

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

**Інститут (факультет) ІННІТІ ім. акад. І.С. Гулого  
Кафедра мехатроніки та пакувальної техніки**

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

«14» червень 2021р.

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

«14» червень 2021р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 131 Прикладна механіка  
(код та назва спеціальності)  
освітньо-професійної програми Прикладна механіка

на тему Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у  
пакетоформувальній машині продуктивність 5 трансп. пак./год.

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ПМ-4-1

Касіянчук Роман Михайлович  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник Деренівська Анастасія Василівна  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

\_\_\_\_\_ (підпис)

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

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент Вересоцький Ю.І.  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

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

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ - 2021р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С.Гулого

Кафедра мехатроніки та пакувальної техніки

Освітній ступінь Бакалавр

Спеціальність 131 Прикладна Механіка

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Прикладна механіка

(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри МШТ

Соколенко А.І.

“30” 03 2021 року

## **З А В Д А Н Н Я**

### **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Касіянчука Романа Михайловича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформувальній машині продуктивність 5 трансп. пак./год.

керівник роботи Деренівська Анастасія Василівна,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “30” 03 2021 року №227-к

2. Строк подання здобувачем роботи 24.05.2021

3. Вихідні дані до роботи: модернізувати пристрій формування штабелю на базі патентних розробок. Використати пневмомеханічний привід вузла формування штабелю.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Анотація. Вступ. 1.Вивчення стану питання літературних джерел інформації та постановка задачі проектування 2.Техніко-економічне обґрунтування 3.Розрахункова частина 4.Монтаж та обслуговування машини 5.Технологія виготовлення деталі 6.Охорона праці. Висновки. Література.

5. Перелік графічного матеріалу

Лист-1 Пристрій для формування штабелю на піддоні у ПФМ продуктивністю 15 транс пак/год

Лист-2 механізм орієнтації ящиків

Лист-3 пристрій підйому і поштучної подачі піддону

Лист-4 пристрій формування штабелю на піддоні

Лист-5 технологічний процес виготовлення деталі «зірочка»

## 6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 30.03.2021

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ.	09.04.2021	
2	Літературний огляд	11.04.2021	
3	Техніко економічне обґрунтування	09.04.2021	
4	Розробка кінематичної схеми	14.04.2021	
5	Технічні розрахунки	20.04.2021	
6	Лист 1	22.04.2021	
7	Лист 2	26.04.2021	
8	Лист 3	29.04.2021	
9	Лист 4	01.05.2021	
10	Лист 5	07.05.2021	
11	Монтаж експлуатації	13.05.2021	
12	Опис блоку управління машиною	17.05.2021	
13	Охорона праці	20.05.2021	
14	Висновок	23.05.2021	
15	Список використаної літератури	27.05.2021	

**Здобувач**

\_\_\_\_\_ (підпис)

Касіянчук Р.М.  
(прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

Деренівська А.В.  
(прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

стор.

Анотація.....	5
Вступ.....	9
<b>2. Літературний огляд джерел інформації та постановка задачі проектування. ....</b>	<b>10</b>
<b>3. Опис пропозиції. Принцип роботи і конструкція.....</b>	<b>25</b>
<b>4. Техніко-економічне обґрунтування проекту.....</b>	<b>30</b>
<b>5 . Розрахункова частина.....</b>	<b>32</b>
5.1. Технологічний розрахунок продуктивності.....	32
5.2. Розрахунок кінематичного циклу механізму підйому переміщення. Побудова циклограми.....	33
5.3. Розрахунок захоплюючого пристрою.....	37
5.4. Розрахунок конвеєрів.....	41
5.5. Розрахунок захватів пристрою орієнтації. .....	51
<b>6. Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини.....</b>	<b>54</b>
6.1. Загальні положення.....	54
6.2. Розміщення і монтаж.....	55
6.3. Налагодження машини і підготовка її до роботи.....	58
6.4. Причини і наслідки несправностей.....	59
6.5. Діагностика відмови обладнання.....	60
6.6. ремонт обладнання.....	61
<b>7 Охорона праці, техніка безпеки .....</b>	<b>62</b>

					<i>ДП ПЗ</i>									
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата										
Розроб.		Касіяничук Р			Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв									
Перевір.		Деренівська А												
Затверд.														
		Соколенко АІ												
					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Літ.</td> <td style="width: 33%;">Арк.</td> <td style="width: 33%;">Аркушів</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">11</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; font-weight: bold;">ННІТІ НУХТ</td> </tr> </table>	Літ.	Арк.	Аркушів	1	1	11	ННІТІ НУХТ		
Літ.	Арк.	Аркушів												
1	1	11												
ННІТІ НУХТ														

7.1. Закон України про охорону праці.....	62
7. 2. Аналіз виробничого травматизму .....	63
7.3 Інструктажі з питань охорони праці.....	65
7.4. Фінансування заходів по охороні праці.....	66
7.5. Аналіз основних технологічних процесів і обладнання з метою виявлення найнебезпечніших і шкідливих чинників для працівників.....	66
7.6. Метеорологічні умови .....	68
7.7. Освітлення.....	69
7.8. , Шум і вібрація, методи боротьби.....	70
7.9 Електробезпека.....	71
7.10. , Пилове забруднення повітря.....	71
7.11 Вентиляція.....	72
7.12 Побутові приміщення.....	73
7.13 Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання.....	74
7.14 Пожежна безпека.....	74
7.15 Пропозиції по покращенню умов праці.....	75
8. Опис технологічного процесу виготовлення деталі Зірочка.....	77
Висновки.....	91
Список використаної літератури.....	92
<b>Додатки</b> .....	
Специфікації .	

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## АНОТАЦІЯ

В дипломному проекті об'єктом модернізації є пристрій формування штабелю на піддоні у пакетоформувальній машині продуктивністю 5 трансп пак/год

В процесі роботи була запропоновано схема формування штабелю за рахунок різної розкладки окремих упаковок і рядів на піддоні. Для створення потрібних варіантів розкладки, спеціально розроблений новий орієнтуючий пристрій, який забезпечує захоплення, поворот і переміщення окремої упаковки в зону формування ряду. Формування транспортного пакету за допомогою складання шарів з різною розкладкою, зробить пакети більш стійкими при транспортування, зменшить використання додаткових матеріалів (плівок), зменшить собівартість продукції.

Дипломний проект складається з графічної та розрахунково –аналітичної часток. Графічна частка включає п'ять листів креслень формату А1. На першому листі показано основне обладнання яке входить в склад лінії для формування великих транспортних пакетів. Там же представлена трьох вимірна кінематична схема обладнання яке входить в склад лінії. На другому листі показано загальний вид пристрою для укладання шарів з ящиків на піддон. На третьому листі представлені вузлові креслення нового механізму орієнтації, а також його кінематична схема. На четвертому кресленні показаний одноколонний пристрій рухомою зрівноваженою теліжкою для підйому групи піддонів і поштучної їх видачі для завантаження.

В пояснювальній записці представлені матеріали літературного огляду технічної і патентної літератури, зроблений опис конструкції машин і принцип їх роботи . Роботоздатність запропонованих технічних рішень підтверджена відповідними технологічними і конструкторськими розрахунками. В проекті також представлені розділи з монтажу, налагоджуванню і експлуатації механізмів і пристроїв, описані умови безпеки та охорони праці. Окремо розроблені матеріали з машинобудівної технології виготовлення деталі , яка входить в склад модернізованого пристрою .  
Ключові слова: ТРАНСПОРТНИЙ ПАКЕТ, ФОРМУВАННЯ ПАКЕТ – ПІДДОНА, ПРИСТРІЙ ОРІЄНТАЦІЇ, КОНВЕЄР, РОЛЬГАНГ.

					ДП	ПЗ		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Касіянчук Р			Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Деренівська А				1	4	
Затверд.						ННІТІ НУХТ		
		Соколенко АІ						

## Аннотация

В дипломном проекте объектом модернизации является устройство формирования штабеля на поддоне в пакетоформирующей машине производительностью 15 трансп бишь / ч

В процессе работы была предложена схема формирования штабеля за счет различной раскладки отдельных упаковок и рядов на поддоне. Для создания нужных вариантов раскладки, специально разработанный новый ориентирующий устройство, которой обеспечивает захват, поворот и перемещение отдельной упаковки в зону формирования ряда. Формирование транспортного пакета с помощью составления слоев с разной раскладкой, сделает пакеты более устойчивыми при транспортировке, уменьшит использование дополнительных материалов (пленок), уменьшит себестоимость продукции.

Дипломный проект состоит из графической и расчетно-аналитической части. Графическая часть включает пять писем чертежей формата А1. На первом письме показано основное оборудование которое входит в состав линии для формирования крупных транспортных пакетов. Там же представлена трех мерная кинематическая схема оборудования, которое входит в состав линии. На втором листе показан общий вид устройства для укладки слоев из ящиков на поддон. На третьем письме представлены узловые чертежи нового механизма ориентации, а также его кинематическая схема. На четвертом чертежей показан одноколонный устройство подвижной уравновешенной тележки для подъема группы поддонов и поштучной их выдачи для загрузки.

