

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

**Інститут** \_\_\_\_\_ **ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого**  
**Кафедра** \_\_\_\_\_ **мехатроніки та пакувальної техніки**

**«До захисту в ЕК»**  
Директор інституту(декан факультету)  
\_\_\_\_\_  
(підпис) Блаженко С.І.  
(прізвище та ініціали)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**«До захисту допущено»**  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_  
(підпис) Соколенко А.І.  
(прізвище та ініціали)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності \_\_\_\_\_ 131 Прикладна механіка  
(код та назва спеціальності)  
освітньо-професійної програми \_\_\_\_\_ бакалавр  
на тему: «Модернізація машин для укладання пакового печива в гофровані ящики продуктивністю 35 ящиків за годину»

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 8ск

\_\_\_\_\_  
Кушнір Андрій Михайлович  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник \_\_\_\_\_  
Валіулін Геннадій Романович  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ - 2020 р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) \_\_\_\_\_ ННІТІ ім. акад. І.С.Гулого \_\_\_\_\_  
Кафедра \_\_\_\_\_ мехатроніки та пакувальної техніки \_\_\_\_\_  
Освітнійступінь \_\_\_\_\_ бакалавр \_\_\_\_\_  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 131 Прикладна механіка \_\_\_\_\_  
(код і назва)  
Освітньо-професійна програма \_\_\_\_\_ машини і технології пакування \_\_\_\_\_  
(назва)

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ МПТ \_\_\_\_\_  
Соколенко А.І.  
"8" \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2020 року

## З А В Д А Н Н Я

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

\_\_\_\_\_ Кушнір Андрій Михайлович \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація машини для укладання пакового печива в гофровані ящики продуктивністю 35 ящиків за годину

керівник роботи \_\_\_\_\_ Валіулін Геннадій Романович, к.т.н., доц., \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від "08" \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2020 року №260-кв

2. Строк подання здобувачем роботи \_\_\_\_\_ 16.06.2020 р. \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи Продуктивність 35 ящ./год., гофрощик 600x400x250, пачка з печивом 200x100x50, кількість пачок в ящику 60 шт., вага пачки 0,3 кг. Привод для утримання пачок пневматичний, привод для конвеєра механічний

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) \_\_\_\_\_  
Анотація. Вступ. Огляд конструкцій укладальних механізмів та пристроїв. Техніко-економічне обґрунтування. Опис пропозиції. Принцип роботи і конструкція. Розробка циклограми роботи машини. Розрахунки лінії, окремих її механізмів і елементів. Монтаж, експлуатація, обслуговування, діагностика та ремонт машини. Розробка технологічного процесу Охорона праці. Опис блоку управління машиною. Висновки. Список використаних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1- Лінія для укладання печива.

Лист 2- Механізм для формування ящиків.

Лист 3- Захоплююча головка з вакуумприсосками.

Лист 4- Роликовий конвеєр.

Лист 5-Технологічний маршрут виготовлення деталі типу «Зірочка»

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 08.04.2020 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ.	09.04.2020	
2.	Літературний огляд.	11.04.2020	
3.	Техніко-економічне обґрунтування. Опис пропозиції.	14.04.2020	
4.	Розробка кінематичної схеми. Розробка циклограм.	17.04.2020	
5.	Технологічні, кінематичні, силові розрахунки.	20.04.2020	
6.	Лист 1	24.04.2020	
7.	Лист 2	29.04.2020	
8.	Лист 3	03.05.2020	
9.	Лист 4	09.05.2020	
10.	Лист 5	12.05.2020	
11.	Монтаж, експлуатація та ремонт машини.	18.05.2020	
12.	Опис блоку управління машиною.	22.05.2020	
13.	Охорона праці.	24.05.2020	
14.	Висновки.	25.05.2020	
15.	Список використаної літератури. Додатки.	27.05.2020	

**Здобувач** \_\_\_\_\_  
(підпис)

**Кушнір А.М.**  
(прізвище та ініціали)

**Керівник роботи** \_\_\_\_\_  
(підпис)

**Валіулін Г.Р.**  
(прізвище та ініціали)

## Зміст

стр.

Анотація .....	
Вступ .....	
1. Огляд конструкцій укладальних механізмів та пристроїв.....	
2. Техніко-економічне обґрунтування .....	
3. Опис пропозиції. Принцип роботи і конструкція.....	
4. Розробка циклограми роботи машини.....	
5. Розрахунки лінії, окремих її механізмів і елементів.....	
5.1. Розрахунок продуктивності.....	
5.2. Розрахунок пластинчастого конвеєра.....	
5.3. Розрахунок роликового конвеєра для підведення гофрокартонних ящиків.....	
5.4. Розрахунок та підбір вакуумної системи.....	
5.5. Розрахунок приводу опускання та підйому вакуум системи.....	
5.6. Розрахунок машини для формування гофрокартонних ящиків із плососкладених заготовок.....	
5.7. Підбір пневмоциліндра для формування гофрокартонних ящиків.	
5.8. Розрахунок фрикційної запобіжної муфти зі зворотним зв'язком..	
6. Монтаж, експлуатація, обслуговування, діагностика та ремонт машини.....	
7. Розробка технологічного процесу та розрахунок технологічних операцій виготовлення ключової деталі складальної одиниці машини.....	
8. Охорона праці.....	
9. Опис блоку управління машиною.....	
Висновки .....	
Список використаних джерел.....	

					ДП 07 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кушнір А.М.			<b>Зміст</b>	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Валіулін Г.Р.						
Реценз.						НУХТ ПМ-4-8		
Н. Контр.								
Затверд.		Валіулін Г.Р.						

## Анотація

У даному дипломному проекті модернізаційним об'єктом є лінія для укладання пакованого печива в гофроящики продуктивністю в 35 ящиків за годину

Провели відповідні розрахунки машини, модернізовано механізм переміщення упаковок, а також механізм розкривання гофроящиків.

Розрахунково – пояснювальна записка складається із сторінок.

Розділи із яких складається головна частина записки:

Аналіз літературних джерел і існуючих конструкцій. Постановка задач і проектування.

Техніко-економічне обґрунтування проекту.

Принцип роботи і опис конструкції ліній фасування печива.

Розробка кінематичної схеми машини.

Розробка циклограми роботи машини.

Розрахунок машини, окремих її механізмів і елементів.

Кінематичний і динамічний аналізи руху ланок виконавчих

Механізмів робочих органів.

Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт обладнання

Охорона праці, техніка безпеки.

Графічна частина складається з 5 аркушів із кресленнями формату А1.

Ключовими словами являються: продуктивність, конвеєр, захват, гофроящик, печиво, вакуумні захоплюючі пристрої, механізм.

					ДП 07 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кушнір А.М.			Анотація	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Валіулін Г.Р.						
Реценз.						НУХТ ПМ-4-8		
Н. Контр.								
Затверд.		Валіулін Г.Р.						

## ВСТУП

Групове пакування в тару часто використовується для великого асортименту продукції, упакованої у різноманітні види та типи споживчих упаковок. В залежності від стадії готовності, виду транспортної тари і також фізико-механічних характеристик споживчих упаковок способи їх групового пакування бувають таких видів, як : штабелем, порядна, пакетом, поштучна та інші.

Укладчики автоматичного типу – це головна частина ліній для групової упаковки продукції. Дані укладчики використовують на ділянках із найбільшою трудомісткістю та часто повторюваною функцією укладання предметів різних форм і мас ( упаковок, пакетів, пачок, пляшків та коробок) у картонні гофроящики та ящики із пластику. При використанні даного укладчика зменшується можливість пошкодити продукцію при укладанні, а також значно збільшити продуктивність персоналу та виробничої лінії.

Принцип роботи автоматичних укладчиків:

- Продукт у первинній упаковці переміщається конвеєром у місця, де відбувається формування групового блоку;
- Коробка до автоматичного укладальника пересувається на іншому конвеєру;
- Груповий блок продукції за допомогою захвату автоматичного укладальника переміщуються у картонні коробки. Є такі способи переміщення продукції: пневматичні захвати переміщують виріб із подаючого конвеєра у певну кількість коробів; згрупована продукція зрушується у вже переорієнтований короб.

У цьому дипломному проекті представлено та модернізовано лінію що укладає паковане печиво у гофроящики із продуктивністю в 35 ящиків за год.

					ДП 07 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кушнір А.М.			Вступ	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Валіулін Г.Р.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Валіулін Г.Р.						
						НУХТ ПМ-4-8		

## Розділ 1. Огляд конструкцій укладальних механізмів та пристроїв.

Для пакування в різні види і типи споживчих упаковок широко застосовується групове пакування, а також для значного асортименту продукції в транспортну тару. Способи формування групової упаковки бувають найрізноманітнішими – штабелем, поштучна, пакетом, порядна і інші, все це залежить від стадії і готовності виду транспортної тари, а також від фізико-механічних характеристик споживчої упаковки.

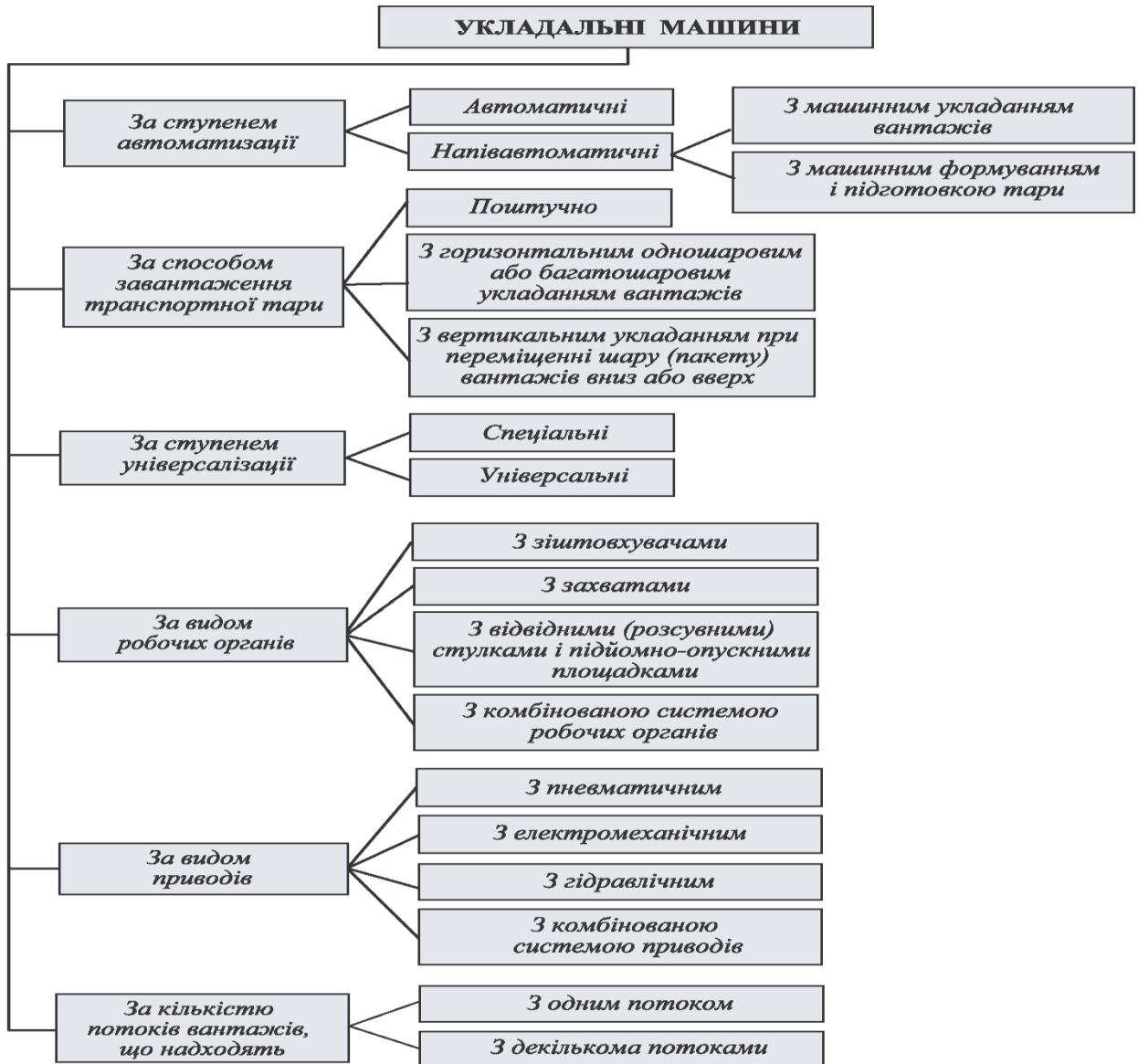


Рис .1.1.Класифікація машин для групового пакування в транспортну тару.

					ДП 07 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кушнір А.М.			<b>Огляд конструкцій укладальних механізмів та пристроїв.</b>	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Валівлін Г.Р.						
Реценз.						НУХТ ПМ-4-8		
Н. Контр.								
Затверд.		Валівлін Г.Р.						

Автоматизація технологічного процесу машин для укладання можна поділити за наступними ступенями, як автоматичні і напівавтоматичні.

Автоматичні машини можуть виконувати всі комплекси технологічних операцій (допоміжних та основних) у автоматичному режимі. Функції операторів залишилися тільки налагодженням на початку роботи, вмиканням машини, а також контролем за показниками датчиків і роботою машини.

Напівавтоматичні виконують лише невелику частину всіх операцій технологічного процесу у автоматичному режимі, а інша частина виконується у ручному режимі або з використанням механічних приводів.

Такі машини можна поділити за функціональним призначенням на такі види:

1. Перший – в автоматичному режимі виконуються такі основні операції як: укладання, орієнтація, формування структурних елементів і подача, вручну виконується підготовка тари;

2. Другий – в автоматичному режимі машина виконує допоміжні операції, такі як : формування та підготовка тари, виготовлення, вручну виконуються операції групування та укладання пакувальних одиниць.

Виділяються такі види машин за способами завантаження транспортної тари, як із горизонтальним та вертикальним укладанням пакувальних одиниць.

При горизонтальному способі завантаження транспортної тари операції можуть здійснюватися: шарами з кроковим опусканням транспортної тари за ступенем її заповнення; порядно; попередньо сформованим пакетом пакувальних одиниць; штабелями. Так при другому, третьому і четвертому способах горизонтального завантаження транспортна тара буває нерухомою під час процесу її заповнення , а також переміщатися синхронно з пакувальними одиницями, які реалізують принцип «вантаж витискає вантаж». Даний принцип частіше всього використовується в машинах, які облаштовані спеціальною матрицею, яка призначена щоб фіксувати транспортну тару на ній перед її заповненням. Зважаючи на те що у більшості конструкцій машин тара коли проходить заповнення знаходиться на бічній грані, тому після завершення операції виникає необхідність у додатковій операції – переорієнтації тари на іншу грань, саме це дозволяє застосовувати горизонтальний спосіб завантаження.

При вертикальному способі завантаження транспортної тари виконується за рахунок переміщення шарів, транспортних одиниць або пакетів вгору або ж вниз. Для того щоб не розривався пакет формування елементів виконується таким же способом як і в машинах із горизонтальним завантаженням.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Так як транспортна тара знаходиться на нижній грані, відпала необхідність у операції по переорієнтації завантаженої тари, що являється беззаперечною перевагою машин із вертикальним способом завантаження. Такі машини часто використовуються для групового пакування споживчих упаковок циліндричних форм, а також м'яких упаковок.

В залежності від можливостей машин до переналагодження на різноманітні типорозміри транспортної та споживчої тари їх зазвичай поділяють на універсальні та спеціальні.

*Універсальні* машини призначені для завантаження різноманітних видів і типорозмірів транспортної тари пакувальними одиницями із різними формами, розмірами, а також масою.

Натомість для групового пакування пакувальних одиниць одного типорозміру і однієї маси у транспортну тару одного виду і типорозміру використовують *Спеціальні* машини.

### 1.1. Машини що формують гофрокартонні ящики

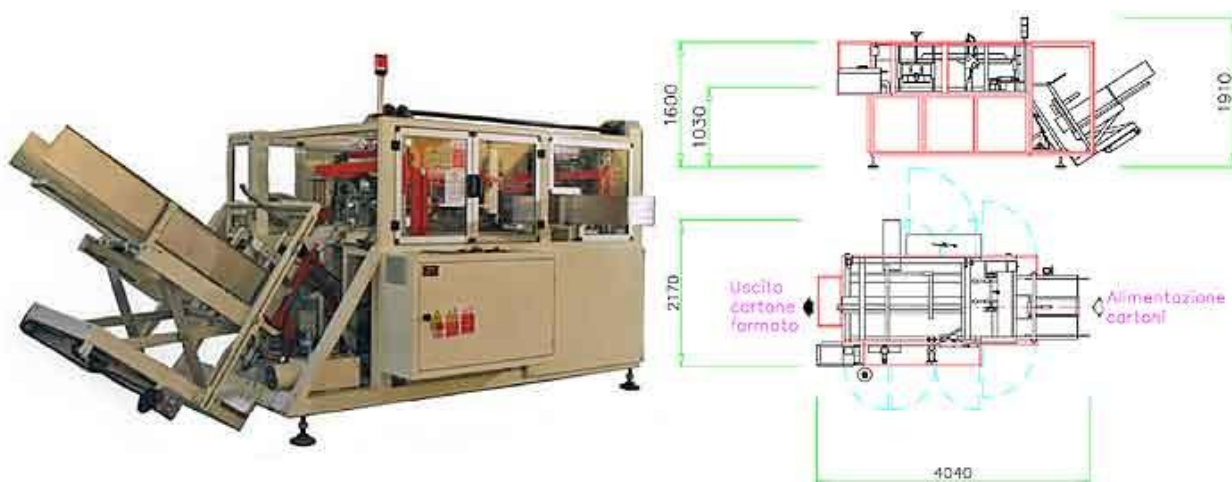


Рис 1.2.Формувач коробів із модельного ряду «FOCA0611» компанія виробник «COS.M.A.PACK», Italy

Його призначення це автоматичне формування коробів з подальшим заклеюванням нижніх клапанів короба клеєм-розплавом, продуктивність якого складає до 720 коробів в годину.

