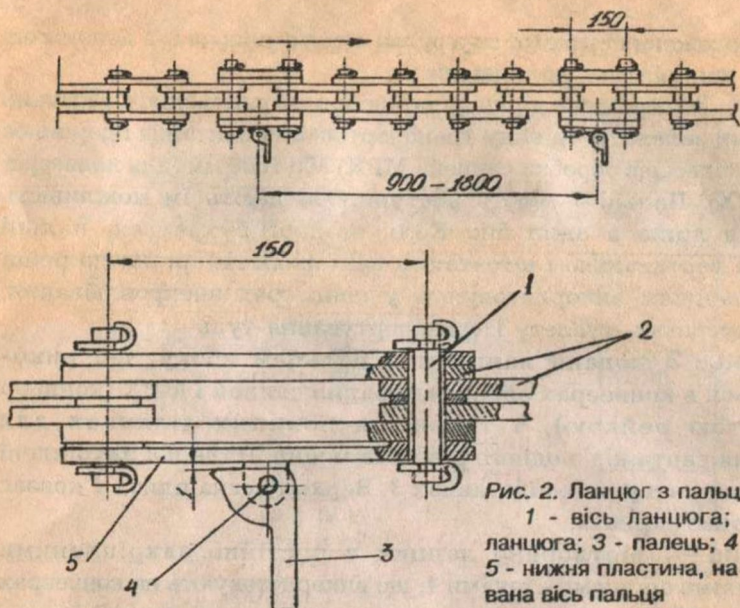


Рис. 2. Ланцюг з пальцем знизу:  
 1 - вісь ланцюга; 2 - пластина ланцюга; 3 - палець; 4 - вісь пальця;  
 5 - нижня пластина, на якій розташована вісь пальця

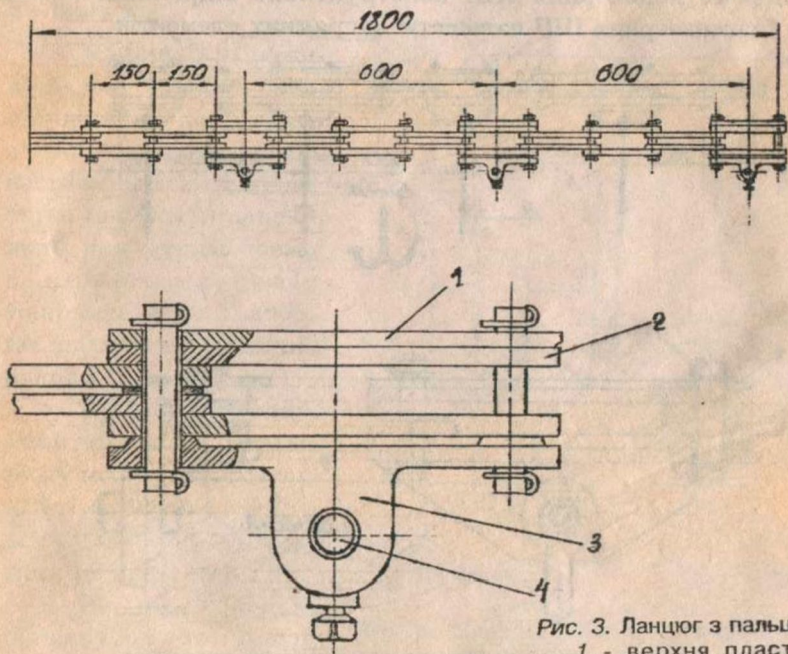


Рис. 3. Ланцюг з пальцем збоку:  
 1 - верхня пластина; 2 - ланцюг; 3 - нижня пластина; 4 - палець

зображено положення сталевий смуги, яка слугує рейкою і за допомогою гвинта М12 прикріплена до підвіски.

На рис. 2 зображено ділянку ланцюга з пальцем знизу. Відстань між пальцями залежить од виду транспортованих вантажів і дорівнює 900 мм (для конвеєрів обробки свиней і МРХ) або 1800 мм (для конвеєрів обробки ВРХ). Пальці 3 мають виступи, які дають їм можливість відхилятися лише в один бік. Коли ланцюг рухається, пальці розташовані вертикально і штовхають вантажонесні органи по рейці ПШ. Такі ланцюги використовують у конвеєрах знекровлювання, забіловки, нутровки, туалету і транспортування туш.

На рис. 3 подано ланцюги з пальцем збоку, що використовуються в конвеєрах знекровлювання свиней і МРХ (конвеєр з трубчастою рейкою), а також на похилих ділянках для переміщення вантажів з одного рівня на інший. Пальці 4 закріплені на спеціальних чавунних підставках 3. Верхня несна плита 1 ковзає по напрямним каркаса.