В пояснительной записке представлены материалы литературного обзора технической и патентной литературы, сделанный описание конструкции машин и принцип их работы.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Работоспособность предложенных технических решений подтверждена соответствующими технологическими и конструкторскими расчетами. В проекте также представлены разделы по монтажу, наладке и эксплуатации механизмов и устройств, описаны условия безопасности и охраны труда.

Отдельно разработаны материалы с машиностроительной технологии изготовления детали, которая входит в состав модернизированного устройства.

Ключевые слова: ТРАНСПОРТНЫЙ ПАКЕТ, формирование пакета - поддон, УСТРОЙСТВО ОРИЕНТАЦИИ, КОНВЕЙЕР, рольганги.

## Summary

In the diploma project, the object of modernization is a device for forming a stack on a pallet in a package forming machine with a capacity of 15 transpacks / hour

In the course of work the scheme of formation of a stack at the expense of various apportionment of separate packings and rows on the pallet was offered. To create the desired layout options, a specially designed new orientation device, which provides the capture, rotation and movement of individual packages in the area of formation of the series. Forming a transport package by assembling layers with different layouts, will make packages more stable during transportation, reduce the use of additional materials (films), reduce the cost of production. The diploma project consists of graphic and calculation-analytical parts. The graphic part includes five sheets of A1 drawings. The first sheet shows the basic equipment that is part of the line for the formation of large transport packages. There is also a three-dimensional kinematic diagram of the equipment that is part of the line. The second sheet shows a General view of the device for laying layers of boxes on a pallet. The third sheet presents the nodal drawings of the new orientation mechanism, as well as its kinematic scheme. ,,

The fourth drawing shows a single-column device with a movable balanced trolley for

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

lifting a group of pallets and their individual issuance for loading.

The explanatory note presents the materials of the literature review of technical and patent literature, a description of the design of machines and the principle of their operation. The efficiency of the proposed technical solutions is confirmed by the relevant technological and design calculations. The project also presents sections on installation, commissioning and operation of mechanisms and devices, describes the conditions of safety and labor protection. Materials on machine-building technology of production of a detail which is a part of the modernized device are separately developed. Key words: TRANSPORT PACKAGE, FORMATION OF PACKAGE - PALLET, ORIENTATION DEVICE, CONVEYOR, ROLLANG.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

## Вступ

Метою даного проекту було : спрощення конструкції механізму формування шару ящиків та впровадження нової конструкції механізму орієнтування ящиків.

Мета була досягнута за рахунок використання технологічної схеми з найменшою кількістю операцій і впровадження нового пристрою орієнтування ящиків.

Результати роботи представлені графічно та в розрахунковій частині

Дипломний проект складається з графічної та розрахунково –аналітичної часток. Графічна частка включає п'ять листів креслень формату А1. На першому листі показано основне обладнання яке входить в склад лінії для формування великих транспортних пакетів. Там же представлена трьох вимірна кінематична схема обладнання яке входить в склад лінії. На другому листі показано загальний вид пристрою для укладання шарів з ящиків на піддон. На третьому листі представлені вузлові креслення нового механізму орієнтації, а також його кінематична схема. На четвертому кресленні показаний одноколонний пристрій рухомою зрівноваженою теліжкою для підйому групи піддонів і поштучної їх видачі для завантаження.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	1	1

## 2. Вивчення стану питання , літературний огляд джерел інформації та постановка задачі проектування .

### 2.1. Засоби пакування

Більшість підприємств харчові підприємства поставляють свою продукцію у вигляді великої вантажної упаковки. За термінологічним визначенням груповою упаковкою вважається процес пакування однакових пакувальних одиниць або напакованої штучної продукції в групову упаковку.

Групова упаковка має за мету створення одиниці (транспортної), придатної для виконання розвантажувально-навантажувальних робіт, , складських операцій і транспортних на шляху продукції від виробників до споживачів.

При умові створення стійких та міцних пакетів можлива організація пакетних перевезень . Тісно пов'язані стійкість і міцність пакету. Під стійкістю пакету вважається здатність зберігати надані йому геометричні розміри та форму під час циклу НРТС операцій . Міцність пакету пов'язана з міцністю тари одиничного вантажу, що обмежує висоту шару пакетів на піддонах (плоских )при транспортуванні , пакетна стійкість в загальному, що служить основою шару , та вантажопідйомність його піддону. У відношенні до нижнього в штабелі пакету останнє (без піддона або ж з ним) умовно вантажопідйомності пакету назнають.

При пакуванні без піддонів ( або на плоских піддонах) вантажу форми паралелепіпеду пакетна перевязка (без засобів скріплюючих додаткового )проблему пакетної стійкості вирішує лише на складській переробці(стадії) .

Момент в перевезенні рухомим составом пакетом сили інерції при різкому гальмуванні, поворотах та розгонв досягають таких значень, що пакети при такому значенні руйнується і стає неможливим вивантаження їх навантажувачами вагонів .

Міцність та стійкість пакетів вантажів забезпечується повністю з засобами закріплюючими пакування та несучими

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Касіяничук			Вивчення стану питання , літературний огляд джерел інформації та постановка задачі проектування	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Лепенівсь					1	15
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								

Найбільш несучим засобом(універсальним) і основним пакетування штучно-тарних вантажів є піддон . Піддони служать одночасно зручним пристосуванням для підйому , міцною основою для укладки вантажів в пакети та перевезення пакетів навантажувачами (вилковими), кранами і т. п.. Для вантажу площадка і піддону може бути без надбудовами або з ними. Різноманітна номенклатура вантажу , який перевозяться постала необхідність застосування піддону найбільш різної конструкції . Найбільш дешеві та прості плоскі піддони . На них можна робити різноманітні пакети штучно-тарних вантажів і скріплювати їх при необхідності між собою та з піддоном покувальними засобами (допоміжними) . Для використання на всіх видах транспорту та у торгівельно зовнішніх перевезеннях рекомендується піддони застосовувати розміром 800 x1200 мм. типів П2 , 2П4 та 2П04. Міцність піддону має забезпечувати їх викладання з вантажем у шарі. Установлений на підлогу піддон має витримувати навантаження, яке рівне не менше ніж власній вазі трьох піддонів та чотирикратна номінальна вантажопідйомність . Поверхня нижнього піддону (настилу) має складати не менше ніж 40% поверхні верхнього настилу .

Піддони дозволяють забезпечити стійкість пакету на всьому шляху механізувати завантаження та розвантаження залізничних вагонів ,.

В ряді випадків виконання НРТС операцій з пакетами штучно-тарних вантажів без піддонів виправдано . При цьому формують без якої-небудь проміжної основи на технологічних площадках машини або на кодуктор-піддонах.

Скріплюючи пакетувальні засобивикористовують для створення міцних та стійких транспортабельних пакетів . Пакетна стійкість, що складається з ящиків , в повній мірі забезпечується скріпленням між собою тільки верхнього шару ящиків гумовими бандаусам , скобами металевими і інше. Скріплюються інші види тари аналогічно .

Вантажі що встановлені на піддоні в ящиках, ув'язують часто сталеву стрічкою пакувальною (в два-три пояси вертикальні) засобами обв'язувальними що входять в конструкцію машини або тими, що є самостійним пристосуванням або машиною .

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Також застосовують пластмасові, ткани та інші стрічки.

В формування пакетів є можливість заклеювати вантаж між собою автоматично . Заклеювати добре паперові та картонні мішки клеєм, але який на протязі часу губить свою здатність тримати матеріал . Це дає можливість відділяти один від одного склеєні вантажі по прибуттю пакетів до споживача . Пакети, що сформовані з картонних ящиків можна закріплювати, наклеюючи паперові стрічки на стиках сусідніх вантажів .

Транспортна тара повинна задовольняти наступним вимогам : забезпечувати цілісність вантажів ( збереження їх якості); при укладі бути достатньо міцними у високі штабеля, не дозволяючи вантажу псуватися; міцність та розміри тари мають забезпечувати механізовану переробку під час виробництва навантажувально-розвантажувальних, складських та транспортних НРТС робіт ; габаритні зовнішні розміри та конструкція тари мають забезпечувати викладку вантажу в пакети щільні для переміщення на піддонах стандартних і без них.

Транспортну тару за експлуатаційними особливостями розділяють на багато-обертову , інтервальну .повторну та разову . Тара багато обертова розраховується на використання багаторатне при транспортуванні продукції . Використовують неї у випадках, коли в зоні отримання продукції присутні умови накопичення тари в кількості , що є достатньою для заповнення повного засобів транспортних при поверненні відправникові.