Технічні параметри:

- Продуктивність: 720 коробів в годину (макс.)
- Розміри габаритні: 2170 мм х 4040 мм х висота 1910 мм
- Висота робочої поверхності: 1030 ± 25 мм
- Робоча висота переміщення коробів: 600 ± 25 мм
- Мінімальні параметри картонних заготовок: 380 х 380 мм
- Максимальні параметри картонних заготовок: 800 х 680 мм
- Мінімальні параметри формуються коробів: 120 х 220 х 260 мм

					ДП 07 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

- Максимальні параметри формуються коробів: 360 x 500 x 400 мм
- Рекомендований тип клею-розплаву: Henkel technomelt q31 pe01
- Рекомендований тип картону: kwske/365/c - 1st/343/a



Рис 1.3.Формувач коробів моделі «FOCA2000» виробництва компанії «COS.M.A.PACK», Italy

Призначений для автоматичного формування коробів із заклеюванням нижніх клапанів короби клеєм-розплавом, продуктивністю до 2000 коробів в годину.

Технічні параметри:

- Продуктивність: 2000 коробів в годину (макс.)
- Габаритні розміри: 2110 мм x 3650 мм x висота 2335 мм
- Висота робочої поверхні: 1030 ± 25 мм
- Робоча висота переміщення коробів: 600 ± 25 мм
- Мінімальні параметри картонних заготовок: 380 x 380 мм
- Максимальні параметри картонних заготовок: 800 x 680 мм
- Мінімальні параметри формуються коробів: 120 x 220 x 260 мм
- Максимальні параметри формуються коробів: 360 x 500 x 400 мм
- Рекомендований тип клею-розплаву: Henkel technomelt q31 pe01
- Рекомендований тип картону: kwske/365/c - 1st/343/

## 1.2. Машина для укладання штучних виробів у гофроящики.

На Рис.1.4. зображений укладчик серії УМ – УКД, призначення якого укладка різних типів штучної продукції (аерозольних флаконів, пластикової тари, пляшок) в групову упаковку (коробки, ящики, піддони), із можливістю укладки багатьма шарами.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		ДП 07 ПЗ

Для забезпечення точності позиціонування, гнучкості і швидкості переналагодження в даній машині використовується управління сервоприводом і мікропроцесором.



Рис.1.4. Укладчик із серії УМ – УКД

На Рис.1.5. показано моноблок (формував коробів – укладчик) компанія виробник «COS.M.A.PACK», Italy, призначення якого автоматичне формування коробів, формування блоку продукції необхідної конфігурації, для наступного укладання в сформовані короба методом «pick-and-place» за допомогою головок із пневмозахоплюванням.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП 07 ПЗ	

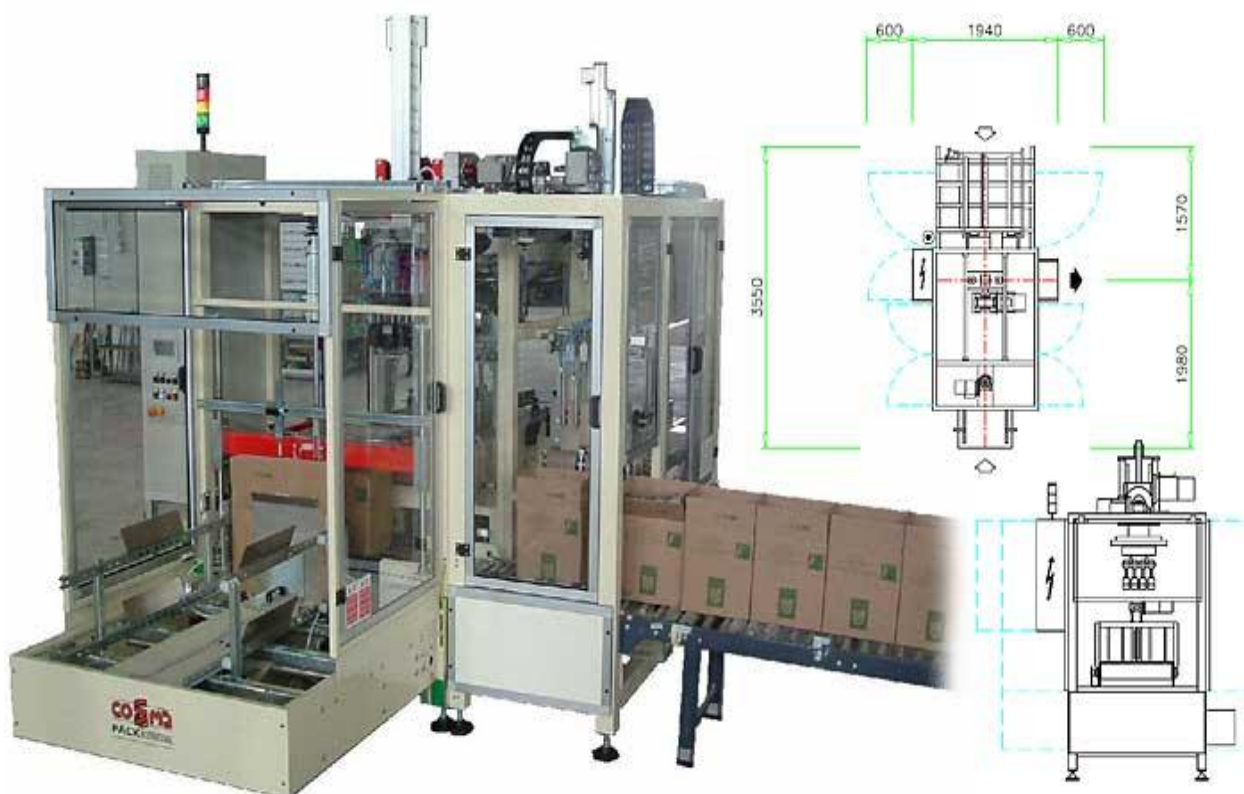


Рис.1.5.Моноблок (формував коробів – укладчик) компанія виробник «COS.M.A.PACK», Italy

### 1.3.Схеми машин для групового пакування.

Для завантаження транспортної тари використовують машини із наступними способами укладання пакувальних одиниць: рядний, пошаровий і штабельний.

Переміщення структурних елементів пакетів споживчої упаковки розрізняють наступні види машин: із вертикальним і горизонтальним способом завантаження транспортної тари.

На Рис.1.6. – 1.11. зображені технологічні схеми машин, які використовують різні способи для того щоб сформувати групову упаковку.

						ДП 07 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

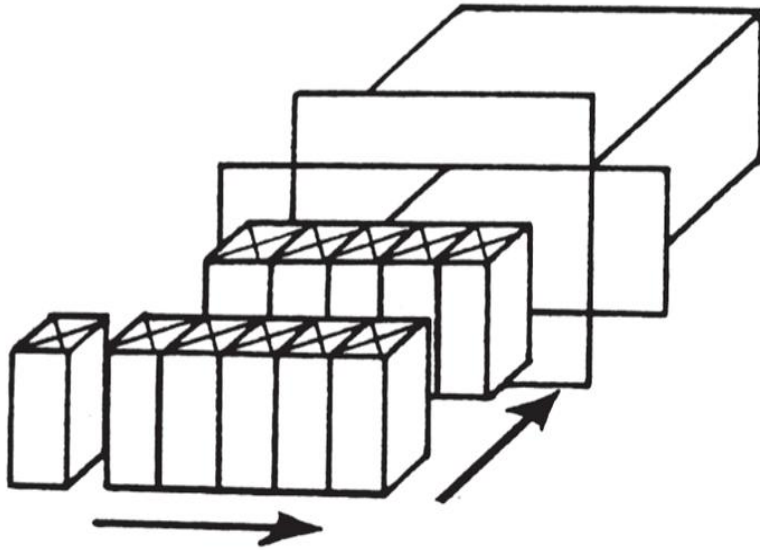


Рис.1.6. Схема укладання продукції із горизонтальним рядним способом завантаження транспортної тари.

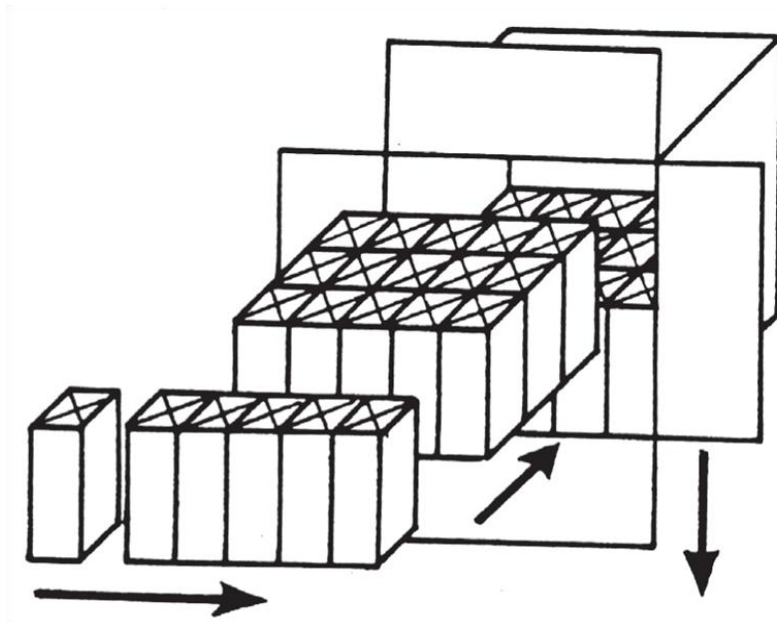


Рис.1.7. Схема укладання із горизонтальним пошаровим способом для завантаження із кроковим опусканням транспортної тари.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

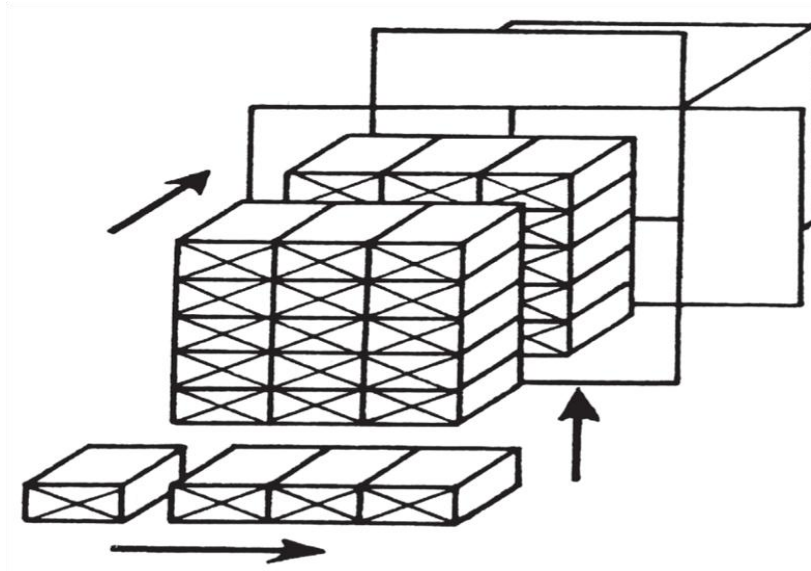
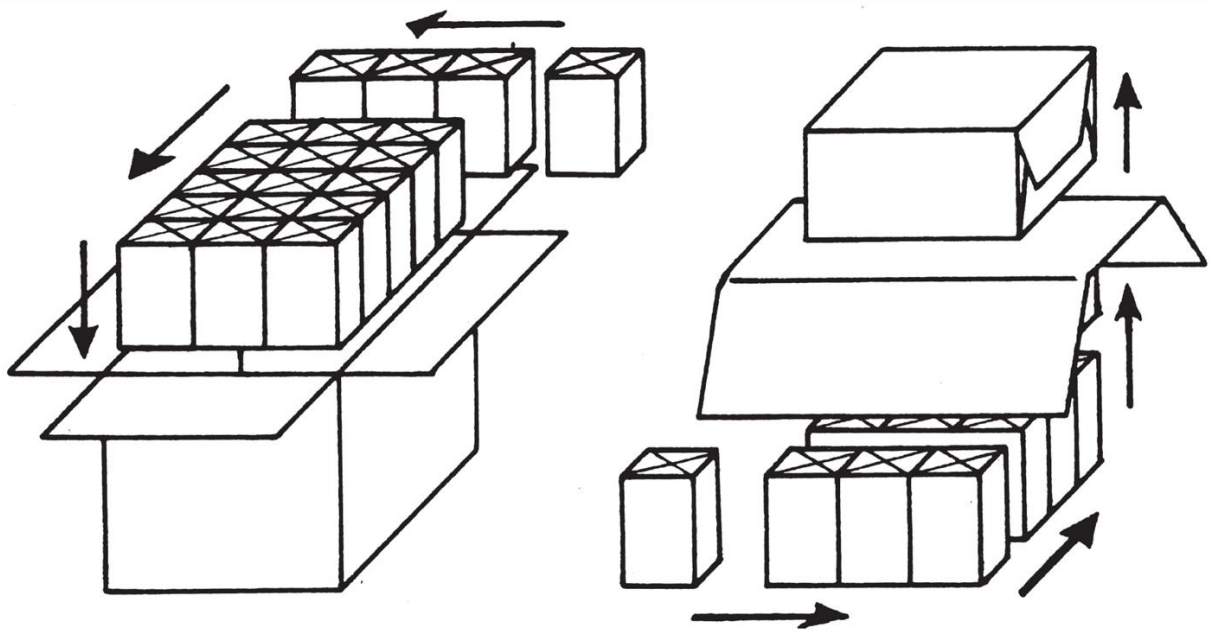


Рис.1.8. Схема укладання із горизонтальним штабельним способом завантаження транспортної тари.



а

б

Рис.1.9. Схеми укладання із вертикальним пошаровим способом завантаження нерухомої транспортної тари:

а — переміщення шару вниз; б — переміщення шару верх;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

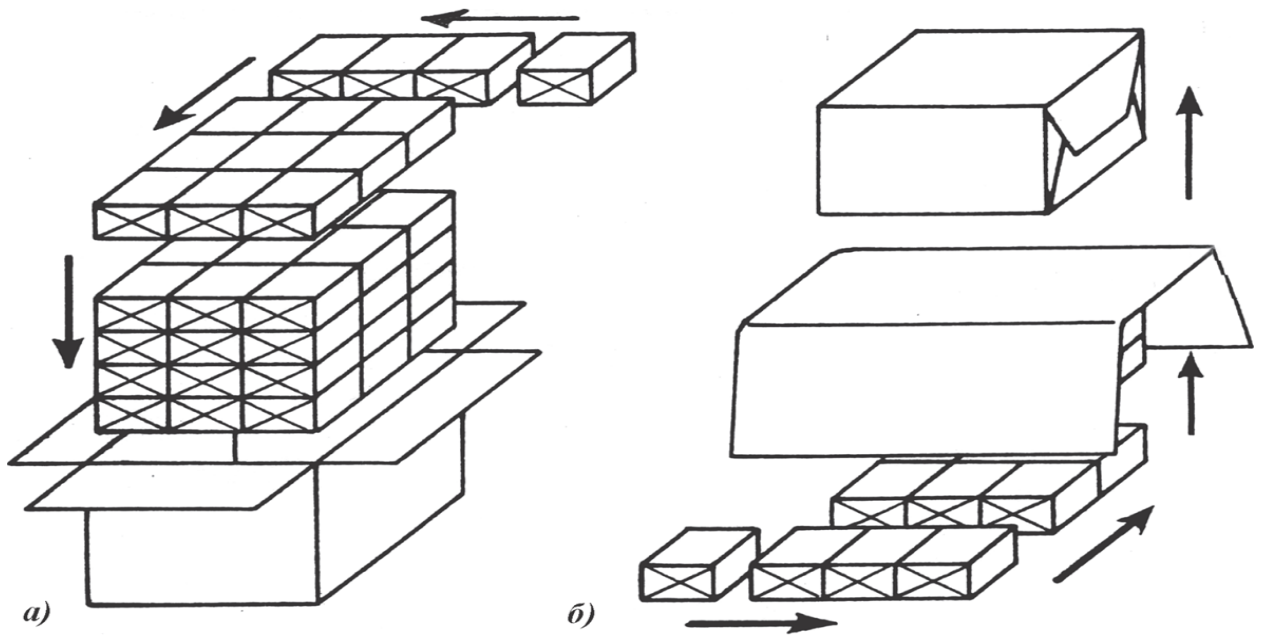


Рис.1.10. Схеми укладання із пакетним вертикальним способом завантаження нерухомої транспортної тари:

а — переміщення пакета донизу; б-переміщення пакета доверху

Формування шару упаковок зазвичай виконується механізмами для зіштовхування, із суцільного потоку відсікається задана кількість упаковок в ряд.

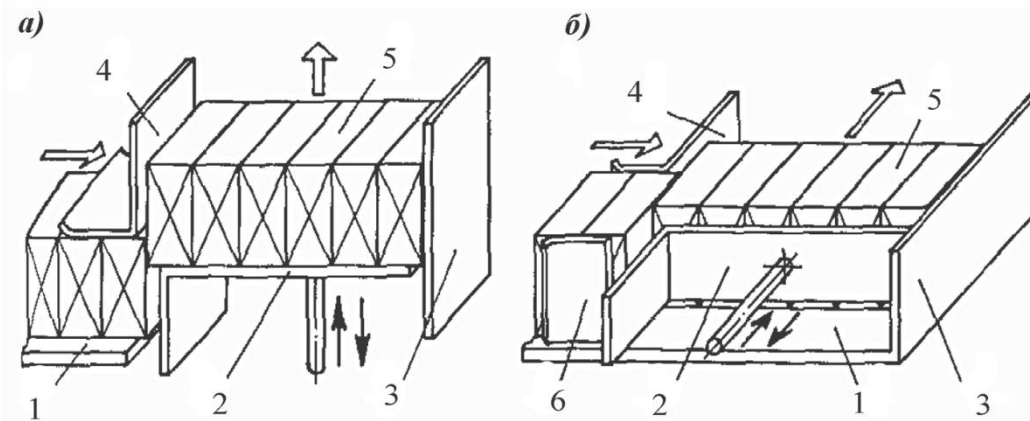


Рис.1.11. Схеми відділення ряду пачок зіштовхувачем з суцільного потоку:

а) Вертикальний напрямок переміщення ряду: 1) несуча нерухома площина; 2) штовхач; 3) площина напрямна; 4) упор для обмеження; 5) упаковки;

б) Горизонтальний напрямок переміщення ряду: 1) несуча нерухома площина; 2) штовхач; 3) площина напрямна; 4) упор для обмеження; 5) упаковки; б) напрямна щоб утримувати упаковки.

					ДП 07 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Розділ 2. Техніко-економічне обґрунтування

### 2.1. Аналіз обладнання для вкладання пакувальних одиниць у гофроящик.

Для того щоб спроектувати, відповідне новітнім зразкам, обладнання для групового пакування слід добре знати характеристики технологічних операцій для групового пакування. Якщо правильно підібрати технологічний процес пакування, то це дасть можливість виготовити продуктивне обладнання із мінімально необхідною кількістю технологічних операцій та робочих органів, оптимізувати розміщення упаковок в транспортній тарі, а також мінімізувати витрати енергії.