На рис. 4 відтворено ланцюг з постійно закріпленими вантажонесними органами - гаками 4, що використовують на конвеєрах інспекції голів ВРХ.

Підвіски конвеєрних ПШ конструктивно відрізняються від підвісок безконвеєрних ПШ наявністю напрямних елементів.

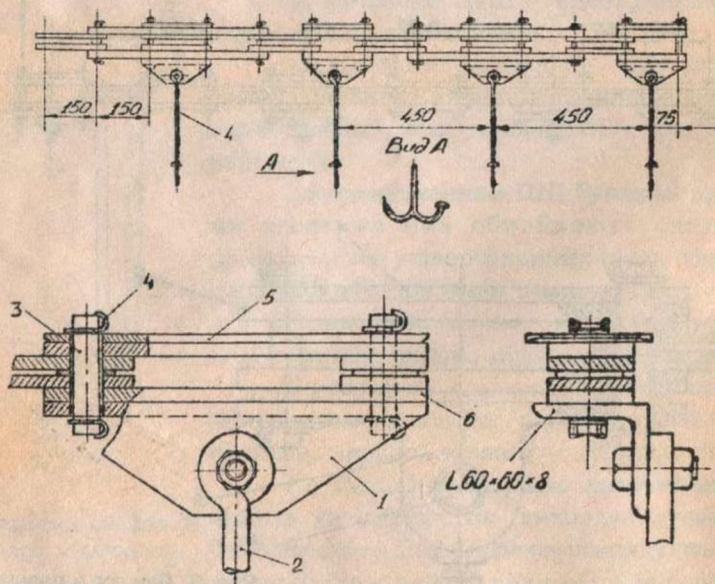


Рис. 4. Ланцюг з постійно закріпленими вантажонесними органами:  
 1 - кутникова пластина; 2 - гак; 3 - вісь; 4 - шайба фіксувальна; 5 - верхня несна пластина; 6 - ланцюг

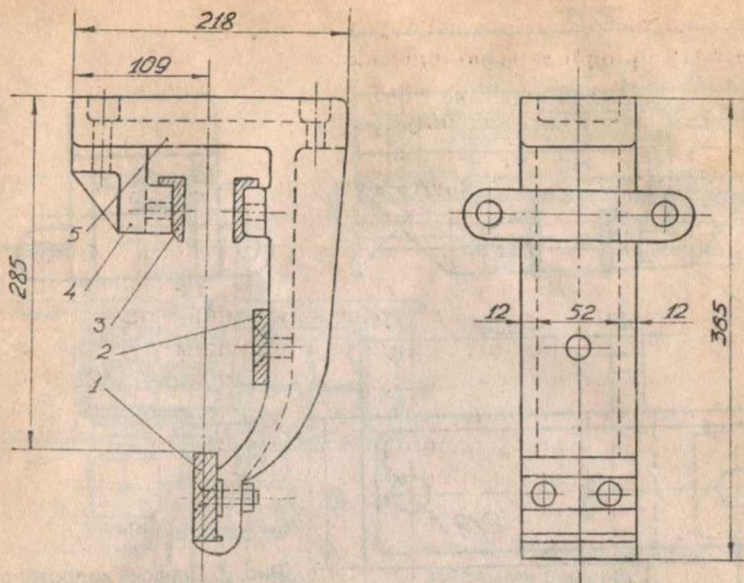


Рис. 5. Підвіска робочої ділянки конвеєра з пальцем знизу;

1 - рейка; 2 - напрямна смуга; 3 - напрямні кутники; 4 - знімна частина підвіски; 5 - підвіска

На рис. 5 зображено будову підвіски робочої ділянки конвеєра з пальцем знизу. Знімна частина підвіски дозволяє легко монтувати ланцюг, який при рухові ковзає по напрямним кутникам. Напрямна смуга 2 запобігає відхиленню і падінню ролика.

Підвіска робочої гілки конвеєра з пальцем збоку може використовуватись з рейками у вигляді смуги або з трубчастими рейками (рис. 6).

На рис. 7 подано підвіску холостої ділянки конвеєра з пальцем знизу.

