

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Ректор \_\_\_\_\_ С.В. Іванов  
(підпис)**

**« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 р.**

**МАШИНИ-АВТОМАТИ, ПОТОКОВІ ЛІНІЇ  
ТА РОБОТОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ**

**ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ**

для студентів напрямку підготовки  
6.050503 «Машинобудування»  
денної та заочної форм навчання

Підпис автора

**СХВАЛЕНО**  
на засіданні кафедри  
технологічного обладнання  
та комп'ютерних технологій  
проекування  
Протокол № 17  
від 09.12.2013 р.

Реєстраційний  
номер електронного  
лабораторного практикуму  
у НМВ 38.11-22.04.2014

**Київ НУХТ 2014**

**Машини-автомати, потокові лінії та робототехнічні комплекси** електронний ресурс: лабораторний практикум для студ. напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування» ден. та заоч. форм навч./ уклад. М.Г. Янковий. — К. НУХТ, 2014. — 19 с.

Рецензент: **І.Г. Бабанов**, канд. техн. наук

Укладач **М.Г. Янковий**, канд. техн. наук

Відповідальний за випуск **В.Г. Мирончук**, д-р техн. наук, проф.

**Подано в авторській редакції**

## Вступ

Дисципліна “Машини-автомати, потокові лінії та робототехнічні комплекси” відіграє важливу роль у професійній підготовці бакалаврів.

Дисципліна базується на знаннях одержаних при вивченні фундаментальних і загально інженерних дисциплін, основами яких є “Теорія механізмів і машин”, “Теоретична механіка” та “Опір матеріалів”.

Предмет дисципліни “Машини-автомати, потокові лінії та робототехнічні комплекси” передбачає вивчення сучасних машин-автоматів, поточкових ліній та робототехнічних комплексів.

Мета дисципліни — забезпечити необхідний рівень знань студентів для проектно-конструкторської, виробничо-технічної та дослідницької діяльності, що пов’язані з розробленням та експлуатацією машин-автоматів, поточкових ліній та робототехнічних комплексів.

Завдання дисципліни — вивчення основ теорії роботи машин-автоматів, поточкових автоматичних ліній, засвоєння основних положень розрахунків типових машин-автоматів.

За підсумками проведення лабораторних робіт студент повинен:

- знати будову та принцип роботи машин-автоматів, поточкових ліній та робототехнічних комплексів у харчових виробництвах;
- вміти аналізувати структуру машини-автомата для вивчення основних елементів та їх функціонального призначення;
- вимірювати основні робочі параметри машини-автомата;
- складати кінематичну схему та циклову діаграму, а також розраховувати суміщення ходів робочих органів машин-автоматів.

Виконанню лабораторної роботи має передувати самостійна робота студента, в процесі якої він зобов’язаний:

- ознайомитися з планом роботи;
- вивчити суть роботи і техніку безпеки виконання;
- оформити протокол.

У протокол по кожному лабораторному заняттю заносяться дані в такій послідовності:

- номер лабораторної роботи;
- назва лабораторної роботи;
- мета роботи;
- рисунок схеми установки;
- хід роботи;
- статистична обробка даних;
- висновки;
- аналіз отриманих даних;
- побудувати необхідні графічні залежності.

Виконана робота вважається зарахованою після захисту її студентом і підписання протоколу викладачем.

## Лабораторна робота № 1

Аналіз конструкції укладача цукерок в коробки

Мета роботи:

1) Вивчити будову і принцип роботи укладача цукерок;

Завдання на виконання роботи.

1. Накреслити принципову схему укладача цукерок в коробки.

2. Побудувати циклову діаграму для укладача цукерок.