Завдяки активним і пасивним робочим органам, а також їх комбінаціям можна реалізувати всі основні технологічні операції.

Активними робочими органами називаються такі органи, які передають всю рушійну силу від привода вантажу, який здійснює переміщення. Активними робочими органами являються: конвеєрна стрічка, пристрої для захвату та переміщення, зіштовхувачі.

Пасивними робочими органами називаються такі в яких за рахунок сил інерції, тертя і реакцій із сторони елементів робочих органів відбувається зміна положення вантажу

Рис.2.1. Зображена класифікація машин для групового пакування пакувальних одиниць форми паралелепіпеда.

					ДП 07 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кушнір А.М.			<b>Техніко-економічне обґрунтування</b>	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Валіулін Г.Р.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Валіулін Г.Р.				НУХТ ПМ-4-8		



### **2.3. Опис модернізованої конструкції механізму переміщення, опускання та піднімання упаковок.**

Задача була поставлена щоб удосконалити конструкцію механізму підведення упаковки із печиво, зробити більшу продуктивність пристрою для укладання печива в ящики змінивши його конструкцію, удосконалити механізм для формування шару упаковок, а також відвести готову транспортну тару.

Ці зміни дозволяють забезпечити простоту та надійність конструкції, контроль за швидкістю та переміщенням, автоматизація керування якості процесу. Змінивши конструкцію формування шару та подачі споживчих упаковок ми зможемо використати один пневмоциліндр замість двох, щоб зштовхувати упаковки і завдяки цьому відбувається збільшення продуктивності, а також зменшуються затрати енергії і використане повітря.

### **2.4 . Мета роботи:**

2.4.1. Виконати розрахунок лінії та окремих механізмів;

2.4.2. Виконати розробку конструкторських креслень лінії, що виконує укладання печива в гофроящики.

2.4.3. Виконати розрахунок технологічного процесу виготовлення вибраної деталі-зірочки.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП 07 ПЗ	

### Розділ 3. Опис пропозиції, принцип роботи і конструкція лінії

Поставлена задача по удосконаленню конструкцій механізму підведення упаковки із печивом, забезпечивши при цьому збільшення продуктивності використавши зміну конструкцій пристрою що укладає печиво у гофрокартонні ящики, та механізму який формує шар упаковок, а також відвід готової транспортної тари. Ці заходи дозволять забезпечити простоту і надійність конструкції, дає можливість контролювати переміщення та швидкість і автоматизоване керування за якістю процесу. Змінивши конструкцію формування шару та подачі споживчих упаковок ми зможемо використати один пневмоциліндр замість двох, щоб зштовхувати упаковки і завдяки цьому відбувається збільшення продуктивності, а також зменшуються затрати енергії і використане повітря.

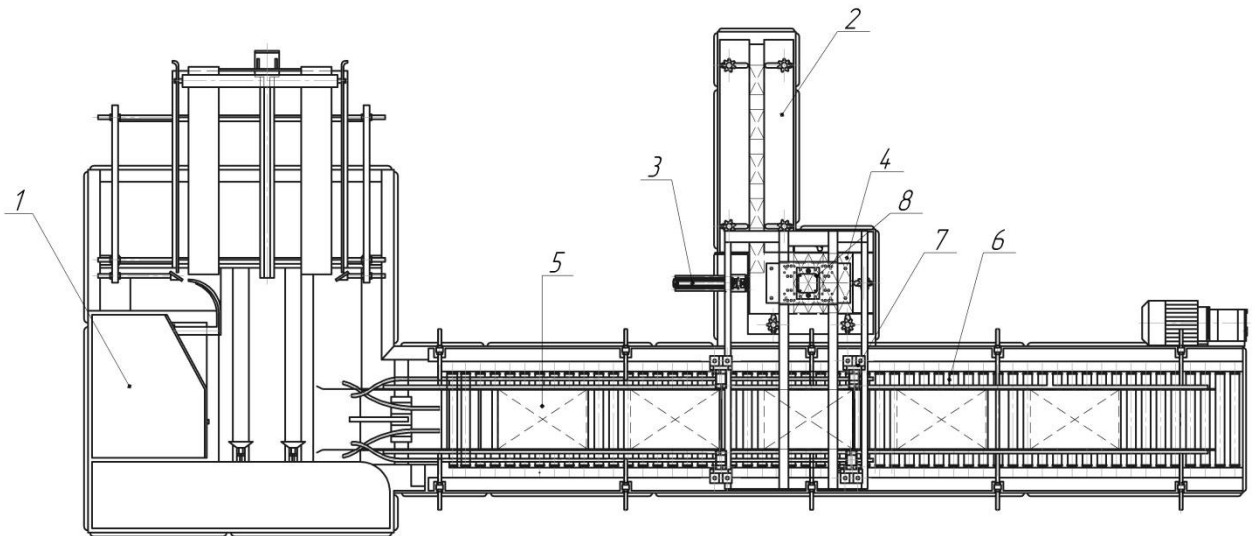


Рис 3.1. Лінія для укладання печива

1 - Машина що формує гофрокартонні ящики;

2 - Конвеєр пластинчастий для підведення упакованого печива;

					ДП 07 ПЗ					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<b>Техніко-економічне обґрунтування</b>					
Розроб.		Кушнір А.М.						Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Валіулін Г.Р.								
Реценз.								НУХТ ПМ-4-8		
Н. Контр.										
Затверд.		Валіулін Г.Р.								

- 3 - Штовхач для ряду упаковок;
- 4 - Шар сформованих упаковок;
- 5 - Гофрокартонний ящик для укладання пакованого печива;
- 6 – Конвеєр роликів для відведення ящика з печивом;
- 7 – Фіксує пневмоциліндри;
- 8 - Головка для захоплення із вакуум захватами.

#### Принцип роботи

Упаковка, яка переміщується на конвеєрі пластинчастому 2, потрапляє на формуючий стіл 4, там проштовхується до секції із використанням пневмоциліндра 7, де відбувається формування шару із 12 упаковок. Коли у зону зіштовхування потрапляє дві пачки, спрацьовує пневмоциліндр. Захоплююча голівка 3 спускається до шару виробів, завдяки спрацюванню модулю вертикального переміщення 5. Шар виробу захоплюється пневмозахватами. Після чого піднятий шар за рахунок переміщення по горизонту, безштокового пневмоциліндра 6 каретка із голівкою захоплення здійснює переміщення до позиції де відбувається опускання шару виробів в ящик 10. Завдяки роликівому конвеєру 1 попередньо сформований із плоскоскладених заготовок гофроящик в вузлі де формуються ящики подається в завантажувальну зону. Короткоходові пневмоциліндри 8 здійснюють точне позиціонування ящика і утримують ящик у завантажувальній зоні. Конвеєр 1 відводить заповнений ящик із 60 упаковками на подальшу операцію складання.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		ДП 07 ПЗ	

#### Розділ 4. Розробка циклограми роботи машини.

Коли робочі органи обладнання рухаються зі заданими прискоренням та швидкістю, тоді відбувається реалізація заданого технологічного процесу, а також важливо щоб переміщення відбувалося у певній послідовності.

Циклограмою машини або цикловою діаграмою називають графічне зображення послідовності руху робочих органів машини та їх зупинок. Склад циклограми машини це циклограми її робочих органів . Саме за цикловою діаграмою визначають початок та кінець руху у межах кінематичних циклів робочих органів машини. Час відрахування часу починає вестися від початку руху веденої ланки механізму виконавчого, який приймається як основний.

В нашому випадку за основний робочий орган ми вибираємо перший за порядком у технологічному процесі, а також можна вибирати такі, які виконують найбільш тривалу і трудомістку технологічну операцію.

Переміщення які характеризують робочі органи безперервного циклу:

1. Робочий орган здійснює рух у напрямок виконання технологічної операції. Характеризується дане переміщення тривалістю робочого ходу.
2. Робочий орган здійснює переміщення до вихідного положення. Характеризується дане переміщення тривалістю холостого ходу.

Машина для вкладання у гофроящики, яка зображена на Рис. 4.1. складається із таких основних робочих органів:

- 1 – Першим робочим органом є конвеєр пластинчастий, який забезпечує рух упакованого печива;

					ДП 07 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кушнір А.М.			<b>Розробка циклограми роботи машини з обґрунтуванням</b>	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Валіулін Г.Р.						
Реценз.						НУХТ		
Н. Контр.								
Затверд.		Валіулін Г.Р.						

- 2 - Другим робочим органом є штовхач , який зіштовхує ряд упаковок;
- 3 - Третім робочим органом є модуль для переміщення по вертикалі;
- 4 - Четвертий робочий орган пристрій для захоплення;
- 5 - П'ятий робочий орган це модуль для горизонтального переміщення;
- 6 - Шостий робочий орган це відповідний роликівий конвеєр, для відведення упакованої транспортної тари.

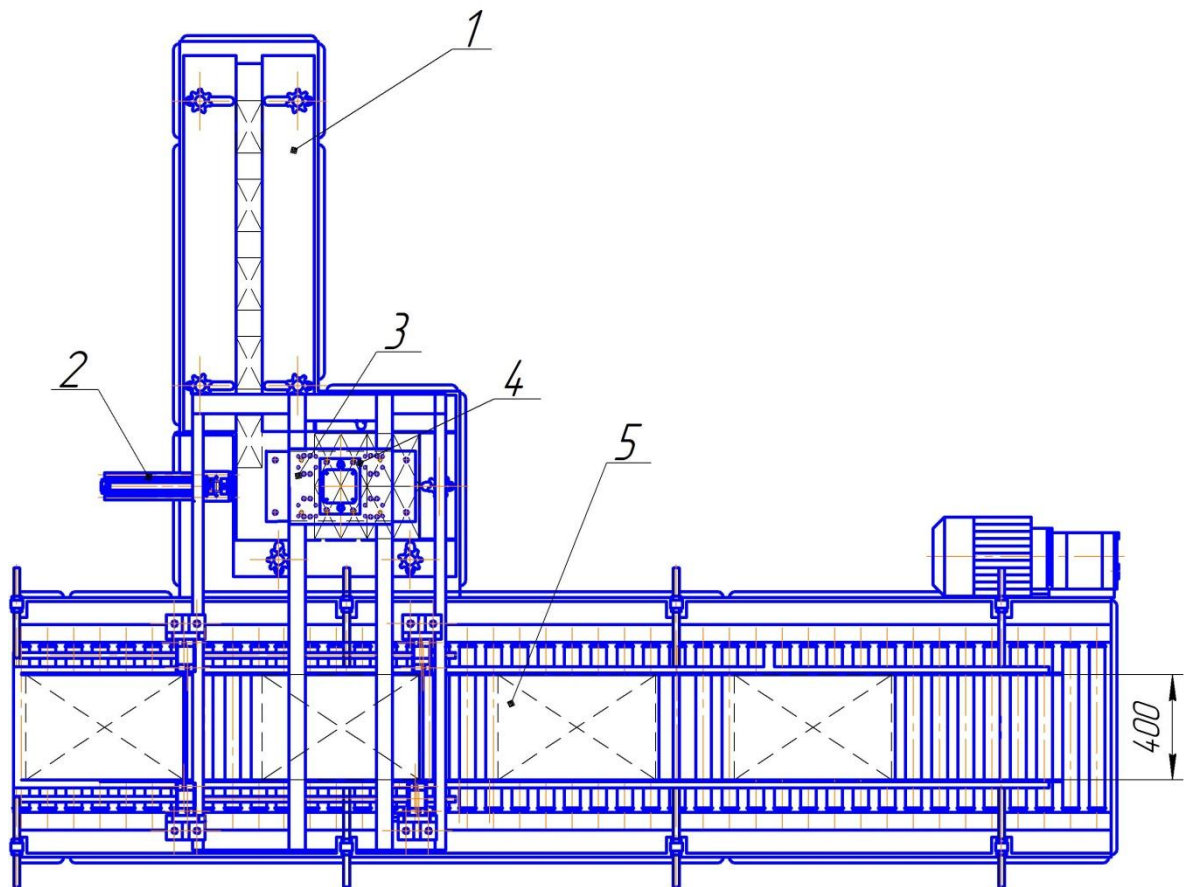
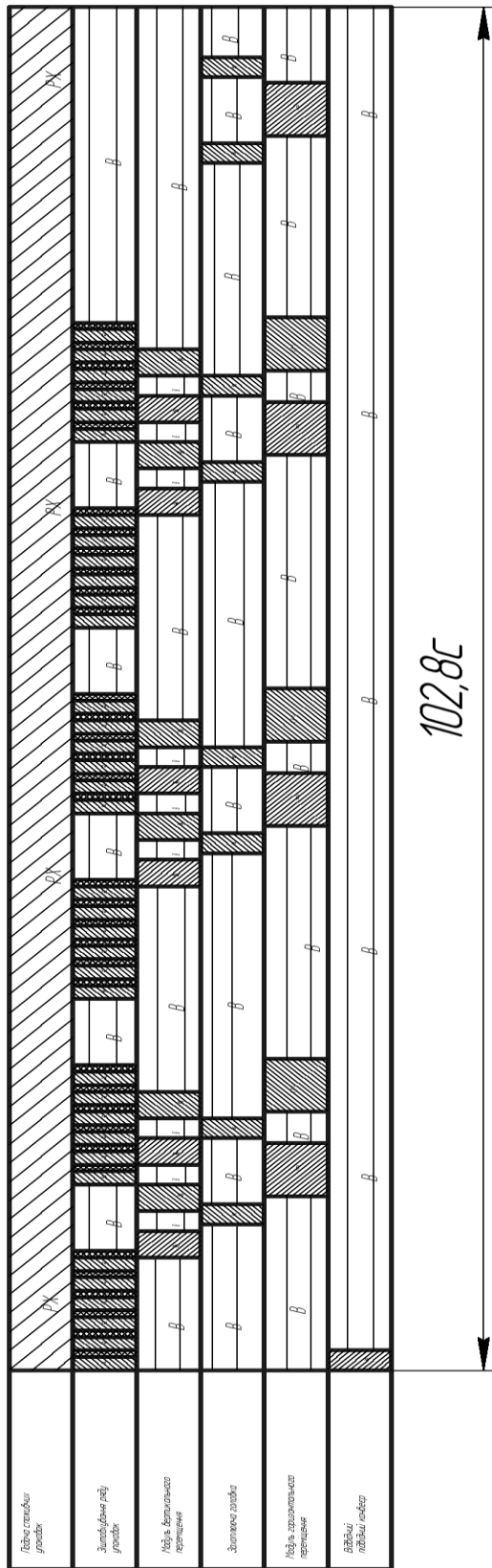


Рис.4.1. Загальний вигляд машини яка здійснює укладання пакованого печива у гофроящики: 1- конвеєр пластинчастий; 2- штовхач; 3-модуль вертикального переміщення; 4- пристрій для захоплення; 5- відповідний конвеєр роликівий.

						ДП 07 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Циклограма матиме вигляд :



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП 07 ПЗ

## Розділ 5. Розрахунки лінії, окремих її механізмів і елементів

### 5.1. Розрахунок продуктивності.

**Формуючий столик:**

$$\text{Продуктивність технічна} - z = \frac{p \cdot q}{(t_p + t_{x.x} + t_{в.п.})'}$$

де  $p$  – кількість об'єктів, які одночасно обробляє машина,  
 $q$  – кількість потоків продукції, яка поступає на машину.

$$z = \frac{p \cdot q}{(t_p + t_{x.x} + t_{в.п.})} = \frac{12 \cdot 1}{(2 + 1.4 + 1.5)} = 2.5 \text{ ум/с}$$

де  $t_p$  – хід робочий формуючого столика;

$t_{x.x}$  – хід холостий формуючого столика;

$t_{в.п.}$  – час вистою формуючого столика.

**Каретка з захоплюючою головкою:**

$$\text{Продуктивність технічна} - z = \frac{p \cdot q}{(t_p + t_{x.x} + t_{в.п.})} = \frac{12 \cdot 1}{(2.2 + 1.8 + 2)} = 2 \text{ ум/с}$$

де  $t_p$  – хід робочий захоплюючої головки;

$t_{x.x}$  – хід холостий захоплюючої головки;

$t_{в.п.}$  – час вистою захоплюючої головки.

$$\text{Продуктивність загальна по машині: } z = \frac{p \cdot q}{T_p}$$

$$T_p = t_p + t_x + t_{np} \Rightarrow t_{np} = t_{в.п.} + t_{п.п.}$$

$$z = \frac{p \cdot q}{(t_p + t_{x.x} + t_{в.п.} + t_{п.п.})} = \frac{12 \cdot 5}{1.7} = 35 \text{ уп/хв}$$

Тож продуктивність загальну по машині можна визначити по такій формулі:

$$z_{заг} = \frac{35 \cdot 60}{60} = 35 \text{ ящ/год,}$$

де 60 упаковок – кількість упаковок в одному ящику;

					ДП 07 ПЗ							
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<b>Розрахунок лінії, окремих її механізмів і елементів</b>				Літер.	Арк.	Аркушів.	
Розроб.	Кушнір А.М.											
Перевір.	Валіулін Г.Р.											
Реценз.												
Н. Контр.												
Затверд.	Валіулін Г.Р.				НУХТ ПМ-4-8							

60 – перевідний коефіцієнт.

## 5.2. Розрахунок пластинчастого конвеєра:

Виходячи з продуктивності машини час формування шару упаковок становить  $t_{\text{форм.}} = 20.6\text{с}$ , а також знаючи кількість та розміри пачок що утворюють шар визначимо швидкість руху настилу:

$$v = \frac{n \cdot l}{t_{\text{форм.}}}$$

де  $n$  – кількість рядів упаковок,  $n = 6$ ;

$l$  – довжина однієї пачки,  $l = 200\text{мм}$ ;

$$v = \frac{6 \cdot 200 \cdot 10^{-3}}{20.6} = 0.388 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Визначимо продуктивність конвеєра при безперервній роботі:

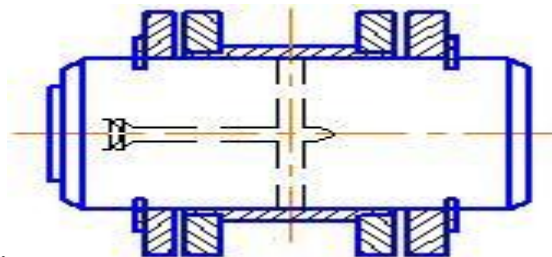
$$Z = \frac{n_1 \cdot v}{l}$$

де  $n_1$  – кількість упаковок в одному ряду,  $n_1 = 2$ ;

$$Z = \frac{2 \cdot 0,388}{0,200} = 3.9 \frac{\text{шт.}}{\text{с}} = 234 \frac{\text{шт.}}{\text{хв}}$$

Довжину конвеєра приймаємо виходячи з розрахунку стола-накопичувача  $l = 1,29\text{м}$ .