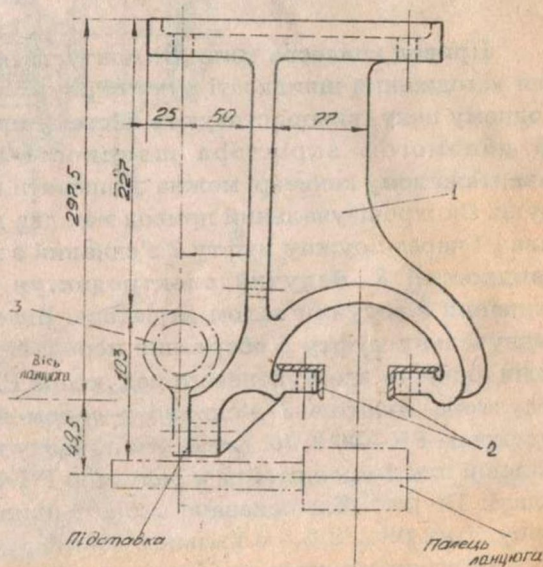


Рис. 6. Підвіска робочої ділянки конвеєра з пальцем збоку;

1 - підвіска; 2 - напрямні кутники; 3 - трубчаста рейка

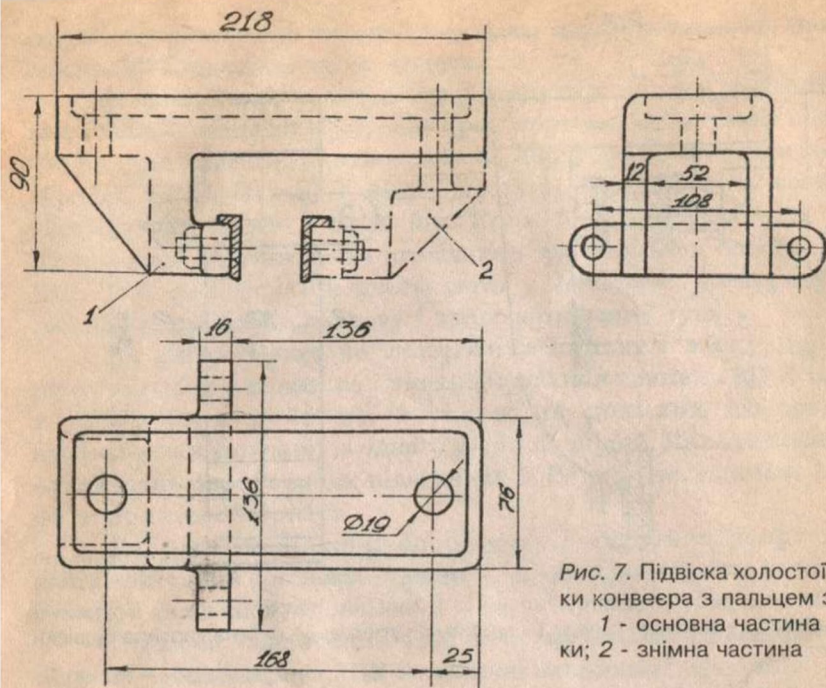


Рис. 7. Підвіска холостої ділянки конвеєра з пальцем знизу:  
 1 - основна частина підвіски;  
 2 - знімна частина

Привод конвеєра (рис. 8) монтується на балках каркасу ПШ. Для узгодження швидкості руху окремих конвеєрів, розташованих в одному цеху, використовують систему електронної синхронізації. За допомогою варіатора швидкості приводу на найбільш навантаженому конвеєрі можна змінювати швидкість усіх конвеєрів групи. Синхронізувальний привод має два двигуни. Електродвигун-давач 1, через пружну муфту 2 з'єднаний з веденим валом варіатора швидкостей 8. Ведучий електродвигун 6 пружною муфтою 7 з'єднаний з ведучим валом варіатора. Від варіатора через пружну з'єднувальну муфту 5 обертання передається швидкохідному валу циліндричного двоступеневого редуктора РМ-350 4. Тихохідний вал редуктора муфтою 3 з'єднано з валом черв'яка вертикального редуктора РЧ-300 9, 10. Елементи приводу монтуються на загальній сталевій плиті-кронштейні, а редуктор РЧ-300 закріплюють на двох балках. На рис. 8,а показано варіант приводу конвеєра з пальцем знизу, а на рис. 8,б - з пальцем збоку.