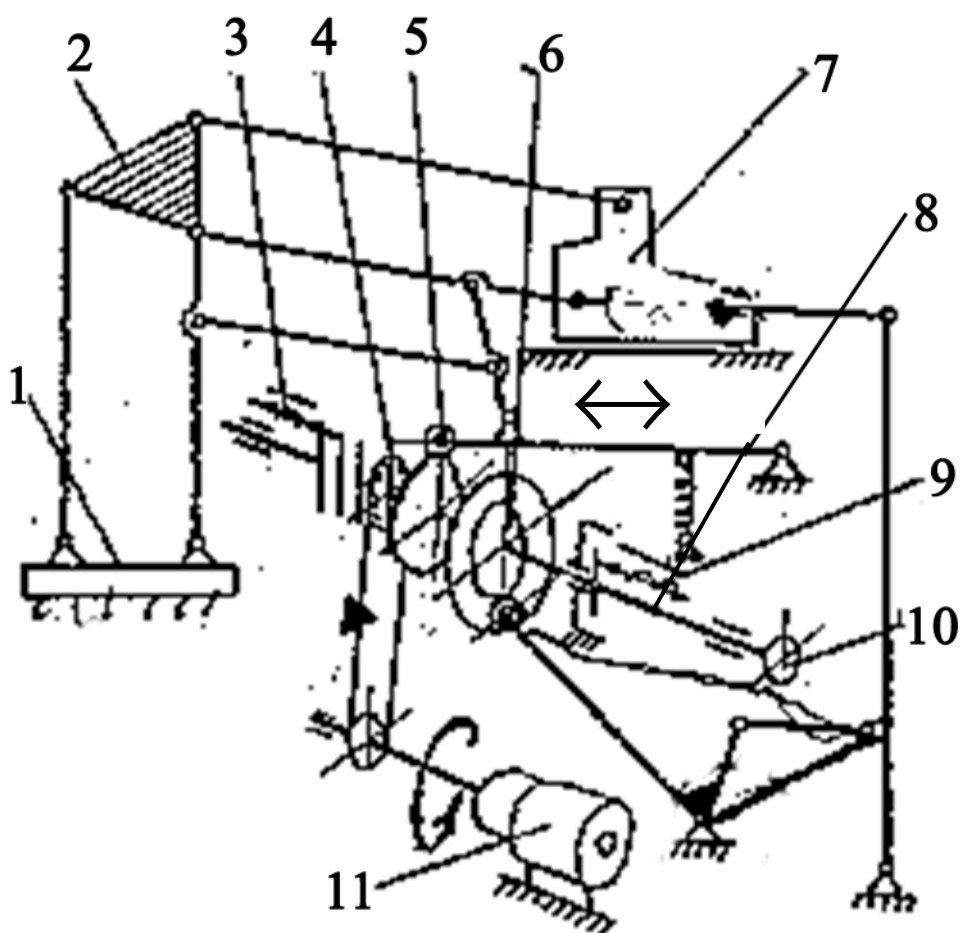


Рис. 1.1. Принципова схема укладача цукерок в коробки.

Вакуумзахоплювач 1. З'єднаний з пантографом-маніпулятором 2 і переміщується в горизонтальному напрямку за допомогою кулачкового механізму 6 та каретки 7, а у вертикальному напрямку за допомогою кулачкового механізму 5, всі кулачкові механізми закріплені на основному валі

8. На цьому валі, закріплені також з'єднувальна муфта 9, і датчики 10 включення вакуумзахоплювачів. Укладач цукерок в коробки приводиться в дію мотор-редуктором 11. У момент зупинки укладача муфта 3 розмикається, а муфта 9 гальмує основний вал 8.

Побудувати циклову діаграму для укладача цукерок

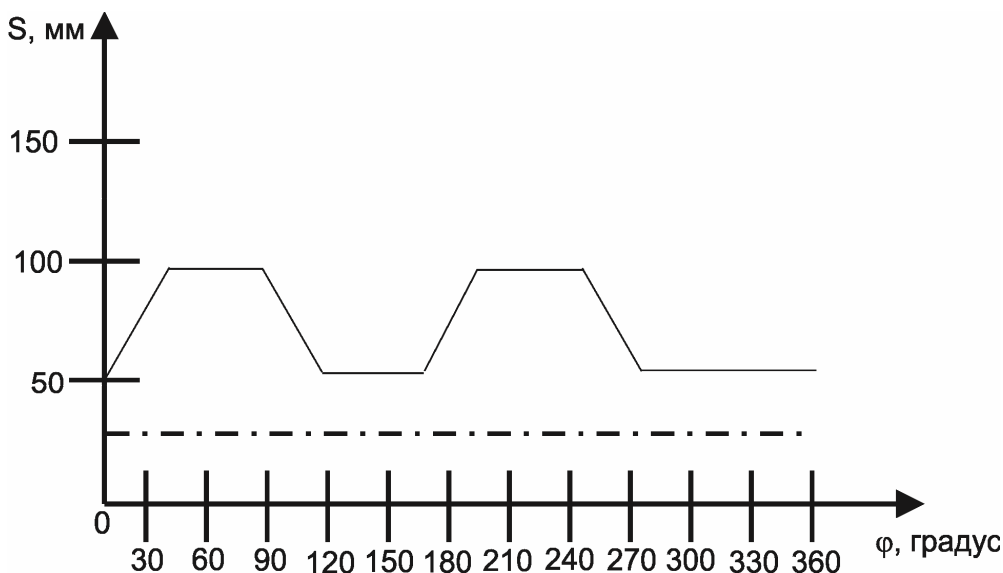


Рис. 1.2. Циклова діаграма для укладача цукерок

Порядок виконання лабораторної роботи.