## **2.2. Структура та способи формування транспортних пакетів**

Розміри габаритні і маса пакету залежить від характеристики вантажу, перевантаження та складування , способу їх перевезення специфіки виробництва та умов формування пакету. При формуванні пакетів потрібно забезпечувати повне використання рухомого складу ( контейнерів) та вантажопідйомності; можливість установлювати пакети в декілька ярусів ; стійкість пакетів під час транспортування та вантажу в пакеті; виконання допустимих норм навантаження на підлогу рухомого складу можливість захоплення пакетів вилами завантажувача (або іншими вантажопідйомними засобами).

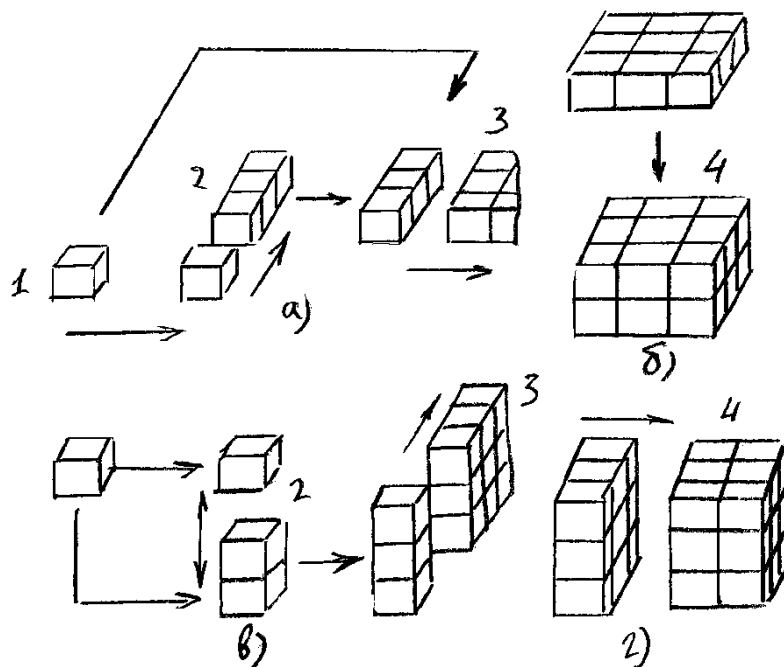
						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

Розрізняють слідуючи види пакетів (основні) :

- пакети без спеціальних закріплень та піддонів сформовані з вантажу;
- пакети із штучних вантажів, закріплені ув'язками спеціальними (без використання піддонів);
- пакети без спеціальних закріплень на піддонах(універсальні) ;
- пакети на піддонах плоских із застосуванням ув'язки спеціальної поштучного вантажу ;
- пакети в ящикних та стоїчних піддонах а також в спеціальних касетах;

Одиниці штучного вантажу укрупнюють (роблять пакет ) в кілька стадій :

одиничний вантаж - ряд (стопа) - шар (штабель)-пакет.



- а) - формування шару горизонтальним способом.
- б) - спосіб вертикальний укладки в пакет шару, горизонтально утвореного.
- в) - спосіб формування шару вертикальний .
- г) - спосіб горизонтальний укладки в пакет шару, вертикально утвореного.

Рис 2.1. Способи формування пакетів пакет формуючими машинами.

1 - транспортна одиниця підлягає кладці в ряд, ряд 2 - два одиничних вантажу і більше укладаються в вертикальній або горизонтальній площині один за другим та

						Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

орієнтують один відносно другого у відповідно із заданою схемою (шар вертикальний називають штабелем), формуючи пакет. 4 пакет собою представляє одиницю вантажну укрупнену, що призначена для наступних НРТС-операцій. За певних умов (схема розміщення, вид одиничного вантажу спосіб формування пакету) може бути скорочено число стадій до одного ряду або шару.

З укладки ряду починається формування пакету. При переміщенні до зони укладки вантаж одиничний має бути зорієнтований відносно напрямку руху та наступного перед ними вантажу відповідно із схемою формування ряду (вздовж короткої або довгої його сторони). Можливі наступні варіанти переміщення вантажу одиничного:

- \* без зміни орієнтування вантажу в процесі його формування та на шляху переміщення в зону укладки ряду;
- \* із зміною на  $90^\circ$  напрямку руху вантажу без зміни орієнтації;
- \* із переорієнтацією його осей на  $90^\circ$  та зміною напрямку руху вантажу на  $90^\circ$
- \* без зміни напрямку руху із зміною орієнтації вантажів на  $90^\circ$ ;
- \* без зміни напрямку руху та орієнтації його осей із зсувом вантажу;
- \* із зсувом вантажу та переорієнтацією на  $90^\circ$  без зміни напрямку руху.

Від схеми формування шару можливе різне або однакове орієнтування вантажу одиничного. Процеси пакетоформування (в залежності від способу укладки шару в пакет) можна розділити на такі види: вертикальне горизонтальне та комбіноване.

При пакетуванні горизонтальному формуються окремі горизонтальні шари, кожний з них займає всю площу піддону; подальші шари накопичуються один на другому. При розміщенні вантажів одиничних з різною орієнтацією в шарі горизонтальному перев'язуються стики вантажів та максимально використовується корисна площа піддону, що є необхідно для більшої стійкості пакету. Цей спосіб виправданий при створенні пакето-формуючих машин для мішко тарних та ящикних вантажів.

При пакетуванні вертикальному укладаються окремими вертикальними стопами (рядами)

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПП ПЗ	5

які в основі мають одне вантажне місце, а потім із рядами формуються вертикальні штабелі, із них в плані створюється пакет, вантажі одиничні укладаються як знизу, так і зверху.

Способом комбінованим, формують як правило пакети багатошарові, при цьому ряд або шар звичайно формують в площині горизонтальній, шари потім переводять у площину вертикальну, та укладають потім на піддон один біля другого. З врахуванням найбільшого використання робочих площ складів та рухомого складу встановлюють розміри піддонів. Неякісне формування (зазори між вантажами, перекося вантажів) порушують структуру та знижують опір пакету зовнішнім динамічним та статичним навантаженням навантаженням.

Загальні вимоги до перевезення тарно-штучних вантажів в пакетах на стандартних піддонах плоских (що найбільше застосовуються всіма видами транспорту) встановлені ГОСТ 15901-70.

Цей стандарт наводить 68 принципів схем розміщення на піддонах вантажів ящикних стандартних розмірів та інших тарно-штучних вантажів паралепіпедної форми.

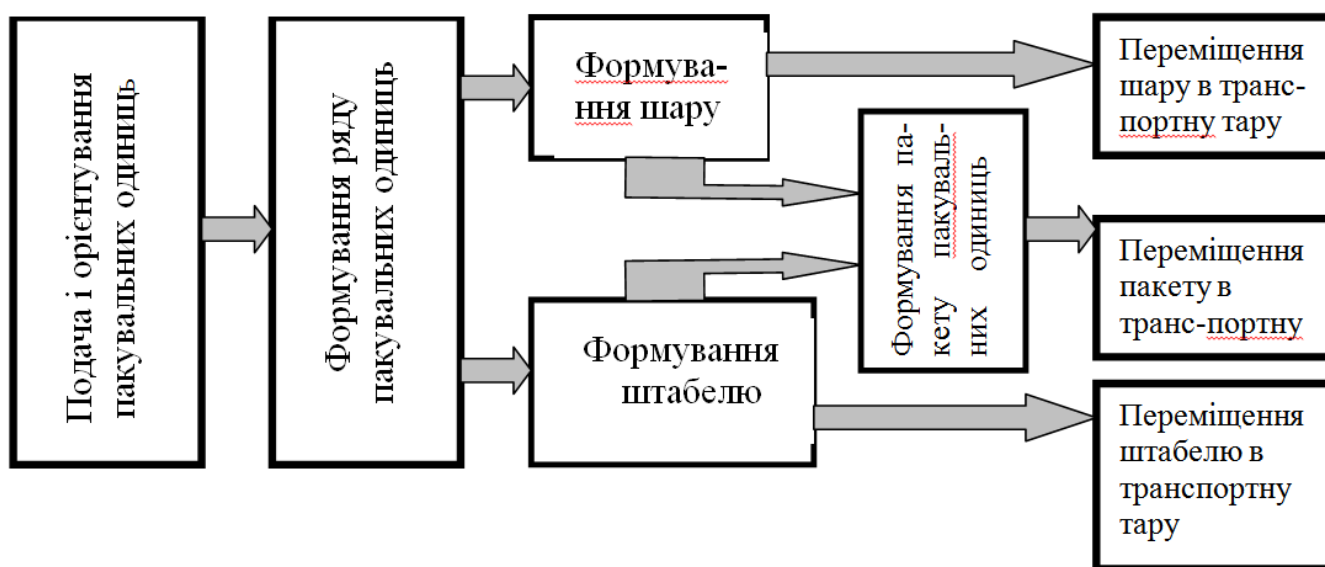


Рис 2.3 Класифікація формування групової упаковки із пакувальних одиниць у формі паралепіпеда