Обираємо тяговий елемент, один пластинчастий тяговий ланцюг типу



В (ГОСТ 588-64).

Рис 5.1.Пластинчастий тяговий ланцюг

З такими характеристиками:

Крок  $t = 200$  мм;діаметр валика  $d = 14$  мм;діаметр втулки  $d_1 = 21$  мм;ширина пластини  $B = 36$  мм;товщина пластини  $S = 5$  мм;розривне зусилля  $F = 1250$  Н

ДП 07 ПЗ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Тяговий розрахунок конвеєра. Мінімальний натяг ланцюга приймаємо виходячи з допустимого значення для даного типу ланцюга. Орієнтовно приймаємо  $S_{min} = 100H$ . Лінійну силу тяжіння настилу приймаємо  $q_0 = 90 \frac{H}{м}$ . Для визначення лінійної сили тяжіння вантажу використовуємо формулу:

$$q_T = \frac{g \cdot m \cdot Z}{v},$$

де  $m$  – маса однієї упаковки,  $m = 300г$ ;

$$q_T = \frac{9,81 \cdot 0,3 \cdot 3,9}{0,388} = 29,58 \frac{H}{м}$$

Коефіцієнт опору переміщення настилу на прямолінійних ділянках приймаємо  $w = 0,1$ . Коефіцієнт, що враховує опір на зірочках приймаємо  $k = 1,05$ .

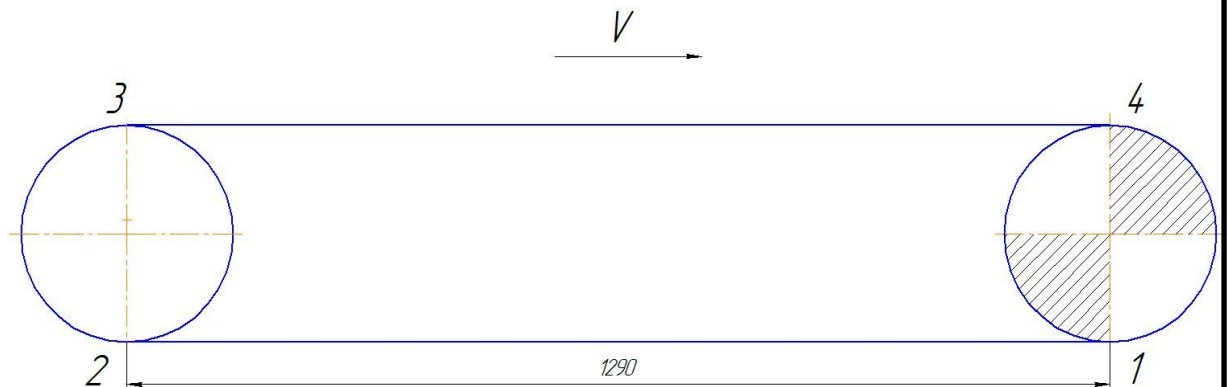


Рис. 5.2. Схема тягового розрахунку пластинчастого конвеєра.

Найменший натяг ланцюга буде в т.1, отже  $S_1 = S_{min} = 100H$ .

$$S_2 = S_1 + q_0 \cdot l \cdot w = 100 + 90 \cdot 1,29 \cdot 0,1 = 111,6H;$$

$$S_3 = S_2 \cdot k = 111,6 \cdot 1,05 = 117,2H;$$

$$S_4 = S_3 + (q_T + q_0) \cdot l \cdot w = 117,2 + (90 + 29,58) \cdot 1,29 \cdot 0,1 = 132,6H.$$

Тягове зусилля на приводних зірочках визначається за формулою:

$$W = S_4 - S_1 + (S_4 + S_1) \cdot k = 132,6 - 100 + (132,6 + 100) \cdot 1,05 = 276,8H$$

					ДП 07 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



# CB

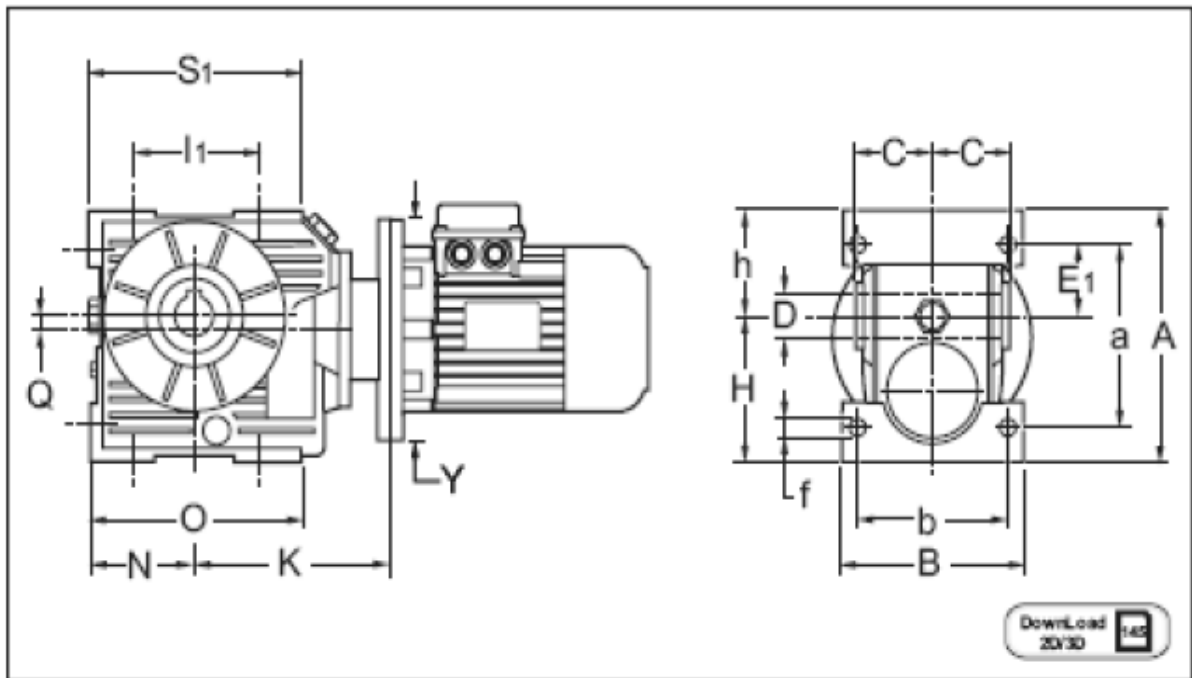


Рис. 5.4. Ескіз мотор-редуктора СВ 70.

По обрхованому значенню необхідної потужності для безперебійної роботи конвейера приймаємо мотор-редуктор СВ-70, який має наступні характеристики:

Кількість обертів вихідного вала –  $n = 20$  об/хв;

ККД мотор-редуктора -  $\eta_{мр} = 0,79$ ;

На даному мотор-редукторі застосовується двигун АИР 80В-4 з потужністю  $N_{\text{дв}} = 0,3$  кВт і кількістю обертів

### 5.3. Розрахунок роликового конвеєра для підведення гофрокартонних ящиків.

Продуктивність конвеєра:

$$Z = 35 \frac{\text{ящ.}}{\text{год.}}$$

						ДП 07 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Швидкість руху вантажів по конвеєру враховуючи продуктивність та циклограму руху робочих органів машини  $t = 2 \text{ с}$ , а також крок між ящиками  $a = 300 \text{ мм}$ :

$$v = \frac{a}{t} = \frac{0,3}{2} = 0,15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Крок між роликами приймаємо з урахуванням розмірів ящика:

$$l_p = \frac{b}{3},$$

де  $b$  - ширина ящика,  $b = 400 \text{ мм}$ ;

$$l_p = \frac{400}{3} = 133,3 \text{ мм};$$

Приймаємо крок між роликами  $l_p = 100 \text{ мм}$ .

Кількість роликів в конвеєрі при довжині конвеєра  $L=5,4 \text{ м}$ :

$$z_1 = \frac{L}{l_p} = \frac{5,4}{0,1} = 54 \text{ шт.}$$

Необхідну потужність електродвигуна для приводного горизонтального роликowego конвейєра визначено за формулою:

$$N_o = \frac{(z_o \cdot G \cdot \varpi' + z \cdot P \cdot \varpi'_1)}{1000 \cdot \eta},$$

де,  $z_o$  - кількість вантажів які одночасно знаходяться на конвейєрі; в нашому випадку максимально може п'ять штучних вантажі, тому приймаємо

$z_o = 5$ ;

					ДП 07 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

G – вага ящиків, прийнявши що в одному ящику знаходяться 5 шарів по 12 пачок, вага кожної з них по 300 г,

$$G = 5 \cdot 12 \cdot 0,3 \cdot 9,81 = 176,6 \text{ Н};$$

$\varpi'$  - коефіцієнт опору переміщення лежачих на конвеєрі вантажів, дорівнює:

$$\varpi' = \frac{\mu \cdot d + 2K}{D},$$

де  $\mu$  - коефіцієнт тертя в упорах, приймаємо  $\mu = 0,02$ ;

d – діаметр цапф вісей роликів, приймаємо  $d = 0,012$  м;

K – коефіцієнт тертя кочення, для гофрокартону і металевих роликів рівний  $K = 0,025$ ;

D – діаметр роликів, рівний  $D = 0,06$  м;

$\varpi'_1$  - коефіцієнт опору обертання роликів, визначається за формулою:

$$\varpi'_1 = \frac{\mu \cdot d}{D},$$

z – кількість роликів на конвеєрі,  $z = 54$  шт;

P – сила тяжіння обертових частин кожного ролика,  $P = 30$  Н;

$\eta$  - загальний коефіцієнт корисної дії, прийmemo рівним  $\eta = 0,8$ ;

Поставимо чисельні значення параметрів які входять до формули:

$$\varpi' = \frac{0,02 \cdot 0,012 + 2 \cdot 0,025}{0,06} = 0.83$$

					ДП 07 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\omega'_1 = \frac{0,02 \cdot 0,012}{0,076} = 0,004$$

Потужність електродвигуна:

$$N_0 = \frac{(5 \cdot 176,6 \cdot 0,83 + 45 \cdot 30 \cdot 0,004)}{1000 \cdot 0,8} = 0,67 \text{ кВт.}$$

Приймаємо установочну потужність електродвигуна:

$$N = \frac{N_0}{\eta_{np}} = \frac{0,53}{0,73} = 0,71 \text{ кВт,}$$

де  $\eta_{np}$  - приведений коефіцієнт корисної дії привода.

$$\eta_{np} = \eta_{лн} \cdot \eta_{ред} = 0,93 \cdot 0,79 = 0,73;$$

де  $\eta_{лн}$  - ККД ланцюгової передачі.

$\eta_{ред}$  - ККД мотор-редуктора.

Таблиця 5.4

Характеристики мотор-редуктора СВ 70.

$n_1$ , об/хв	$n_2$ , об/хв	N, кВт	$T_2$ , Нм	и
1390	20	0,75	265	69,6

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		ДП 07 ПЗ

# СВ

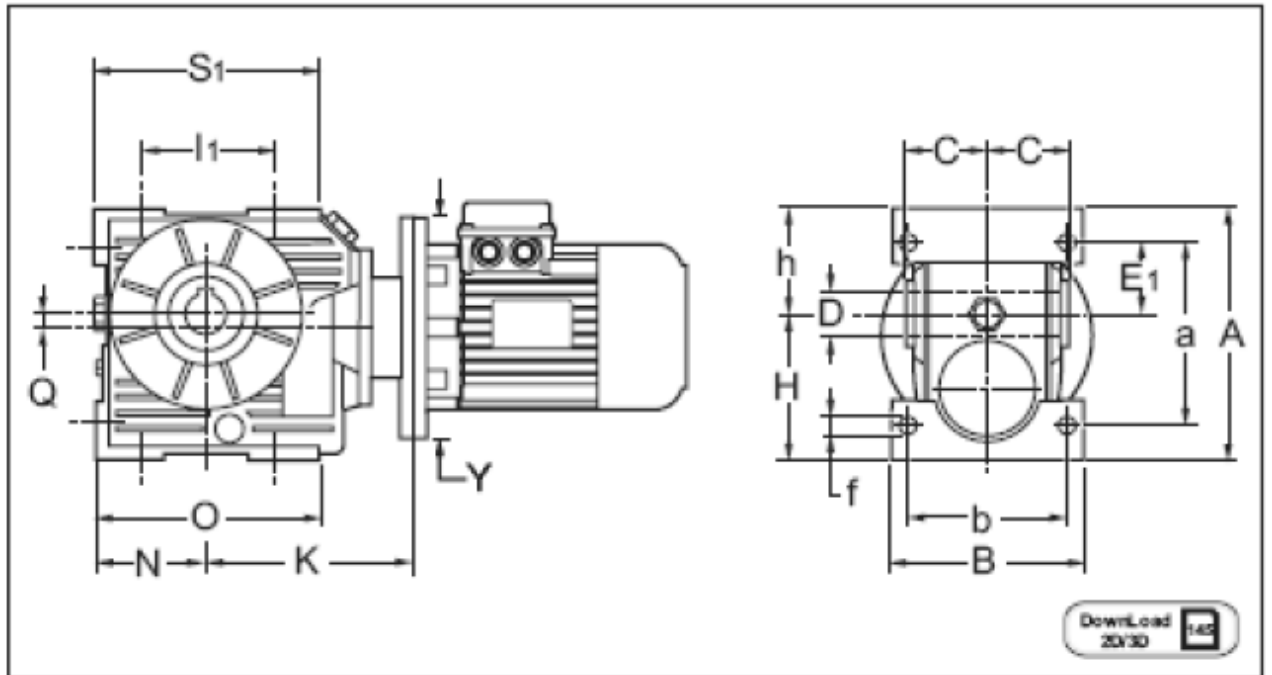


Рис. 5.5. Ескіз мотор-редуктора СВ 70.

По обрахованому значенню необхідної потужності для безперебійної роботи конвейєра приймаємо мотор-редуктор СВ-70, який має наступні характеристики:

Кількість обертів вихідного вала –  $n = 20$  об/хв;

ККД мотор-редуктора -  $\eta_{mp} = 0,79$ ;

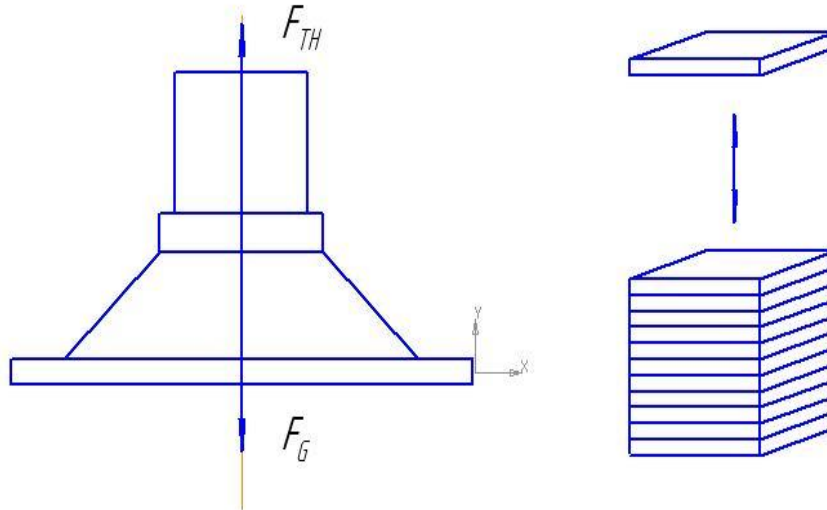
На даному мотор-редукторі застосовується двигун АИР 80В-4 з потужністю  $N_{дв} = 0,75$  кВт і кількістю обертів  $n_1 = 1400$  об/хв

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

## 5.4. Розрахунок та підбір вакуумної системи.

Визначення ступеня розрідження та підбір вакуумної системи.

*Переміщення в вертикальній площині*



*Переміщення в горизонтальній площині*

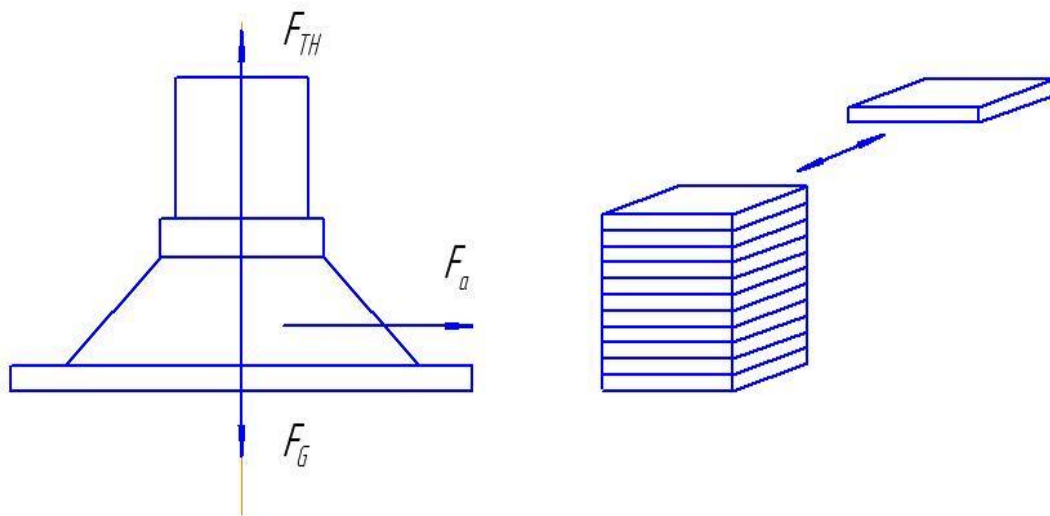


Рис 5.7. Схеми переміщення ванатажу

Присоски розміщені на горизонтально розміщеній заготовці, переміщення вертикальне.

$$F_{TH} = m \times (g + a) \times S; \quad F_{TH} = 0.4 \times (9.81 + 0.1) \times 1.5;$$

$$F_{TH} = 5.95N$$

Горизонтально розміщена присоска, горизонтальне переміщення.