Натяжна гвинтова станція (рис. 9) кріпиться до балок каркасу і складається з рами, двох напрямних, натяжного гвинта і каретки з вертикальною віссю, на якій вільно обертається зірочка з шістьма зубами. При обертанні гвинта каретка зміщується по напрямних,

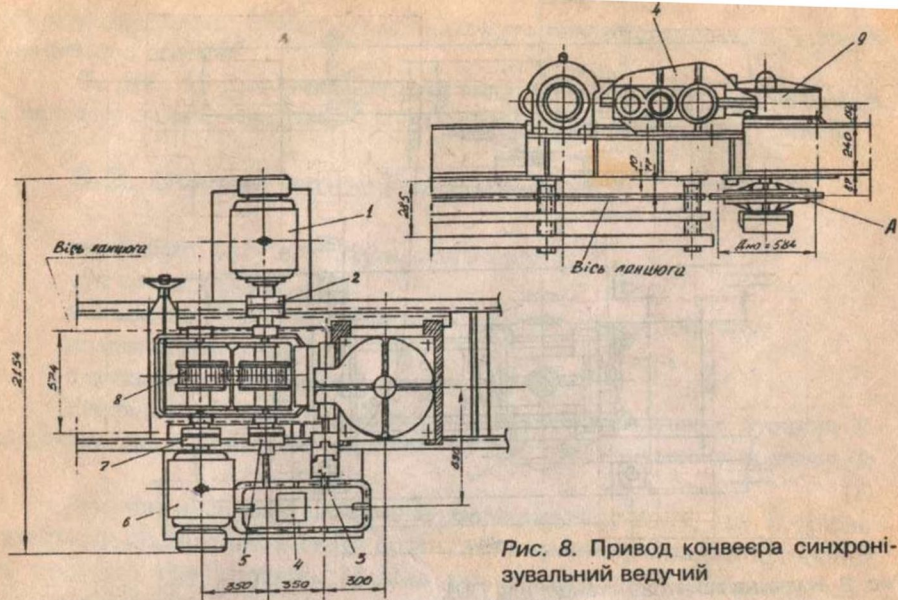
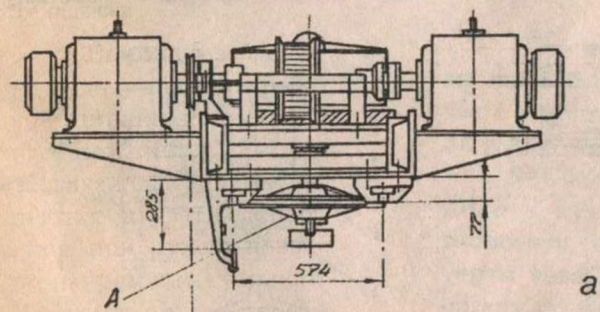
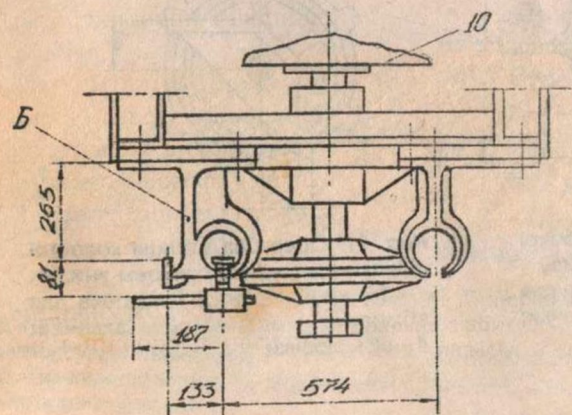


Рис. 8. Привод конвеєра синхронізувальний ведучий



a



б

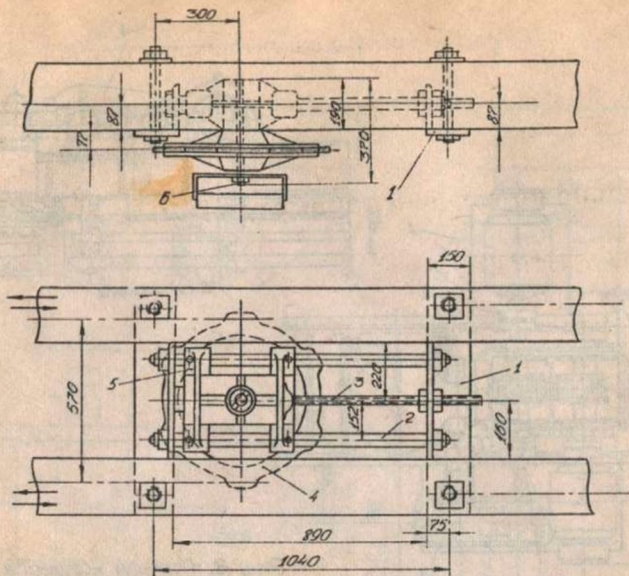


Рис. 9. Натяжна гвинтова станція для ПШ:

1 - рама; 2 - напрямні каретки; 3 - натяжний гвинт; 4 - зірочка; 5 - каретка;  
6 - вісь зірочки