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

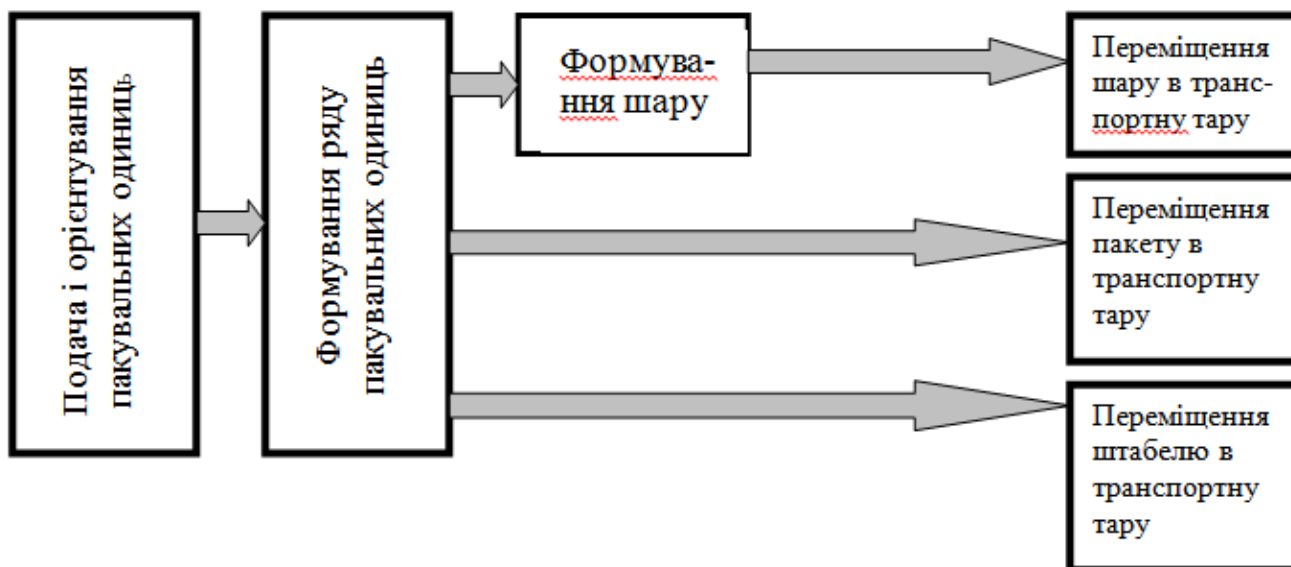


Рис 2.4 Класифікація формування групової упаковки із пакувальних одиниць циліндричної форми.

На піддони розміром 800x1200міліметри . вантаж не повинен виступати за й межі більше піддона ніж на 20 мм. з всіх сторони, не більше ніж на 40 мм. на піддонах інших розмірів. При цьому маса та розміри пакету має забезпечувати раціональне використання транспортних засобів та складських приміщень, навантажувально-розвантажувальної техніки, , а також об'єднання двох пакетів або декількох в блок пакети.

## 2.3 Аналіз сучасні конструкції пакетоформуючих машин

### Одноколонна пакетоформуюча машина марки «Lord»

Автомат для укладання на піддони марки **INNOPAL PJ LORD 1BSN** є машиною, що з великою надійністю автоматично завантажує піддони тарою.

Робочий цикл машини складається з наступних операцій:

1. Захід піддона для тари на позицію завантаження,
2. Підведення групових упакувань по рядах і перештовхування на платформу для

переміщення.

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Перештовхування відбувається доти, поки не буде утворений повний шар.
4. Горизонтальне транспортування шаруючи за допомогою каретки для переміщення, прибудованої до піднімального пристрою, з наступним потім опусканням на піддон, причому вертикальне переміщення піднімального пристрою надалі адаптується до висоти актуального верхнього шару групових упакувань.
5. Переміщення в позицію над шаром групових упакувань, що був встановлений останнім по черзі, і відвід платформи для переміщення на каретці для переміщення, причому весь шар утримується за допомогою фіксатора положення на стороні піддона.
6. Шар падає м'яко на вантаж, покладений уже на піддоні, і, таким чином, знаходиться точно в необхідній позиції.
7. Повторення кроків 2 до 6 до повного завантаження піддона.
8. Відвезення завантаженого піддона і захід нового піддона для тари.

Машина розрахована тільки на вищеписаний спосіб застосування. Будь-яке використання, що виходить за ці рамки, зокрема, перевезення чи людей інших вантажів на піднімальному чи механізмі на транспортері для піддонів, вважається використанням не по призначенню і строго забороняється. За виниклі через це ушкодження і збиток виготовлювач не відповідає; ризик несе один експлуатуючий.

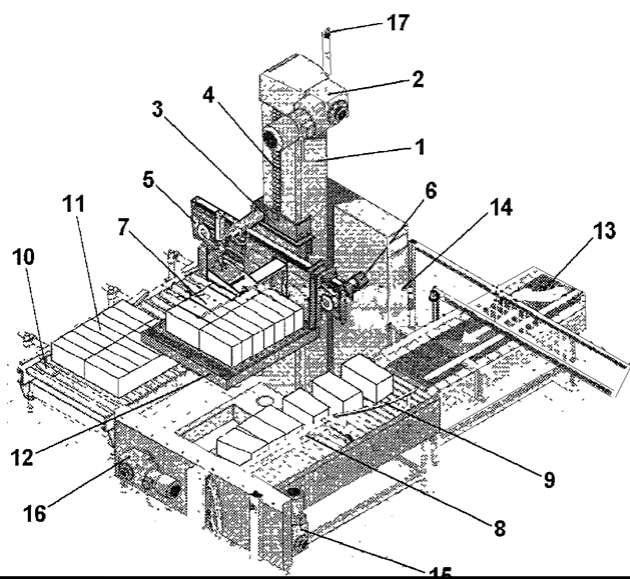
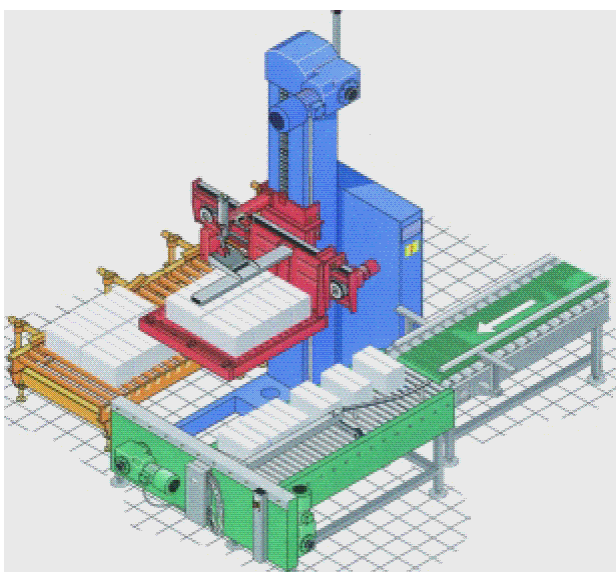


									Рис.	Машина « INNOPAL DC 1 BSN »	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							8

**Основні вузли машини :** 1. рама; 2. привод підйому; 3.- піднімальний пристрій;  
 4.- тяговий ланцюг; 5. каретка для переміщення; 6. привод каретки для переміщення; 7. фіксатор положення; 8. перевантажуючий пристрій;  
 9. огороження підведення групових упакувань; 10. Конвеєр для піддонів;  
 11. штабель на піддоні; 12. платформа для переміщення; 13. вхідний стрічковий конвеєр для підведення групових упакувань; 14. шафа комплектного розподільного пристрою; 15. привод підведення групових упакувань; 16. привод штовхача ; 17. світловий сигналізатор стану машини;  
 18. контрольні і керуючі фотодатчики ; 19. пульт керування.

Аналогічною за конструктивною схемою є конструкція машини «Linaras 2» німецької фірми Kettner для виймання з 6-ті ящиків пляшок одночасно. В цій конструкції використовується додаткова проміжна площина на яку встановлюється шар упаковок.

Слідуюча конструктивна схема , що використовується в високо продуктивних машинах, це схема з поворотною колоною.