						ДП 07 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			



$N_{cp}$  – зусилля, що створює вакуум;  $P_1$  – атмосферний тиск;  $P_2$  – розрідження вакууму;  $S_1$  – горизонтальне переміщення;  $F$  - сила;  $F_{ин}$  – сила інерції;  $G$  – вага;

Визначимо необхідне зусилля  $N_{cp}$  для переміщення в вертикальній площині:

$$N_T > m \times g + F_{ин};$$

$$N_T = k_1 \times N_{cp}; \text{де } k_1 = 1,5$$

$$N_T = k_2 \times (G + F_{ин}); \text{де } k_2 = 1,2$$

$$k_1 \times N_{cp} = k_2 \times (G + F_{ин});$$

$$F > F_{ин}; F = k_3 \times F_{ин}; \text{де } k_3 = 1,2$$

$$F = \mu \times (N_T - (G + F_{ин}));$$

$$G + F_{ин} = \frac{k_1}{k_2 \times N_{cp}}; \text{з рівняння 4,7}$$

Виходячи з рівнянь 2 і 7 отримуємо:

$$F = \mu \times \left( k_1 \times N_{cp} - \frac{k_1}{k_2 \times N_{cp}} \right);$$

Винесемо за дужки  $N_{cp}$ :

$$F = \mu \times N_{cp} \left( (k_1 \times k_2 - k_1) / k_2 \right);$$

Використаємо рівняння 5:

$$k_3 \times F_{ин} = \mu \times N_{cp} \left( (k_1 \times k_2 - k_1) / k_2 \right);$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП 07 ПЗ	



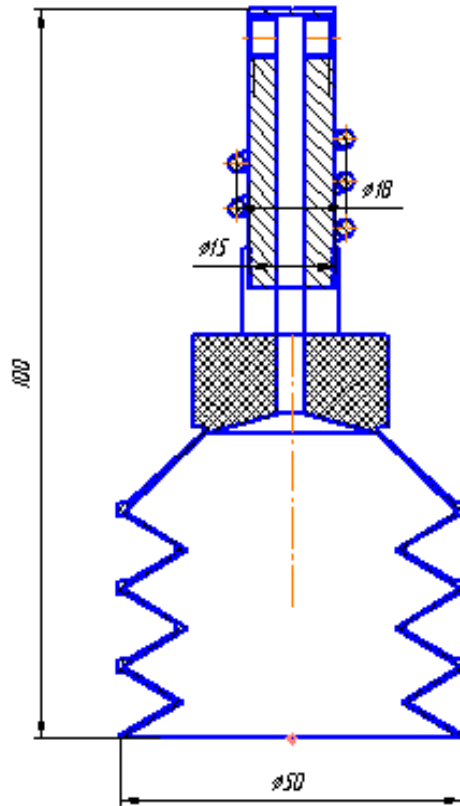


Рис 5.8.Присоска ESS-50-CN .

					ДП 07 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

## 5.5. Розрахунок приводу опускання та підйому вакуум системи.

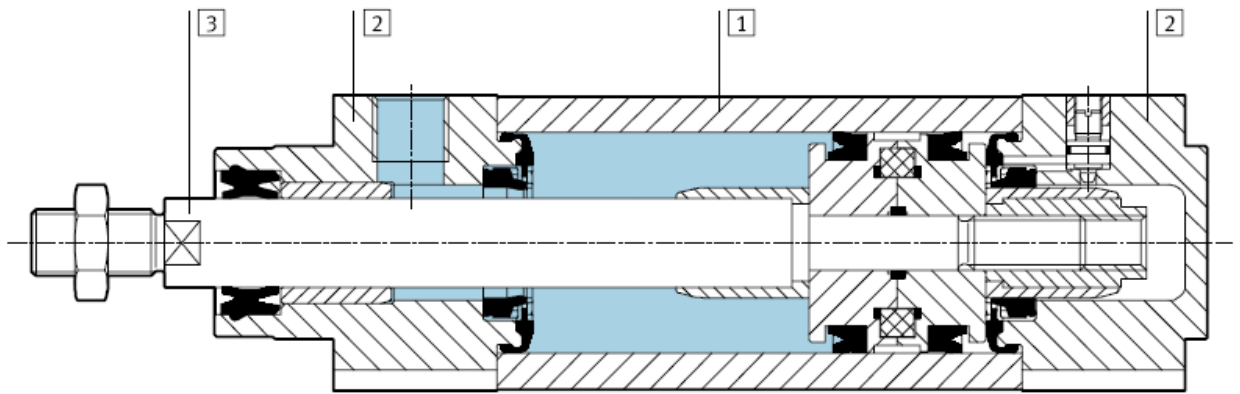


Рис 5.9.Пневмоциліндр двосторонньої дії.

1 – корпус циліндра; 2 – кришка передня і задня; 3 – шток;

В якості приводу використовуємо пневмоциліндр двосторонньої дії з ходом 400мм.

Зусилля  $P$ , що необхідно для переміщення поршня, визначимо за формулою:

$$P = \frac{F}{S}$$

де  $F$  - сила;  $S$  – площа перерізу поршня;

Силу визначимо за формулою:  $F = m \times g$ ;

$$m = 4\text{кг}; g = 9.81\text{м/с.}$$

$$F = 4 \times 9.81 = 39.24(\text{Н})$$

Площа поперечного перерізу – це площа кола.

$$S = \frac{\pi \times d^2}{4};$$

Зусилля  $P = 6\text{бар} = 600000\text{Па}$ .

$$P = \frac{F}{\frac{\pi \times d^2}{4}}$$

					ДП 07 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Зайдемо звідси необхідний діаметр:

$$d = \sqrt{\left(\frac{F}{P} \times 4\right) / \pi}; d = \sqrt{\left(\frac{39.24}{600000} \times 4\right) / 3.14}; d = 0.0052\text{м}$$

$$d = 5.2\text{мм.}$$

З каталогу обираємо пневмоциліндр типу DNC – 32 .

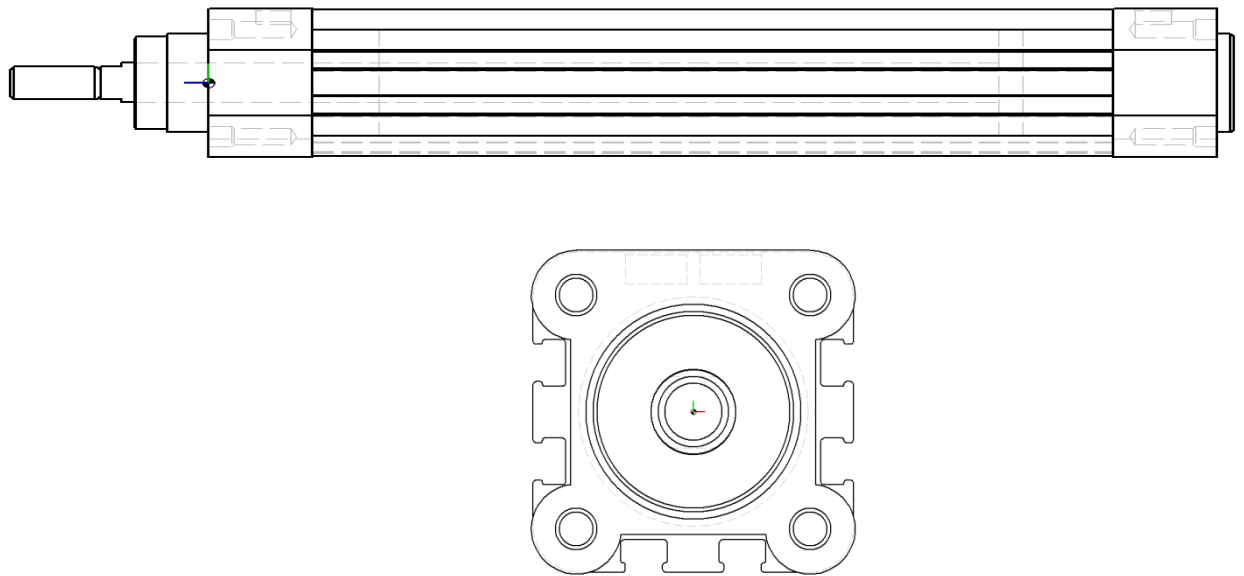
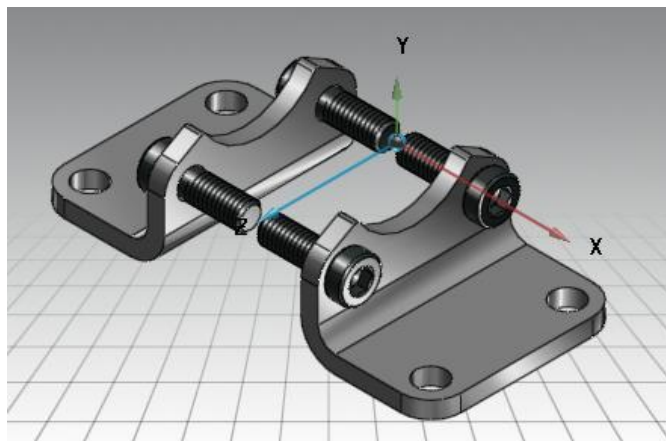


Рис 5.10. Пневмоциліндр типу DNC – 32

Для монтажу пневмоциліндра підбираємо лапи моделі CRHNC-32 .



					ДП 07 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Також для запобігання повороту штока пневмоциліндра підберемо направляючі серії FENG-32-100

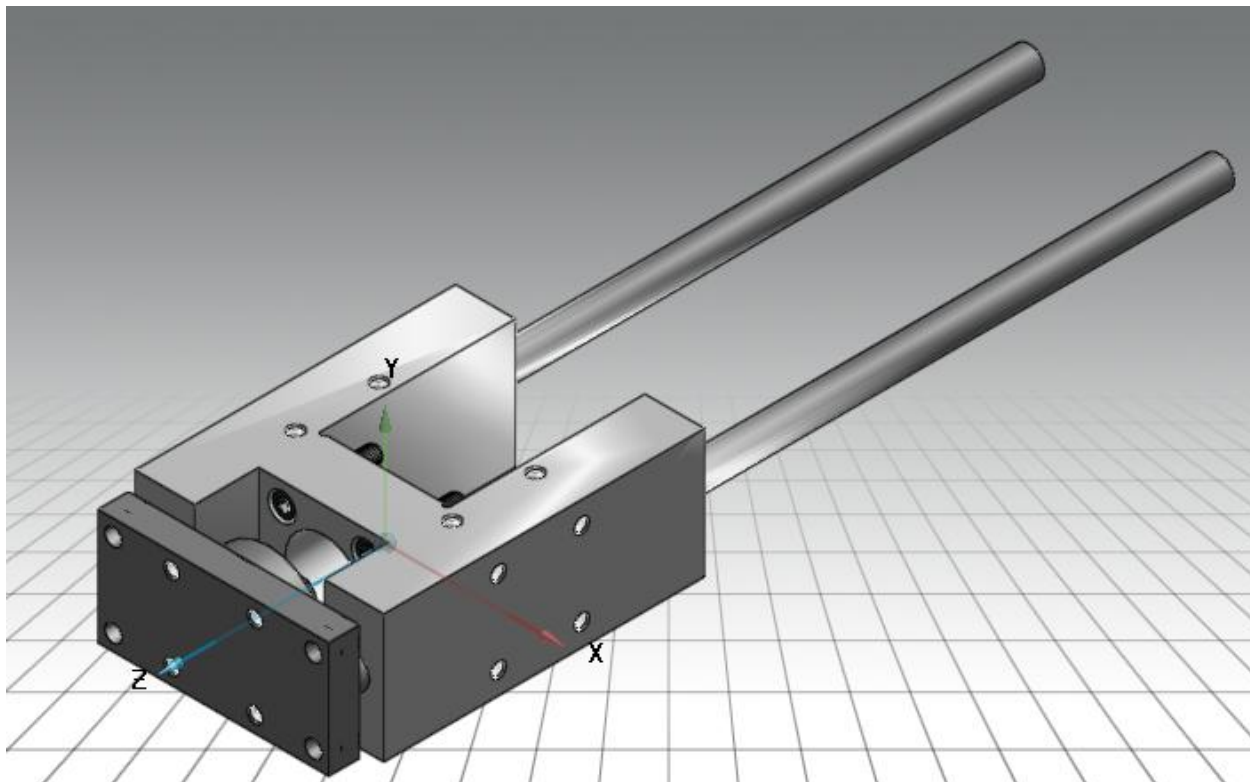


Рис 5.11. Направляючі серії FENG-32-100.

Визначимо витрати повітря,  $Q$  ( $\text{м}^3/\text{с}$ ):

$$Q = V/t; \text{де } V - \text{об'єм, м}^3; t - \text{час, с.}$$

$$t = 3,28\text{с}; V = 0.000008\text{м}^3; Q = 0.000008/3.28 = 0.00000244\text{м}^3/\text{с}.$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			





Після машинної обробки координат точок, визначаючих форму розкривача по будові було отримане рівняння регресії по заданих і припустимо найбільш близькій по виду функціях, аналітично описуючих залежність форми розкривала від розмірів картонної тари.

Отримане рівняння має вигляд:

$$y(x) = B \cdot \ln \left[ 2,535 + 0,01 \cdot x + \frac{A}{B} \cdot 10^{-5} \cdot x^2 \right]$$

Але це рівняння має велику похибку в крайніх положеннях. Тому було введено ряд поправок по мірі зростання, після чого рівняння приймало вигляд:

$$y(x) = B \cdot \ln \left[ (2,5 + a) + (0,007 + b) \cdot x + \frac{A + c}{B} \cdot 10^{-5} \cdot x^2 \right]$$

де  $a, b, c$ -поправки по величині  $B$ .

Скористаємося цим рівнянням і визначимо положення точок кривої для нашого конкретного випадку.

Картонний ящик має такі розміри:  $A=600$  мм,  $B=400$  мм,  $C=250$ мм

Для цих розмірів поправки будуть мати такі значення:

$$a=0,065, b=0,004, c=0,55.$$

Розіб'ємо інтервал  $x$  на 8 точок і визначимо відповідні значення функції.

Результати обчислень занесемо до таблиці.

*табл.1*

$N$	$1$	$2$	$3$	$4$	$5$	$6$	$7$	$8$	$9$	$10$
$X$	0	32	64	96	128	160	192	224	256	288
$Y(x)$	0	20,5	74,3	119,7	161,4	207,6	212,1	239	262	280

					ДП 07 ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

## 5.7. Підбір пневмоциліндра для формування гофрокартонних ящиків



Рис5.9.1. Пневмоциліндр Festo серії DNCB

**Пневмоциліндр Festo серії DNCB** на рис.2. Для підбору пневмоциліндрів необхідне зусилля, яке повинен створювати пневмоциліндр.

Використаємо формулу :

$$2Q_u = 2P$$

Помножуємо нашу залежність на два тому, що працює одночасно два пневмоциліндра і в нас створюється додаткове зусилля потрібне для розгону пневмоциліндра (сили інерції), для подолання сил тертя в самому циліндрі і в контакті заготовки.

Згідно розрахункової схеми запишемо формулу для визначення зусилля пневмоциліндра:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП 07 ПЗ	

$$Q_{\text{ц}} = P = F_{\text{мп}} + 2F_{\text{он}}$$

де  $F_{\text{мп}}$  - сили тертя між кареткою циліндру і зовнішньою поверхнею циліндру;

$$F_{\text{мп}} = m \cdot g \cdot f$$

де  $m$  - маса каретки та металоконструкції, які кріпляться до неї;

$$m = 2,4 \text{ кг.}$$

$g$  - прискорення вільного падіння;  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$

$f$  - коефіцієнт тертя між кареткою і циліндром;  $f = 0,1$ .

$F_{\text{он}}$  - сила опору, яка виникає при вийманні плоскоскладеної заготовки з магазину. Сила опору залежить від величини прогину, ширини картону, товщини картону, коефіцієнту жорсткості картону, інших параметрів.

1. Ми скористаємось даними з таблиці довідника: [ Ридэль А.Э. Развитие пакетоформирующей техники и ее применение в промышленности, 1972. - Вып.№5 - с.74-78.]

$$F_{\text{он}} = 160 \text{ Н}$$

Підставимо чисельні значення і отримаємо:

$$Q_{\text{ц}} = 2,4 \cdot 9,81 \cdot 0,1 + 2 \cdot 160 = 323 \dots \text{Н}$$

Визначаємо діаметри циліндрів:

$$D_{\text{ц}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{ц}}}{\pi \cdot P_{\text{м}}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 323}{\pi \cdot 4 \cdot 10^5}} = 30,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

де  $P_{\text{м}}$  - тиск повітря в магістралі;  $P_{\text{м}} = 4 \cdot 10^5 \text{ Па}$ .

Приймаємо безштоковий пневмоциліндр з діаметром поршня  $D_{\text{ц}} = 32 \text{ мм}$ .

					ДП 07 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потрібний хід поршня приймаємо конструктивно:  $S = 1400 \text{ мм}$

### **5.8. Розрахунок фрикційної запобіжної муфти зі зворотним зв'язком.**

Запобіжні муфти обмеженого моменту знаходять широке застосування в приводах машин. В існуючих приводах укладальників відсутній надійний запобіжний пристрій, захищаючий від несправностей деталі привода та його складових при заклинюванні. Використані конструкції звичайних фрикційних муфт не володіють необхідною точністю спрацювання від того, що коефіцієнт тертя фрикційних поверхонь у таких муфтах в процесі використання змінюється в широких межах, досягаючи іноді 300%.

Приводи укладальників працюють з перенавантаженнями, виникаючими в наслідок періодичної зупинки при захоплення і відпускання предметів, Як показує опит експлуатації автомату для групового пакування предметів, вказані перевантаження можуть бути дуже значними по величині, а й іноді і тривалими за часом.

В укладальниках застосовуємих в теперішній час, передбачена звичайна фрикційна перехідна муфта з присутніми недоліками. Так як динамічні навантаження та перевантаження, які виникають при роботі обладнання іноді приводять до зупинок а іноді і до поломок обладнання, то з метою запобігання від псування і поломок деталей привода, доцільно передбачити запобіжний пристрій, що обмежує величину моменту, який передає привід укладальника.

Запропонована конструкція запобіжної муфти при дослідженні повинна встановлюватись на тяговому валу конвеєра і встановлювалась у ведену зірочку ланцюгової передачі приводу. В теперішній час отримали популярність фрикційні муфти підвищеної точності, Підвищення точності

					ДП 07 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спрацювання в них досягається шляхом введення віджимного пристрою, яке із збільшенням передаваного моменту зменшує зусилля пружини, стискаючих диски тертя, а величина результуючого зусилля знаходить надлишковий момент, при якому спрацьовує муфта. Введення такого пристрою ускладнює конструкцію муфти і потребує збільшення початкової натяжки пружини.