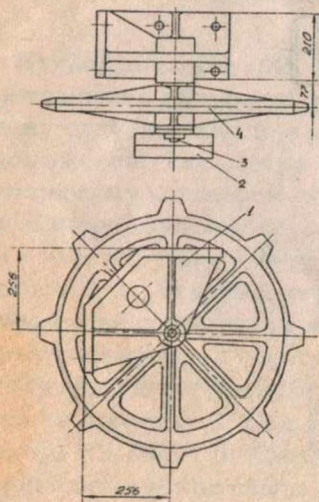


Рис. 10. Обертова станція робочої ділянки конвеєра з пальцем знизу:

1 - кронштейн; 2 - коробка для збирання мастила; 3 - вісь зірочки;  
4 - зірочка

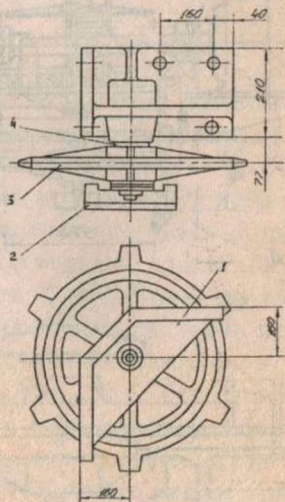


Рис. 11. Обертова станція холостої ділянки конвеєра з пальцем знизу:

1 - кронштейн; 2 - коробка для збирання мастила; 3 - зірочка;  
4 - вісь зірочки

натягуючи ланцюг. Замість гвинта можуть використовуватись вантаж і каретка з тросом.

На рис. 10 показано обертову станцію робочої ділянки конвеєра з пальцем знизу, а на рис. 11 - обертову станцію холостої ділянки.

### 3.2. Основні технічні параметри ПШ:

коефіцієнт тяги вантажонесного органу;

кут нахилу рейки ПШ;

швидкість руху і максимальний натяг тягового органу;

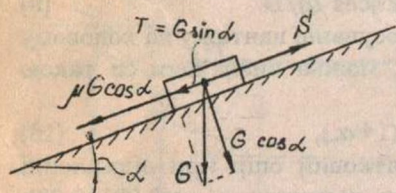
довжина конвеєра;

потужність двигуна привода.

Коефіцієнтом тяги  $K$  називають відношення тягового зусилля  $S$ , потрібного для переміщення вантажу, до ваги переміщуваного вантажу  $G$ :

$$K = S/G. \quad (1)$$

Тяговим зусиллям  $G$  називають мінімальну силу, яку потрібно прикласти до вантажонесного органу для транспортування продукції за заданою траєкторією. Можна розрізнити два основних види транспортування вантажів - на ковзній опорі та на ходовому ролику (рис. 12, а і 12, б).



а

При переміщенні вантажу на ковзній опорі (ходовий гачок) тягове зусилля  $S$  вираховується за такою формулою:

$$S = G(\sin \alpha + \mu \cos \alpha), \text{ Н}, \quad (2)$$

де  $\alpha$  - кут нахилу рейки до горизонту, град;  $\mu$  - коефіцієнт тертя ковзання вантажонесного органу по рейці ( $\mu=0,2\dots0,35$ ).

При пересуванні вантажу на ходовому ролику тягове зусилля  $S$  буде дорівнювати

$$S = T + S' + S'' + S''', \text{ Н}, \quad (3)$$

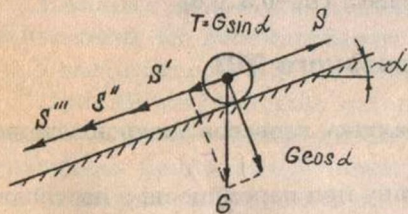
де  $T$  - скачувана сила, Н:

$$T = G \sin \alpha, \quad (4)$$

$S'$  - сила, яка долає опір тертя кочення колеса по рейці, Н:

$$S' = (2\lambda G \cos \alpha) / Dg, \quad (5)$$

де  $\lambda$  - коефіцієнт тертя кочення ролика по рейці ( $\lambda=0,07\dots0,1$ );  $D$  - діаметр опорної поверхні ролика, см;



б

Рис. 12. Схема сил, які виникають при транспортуванні вантажів:

а - на ковзній опорі; б - за допомогою ходового ролика

$S''$  - сила, яка долає опір тертя ковзання у цапфі ролика, Н:

$$S'' = (\mu d G g \cos \alpha) / D, \quad (6)$$

де  $\mu$  - коефіцієнт тертя ковзання у цапфі ролика (за наявності мастила  $\mu=0,1\dots0,15$ , за відсутності мастила  $\mu=0,2\dots0,3$ );  $d$  - внутрішній діаметр цапфи ролика, см;

$S'''$  - опір реборд ролика.