1. Розглянути схему укладача цукерок і накреслити її.
2. Провести аналіз конструкції укладача цукерок і скласти циклову діаграму.

Аналіз одержаних результатів. Висновки і рекомендації.

Запитання для самоперевірки:

1. Дайте характеристику укладача цукерок в коробки.
2. Які типові механізми використані на схемі та які механізми ви знаєте?
3. Які особливості побудови циклових діаграм ви знаєте?

Рекомендована література (1, 3, 6).

## Лабораторна робота № 2

Аналіз структурної схеми машини-автомата типу ПЗА

Мета роботи:

1) Навчитися складати структурну схему машини автомата;

Теоретичні відомості

Структурний аналіз машини-автомата дозволяє скласти технологічну і кінематичну схему, а також визначити динамічні умови роботи всіх механізмів, вузлів, деталей, що необхідно для розрахунку і розроблення нової машини-автомата.

Розробка технологічних схем і карт зумовлює параметри машини-автомата, її структуру, кінематику, конструкцію, робочі органи, виконавчі механізми, послідовність і синхронність операцій.

Сучасні машини-автомати складаються основним чином із живильного пристрою, комплексу виконавчих механізмів з робочими органами, привідного механізму, а також пристрою для управління, регулювання і блокування.

Живильний пристрій призначений для безперервної і періодичної подачі сировини або продукту в машину.

Виконавчі механізми призначені для передачі руху робочим органам машини-автомата. Сучасні машини-автомати харчових виробництв приводяться в рух від індивідуального електродвигуна.

Крім перерахованих вище механізмів, машини-автомати мають ряд допоміжних пристроїв для регулювання, керування і блокування машини.

Завдання на виконання роботи.

- 1) Вивчити призначення елементів машини автомата;
- 2) Визначити функції окремих механізмів, вузлів і деталей.
- 3) Накреслити структурну схему машини-автомата.

Установки і прилади машини-автомата типу ПЗА.

Порядок виконання лабораторної роботи.

1. Розглянути структуру машини-автомата і сформуванати план структурної схеми.

2. На основі плану заповнити структурну схему.

Хід роботи:

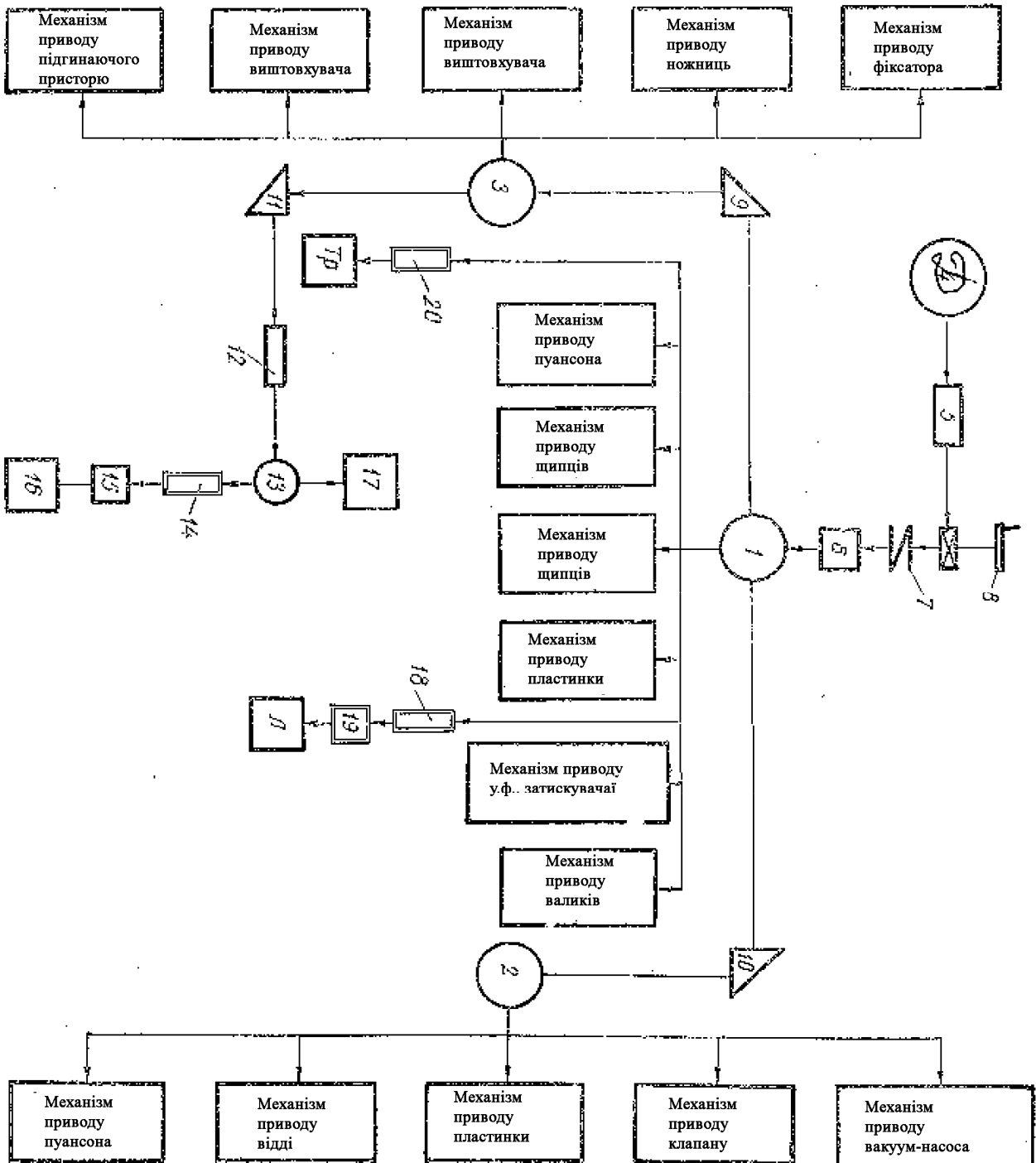


Рис. 2.1. Структурна схема машини-автомата типу ПЗА.



Умовні позначення:

- 1 — основний розподільнокерувальний вал;
- 2 — другий вал;
- 3 — третій вал;
- 4 — електродвигун;
- 5 — клинопасова передача;
- 6 — зубчата передача;
- 7 — фрикційна муфта;
- 8 — маховик;
- 9, 10, 11 — конічні зубчаті передачі;
- 12 — пасова передача;
- 13 — вал додатковий;
- 14 — ланцюговий пристрій;
- 15 — зубчата передача;
- 16 — направляючий ролик;
- 17 — відцентровий живильник;
- 18 — ланцюгова передача;

Аналіз одержаних результатів. Висновки і рекомендації.

Запитання для самоперевірки:

- 1 Які механізми машини-автомата включаються в структурну схему?
- 2. Які види нормативно-технічної документації ви знаєте?
- 3. Які особливості складання структурних схем машини-автомата?

Рекомендована література (1, 5, 6).

### Лабораторна робота № 3

Аналіз кінематичної схеми машини-автомата марки БЕМ-1 для фасування масла вершкового у пергаментний папір.

Мета роботи:

1) У результаті проведення роботи студент повинен знати: конструкцію машини-автомата марки БЕМ-1; вміти: розробляти кінематичну схему для машин-автоматів.

Завдання на виконання роботи.

1. Опрацювати інформацію подану в нормативно-технічній документації на технологічний процес, яка є чинною для виробництва масла вершкового.

2. Накреслити кінематичну схему машини-автомата.

Установки і прилади.

ДСТУ, ГСТУ, ТУУ, технологічні схеми. Правила з різних питань побудови.

Теоретичні відомості.

Машини-автомат марки БЕМ-1 призначена для формування брикетів масла масою  $250 \pm 1$  г, загортання їх в пергаментний папір розміром 200x240 мм.

Пачка масла має кінцевий вигляд прямокутний паралелепіпед розмірами 100x75x35 мм. Продуктивність машини-автомата 50 пачок за хвилину. Габаритні розміри машини-автомата 2750x1300x1825 мм, маса 1400 кг.

Машини-автомат складається із формувальної і загортальної частин з приводом, що змонтований на станині. До формувальної частини відносяться фрикційний пристрій для включення шнеки, завантажувальний бункер, формувальна плита, виштовхувач масла, а до загортальної частини — маслопереносний пристрій, маслопідйомник, пристрій для подачі пергаментного паперу, вузол загортальних механізмів, механізм підпресування і приймальний стіл.