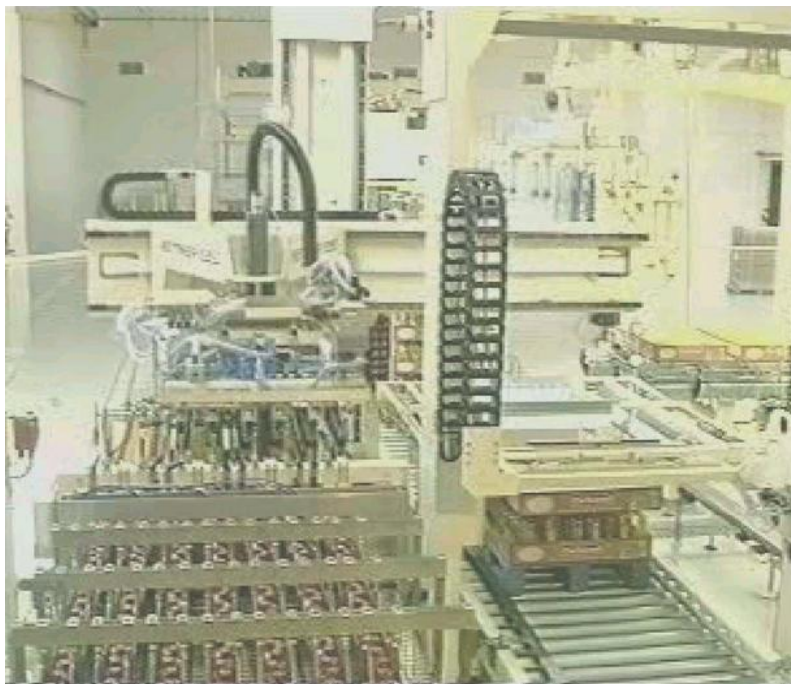


Рис. Робототехнічний комплекс „Kettner-robot” фірми KHS (Німеччина) .

										ДП. ЛЗ	Арк. 9
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата							







Рис. Розформувач пакет-піддонів «Lord» концерну «KHS».

Використовується схожа схема і в ПФМ . Так на рисунку наведена потужна ПФМ фірми «Krones» з продуктивністю до 52 тисяч .пл/год.



Рис. . Пакетоформуюча машина фірми «Krones» (Німеччина)

З деякими конструктивними змінами виконана така ж сама схема, в французькій машині «P4Sidel» концерну «Cermex» , технологічна схема і загальний вид якої показана на рисунку .

ДП. ЛЗ

Арк.

12

Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата



Рис. Технологічна схема та загальний вид пакетоформуючої машини «P4Sidel» концерн «Сermex» (Франція)  
*Робот для викладання продукції на піддон*

Для укладання на піддон групової упаковки продукції використовують роботи укладальники. Як і спільно з пакетоформуючою машиною монтуються у кінці лінії упаковки продукції, стрейч худером або термоусадковим тунелем цикл упаковки завершують. Застосовуються роботи маніпулятори на пакувальних виробництвах продуктивності середньої для укладання групового на піддон коробок або мішків. Швидкість роботи маніпулятора досягає 500-550 циклів за годину. Виготовляється під конкретний вид упаковки індивідуально механізм захоплення. На одному і тому ж маніпуляторі шляхом зміни захоплень можливо робити укладання коробок або мішків.



Рис. Робот для формування пакет –піддона з мішків

									ДП. ЛЗ	Арк.
										13
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата						

В подвійному виконанні може бути виконане захоплення, це дозволяє захоплювати одночасно по два вироби, істотно збільшивши таким чином продуктивність. Монтується укладальник на колонах 4 або 6. Каретка з захватом для продукту і поршнем пневматичним переміщається по них, що направляють у верхній частині каркаса. Поступає продукт в точку підхоплення по рольгангу, що входить, виріб надійно фіксує механізм захоплення продукту і переміщає в декартових координатах на встановлений заздалегідь в потрібне положення піддон. Також є кілька вбудованих програм укладання на піддон, що дає можливість операторові легко перемикатися між форматами упаковки. Маніпулятори є ефективним інструментом фінальної стадії упаковки продукції та найбільш економічними, простими в обслуговуванні і управлінні.

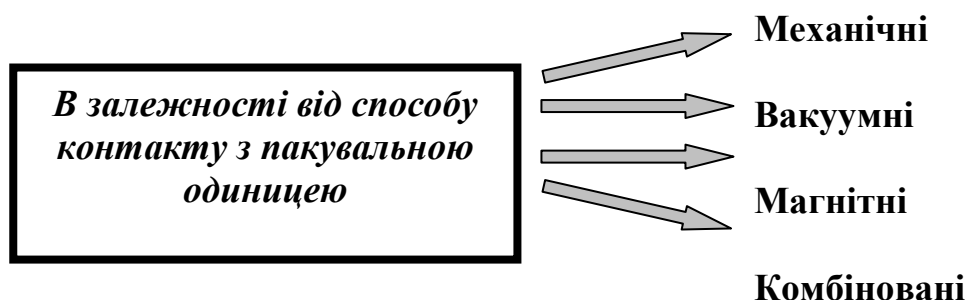
## 2.4 Аналіз схем та конструкцій захоплюючих пристроїв.

Групова упаковка формується із виробів:

- **у формі паралелепіпеда.** Це пачки з картону, паперу та жерстяної банки для сипкої продукції, пакети з комбінованих матеріалів для рідкої і в'язкої продукції, брикети з пресованою і обгорнутою в пакувальний матеріал продукцією, коробки з дрібно-штучною продукцією. Дана група упаковок є найбільшою виходячи із об'ємів їх виготовлення.

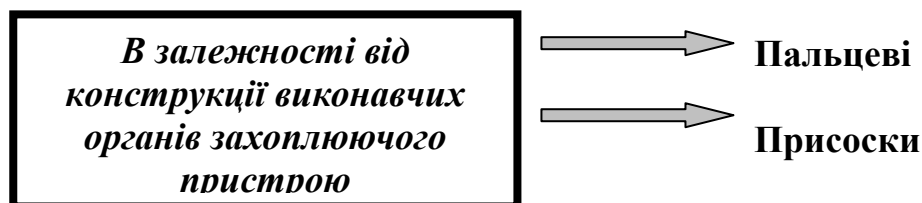
- **у циліндровій формі.** Це ПЕТ пляшки, скляні пляшки, металеві банки для напоїв, жерстяні банки для м'ясних і рибних консервів скляні банки для консервованої продукції та, пакети з матеріалів комбінованих для різних напоїв та молочної продукції.

Захоплюючі пристрої, які використовуються в модулях формування групової упаковки можна умовно поділити на:



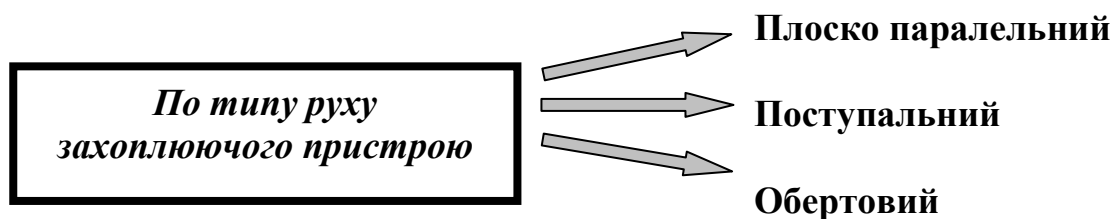
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата

Як правило найбільш розповсюдженим із них є два перших, тобто пакувальну одиницю можна утримати за рахунок сил тертя та силами атмосферного тиску при утворенні вакууму в контактуючому з об'єктом ланці. За конструкцією контакт пристрою з об'єктом може виконуватись за допомогою:



Від приводу захоплюючого пристрою до його робочого органу, який контактує з об'єктом використовуються допоміжні гнучкі механізми. Гнучкими механізмами у вигляді спеціальних тросів, пасових передач або ланцюгових передач забезпечують передачу крутного моменту.

Захоплюючий пристрій може виконувати наступний вид руху:



В якості утримуючих пальцевих пристроїв, використовуються захоплюючі пристрої важільного, важільно-плунжерного, клино-плунжерного, рейково-важільного, кулісно-важільного і клино-важільного самоцентруючого типу.

### 3.Опис пропозиції з модернізації пристрою формування штабелю на піддоні. Принцип роботи і основні елементи конструкції

Як відомо при формуванні транспортного пакета необхідно забезпечувати наступні вимоги:

- повне використання площі піддону;
- можливість встановлення пакетів в декілька ярусів;
- дотримання допустимих норм навантаження;
- стійкість пакета під час транспортування і вантажу в середині пакета;
- можливість захвату пакетів вантажозахватними пристроями.

Для закріплення вантажу на піддоні використовують скріплюючі засоби. До них відносяться скоби різних конструкцій, липкі паперові і полоси, усадочні та розтягуючі плівки. Слід зауважити використання додаткових елементів і засобів збільшує вартість продукції, крім того виникають проблеми з екологією і т. п.

На піддоні розміром 800×1200 мм вантажі не повинні виступати за його межі не більше ніж на 30мм, з кожної сторони, на піддонах інших розмірів не більше, ніж на 40мм. При цьому розміри і маса пакетів повинні забезпечувати раціональне використання завантажувально – розвантажувального обладнання, транспортних засобів і складських, а також об'єднання двох чи декілька пакетів в блок – пакети, механізоване формування пакетів тощо.