У загальному вигляді тягове зусилля при транспортуванні вантажів на ходовому ролику дорівнює:

$$S = G(\sin \alpha + (\beta(2\lambda + \mu d)\cos \alpha) / D). \quad (7)$$

Величина  $\beta$  може мати такі значення:

$\beta=1$  - для роликів без реборд;

$\beta=1,2\dots1,25$  - для одноребордних роликів на підшипниках ковзання;

$\beta=1,4\dots1,60$  - для дворебордних роликів;

$\beta=2\dots2,5$  - для роликів на шарикопідшипниках.

Значення коефіцієнта тяги в залежності від вантажонесного органу може бути визначена за такими формулами:

при переміщенні на ковзній опорі

$$K = \sin \alpha + \mu \cos \alpha, \quad (8)$$

при використанні ролика

$$K = \sin \alpha + (\beta(2\lambda + \mu d)\cos \alpha) / D. \quad (9)$$

Загальний коефіцієнт тяги при пересуванні вантажу на ходовому ролику, який вільно котиться по рейці, можна визначити за такою формулою:

$$K = K(1 + \alpha_o)(1 + \alpha_g)(1 + \alpha_T), \quad (10)$$

де  $\alpha_o$  - коефіцієнт, який враховує додатковий опір при відхиленні вантажонесного органу від вертикального положення ( $\alpha_o=0,005\dots0,02$ );

$\alpha_g$  - коефіцієнт, який враховує збільшення тягового зусилля, викликане інерцією вантажу ( $\alpha_g=0,001\dots0,4$  - при безперервному рухові вантажів);

$\alpha_T$  - коефіцієнт, який враховує додатковий опір від тертя елементів ланцюга по напрямних при його перекосі ( $\alpha_T=0,3\dots0,6$ ).

### 3.3. Розрахунок конвеєризованого ПШ

Для прикладу розглянемо розрахунок конвеєра знекровлювання за схемою, зображеною на рис. 13.

Швидкість руху  $v$  тягового органу при переміщенні з постійною швидкістю і поодинарній навісці вантажів дорівнює, м/хв:

$$v = Al / T \cdot 60, \quad (11)$$

де  $A$  - продуктивність конвеєра, голів/змін;  $l$  - відстань між вантажами (для ВРХ  $l=1,8$  м, для свиней  $l=0,9$  м);  $T$  - тривалість зміни, год.

Довжина робочої ділянки конвеєра  $L$  для кожної операції, м, визначається за такою формулою:

$$L = v\tau_r, \quad (12)$$

де  $\tau_r$  - тривалість кожної операції, с.

Кількість робітників  $n$ , які виконують одну і ту саму операцію, залежить від продуктивності конвеєра і може бути розрахована за такою формулою:

$$n = \tau/R, \quad (13)$$

де  $R$  - секундний ритм потоку вантажів,

$$R = T/A. \quad (14)$$

При визначенні довжин ділянок робочої гілки конвеєра слід враховувати норми довжини конвеєра на одного працюючого: на ПШ обробки ВРХ - 1,5 м; - на ПШ обробки свиней - 0,6 м.

Крім цього, запас шляху на початку конвеєра становить 1,8 м.

Тягове зусилля на ПШ за схемою на рис. 13 знаходимо методом обходу контуру. Вважаємо, що тяговий орган - ланцюг.

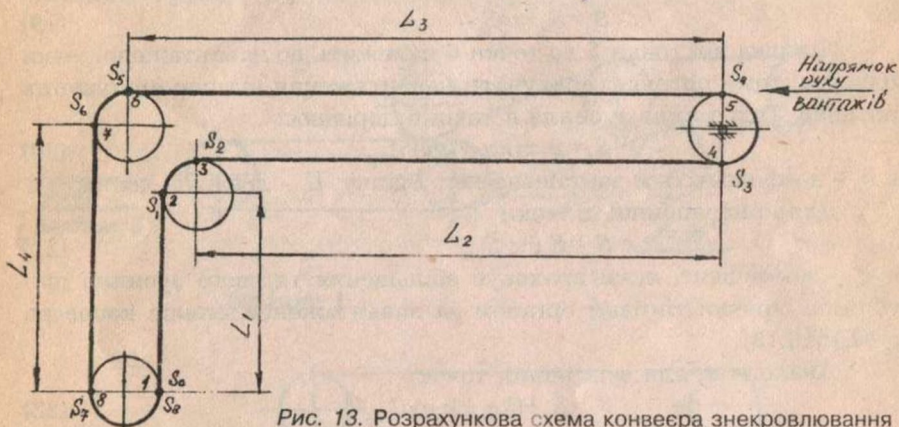


Рис. 13. Розрахункова схема конвеєра знекровлювання

Навантаження на конвеєр має дві складові: корисне навантаження від переміщуваного вантажу на 1 м довжини рейки  $q$ , кг/м, і навантаження від 1 м ланцюга  $q_0$ , кг/м.