Для запропонованої запобіжної фрикційної муфти із віджимними кулачками характерна високо чутливість до перевантаження при змінному коефіцієнті тертя, надійне та швидке спрацювання при підвищенні заданого крутного моменту. Така муфта може знайти застосування і в інших приводах машин, що підвищує їх надійність та довговічність.

Запобіжна фрикційна муфта (рис.5.8.1.) складається із упорного диску 2 на шпонці, натискного диску 7 і упорної шайби 4 для пружини 3. Пружина 3 встановлюється у отворах натискного диску 7. Виступаючі кінці пружини 3 розміщуються у отворах шайби 4. В діаметральній площині ступиці натискного диску 7 встановлюються пальці 6, які входять вільно у отвір упорної шайби 4. Крутний момент від вала 5 до вала 1 передається тертям, створеним на двох площинах тертя між натискним диском 7, та упорним диском 2. Сила тертя між дисками регулюється зміною деформації пружини 6.

					ДП 07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



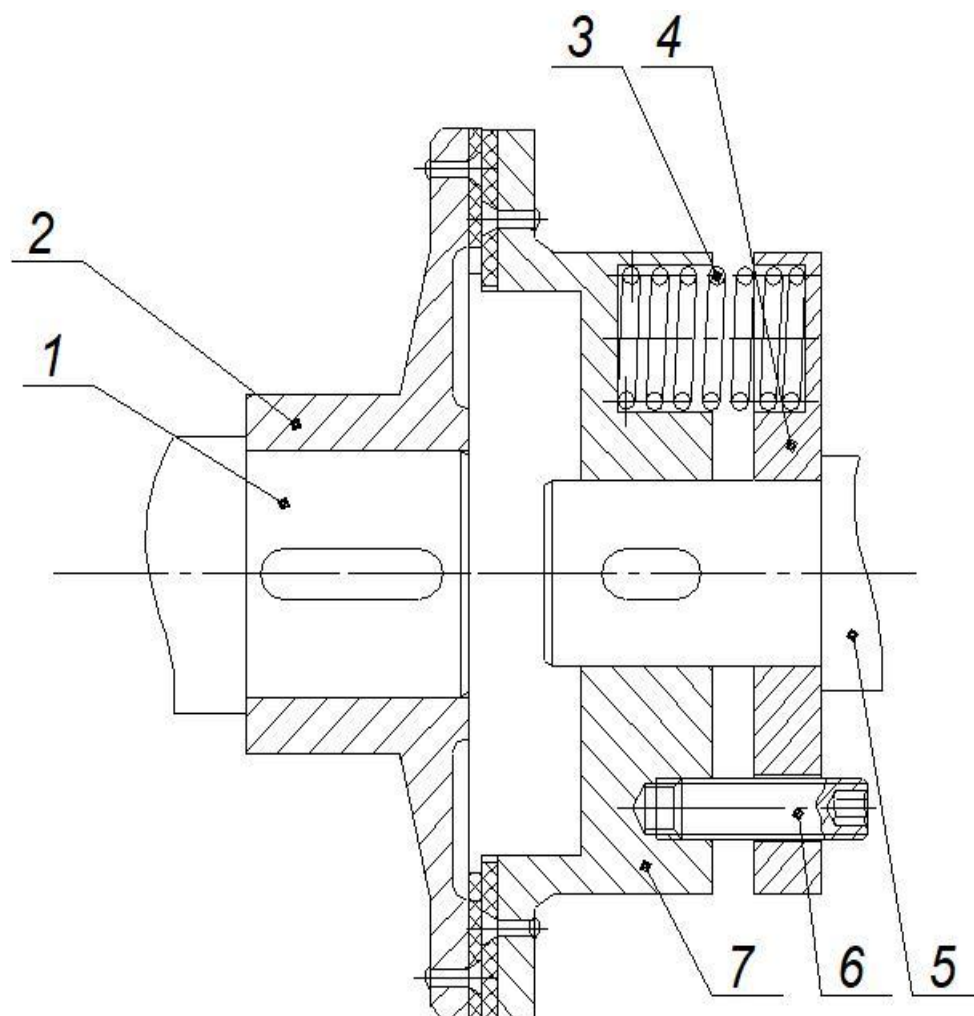


Рис.5.8.1

**Розрахунок фрикційно запобіжної муфти зі зворотним зв'язком.**

Визначаємо зусилля пружин, що стискають диски. Розрахунки ведемо по наступним даним.

1. Граничний момент, при якому спрацювує муфта  $M_{сп} = 1930 \text{ кг} \times \text{см}$
2. Діаметр ведучого вала  $d = 30 \text{ мм}$
3. Діаметр веденого вала  $d = 40 \text{ мм}$

					ДП 07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо коефіцієнт тертя металу по накладці на азбестовій основі

$$\varphi = 0,3$$

Розміри площини тертя:

$$D_e = 130 \text{ мм}, D_1 = 80 \text{ мм}$$

Кут тертя  $\rho = 6^\circ$

Кут гвинтої лінії кулачка  $\alpha = 45^\circ$

$$\text{Середній радіус кулачка } r_c = \frac{d_c}{2} = \frac{65}{2} = 32,5 \text{ мм}$$

Середній радіус площини тертя визначається за формулою

$$R_c = \frac{1}{3} \times \frac{D_2^3 - D_1^3}{D_2 - D_1} = \frac{1}{3} \times \frac{13^3 - 8^3}{13 - 8} = 5,35 \text{ см}$$

Зусилля  $\dot{Q}_i$  пружин стискання дисків тертя визначається за формулою

$$\dot{Q}_i = \frac{\dot{I}_{ad}}{z_0} \left[ \frac{1}{R_c \varphi} + \frac{i_0 - 1}{r_c \operatorname{tg}(\alpha + \rho)} \right] = \frac{4721}{2} \left[ \frac{1}{5,35 \times 0,3} + \frac{2 - 1}{3,25 \times 1,235} \right] = 1475,25 \text{ кг}$$

$z_0 = 2$  – кількість площин тертя.

**Визначення кількості пружин і їх розміри.**

Зусилля всіх пружин при двох площинах тертя  $T_n = 1475,25 \text{ кг}$

Приймаємо кількість пружин  $Z_i = 5$ , тоді зусилля однієї пружини

$$P_{п1} = 295,05 \text{ кг}$$

Розміри пружини:

Середній діаметр -  $D_0 = 20 \text{ мм}$ ,

Діаметр проволки пружини  $d = 5 \text{ мм}$ ,

					ДП 07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наружній діаметр пружини -  $D_2 = 30\text{мм}$ ,

Зусилля пружини, при навантаженнях  $[\tau]_к = 45\text{кг/мм}^2$ , складає -  
 $T_{n1} = 295,05\text{кг}$ .

Модуль зсуву матеріала пружини  $G = 7500\text{кг/мм}^2$

Кількість робочих витків пружини  $Z_0 = 6$

Прогиб одного витка, при  $[\tau]_к = 45\text{кг/мм}^2$  відповідно рівне

$$\varphi_1 = \frac{\pi d^2}{Gd} = 1.5\text{мм}$$

Прогиб всієї пружини, при  $Z_0 = 6$

$$\varphi_{z0} = Z_0 \times \varphi_1 = 1.5 \times 6 = 9\text{мм}$$

Матеріал пружини:

Проволка-3П=II, із вуглецевої сталі ГОСТ 9389-60, термообробка – відпуск при  $250...350^\circ\text{C}$ , після навивки.

### Перевірка поверхні тертя дисків муфти на граничний тиск.

В розглянутій муфті сила з якою диски притиснуті один до одного, є перемінною і залежить від величини момента який передається на ведучий вал укладальника.

При моменті  $\dot{M} = 0$ , диск прижаті зусиллям  $T_n = 1475,25\text{кг}$ .

При моменті  $M = M_{зп} = 4721\text{кг} \times \text{см}$  диски прижаті зусиллям

$$T_n^p = \frac{M_{зп}}{i_0 R_c \varphi} = \frac{4721}{2 \times 5.35 \times 0.3} = 1470\text{кг}$$

Граничний тиск при моменті  $\dot{M} = 0$ , рівне

									ДП 07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$g = \frac{T_n}{F} = \frac{1475,25}{82,5} = 17,8 \text{ кг/см}^2$$

При моменті  $M = M_{zp}$ , маємо

$$g^p = \frac{T^p_n}{F} = \frac{1470}{82,5} = 17,8 \text{ кг/см}^2$$

Що допускається.

Площа  $F$  дисків при визначені  $g$  приймається рівною площі кільцевої поверхності дисків

$$F = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - D_1^2) = \frac{3,14}{4} (13^2 - 8^2) = 82,5 \text{ см}^2$$

					ДП 07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Розділ 6. Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини

### 6.1. Загальні положення

6.1.1. Слідуючи посібнику із експлуатації для надійної і довговічно роботи обладнання слід дотримуватися правил експлуатації, своєчасно, якісно проводити технологічне обслуговування і ремонтно-профілактичні роботи.

6.1.2. Тільки після проходження інструктажу із техніки безпеки та вивчення обладнання працівники можуть бути допущені до монтажу обладнання його налагодці та експлуатації.

6.1.3. Щоб забезпечити якомога якіснішу підготовку обладнання до роботи бажано провести пуско-наладні роботи персоналом наладчиків із компанії виготовлювача. Якщо дану процедуру буде проводити інша організація, то виробник не несе відповідальності за якість налагодження, а також гарантія роботи обладнання перестає бути дійсною.

6.1.4. Щоб викликати наладчиків слід укласти замовнику із виготовлювачем договір для здійснення робіт по пуско-налагоджуванню.

6.1.5. Роботи по монтажу і підключення до джерел постачання, згідно до вимог із експлуатації, потрібно провести до прибуття наладчиків.

6.1.6. Призначення запчастин, які поставляються із обладнанням, полягає у забезпеченні пуско-налагоджувальних робіт до початку експлуатації обладнання протягом терміну коли діє гарантія. Для середнього і капітального ремонту забезпечення запчастинами виконується по фондах, які виділяються у встановленому порядку.

					ДП 07 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<b>Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини</b>	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.		Кушнір А.М.						
Перевір.		Валіулін Г.Р.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Валіулін Г.Р.				НУХТ ПМ-4-8		

## 6.2. Розміщення і монтаж обладнання

6.2.1. Завдяки обмеженій власній вазі обладнання може встановлюватися безпосередньо на підлогу не використовуючи фундаментні болти.

Забезпечення відповідності санітарно-технічним вимогам потребує від місця монтажу обладнання наклони для стоку води у каналізаційну систему. Завдяки підготовленому покриттю підлоги сміття і бруд мають легко змиватися.

Вільний простір навколо обладнання забезпечує нормальне обслуговування.

Для проведення демонтажних робіт під час ремонту обладнання слід враховувати висоті приміщення щоб встановити підйомно-транспортне устаткування.

6.2.2. Для забезпечення цілісності упаковки обладнання до місця монтажу транспортується транспортними засобами в упакованому виді.

6.2.3. Коли обладнання знаходиться близько до місця установки слід розпакувати ящик, перевірити їхній вміст згідно товаросупроводжувальних документів. Основу від ящика бажано залишати під обладнанням, доки його не доставлять у місце монтажу.

6.2.4. Згідно схеми стропування слід провести стропування обладнання без упаковки.

6.2.5. Підготувавши місце встановити на нього обладнання згідно проектного положення.

6.2.6. За допомогою піднімального механізму підняти обладнання на висоту до 150мм. Зібравши опорні стінки, встановити опри під ними і опустити машину на них. Зазор між підлогою та поверхнею рами повинно становити не менше 150мм.

					ДП 07 ПЗ	
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

6.2.7. Після чого обладнання потрібно розконсервувати, від'єднати складні деталі та вузли. Поверхні, які мають консерваційне мастило слід промити уайт-спиритом ГОСТ 3134-78, протерти до сухого стану.

6.2.8. Від'єднанні на час транспортування складальні одиниці та деталі почати монтувати після регулювання положення обладнання.

6.2.9. Змонтувати трубопроводи, які повинні мати опори, та підвести їх до штуцерів і патрубків щоб не було перекосів і вільно приєднувалися щоб уникнути виникнення у них осьових та бічних зусиль.

При підключенні трубопроводів головним критерієм є повна герметичність. Також не допускається звуження проходів у трубопроводах.

6.2.10. Встановлюється шафа електроустаткування на рамну конструкцію. Використавши трубу потрібно провести електропроводку від шафи і до машини розподільної. Згідно електричної схеми провести підключення. Провести заземлення обладнання та шафи електроустаткування.

6.2.11. Для безпечного включання електродвигуна слід провести витримку обладнання у приміщенні цеху влітку у сухий період в районі доби, а у сиру погоду та взимку – не менше трьох діб, це робиться для просушки ізоляційної обмотки електродвигуна та усієї електричної апаратури. Перевірка правильності підключення електродвигуна відбувається шляхом короткочасного вмикання.

6.2.12. Перевіривши цілісність обладнання та легкість обертання, увімкнути його в режимі налагоджувальному. В роботі обладнання не має бути ривків та заїдань, робота має бути плавною.

Після чого обладнання прокрутити у робочому режимі.

					ДП 07 ПЗ	
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

6.2.13. Виконати необхідне фарбування трубопроводів та нанести умовні знаки на шафу електроапаратури згідно ГОСТ 14202-69, ГОСТ 12.4.026-76.

6.2.14. Згідно відповідного документу провести перевірку захисного заземлення.

6.2.15. Оформлюється акт про завершення монтажних робіт та готовність об'єкта до проведення робіт із пуско-налагоджування.

### **6.3. Налагодження лінії та підготовка її до роботи.**

6.3.1. Стан лінії її комплектність, а також правильність складання вузлів та монтажу трубопроводів перевіряється наладчиком зовнішнім оглядом. Правильність роботи вузлів перевіряється в налагоджувальному режимі. Пуско-налагоджувальні роботи проводяться після усунення виявлених зауважень.

6.3.2. Всі кріплення перевіряються на затягування.

6.3.3. Відбувається продувка трубопроводів підведення та фільтрів-вологівідділювачів, а також їх перевірка на герметичність.

6.3.4. Відповідно до схеми проводиться змащення обладнання.

6.3.5. Транспортер перевіряється на плавність ходу.

6.3.6. Пнемо-циліндр перевіряється та при необхідності, регулюється його повільність ходу.

6.3.7. Механізм поздовжнього зварювання виставляється по висоті.

6.3.8. Промити та дезинфікувати обладнання.

6.2.9. Після завершення дезинфекції ганчіркою протерти обладнання.

6.3.10. Провести випробування лінії під навантаженням.

Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата	

6.3.11. Обкатка лінії на холостому ході відбувається протягом 4-х годин після того, як перевірки правильності наладки. В роботі обладнання не має бути ривків та заїдань, робота має бути плавною. Під час вмикання лінії має забезпечуватися плавний розгін, без заїдань та ривків. Якщо у машини присутнє деренчання і стукіт із нарощенням, підшипники нагріваються вище 70<sup>0</sup>, підтікає мастило із редуктора та масляних ванн, то робота забороняється.

6.3.14. До роботи лінії можна переходити при задовільній роботі.

#### **6.4. Діагностика відмов роботи обладнання**

Діагностику всіх несправностей розпочинають із визначення груп, до яких належать ці несправності.

Є дві групи несправностей:

1. Внутрішні – це ті несправності, які проявляються у процесі роботи в системі керування;
2. Зовнішні – це ті несправності, які можна замітити візуально або ж почути.

Після розбору деталі її промивання та просушки можна визначити ступінь зношення зубчастої передачі. Якщо зубчасті колеса посаджені на вал із натягом знімати їх не обов'язково.

Зовнішній огляд дозволяє визначити наявність сколювань та викришувань зубців, тріщин та раковин біля корнів зубців.

Встановивши колесо на зубчастий вал або контрольний вал виміряють биття зубчастих вінців.

Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

**Розділ 7. Розробка технологічного процесу та розрахунок технологічних операцій виготовлення ключової деталі складальної одиниці машини**

Номер операції, переходу	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, пристрої, інструмент оброблювальний, контрольний
1	2	3
<b>10</b> 10.1	<b>Заготівельна</b> Виготовити заготовку литтям зі сталі 45ГЛ	<b>Лиття по витоплювальних моделях</b>
<b>20</b> 20.1 20.2 20.3 20.4 20.5 20.6	<b>Токарна</b> Установити, закріпити і зняти деталь(УЗЗ) Точити торець Точити поверхню $\varnothing 65$ Розточити поверхню $\varnothing 20H7$ начорно Розточити поверхню $\varnothing 20H7$ напівчисто Розвернути поверхню $\varnothing 20H7$ остаточно Точити скруглення	<b>Токарно-гвинторізний 16К20</b> 3-кулачковий патрон  Різець упорний правий, Т15К6 Різець прохідний правий, $\alpha=8^\circ$ , $\varphi = 90^\circ$ , Т15К6, ШЦ1 Різець розточний, Т15К6, ШЦ1  Розвертка $\varnothing 20H7$ , Р6М5, пробка $\varnothing 18H7$ Різець фасонний, Т15К6
<b>30</b> 30.1 30.2 30.3 30.4 30.5	<b>Токарна</b> УЗЗ Точити торець в розмір 30 Точити торець в розмір 11 Точити поверхню $\varnothing 32d8$ начорно Точити поверхню $\varnothing 32d8$ начисто Точити скруглення	<b>Токарно-гвинторізний 16К20</b> Оправка цангова Різець упорний правий, Т15К6  Різець прохідний правий, $\alpha=8^\circ$ , $\varphi = 90^\circ$ , Т15К6, ШЦ1  Різець фасонний, Т15К6
<b>40</b> 40.1 40.2	<b>Свердлильна</b> УЗЗ Свердлити отвір $\varnothing 6$ Нарізати різьбу М6-7Н	<b>Свердлильний 2А125</b> Кондуктор,оправка,упор,лещата Свердло $\varnothing 5$ , Р6М5, пробка $\varnothing 6$ Мітчик М6-7Н, Р6М5
<b>60</b> 60.1	<b>Зубофрезерна</b> УЗЗ Нарізати зубці зірочки, $z = 14$ , методом обходу по контуру	<b>Зубофрезерний</b> Оправка Фреза черв'ячна, Р6М5, ШЦ1
50 50.1	<b>Протяжна</b> УЗЗ Протягнути шпоночний паз 5N9	<b>Вертикально – протяжний верстат 7Б710</b> Оправка,упор,о, Протяжка 5N9

					ДП 07 ПЗ			
Змн	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<b>Технологія</b> <b>виготовлення зірочки</b>	Літ.	Арк.	Аркшів
Розроб.		Кушнір А.М.						
Перевір.		Валіулін Г.Р.						
Реценз.						<b>НУХТ ПМ-4-8</b>		
Н. Контр.								
Затверд.		Валіулін Г.Р.						