#### Опис конструкції та принципу дії ПФМ

З проведеного аналізу видно що ефективним способом забезпечення стійкості вантажу в пакеті є створення різної розкладки в окремих шарах.

Пристрій який модернізується (призначений для вкладання упаковок коробок, ящиків) на транспортний дерев'яний піддон розміром 1200×800×150 мм. Умови експлуатації даної ПФМ на підприємствах харчової промисловості такі: в приміщенні; з температурою навколишнього середовища від +10 ° до +35 °С; відносній вологості повітря не більше 80% ; при t повітря +25°С.

					<i>ДП</i>		<i>ПЗ</i>		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Касіяничук			Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв		Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Лепенівсь						1	7
Затверд.							<b>ННІТІ НУХТ</b>		
		Соколенк							

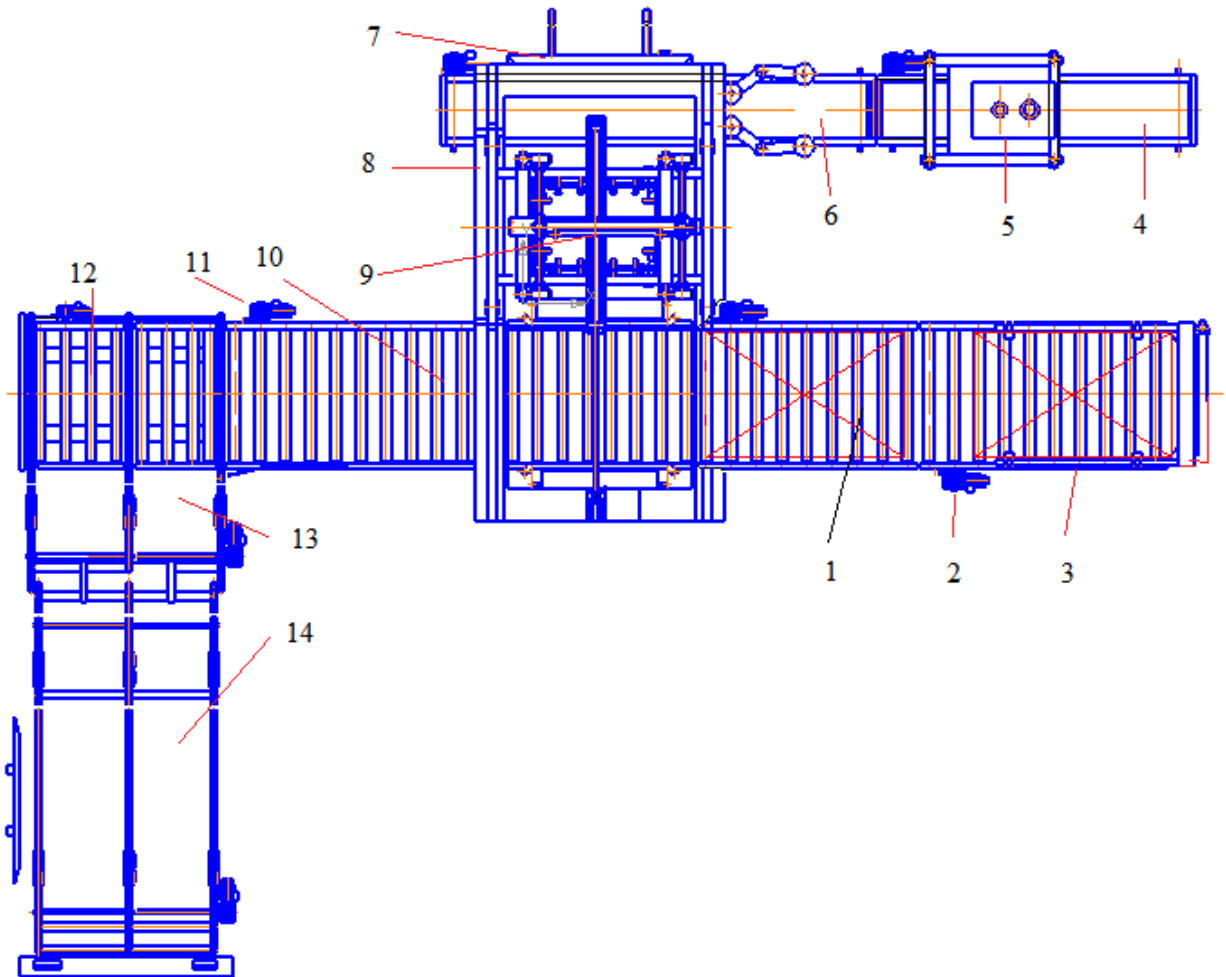


Рис. Пристрій формування штабелю на піддоні у ПФМ

Пристрій формування штабелю на піддоні складається з таких основних одиниць (рис ). : 1.- рольганг для подачі порожніх піддонів; 2.- магазин піддонів; 3.- механізм поштучної видачі піддонів; 4.- стрічковий конвеєр подачі коробок, ящиків; 5.-пристрій орієнтації; 6.- конвеєр завантаження картонних ящиків до вузла формування ряду; 7.- зіштовхувач з рейковим приводом; 8.- пристрій для формування штабелю; 9.- захоплююча головка; 10.- рольганг відведення пакет-піддонів; 11.- привод рольганга відведення; 12.- зона перевантаження пакетів з рольгангу на ланцюговий конвеєр; 13.- короткий ланцюговий конвеєр; 14.- ланцюговий конвеєр для переміщення пакет-піддонів на склад.

По живильному транспортеру 1 упаковки поступають на накопичувальний рольганг 2, на якому формується ряд упаковок. Планка під дією пневмоциліндра 3 цей ряд пересуває на пересувну платформу 4. На ній формується шар , який

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

складається з 2 –х рядів. Після цього платформа під дією пневмоциліндра переміщається до підйомного столика 5 на якому вже знаходиться піддон. . Вивантаження шару відбувається за рахунок роздвигання захоплювачів , які з'єднанні із штоками пневмоциліндрів .Опускання столика на висоту шару здійснюється за допомогою механізму опускання 6.Піддон подається з магазину виштовхувальним механізмом 8. Механізм виділення піддона 7 виділяє один піддон з магазину При формуванні 2-го шару упаковки столик опускається вниз , операції повторюються .Повністю завантажений піддон попадає на транспортер , який переміщує його на рольганг 9. Рольганг приймає піддон, який знімається з нього вилковим електронавантажувачем.

## 2. Конструктивний опис ПФМ

ПФМ складається з таких основних вузлів: шафа керування, конвеєр живильний, рольганг накопичувальний, стіл під'ємний, магазин, рольганг приймальний, пересувна платформа .

Вузли і механізми ПФМ змонтовані на рамі, яка виконана для зручності збірно – розбірною.

Магазин призначений для прийому штабеля із 9...10 порожніх піддонів і видачі їх по одному в зону формування пакета.

Магазин складається з 2<sup>х</sup> механізмів, змонтованих на загальній рамі:

- механізма відсікання нижнього піддона від штабеля;
- механізма виштовхування порожнього піддона на приймальний рольганг.

Відсікання нижнього піддона здійснюється за рахунок 2<sup>х</sup> пар кулачків, які знаходяться на загальному валу і діють на кронштейни підйомних площадок і відсікачів. Привід вала кулачків – від електродвигуна через ланцюгову передачу.

Виштовхування відсіченого піддона на приймальний рольганг здійснюється одним з двох штовхачів, закріплених на нескінченному ланцюгу.

Огорожа яка слугує для напрямку завантаженого штабеля піддонів, може при необхідності переустановлюватись на 180°, що дозволяє використовувати магазин при різних схемах компоновки установки в складському приміщенні.

					Модернізація пристрою формування штабеля на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

Підйомний стіл призначен для прийому порожнього піддона, який поступив із магазину на приймальний рольганг, підйома його до накопичувального рольгангу, прийома на піддон упаковок згідно з схемою “розкладки”, накопичення шару, пакету і опускання завантаженого піддона на приймальний рольганг.

Транспортер живильний призначений для прийома з ділянки розфасування готової продукції і передачі її на накопичувальний рольганг. Транспортер представляє собою стрічковий транспортер шириною 300мм.

Обертання привідного барабану здійснюється від електродвигуна. Натяг стрічки здійснюється роликком. Для запогігання зхода вантажа зі стрічки передбачені регулюючі огорожі.

Рольганг накопичувальний призначений для приймання двох групових упаковок, та утворення ряду, шару пакету, що формується.

Рольганг відвідний призначен для прийому завантаженого піддона, який знімається з нього вилковим електронавантажувачем.

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

#### 4. Техніко-економічне обґрунтування проекту

В даному дипломному проекті розглядається машина для створення транспортного пакету з гофроящиків.

Метою розробки є відміна ручної праці та розширення технологічних можливостей підприємства,

Під час виконання цієї роботи були використані досвід механізації і автоматизації процесів пакування та результати по даній тематиці,.