При збіганні тягового органу з ведучої зірочки сила натягу ланцюга дорівнює попередньому натягу  $S_0$ , значення якого при розрахунках приймають у межах 1000...4000 Н. Наступні величини натягу в кожній точці визначають шляхом додавання до попереднього значення величини збільшення натягу на цій ділянці.

Приріст натягу на прямому відтинку від точки 1 до точки 2 невантаженої ділянки конвеєра дорівнюватиме:

$$S_j' = kq_0gL_j, \quad (15)$$

де  $k$  - коефіцієнт тяги тягового органу;  $L_1$  - довжина ненавантаженої ділянки від точки 1 до точки 2, м;  $g$  - прискорення вільного падіння, м/с.

Довжина ділянки  $L_i$  визначається як сума довжин ділянок для кожної з технологічних операцій, які тут виконуються.

Повне тягове зусилля на цій ділянці дорівнює:

$$S_1 = S_0 + S_1' = S_0 + kq_0 g L_1, \text{ Н.} \quad (16)$$

На шляху від точки 2 до точки 3 пролягає криволінійна ділянка. Тягове зусилля на цій ділянці визначається за такою формулою:

$$S_2 = S_1 + c_x S_1, \quad (17)$$

де  $c_x$  - коефіцієнт, який враховує збільшення натягу при оббіганні тяговим органом зірочки на ненавантаженої ділянці. Якщо перекоосу ланцюга немає, приймемо  $c_x = 0,05 \dots 0,13$ ; при перекоосі ланцюга  $c_x = 0,08 \dots 0,18$ .

Аналогічно від точки 3 до точки 5:

$$S_3 = S_2 + kq_0 g L_2; \quad (18)$$

$$S = S_3 + c_x S_3, \quad (19)$$

Ділянка від точки 5 до точки 6 належить до навантаженої гілки конвеєра, тому потрібно врахувати навантаження від переміщуваних вантажів. Тоді тягове зусилля в точці 6 дорівнює:

$$S_5 = S_4 + (kq_0 + k_0 q) g L_3, \quad (20)$$

де  $k_0$  - коефіцієнт тяги вантажонесного органу;  $L_3$  - довжина ділянки, м.

Для криволінійної ділянки

$$S_6 = S_5 + c_p S_5, \quad (21)$$

де  $c_p$  - коефіцієнт, який враховує збільшення тягового зусилля при оббіганні зірочки тяговим органом на навантаженої ділянці конвеєра ( $c_p = 0,15 \dots 0,18$ ).

Аналогічно для всіх інших точок:

$$S_7 = S_6 + (kq_0 + k_0 q) g L_4; \quad (22)$$

$$S_8 = S_7 + c_p S_7. \quad (23)$$

Для зручності розрахунків можна вважати, що  $L_1 = L_4$ ,  $L_2 = L_3$ .

Колове зусилля, яке передається ведучою зірочкою на ланцюг, буде дорівнювати:

$$P = S_{\max} - S_{\min} = S_8 - S_0. \quad (24)$$

Коли відоме колове зусилля, легко можна знайти потужність двигуна, який забезпечить транспортування вантажів за заданою траєкторією з потрібною швидкістю:

$$N = P v \eta_i / 60 \cdot 1000 \eta, \text{ кВт}, \quad (25)$$

де  $\eta_i$  - коефіцієнт запасу потужності на випадок запуску завантаженого конвеєра,  $\eta_i = 1,3 \dots 1,5$ ;  $\eta$  - ККД передач від двигуна до зірочки.

#### 4. ЗАВДАННЯ НА САМОСТІЙНУ РОБОТУ

I. Для розрахунків приймемо такі значення:  $q_0=7,25$  кг/м;  $q=200$  кг/м; для ходового ролика  $d=16$  мм;  $D=100$  мм.

На конвесрі знекровлювання виконуються такі операції:

- 1) накладання лігатури -  $\tau_1=15$  с;
- 2) забій -  $\tau_2=15$  с (ВРХ);  $\tau_2=17$  с (свині);
- 3) збір крові з харчовою метою -  $\tau_3=60$  с (ВРХ);  $\tau_3=20$  с (свині);
- 4) збір технічної крові -  $\tau_4=360$  с;
- 5) а) ВРХ - знімання шкіри з голови, відділення голови, підготовка голови до ветогляду -  $\tau_5=85$  с;  
б) свині - кільцева підрізка шкіри голови і подача туші на пересадку -  $\tau_5=18$  с.