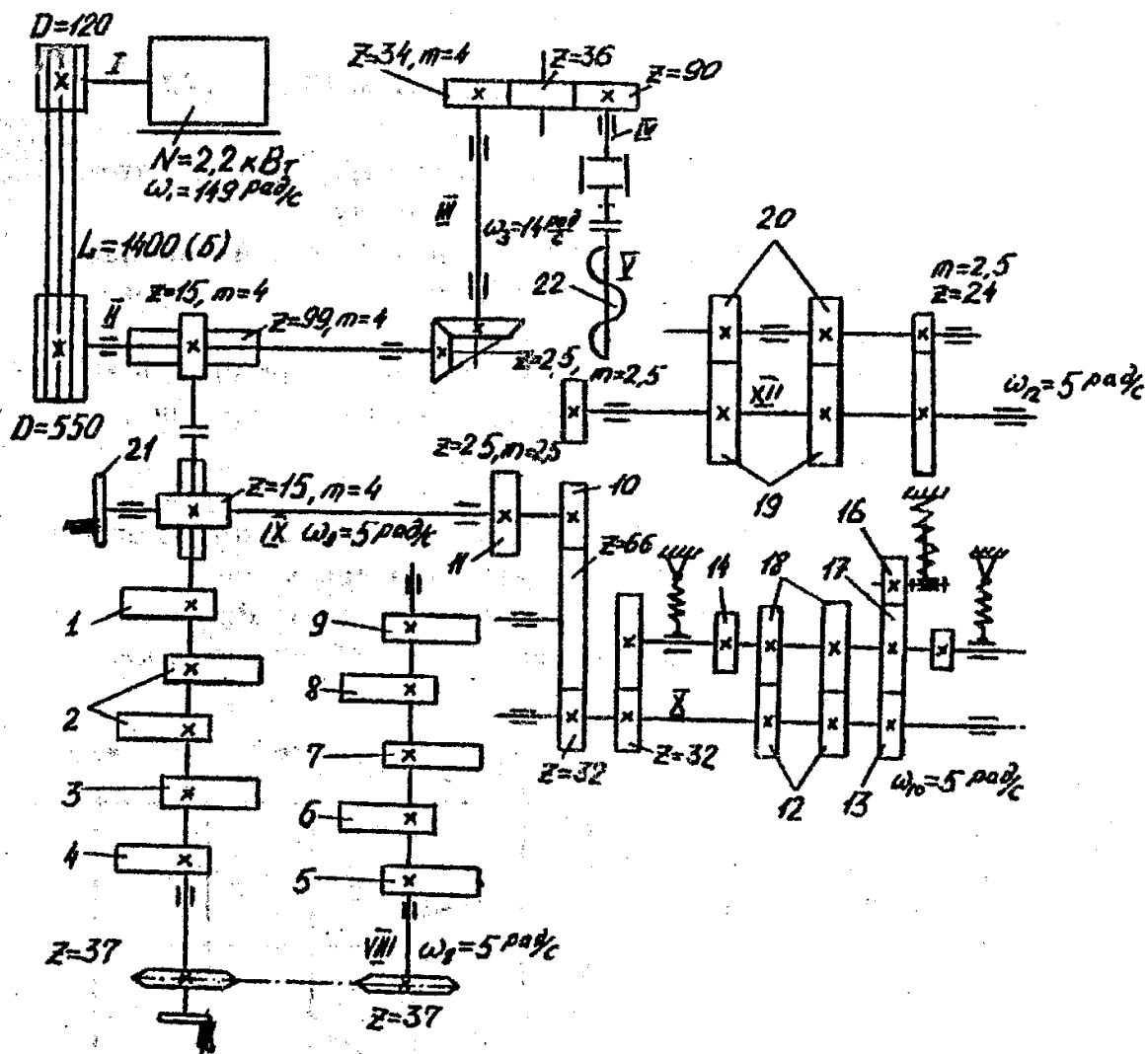


Рис. 3.1. Кінематична схема машини-автомата марки БЕМ-1

де 1, 2, 3, 4 — кулачки механізмів КМ відповідно виштовхувача, формувальної плити і маслопідйомника; 5, 9 — КМ двох бокових і однієї поздовжньої лопаток; 6 — КМ переднього та заднього підтримувачів; 7 — КМ заднього підтримувача; 8 — лопатки поздовжнього підгортання; 10, 11 — механізм пресувальної плити; 12, 18 — приводні і притисні регульовальні ролики; 13, 15 — опорний ролик з матрицею друкувальних знаків; 14, 16-20 — шестерні; 21 — механізм вмикання шнека; 22 — шнековий підживлювач; I-XII — вали. Необхідно звернути увагу на позначення валів (римськими цифрами), елементів (арабськими цифрами), параметрів передач та двигунів.