Призначена машина для виконання таких операцій :

- 1.Сформування шару ящиків.
- 2.Переміщення у позицію над піддоном шару ящиків.
- 3.Укладання на піддон шару ящиків.
- 4.Відведення транспортного пакету.

На сьогоднішній день створено багато зарубіжних і вітчизняних зразків ПФМ, що характеризуються різноманітністю кінематичних схем технологій і конструктивних рішень.

При досить поглибленому аналізі різних конструкцій пакетоформуєчих машин можна знайти багато спільного серед них, що дозволяє них класифікувати.

На основі проведеного аналізу існуючих конструкцій пакетоформуєчих машин, які застосовуються в харчовій промисловості, можна зробити висновки:

1. 90% машин є машинами автоматами;
- 2.Машини з горизонтальним способом завантаження пакету, причому 60% з яких формують пакет на рухомому піддоні більше 70% всіх машин

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

3. Спеціальними є більшість машин -60%;
4. Мають один транспортний потік вантажу більше 70%;
5. Застосовують механізм зіштовхування до 80%;
6. мають комбіновану систему привода 55% машин.

В сучасних умовах ринкової економіки існування підприємств визначає досить зважених рішень щодо нормальної роботи підприємства, будь-який прорахунок призведе до неприємних наслідків тому що коштів з підприємства недостатньо, а може бути і до банкрутства підприємства.

З цього боку виглядають привабливими заходи з впровадження через те, що можна добитися поліпшення основних техніко-економічних показників устаткування при невеликих нових капітальних витратах:

- Продуктивність технічна;
- Витрати енергетичні;
- витрати матеріалів;
- зменшення часу на технічне обслуговування та виконання ремонтних робіт.

Будь-яке рішення щодо витрат коштів має бути добре обмірковане, тому треба покладатися на законодавчі акти, які прийняті в Україні на даний момент при розрахунку показників економічної ефективності, а також використовувати сучасні методики.

Модернізована машина перед своїм аналогом має такі переваги:

1. На відміну від аналога нова машина в управлінні протіша та за конструкцією, що не вимагає від обслуговуючого персоналу високої кваліфікації, а також зменшує час на обслуговування технічне та ремонт ;
2. 700 ящ/год - продуктивність нової машини що дає змогу продуктивність підвищити а обсяг випускаємої продукції збільшити;
3. Втрати електроенергії зменшуються у зв'язку з ,зменшеною потужністю електродвигуна пристрою в порівнянні з аналогом;

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

В конструкції машини нової крім того застосовуються уніфіковані одиниці складальні на деталі за ДСТУ, стандартні вироби ,покупні вироби, що при виготовленні застосовуються даного пристрою виробляються машинобудівними заводами України – це приводить до здешевлення вартості пристрою. Елементи приводні що виготовлені на базі пневмоциліндрів фірми FESTO (Австрія). Знаходиться в Києві представник даної фірми

Саме через це очевидна економічна доцільність і технічна можливість впровадження пристрою нового

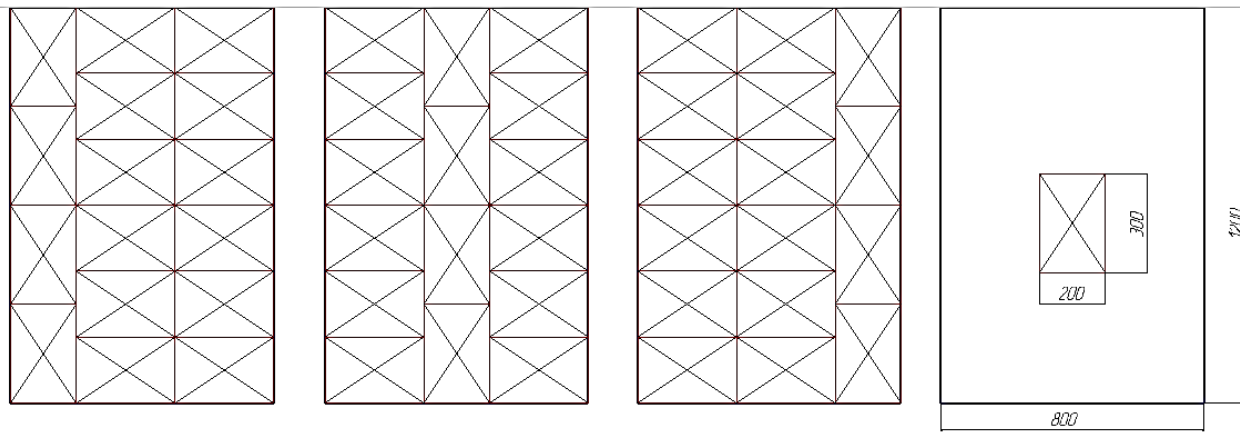
					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

## 5.ОСНОВНІ КОНСТРУКТОРСЬКІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

### 5.1. Технологічний розрахунок - визначення продуктивності

Згідно завдання продуктивність автомату складає 15 пакет піддонів за годину . Розміри коробки (ящика ) складають 200 х 300 мм

Схема розкладки картонних ящиків показана на рисунку .



Кількість ящиків в одному шарі 16, кількість ящиків на піддоні -80, п'ять шарів по висоті.

Якщо дану продуктивність перерахувати в ящики то за годину то отримаємо:

$$Q_k = Q_n * z = 15 * 80 = 1200 \text{ ящ/год}$$

Продуктивність автомату (в ящ /сек.):

$$Q_p = Q_k / 3600 = 1200 / 3600 = 0,33 \text{ ящ/с} \quad (1)$$

де  $Q_k = 1200$  ящ/год – продуктивність пристрою.

Кількість часу, потрібного на один піддон з ящиками:

$$T = (3600/Q) * z = (3600/1200) * 80 = 60.0 \text{ с} \quad (2)$$

де  $z = 80$  шт. – кількість ящиків на піддоні.

					Модернізація пристрою для формування штабелю		
Змн.	Лист	№ док.м.	Підпис	Дата			
Розроб.		Кпгіянчик			Літер.	Арк.	Аркциф.
Перевір.		Ляпрнігькп				1	23
Реценз.					Розрахункова частина		
Н. Контр.							
Затверд.		Гпкплрнкп					



(рейки)  $S_i$ . Таким чином знаходимо тривалість кожної операції  $t_{pi}$ .

Опускання та піднімання пневмозахватів здійснюється за допомогою передачі шестерня-рейка з ходом рейки

$$S_1 = S_3 = S_5 = S_7 = S_9 = S_{11} = S_{13} = S_{15} = 375 \text{ мм.}$$

Захват кег здійснюється механічним захватом з пневмоприводом камерного типу (пневмомускул).

Розраховуємо хід важеля захвату при повороті на  $30^\circ$ :

$$l = r \cdot \frac{\pi}{6} = 300 \cdot \frac{3.14}{6} = 157 \text{ мм}$$

де  $r = 300$  мм – плече важеля захвату.

Отже, хід важеля захвату  $S_2 = S_6 = S_{10} = S_{14} = 157$  мм.

Переміщення захватної голови до столу пустих кег ( $S_4$ ) та до столу повних кег ( $t_8$ ) здійснюється пневмоциліндрами з ходом штоку  $S_4 = S_8 = 1800$  мм.

Переміщення захватної голови з повними кегами до піддону ( $S_{12}$ ) здійснюється одночасно двома пневмоциліндрами з сумарним ходом штоків  $S_{12} = 3600$  мм.

Сумарний хід всіх робочих органів визначається за формулою:

$$S_0 = S_1 + S_3 + S_4 + S_6 + S_7 + S_8 + S_9 + S_{10} + S_{11} + S_{12} + S_{13} + S_{14} + S_{15} = 375 + 157 + 375 + 1800 + 375 + 157 + 375 + 1800 + 375 + 157 + 375 + 3600 + 375 + 157 + 375 = 10828 \text{ мм.}$$

$$S_0 \text{ — } T$$

$$S_i \text{ — } t_i$$

За пропорцією визначаємо тривалість кожної операції.