II. Розробити ескізи вантажонесного органу, підвіски, штовхального пристрою.

III. Варіанти обираються з таблиці варіантів згідно з рис. 14 і списком групи.

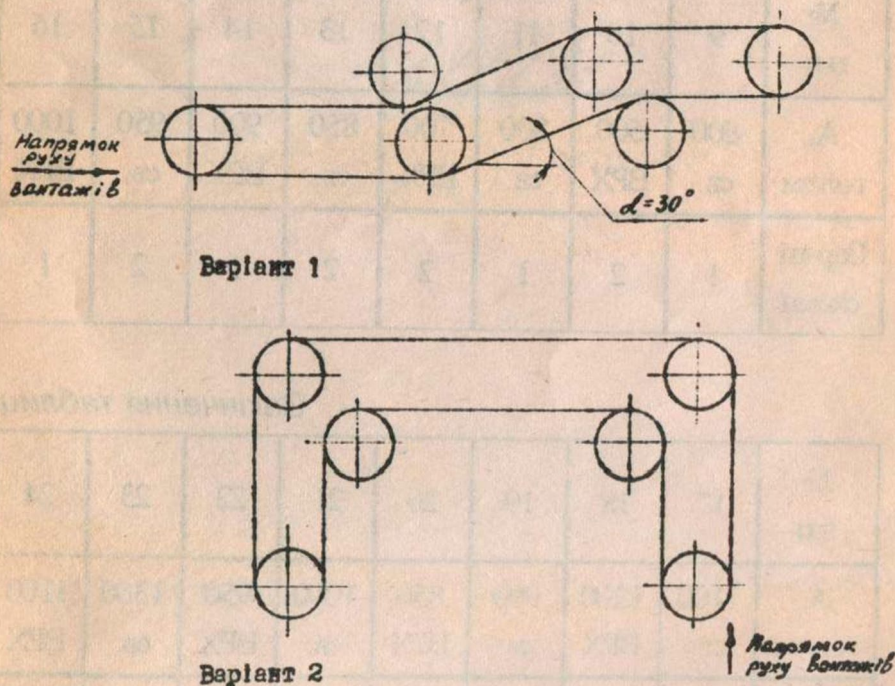


Рис. 14. Розрахункові схеми конвесра знекровлювання для самостійної роботи

Таблиця варіантів

№ п.п	1	2	3	4	5	6	7	8
A, гол/зм	300 св.	400 ВРХ	500 св.	600 ВРХ	700 св.	800 ВРХ	400 св.	300 ВРХ
Вар-нт схеми	1	2	1	2	1	2	1	2

Продовження таблиці

№ п.п	9	10	11	12	13	14	15	16
A, гол/зм	600 св.	500 ВРХ	800 св.	700 ВРХ	850 св.	900 ВРХ	950 св.	1000 ВРХ
Вар-нт схеми	1	2	1	2	2	1	2	1

Закінчення таблиці

№ п.п	17	18	19	20	21	22	23	24
A, гол/зм	1100 св.	1200 ВРХ	900 св.	850 ВРХ	1000 св.	950 ВРХ	1300 св.	1100 ВРХ
Вар-нт схеми	2	1	2	1	2	1	2	1

## 5. ЛІТЕРАТУРА

1. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины. - М.: Выс. шк., 1985. - 486 с.
2. Пелеев А.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. - М.: Пищ. пром-сть, 1971. - 520 с.
3. Оборудование для убоя скота, птиц, производства колбасных изделий и птицепродуктов: Справ. /Под ред. В.М. Горбатова. - М.: Пищ. пром-сть, 1975. - 592 с.

Навчальне видання

Методичні вказівки  
до виконання лабораторної роботи

“Підвісні шляхи підприємств м'ясної промисловості”  
для студентів спеціальностей 7.090221 “Обладнання харчових  
виробництв” і 7.091707 “Технологія м'яса і м'ясних виробів”  
денної та заочної форм навчання

Упорядники: Таран Віталій Михайлович  
Беседа Сергій Дмитрович

Редактор Оровецька В.П.  
Комп'ютерна верстка Бойко А.І.

Підп. до друку 20.05.97р. Формат 60×84<sup>1</sup>/16. Папір друк. № .  
Друк офсетний. Умовн. друк. арк. 1,25. Умовн. фарбо-відб. . Облік.-  
вид. арк. . Наклад прим. 100. Зам. № 370 .

УДУХТ, 252033, Київ-33, вул. Володимирська, 68