Порядок виконання роботи.

1. Розглянути технологічну схему машини-автомата і сформулювати основні положення для кінематичної схеми.
2. На основі розгляду технологічної схеми запропонувати механізми, вузли та елементи кінематичної схеми.

3. Обрати кращий варіант схеми і накреслити її.

Аналіз одержаних результатів. Висновки і рекомендації.

Запитання для самоперевірки:

1 Які ви знаєте типові пристрої для фасування масла?

2. Які властивості масла впливають на конструкцію формувальних вузлів?

3. Запропонуйте привід для машини-автомата?

Рекомендована література (1, 6, 7).

Приклад технологічної схеми фасування та загорання масла в пергаментний папір.

## Лабораторна робота № 4

Аналіз роботи машини-автомата типу ПЗА для загортування цукру-рафінаду в пергаментний папір та етикетку.

Мета роботи:

1) Вивчити будову і принцип роботи машини-автомата;

Завдання на виконання роботи.

1) Опрацювати інформацію подану в документації на машину-автомат, технологічний процес, яка є чинною для виробництва цукру пресованого.

2) Накреслити кінематичну схему машини-автомата марки ПЗА.

Установка і прилади

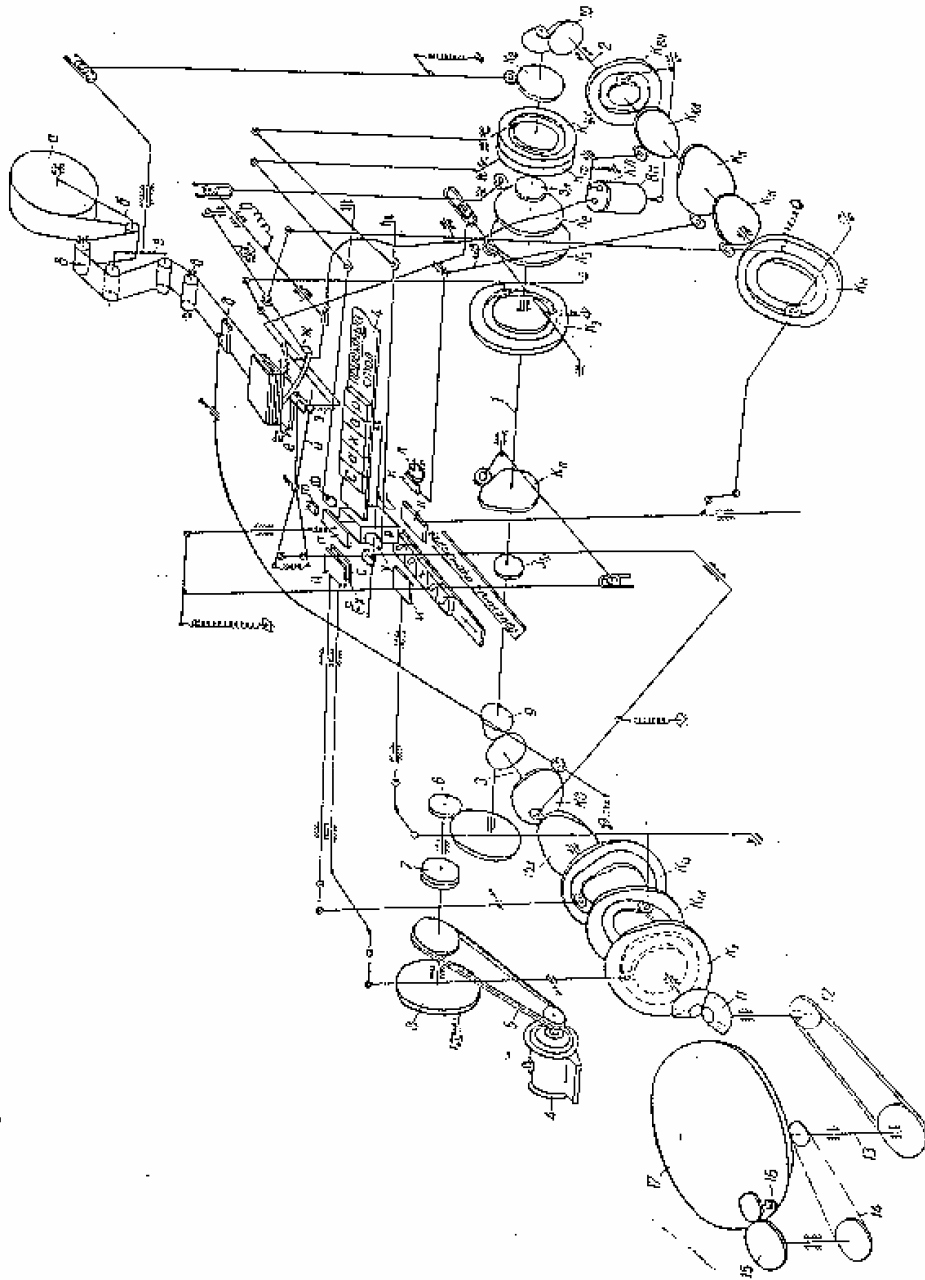


Рис. 1. Кінематична схема машини-автомата типу ПЗА.