## 7.1. Технологічний маршрут виготовлення зірочки.

### Розрахунок припусків.

Розрахунок загального припуску литої заготовки проведемо по найточнішому розміру Ø35H7.

Припуск на розвертання

$$2Z_{3\min} = 2 \left( R_{z2} + D_2 + \sqrt{T_{\text{пр}2}^2 + \varepsilon_{y3}^2} \right),$$

де  $R_{z2}$ ,  $D_2$ ,  $T_{\text{пр}2}$  – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка при напівчистовому точінні;

$\varepsilon_{y3}$  – похибка установлення при розвертанні.

За таблицею 11[1, с.30] вибираємо для лиття по витоплювальних моделях  $R_{z2} = 10$  мкм,  $D_2 = 20$  мкм. При установленні деталі в патрон  $T_{\text{пр}2} = 100$  мкм і  $\varepsilon_{y3} = 100$  мкм.

Тоді маємо

$$2Z_{3\min} = 2(10 + 20 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 343 \text{ мкм}$$

$$2Z_{3\max} = 2Z_{2\min} + T_2 - T_3,$$

де  $T_2$  – допуск розміру при напівчистовому точінні,  $T_2 = IT10 = 100$  мкм

$T_3$  – допуск при розвертанні,  $T_3 = IT7 = 25$  мкм

$$2Z_{3\max} = 343 + 100 - 25 = 418 \text{ мкм}$$

$$2Z_{3\text{ном}} = \frac{2Z_{3\max} + 2Z_{3\min}}{2} = \frac{418 + 343}{2} = 381 \text{ мкм}$$

Припуск на напівчистове точіння

$$2Z_{2\min} = 2 \left( R_{z1} + D_1 + \sqrt{T_{\text{пр}1}^2 + \varepsilon_{y2}^2} \right),$$

де  $R_{z1}$ ,  $D_1$ ,  $T_{\text{пр}1}$  – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка при чорновому точінні;

$\varepsilon_{y2}$  – похибка установлення при чистовому точінні.

За таблицею 11[1, с.30] вибираємо для лиття по виплавлених моделях  $R_{z1} = 25$  мкм,  $D_1 = 25$  мкм. При установленні деталі в патрон  $T_{\text{пр}1} = 100$  мкм

					ДП 07 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{Д1} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

$t_1$  – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця на розмір при автоматичній подачі,  $t_1 = 0,05$  хв;

$t_2$  – допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя або подачі, так як заміна не проводиться, то  $t_2 = 0$ ;

$t_3$  – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу, оскільки потреби в заміні інструменту та інших діях немає, то  $t_3 = 0$ .

$$t_{Д1} = 0,05 \text{ хв}$$

### ***Перехід 30.2. Точити торець в розмір 7,5.***

Глибина різання в даному випадку  $t = 1$  мм

Вибираємо подачу. Для різців перетином стержня 16x25 при обробленні заготовки зі сталі діаметром до 100 мм при глибині різання до 3 мм рекомендуються подачі 0,6-1,2 мм/об.

Приймаємо  $s = 0,8$  мм/об.

Вибираємо залежність для визначення швидкості різання

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} = \frac{120}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,45}}$$

Приймаємо стійкість різця  $T = 60$  хв.

Тоді маємо

$$V = \frac{120}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} = 58,74 \text{ м/хв.}$$

Необхідна частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 \cdot 58,74}{3,14 \cdot 97} = 193 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо  $n_B = 200$  об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_D = \frac{\pi d_3 n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 97 \cdot 200}{1000} = 60,9 \text{ м/хв.}$$

Основний час на виконання переходу

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		ДП 07 ПЗ

$$t_{O2} = \frac{L}{S \cdot n_B}$$

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3$$

$$l = 20 \text{ мм}; l_1 = 2 \text{ мм}; l_2 = 0; l_3 = 0.$$

$$L = 20 + 2 = 22 \text{ мм}$$

$$t_{O2} = \frac{22}{0,8 \cdot 200} = 0,14 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{Д2} = 0,05 + 0,05 = 0,1 \text{ хв}$$

**Перехід 30.3. Точити поверхню  $\Phi 32d8$  начорно.**

Глибина різання в даному випадку

$$t = 1,065 + 0,25 = 1,315 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу. Рекомендуються 0,5-0,9 мм/об.

Приймаємо  $s = 0,8$  мм/об.

Вибираємо залежність для визначення швидкості різання

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} = \frac{120}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,45}}$$

Приймаємо стійкість різця  $T = 60$  хв.

Тоді маємо

$$V = \frac{120}{60^{0,2} \cdot 1,315^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} = 56,5 \text{ м/хв.}$$

Необхідна частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 \cdot 56,5}{3,14 \cdot 57} = 316 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо  $n_B = 315$  об/хв.

.Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_d = \frac{\pi d_3 n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 57 \cdot 315}{1000} = 56,38 \text{ м/хв.}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_{O3} = \frac{L}{S \cdot n_B}$$

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$l = 34 \text{ мм}; l_1 = 2 \text{ мм}; l_2 = 0; l_3 = 0.$$

$$L = 34 + 2 = 36 \text{ мм}$$

$$t_{03} = \frac{36}{0,8 \cdot 315} = 0,14 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{дз} = 0,05 + 0,05 + 0,6 = 0,7 \text{ хв}$$

**Перехід 30.4. Точити поверхню  $\Phi 32d8$  начисто.**

Глибина різання в даному випадку

$$t = 0,685 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу. Рекомендуються подачі 0,1-0,2 мм/об.

Приймаємо  $s = 0,1$  мм/об.

Вибираємо залежність для визначення швидкості різання

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} = \frac{230}{T^{0,3} t^{0,1} S^{0,25}}$$

Приймаємо стійкість різця  $T = 60$  хв.

Тоді маємо

$$V = \frac{230}{60^{0,3} \cdot 0,685^{0,1} \cdot 0,1^{0,25}} = 129,6 \text{ м/хв.}$$

Необхідна частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 \cdot 129,6}{3,14 \cdot 55,685} = 741,2 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо  $n_B = 800$  об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_d = \frac{\pi d_3 n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 55,685 \cdot 800}{1000} = 139,88 \text{ м/хв.}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_{04} = \frac{L}{S \cdot n_B}$$

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3$$

$$l = 34 \text{ мм}; l_1 = 2 \text{ мм}; l_2 = 0; l_3 = 0.$$

$$L = 34 + 2 = 36 \text{ мм}$$

$$t_{04} = \frac{36}{0,1 \cdot 800} = 0,45 \text{ хв}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП 07 ПЗ





Допоміжний час на перехід з  $t_{\Delta} = 0,06$  хв.

Основний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі

$$T_O = t_O = 0,08 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання операції

$$T_D = t_y + t_{\Delta}$$

$t_y$  – допоміжний час на установлення, кріплення і зняття деталі,  $t_y = 0,34$  хв

Тоді

$$T_D = 0,34 + 0,06 = 0,4 \text{ хв}$$

Операційний час

$$T_{оп} = T_O + T_D = 0,08 + 0,4 = 0,12 \text{ хв}$$

Штучний час становить

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пп}$$

Час на обслуговування робочого місця  $T_{об} = 1,5\% T_{оп}$  і час на відпочинок і природні потреби  $T_{пп} = 6\% T_{оп}$ .

$$T_{шт} = 0,12 + (0,015 + 0,06) \cdot 0,84 = 0,26 \text{ хв}$$

Підготовчо-завершальний час

$$T_{пз} = T_{пз1} + T_{пз2}$$

Час на одержання і здачу документів, пристроїв та інструментів  $T_{пз1} = 10$  хв, час на налагодження установки деталі у пристрої вручну  $T_{пз2} = 5$  хв.

$$T_{пз} = 10 + 5 = 15 \text{ хв}$$

Калькуляційний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} = 0,26 + \frac{15}{200} = 0,34 \text{ хв}$$

Норма виробітку за годину становить

$$N = \frac{60}{T_k} = \frac{60}{0,34} = 176 \text{ деталь/год}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		ДП 07 ПЗ

### Розрахунок величини допуску, що забезпечується кондуктором.

Для розробленого типу кондуктора формула для визначення розрахунку величини допуску наступна:

$$\pm u_{L\text{вир}} \geq F u'_{L\text{конд}} \pm K \frac{D_{\text{вн}} - D_{\text{см}}}{2} \pm K \frac{d_{\text{вн}} - d_{\text{св}}}{2} \pm m \varepsilon_{\text{рб}} \pm P(d_{\text{вн}} - d_{\text{св}}) \frac{h + b}{l}$$

F – коефіцієнт, що враховує ймовірну межу відхилення координат центрів отворів у кондукторі, для нормальної точності кондуктора F = 0,8;

u' – величина крайнього відхилення розмірів кондуктора, для кондукторів нормальної точності u' = ±0,05 мм;

K – коефіцієнт, що враховує найбільш ймовірну межу зазорів у спряженнях і найбільш ймовірне зміщення, для нормальної точності кондукторів K = 0,5;

D<sub>вн</sub> – найбільший діаметр отвору під робочу втулку, в даному випадку D<sub>вн</sub> = 13H7 = 13,018 мм;

D<sub>см</sub> – найменший зовнішній діаметр робочої втулки, D<sub>вн</sub> = 13р6

d<sub>вн</sub> – найбільший діаметр отвору робочої втулки, d<sub>вн</sub> = 8G7 = 8,020 мм;

d<sub>св</sub> – найменший діаметр свердла, d<sub>св</sub> = 8 мм;

m – коефіцієнт, що враховує найбільш ймовірну величину ексцентриситета змінної втулки, m = 0,4;

ε<sub>рб</sub> – ексцентриситет робочої втулки, не повинен перевищувати 0,005-0,01 мм, прийємо ε<sub>рб</sub> = 0,005 мм;

P – коефіцієнт, що враховує найбільш ймовірну величину перекосу свердла, для кондукторів нормальної точності P = 0,35;

h – відстань між торцем втулки та заготовкою, h = 9 мм;

b – глибина свердлення, b = 5 мм;

l – довжина направляючого отвору робочої втулки, l = 20 мм.

±u<sub>Lвир</sub> приймаємо виходячи з допуску, вказаного на кресленні, IT12/2, для даного розміру 15 маємо 180/2 = 90 мкм.

Підставляємо всі величини у формулу і маємо

$$\pm 0,09 \geq \pm 0,8 \cdot 0,05 \pm 0,5 \frac{13,018 - 13,018}{2} \pm 0,5 \frac{8,020 - 8}{2} \pm 0,4 \cdot 0,005 \pm 0,35(8,020 - 8) \frac{9 + 5}{20} = \pm 0,069 \text{ мм}$$
$$\pm 0,09 > \pm 0,069$$

Отже, обчислена величина допуску обробки в кондукторі задовольняє величину допуску на розташування отвору.

					ДП 07 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 8. Охорона праці.

### 8.1. Вступ

Склад Закону «Про охорону праці», який діє на території України в даний час: Преамбула, «Загальні положення», «Гарантії прав громадян на охорону праці», «Організація охорони праці», «Організація охорони праці на виробництві», «Стимулювання охорони праці», «Державні міжгалузеві та галузеві нормативні акти про охорону праці», «Державне управління охороною праці», «Державний нагляд і громадський контроль за охороною праці», «Відповідальність працівників за порушення законодавства про охорону праці». Закон «Про охорону праці» являється в Україні самостійною гілкою у законодавстві про працю. Даний закон визначає головні положення щодо конституційного права громадян які стосуються охорони життя та здоров'я у процесі діяльності на робочому місці, цей закон відповідає за регулювання відносин між роботодавцем та працівником із питань гігієни, безпеки праці, і встановлює єдиний порядок для організації охорони праці на території України.

### 8.2. Аналіз виробничого травматизму.

Організація охорони праці і пожежна безпека із загальним станом трудової дисципліни, безпосередньо впливає на рівень профзахворювань та травматизму на підприємствах. Велику роль у створенні безпечних та здорових умов праці на підприємстві, грає наявність необхідної кількості коштів, які призначаються для підвищення рівня професіоналізму працівників та охорони праці .

Згідно із «Положенням про розслідування та облік нещасних випадків, професіональних захворювань і аварій на підприємстві в установах і організаціях» (ДНАОП 0-00-4.03 — 98) проводяться розслідування

					ДП 07 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Охорона праці	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Кушнір А.М.						
Перевір.		Валівлін Г.Р.						
Керівник						НУХТ ПМ-4-8		
Н. Контр.								
Затверд.		Валіулін Г.Р.						

травматизму і аварій та професійних захворювань на всіх підприємствах, організаціях та установах України.

Виробничі шкідливості, тобто негативні фактори які діють на персонал поділяються на шкідливі та небезпечні. Проаналізуємо шкідливі та небезпечні фактори:

1. **шкідливі**: шуми, виділення вологи, вібрації, можливо недостатність освітленості на робочих місць;

2. **небезпечні**: електронебезпека, безпека механічних травм.

Умови які створюються для працівників:

- забезпечується безпека всіх виробничих процесів , устаткувань, будівель та споруд;

- працівники забезпечуються необхідними засобами індивідуального і колективного захисту;

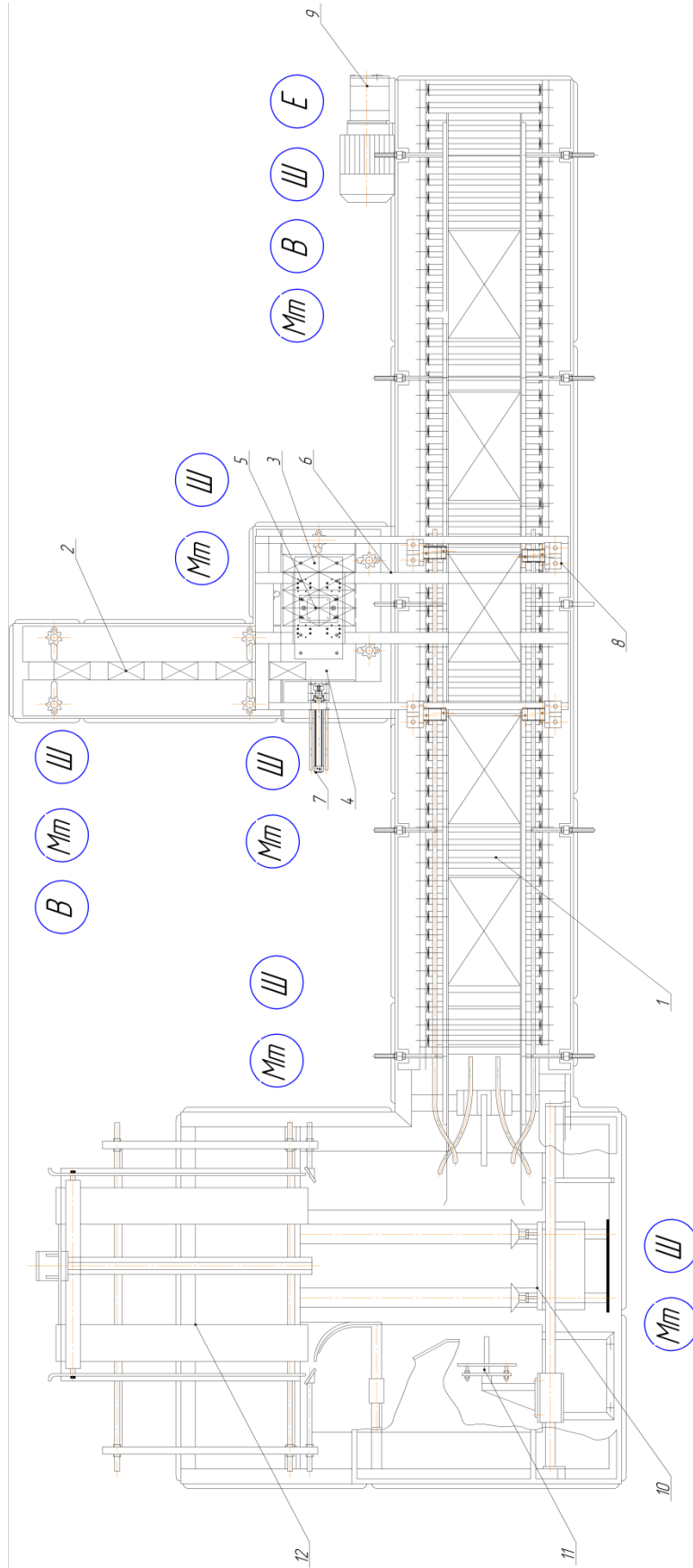
- проводиться пропаганда безпечних методів праці, професійна підготовка працівників та підвищення рівня кваліфікації із охорони праці;

- підбирається оптимальні режими праці і відпочинку для працівників;

- професійний підбір працівників для спеціальних видів робіт.

Обов'язки які покладаються на службу охорони праці: провести вступний інструктаж працівникам; організувати підвищення кваліфікації і перевірки посадових осіб на знання із питань охорони праці; забезпечити працівників стандартами, правилами і нормами, інструкціями, положеннями, а також іншими актами із охорони праці; провести паспортизацію всіх робочих місць та визначити відповідності фактичних показників згідно паспортним положенням; проводити облік та розслідування всіх нещасних випадків, професійних захворювань і аварій.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



- 1-конвеєр подачі гофрокартонних ящиків
- 2-конвеєр подачі пачок
- 3-захоплювача голубка
- 4-формувальний стіл
- 5- вертикальна складова модуля-комбінований пневмоциліндр
- 6-горизонтальна складова модуля-дешлюєцький пневмоциліндр
- 7-привід зіпідвищення пачок- штоковий пневмоциліндр
- 8-система фіксації ящика- короткоходовий пневмоциліндр
- 9-привід конвеєра-двигун-редуктор
- 10-механізм переміщення заготовки, формування ящика
- 11-механізм переміщення ящика, загибання клапанів
- 12-магазин плоскскладених заготовок

- Мтм -механічні передачі
- В -вібрація
- Ш -шум
- Е -електромеханіка

ДП 07 ПЗ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

### 8.3. Мікроклімат виробничих приміщень.

Передбачені законодавством норми спрямовані на уникнення або зменшення впливу різного роду факторів, які ми можемо бачити на схемі, саме вони негативно впливають на організм працівників. Накопичену за рахунок їжі енергію людина витрачає під час праці. Метрологічні умовами це стан повітря в приміщенні, ця умова впливає на інтенсивність витрат енергії організмом. Параметри які визначають метрологічні умови виробничих приміщень: температура повітря у приміщенні - С; відносна вологість повітря - %; рухливість повітря - м/с; теплове випромінювання - Вт/м<sup>2</sup>.