Теоретичні відомості.

В загортальних машинах-автоматах першою частиною процесу пакування є підготовка продукту до загорання, а другою частиною є загорання продукту в паперовий матеріал, що знаходиться на бабині.

Відповідно машина-автомат марки ПЗА складається із механізмів живлення цукру-пресованого і підготовки цукру до загорання; подачі загортального матеріалу і етикетки; загорання цукру-пресованого і транспортувальних виробів.

Загортальні машини-автомати в залежності від способу виконання процесу загорання діляться на три типи:

- з загортальною камерою;
- з робочою каруселлю;
- з безперервною подачею трубки із загортального матеріалу.

В машинах-автоматах першої групи продукт або цукор-пресований, а також загортальний папір подаються до загортальної камери, яка займає постійне положення в машині.

Аналіз одержаних результатів. Висновки і рекомендації.

Запитання для самоперевірки:

1. Дайте характеристику загортальним машинам-автоматам?
2. Які механізми використовуються в загортальних машинах-автоматах?
3. Як подається цукор і загортальний папір в машинах-автоматах типу ПЗА?

Рекомендована література (1, 3, 5, 6, 7).

## Лабораторна робота № 5

Складання циклової діаграми для машини-автомата типу ПЗА.

Мета роботи:

1) Навчитися складати циклову діаграму та синхрограму для машини-автомата в координатах  $S — T_k$ .

Завдання на виконання роботи.

1. Користуючись шкалою, що встановлена на машині-автоматі типу ПЗА, встановити робочий хід вибраного робочого органу так, щоб він починав робити хід з нуля.

2. Рухаючи РКВ з допомогою ручного приводу до закінчення робочого ходу і записати відповідний кут повороту основного вала. Цю процедуру зробити для кожного робочого органу, значення початку і кінця рухів нанести на циклограму.

3. Накреслити циклову діаграму машини-автомата марки ПЗА.

Установка і прилади



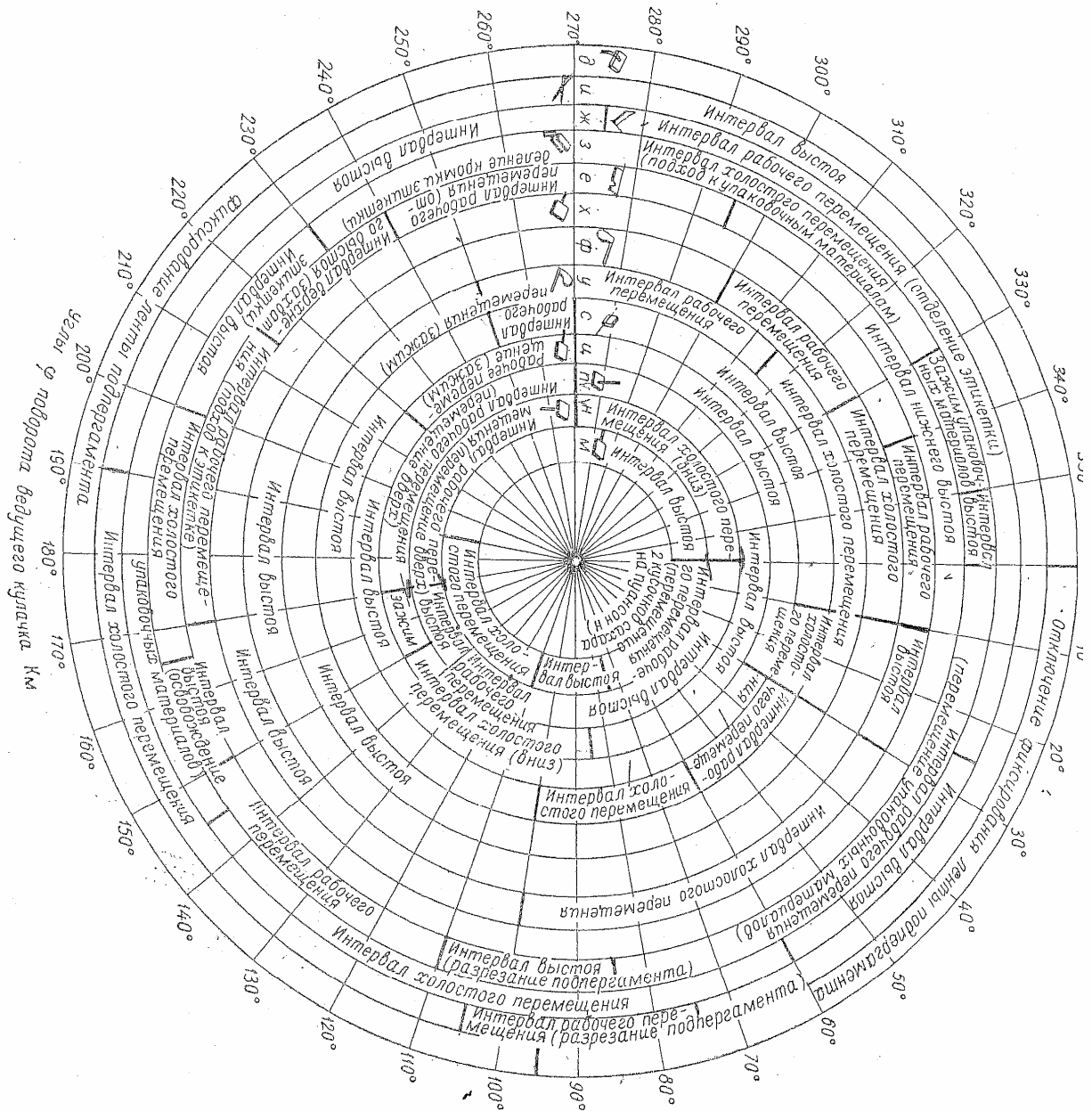


Рис.5.1. Циклова діаграма для машини-автомата типу ПЗА

Теоретичні відомості.

Робота машини-автомата проходить нормально, якщо рух об'єктів, що обробляються і механізмів проходять в заданій послідовності. Наглядно ці рухи видно на циклограмі.

По формі графічного забезпечення циклограми бувають лінійними і круговими.

Циклограми інтервалів виконують в масштабі часу або кута повороту РВК.

Разом з тим, виникає необхідність побудови синхрограм - це суміщені графіки переміщення взаємозв'язаних робочих органів.

Порядок виконання роботи.

1. Для побудови лінійних циклограм по осі абсцис відкладають в заданому масштабі відрізки часу робочих і холостих ходів та зупинок, або ж відповідні кути повороту РВК, а по вертикальній осі лінійне переміщення робочого органу.

Аналіз одержаних результатів. Висновки і рекомендації.

Запитання для самоперевірки:

1. Які ви знаєте циклограми та як їх складати?
2. Призначення циклограм та синхрограм?
3. Дайте визначення кінематичного циклу для машини-автомата?

Рекомендована література (3, 6, 7).

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Азаров Б.М. Технологическое оборудование пищевых производств. — М.: В.О. "Агропромиздат", 2003 — 547с.
2. Епифанов А.Д. Надежность автоматических систем. — М. Машиностроительное, 2004 — 340 с.
3. Лунин О.Г. Поточные линии кондитерской промышленности — М.: Пищ. пром-сть, 2000 — 520 с.
4. Хаймович Е.М. Гидроприводы и гидроавтоматика. — М.: Машиностроение, 2009 — 209 с.
5. Шапран В.З. Автоматические питатели заверточных машин — К.:Техника, 2009 — 420 с.
6. Шувалов В.Н. Машины-автоматы и поточные линии. — Л. Машиностроение, 2001 — 457 с.
7. Робототехнічні комплекси і гнучкі виробничі систкми / Н.М. Довбня та інші. — Л.: Машинобудування, 2001. — 302 с.

Навчальне видання

**МАШИНИ-АВТОМАТИ, ПОТОКОВІ ЛІНІЇ  
ТА РОБОТОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ**

**ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ**  
для студентів напрямку підготовки  
6.050503 «Машинобудування»  
денної та заочної форм навчання

Укладач Янковий Микола Григорович

**Видання подається в авторській редакції**

Підп. до друку 00.00.13. Ум. друк. арк. 0,00. Наклад пр.  
Зам. № 000-13А

---

НУХТ. 01601 Київ-33, вул. Володимирська, 68  
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК № 1786 від 18.05.04 р.