Оптимально-допустимі норми температур, відносна вологість та швидкість руху повітря у робочих зонах виробничого приміщення оператора наведені у таблиці 8.3.1.

Таблиця 8.3.1.

Період року	Температура, С				Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
	Допустима					
	верхні границі		нижні границі			
	на робочому місці					
	постійне	Непостійне	постійне	непостійне	постійному та непостійному, не більше	постійному та непостійному, не більше
холодний	25	26	20	17		
теплий	28	30	22	20	60 (при 27 С)	0,1...0,3

#### **8.4. Вентиляція в приміщенні.**

Вентиляція застосовується для підтримання необхідних температур, вологості та швидкостей переміщення повітря, також для відповідності із санітарними нормами і ступеню чистоти. У даному випадку використовується витяжна вентиляція. Для нормального функціонування системи вентиляції її необхідно контролювати та при виникненні необхідності проводити ремонті і очищення повітроводів. Також враховують, те що ефективність установок для вентиляції змінюється в різні пори року.

Вентиляційна система для зони цеха повинна відповідати ГОСТ12.100-76. У цехах передбачені витяжні вентиляційні системи із природнім та механічним рухом повітря. Для вловлювання шкідливих та небезпечних речовин безпосередньо у зонах їх виділення слугує витяжна вентиляція, а для нагнітання свіжого повітря слугує вентиляція припливна. Припливно-витяжна вентиляція для свого функціонування використовує вентилятори (механічна вентиляція).

#### **8.5. Освітлення виробничих приміщень.**

Рационально встановлене освітлення у виробничому приміщенні дозволяє зменшити зорову та загальну втоми і зменшити ймовірність травматизму.

В цеху слід встановити комбіноване освітлення. Частково світло потрапляє в цех завдяки вікнам, а інша частина (штучне освітлення) застосовується в денні та нічні часи, і відіграє роль додаткового. Лампи накаливання використовуються при освітленні побутових приміщень, а щоб освітлити приміщення цеху застосовують світильники типу ЛСП–2–40–У4 із лампами люмінесцентного типу ЛБ - 40.

Норми яким повинно відповідати виробниче освітлення у приміщенні:

- Для пакувального обладнання рівень КПО природного освітлення має становити 2.7 %;
- Для освітлення штучного освітленість має становити (100-150) лк.

					ДП 07 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Окрім освітлення робочого має бути освітлення аварійне, світильники якого мають бути увімкнені протягом усього часу коли горить робоче освітлення та мати відмітні знаки. Для забезпечення продовження роботи аварійне освітлення повинно забезпечити близько 5-7% освітленості на робочих місцях від норм які встановлені для системи загального освітлення. Під час евакуації людей аварійне освітлення має забезпечити освітленість на полу в основних проходах та на сходах у приміщеннях більше 5 лк.

#### **8.6. Шум і вібрація та методи боротьби.**

Шум та вібрація являються шкідливими чинниками, що негативно впливають на персонал під час роботи машини. Зменшення продуктивності праці робітників часто виникає через систематичну дію вібрацій та шумів на виробництві, а також це може призвести до важких захворювань. Саме тому на боротьбу з вібрацією і шумами звертають особливу увагу.

Так як машина не передбачає постійного керування в ручному режимі або безпосередніх контактів із людиною. Машин створює загальну вібрацію, яка передається через раму на підлогу або фундамент, а потім вібрація діє на обслуговуючий персонал.

Най ефективнішими методами боротьби із шумами являється його зменшення у джерелах виникнення. Для даної мети виконуються наступні заходи:

- Проводиться оснащення безударними деталями якщо є така можливість;
- Проводиться звукоізоляційні роботи огорожуючих конструкцій;
- Контроль та своєчасна заміна зламанних підшипників;

Допустимі межі еквівалентних рівнів звуку та рівнів звукового тиску безпосередньо на робочих місцях описані в ГОСТ 12.1.003 – 86.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

## 8.7 Електробезпека

При роботі машини необхідно виконувати наступні вимоги безпеки.

А) перед включенням пристрою необхідно впевнитись, що заземлення пристрою і електрошафи не мають пошкоджень, двері електрошафи зачинені.

Б) з метою попередження травми передбачене автоматичне відключення приводу пристрою.

В) категорично забороняється проводити санітарну обробку, огляд, профілактику, і які-небудь ремонтні роботи при наявності напруги в пристрої, знімати і встановлювати щитки огороження, відчиняти двері шафи з електрообладнанням.

Г) налагоджування і ремонт електрошафи повинні проводити особи, які пройшли спеціальну підготовку і мають відповідне кваліфікаційне свідоцтво.

Д) перевірити опір ізоляції всіх електричних ланцюгів пристрою. Опір ізоляції всіх електричних ланцюгів при нормальних кліматичних умовах в холодному стані повинен бути не менше 1 МОм. Опір ізоляції повинен бути виміряний в усіх незаземлених мегомметром М4100/3 ТУ 25-04. 2131-78 при напрузі 500В постійного струму. Виміри потрібно проводити окремо між силовими проводами і заземлюючим затискачем, між проводами ланцюгів керування і заземлюючим затискачем.

Елементи електрообладнання і приєднанні до них електричні ланцюги, що працюють на напрузі до 50В, які можуть бути пошкоджені дослідною напругою мегомметра дослідженню не підлягають і повинні бути від'єднанні або замкнені накоротко. Перед тим, як дослідна напруга буде подана, будь-які з'єднання між силовими ланцюгами, ланцюгами керування, з метою захисту, повинні бути зняті. Будь-які з'єднання між силовими ланцюгами, ланцюгами керування, з метою захисту, повинні бути зняті.

					ДП 07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Е) перевірити міцність електричної ізоляції електрообладнання дослідною напругою 50В напруязі 1хв., для чого всі проводи які підлягають досліді, з'єднуються між собою і дослідна напруга прикладається між цими проводами і заземлюючим затискачем пристрою.

Електрична ізоляція повинна витримувати дослідну напругу без пробою і перекриття. Дослідження міцності ізоляції напругою 1000В частоти 50 Гц, може бути замінено вимірюванням однохвилинного опору ізоляції мегомметром М 4100/5 ТУ 25-04.2131-78 на 2500В. Якщо при цьому значення менше 1 МОм, дослідження напругою 1000В частоти 50Гц є обов'язковим.

Є) перевірити опір захисного ланцюга пристрою. Значення опору між заземлюючим затискачем і кожною доступною доторканню металічною не струмоведучою частиною пристрою, яка може з'явитися під напругою в результаті пошкодження ізоляції не повинно перевищувати 0,1 Ом.

Ж) пристрій повинен бути заземлений згідно вимог ПУЄ (Вид. 1986р.) глава 1.7 «Заземлення і захисні міри безпеки» і ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.2.007.0-75.

З) до обслуговування електрообладнання допускаються особи, які добре знають роботу електричної схеми, і які мають посвідчення на право обслуговування електрообладнання. Доступ до електроапаратів, що встановлені в електричній шафі дозволяється тільки після відключення пристрою від електромережі і встановлення ззовні на автоматичному

Е) перевірити міцність електричної ізоляції електрообладнання дослідною напругою 50В напруязі 1хв., для чого всі проводи які підлягають досліді, з'єднуються між собою і дослідна напруга прикладається між цими проводами і заземлюючим затискачем пристрою.

											ДП 07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								

Електрична ізоляція повинна витримувати дослідну напругу без пробую і перекриття. Дослідження міцності ізоляції напругою 1000В частоти 50 Гц, може бути замінено вимірюванням однохвилинного опору ізоляції мегомметром М 4100/5 ТУ 25-04.2131-78 на 2500В. Якщо при цьому значення менше 1 МОм, дослідження напругою 1000В частоти 50Гц є обов'язковим.

Є) перевірити опір захисного ланцюга пристрою. Значення опору між заземлюючим затискачем і кожною доступною доторканню металічною не струмоведучою частиною пристрою, яка може з'явитися під напругою в результаті пошкодження ізоляції не повинно перевищувати 0,1 Ом.

Ж) пристрій повинен бути заземлений згідно вимог ПУЕ (Вид. 1986р.) глава 1.7 «Заземлення і захисні міри безпеки» і ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.2.007.0-75.

З) до обслуговування електрообладнання допускаються особи, які добре знають роботу електричної схеми, і які мають посвідчення на право обслуговування електрообладнання. Доступ до електроапаратів, що встановлені в електричній шафі дозволяється тільки після відключення пристрою від електромережі і встановлення ззовні на автоматичному вимикачі попереджувального знака «Не вмикати. Працюють люди.». Відключення проводити на щиті управління цеха.

Електробезпека забезпечується конструкцією електрообладнання, яка забезпечує захист електродвигунів від короткого замикання і перевантаження

### 8.8. Пожежна безпека.

На підприємствах слід забезпечити *пожежну безпеку* шляхом впровадження комплексних організаційних та інженерно-технічних заходів, які направляються на усунення можливих причин пожежі, обмежити її розповсюдження, а також ліквідації пожежі.

					ДП 07 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		









## Розділ 9. Опис блоку управління машиною

Управління лінією відбувається за допомогою блоку управління, який складається із:

1. Вимикач загальний;
2. Кнопка для включення;
3. Вказівники швидкості роботи пневмоциліндрів;
4. Кнопка виключення;
5. Кнопка зупинки у фазі;
6. Цифровий дисплей.

Послідовність управління лінією:

1. Перед тим як включити лінію слід закрити усі кожухи безпеки обладнання, регулювати загальний вимикач 1.
2. Розпочати подачу стисненого повітря до пневмоциліндрів.
3. Запуск машини здійснюється за допомогою кнопки включення 2.
4. За виникнення необхідності регулюємо швидкість роботи пневмоциліндрів. Швидкість контролюємо за допомогою показника швидкості 3.
5. Зупиняється обладнання за допомогою кнопки вимикання.
6. Якщо виникають несправності, то на цифровий дисплей 6 виводиться наступне повідомлення: « Викл. обладнання», вмикається аварійний сигнал, зупинка машини виконуються за допомогою натискання на кнопку зупинки в фазі 5.

					ДП 07 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кущнір А.М.			<b>Опис блоку управління машиною</b>	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Валіулін Г.Р.						
Реценз.						НУХТ ПМ-4-8		
Н. Контр.								
Затверд.		Валіулін Г.Р.						

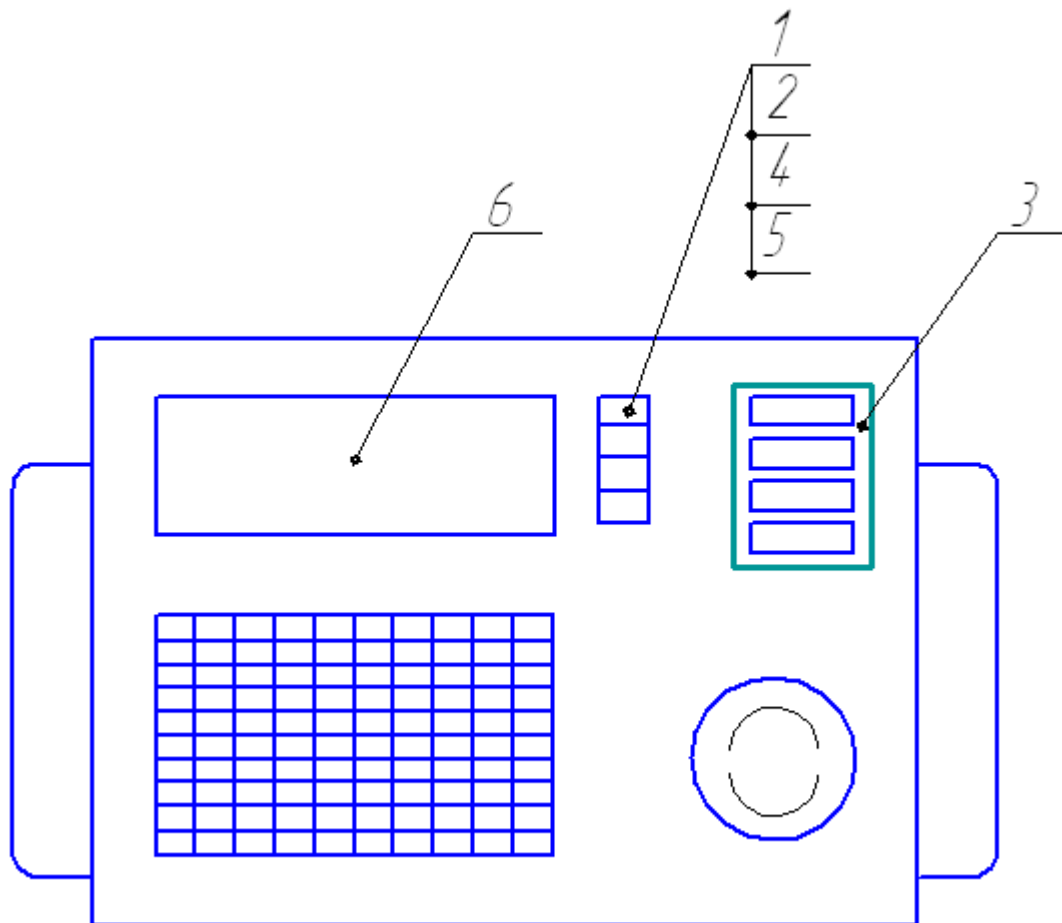


Рис.9.1 Схема блоку управління машиною : 1 - Загальний вимикач;  
 2 - Кнопка для включення; 3 - Вказівники швидкостей пневмоциліндрів;  
 4 - Кнопка для виключення; 5 - Кнопка для зупинки в фазі; 6 - Цифровий дисплей.

## Висновки

У даному дипломному проекті було розглянуто та модернізовано лінію для укладання пакованого печива в гофроящики продуктивністю 35 ящиків за годину.

Під час процесу аналізу даної конструкції лінії для вкладання паковааного печива у гофроящики здійснили виділення переваг та недоліків цієї конструкції, а саме механізму для підведення упаковок та накопичення шару.

Тому із метою їх усунення було модернізовано механізм для формування шару упаковок і механізм переміщення упаковок, а також для того щоб запобігти поломки конвеєра була встановлена фрикційна муфта.

					ДП 07 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кущнір А.М.			<b>Висновки</b>	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Валівлін Г.Р.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Валівлін Г.Р.				НУХТ ПМ-4-8		

## Список використаних джерел

1. Гавва О. М. Пакувальне обладнання. В 3 кн. 1 кн. Обладнання для пакування продукції в споживчу тару / О. М. Гавва, А. П. Безпалько, А. І. Волчко ; за ред. О. М. Гавви. – Київ : ІАЦ «Упаковка», 2008. – 436 с.
2. Єфремов Н. Ф. Проектирование упаковочных производств / Н. Ф. Єфремов. – М., 2004. – 392 с.
3. Сирохман І. В. Товарознавство пакувальних товарів і тари : підручник / І. В. Сирохман, В. М. Завгородня. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 616с.
4. Зайчик Ц. Р. Упаковывание тихих напитков в бутылки / Ц. Р. Зайчик, В. А. Трунов. – М. : ДеЛи, 2000. – 206 с.
5. Чернов М. Е. Упаковка сыпучих продуктов : учеб. пособие / М. Е. Чернов. – М. : ДеЛи, 2000. – 163 с.
6. Пакувальне обладнання : підруч. / О. М. Гавва [та ін.]. – К. : ІАЦ «Упаковка», 2010. – 744 с.
7. Гавва О. М. Пакувальне обладнання. Обладнання для пакування продукції у споживчу і транспортну тару / О. М. Гавва, А. П. Безпалько, А. І. Волчко. – К. : ІАЦ «Упаковка», 2005. – 304 с.
8. Гавва О. М. Пакувальне обладнання. Обладнання для групового пакування / О. М. Гавва, А. П. Безпалько, А. І. Волчко. – К. : ІАЦ «Упаковка», 2007. – 136 с.
9. Гавва О. М. Пакувальне обладнання. Обладнання для обробки транспортних пакетів / О. М. Гавва, А. П. Безпалько, А. І. Волчко. – К. : ІАЦ «Упаковка», 2006. – 96 с.
10. Соломенко М. Г. Тара из полимерных материалов / М. Г. Соломенко, В. Л. Шредер, В. Н. Кривошей. – М. : Химия, 1990. – 300 с.
11. Бристон Дж. Х. Полимерные пленки / Дж. Х. Бристон, Л. Катан ; пер с англ. под ред. Э. П. Донцовой, А. М. Чеботаря. – 3-е изд. – М. : Химия, 1993. – 380 с.
12. Соколенко А.И. Справочник спеціаліста пищевых производств / Соколенко А.И., Українець А.И., Яровой В.Л. и др.; Под ред. Соколенко А.И. –К.: Артєк.2001, -304 с.

					ДП 07 ПЗ					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ДП 07 ПЗ  Список використаних джерел					
Розроб.		Кущнір А.М.						Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Валівлін Г.Р.						1	2	
Реценз.								НУХТ ПМ-4-8		
Н. Контр.										
Затверд.		Валівлін Г.Р.								

13. Павлице В.Т. Прикладна механіка: навч. посіб. /В.Т. Павлице, Є.В. Харченко, А.Ф.Барвінський Ю.Г Горшнев – Львів “Інтелект –захід” 2004. - 368с
14. Соколенко А.И., Яровий В.Л., Піддубний В.А., Васильківський К.В. За ред. А.І.Соколенко ; Нац. Ун-т харч. Технол. – Вінниця : Нова книга, 2004. - 272 с.
15. Костюк В.С, Соколенко А.І, Васильківський К.В. та інш. ; за ред.. А.І. Соколенка. –Київ : Кондор- Видавництво. 2013. – 402с.
16. Костюк В.С, Валіулін Г.Р, Костюк Є. В. Прикладна механіка та основи конструювання: навч. посібник. – К.: Видавничий дім “Кондор“, 2018.-226с.- 170 іл., 5 табл.
17. Гавва О.М , Кривопляс- Володіна Л.О., Токарчук С.В та інш. Функціонально – модульне компанування пакувальних машин : монографія. – Київ : Сталь, 2015. – 547с

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		