а) операції опускання та піднімання пневмозахватів:

$$S_0 \text{ — } T$$

$$S_1 = S_3 = S_5 = S_7 = S_9 = S_{11} = S_{13} = S_{15} \text{ — } t_1 = t_3 = t_5 = t_7 = t_9 = t_{11} = t_{13} = t_{15}$$

$$10828 \text{ мм — } 60 \text{ сек.}$$

						Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

$$375 \text{ мм} \quad \text{—} \quad t_1 = t_3 = t_5 = t_7 = t_9 = t_{11} = t_{13} = t_{15}$$

$$t_1 = t_3 = t_5 = t_7 = t_9 = t_{11} = t_{13} = t_{15} = (S_i * T) / S_0 = (375 * 60) / 10828 = 2.08 \text{ с.}$$

б) операції захвату та відпускання кег:

$$S_0 \text{—} T \quad 10828 \text{ мм} \quad \text{—} \quad 60 \text{ сек.}$$

$$S_2 = S_6 = S_{10} = S_{14} \text{—} t_2 = t_6 = t_{10} = t_{14} \quad 157 \text{ мм} \quad \text{—} \quad t_2 = t_6 = t_{10} = t_{14}$$

$$t_2 = t_6 = t_{10} = t_{14} = (S_i * T) / S_0 = (157 * 60) / 10828 = 0,87 \text{ с.}$$

в) операції переміщення захватної голови до столу пустих кег та до столу повних кег:

$$S_0 \text{—} T \quad 10828 \text{ мм} \quad \text{—} \quad 60 \text{ сек.}$$

$$S_4 = S_8 \text{—} t_4 = t_8 \quad 1800 \text{ мм} \quad \text{—} \quad t_4 = t_8$$

$$t_4 = t_8 = (S_i * T) / S_0 = (1800 * 60) / 10828 = 9.97 \text{ с.}$$

г) операція переміщення захватної голови з повними кегами до піддону:

$$S_0 \text{—} T \quad 10828 \text{ мм} \quad \text{—} \quad 60 \text{ сек.}$$

$$S_{12} \text{—} t_{12} \quad 3600 \text{ мм} \quad \text{—} \quad t_{12}$$

$$t_{12} = (S_{12} * T) / S_0 = (3600 * 60) / 10828 = 19,95 \text{ с.}$$

Перевіряємо правильність розрахунків:

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11} + t_{12} + t_{13} + t_{14} + t_{15} =$$

$$= 1,81 + 0,87 + 2.08 + 9.97 + 2.08 + 0,87 + 2.08 + 9.97 + 2.08 + 0,87 + 2.08$$

$$+ + 19,95 + 2.08 + 0,87 + 1,81 = 60 \text{ с.}$$

Отримані параметри далі використовуються для побудови циклограми роботи автомату.

										Арк.
										4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

### 5.3 Розрахунок захоплюючого пристрою

Визначимо рушійну силу  $F_p$ , яку необхідно прикласти до захоплюючого елемента щоб здійснити процес захоплення споживчої тари.

Розрахунок захоплюючого елемента проводимо як розрахунок прямокутної односторонньо закріпленої балки. Балка має три ділянки - а,в,с; а тому розрахунок згинального моменту  $M_{зг}$ , повздовжнє зусилля  $N$  та поперечної сили  $Q$  визначаємо на кожній ділянці балки.

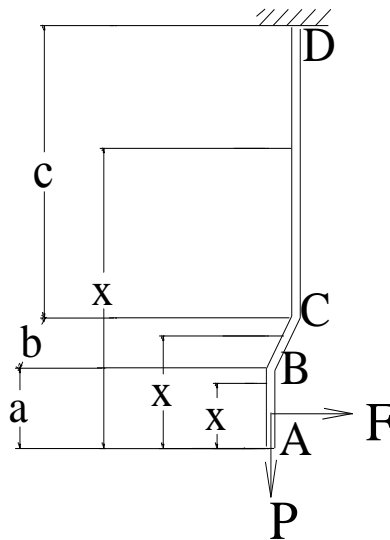


Рис. . Розрахункова схема захоплюючого елемента

Визначимо згинальний момент  $M_{зг}$ , повздовжнє зусилля  $N$  та поперечну силу  $Q$  в перерізах 1,2,3.

Для перерізу 1 ( $0 \leq x \leq a/2$ ):

$$M_{(x)1} = F \cdot x = 400 \cdot 0,112 = 44,8 \text{ Нм}; \quad N_{(x)1} = P = 608 \text{ Н}; \quad Q_{(x)1} = F = 400 \text{ Н};$$

Для перерізу 2 ( $0 \leq x \leq b$ ):

$$M_{(x)2} = F \cdot (a/2 + x \cdot \cos \alpha) + P \cdot x \cdot \sin \alpha = 400 \cdot (0,112/2 + 0,12 \cos 18^\circ) + 608 \cdot 0,12 \cdot \sin 18^\circ = 292,2 \text{ Нм};$$

$$N_{(x)2} = P \cdot \cos \alpha - F \cdot \sin \alpha = 608 \cdot \cos 18^\circ - 400 \cdot \sin 18^\circ = 454,6 \text{ Н};$$

					Арк.
					5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$Q_{(x)2} = P \cdot \sin \alpha + F \cdot \cos \alpha = 608 \cdot \sin 18^\circ + 400 \cdot \cos 18^\circ = 568.3 \text{ Н};$$

Для перерізу 3 ( $0 \leq x \leq c$ ):

$$M_{(x)3} = F \cdot (a/2 + b \cdot \cos \alpha + x) + P \cdot b \cdot \sin \alpha = 400 \cdot (0.112/2 + 0.12 \cdot \cos 18^\circ + 0.21) + 608 \cdot 0.134 \cdot \sin 18^\circ = 378.8 \text{ Нм};$$

$$N_{(x)3} = P = 608 \text{ Н}; \quad Q_{(x)3} = F = 400 \text{ Н};$$

Будуємо епюри згинальних моментів  $M_{зг}$ , поздовжнього зусилля  $N$  та поперечної сили  $Q$ .

Для знаходження переміщення, що здійснює точка  $D$  для утворення необхідної сили  $F$  користуємось методом Мора.

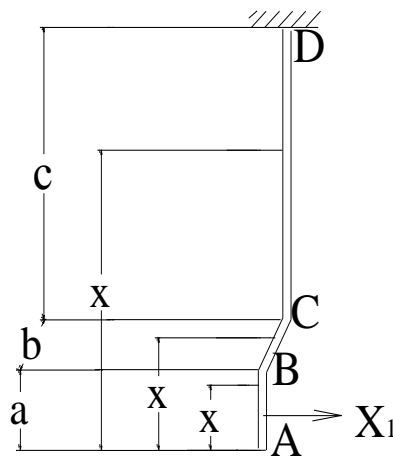


Рис. . Розрахункова схема навантажена одиничною силою  $X_1$ .

Введемо допоміжний стан, що є заданою системою, навантаженою лише однією одиничною силою  $\bar{X}_i=1$  прикладеною в тій самій точці  $i$  в напрямі шуканого переміщення  $\Delta_{ip}$ . Зусилля в довільному перерізі допоміжного стану спричинені дією одиничної сили  $X_i=1$  позначимо через  $\bar{M}_i$ ,  $\bar{N}_i$ ,  $\bar{Q}_i$ .

Застосовуємо початок можливих переміщень для допоміжного стану взявши як можливі дійсні переміщення заданої системи.

$$\Delta_{ip} = \sum_s \int \frac{\bar{M}_i \cdot M_p dS}{E \cdot I} + \sum_s \int \frac{\bar{N}_i \cdot N_p dS}{E \cdot F} + \sum_s \int \frac{\bar{Q}_i \cdot Q_p dS}{G \cdot F}$$

					Арк.
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата	6

Визначимо згинальний момент  $M_{z_2}$ , повздовжнє зусилля  $N$  та поперечну силу  $Q$  в перерізах 1,2,3, для допоміжного стану навантаженого одинично силою  $\bar{X}_i=1$ .

Для перерізу 1 ( $0 \leq x \leq a/2$ )

$$\bar{M}_{(x)1} = \bar{X}_i \cdot x = 1 \cdot 0,28 = 0,28 \text{ Нм}; \quad \bar{N}_{(x)1} = 0; \quad \bar{Q}_{(x)1} = \bar{X}_i = 1 \text{ Н};$$

Для перерізу 2 ( $0 \leq x \leq b$ ):

$$\bar{M}_{(x)2} = \bar{X}_i \cdot (a/2 + x \cdot \cos \alpha) = 1 \cdot (0,56 + 0,28 \cdot \cos 18^\circ) = 0,83 \text{ Нм};$$

$$\bar{N}_{(x)2} = -\bar{X}_i \cdot \sin \alpha = -\sin \alpha = -1 \cdot \sin 18^\circ = -0,31 \text{ Н};$$

$$\bar{Q}_{(x)2} = \bar{X}_i \cdot \cos \alpha = \cos \alpha = 1 \cdot \cos 18^\circ = 0,95 \text{ Н};$$

Для перерізу 3 ( $0 \leq x \leq c$ ):

$$\bar{M}_{(x)3} = \bar{X}_i \cdot (a/2 + b \cdot \cos \alpha + x) = 1 \cdot (0,56 + 0,12 \cdot \cos 18^\circ + 0,21) = 0,88 \text{ Нм};$$

$$\bar{N}_{(x)3} = 0; \quad \bar{Q}_{(x)3} = \bar{X}_i = 1.$$

Визначаємо переміщення т.А під дією згинальних моментів у кожному перерізі захоплюючого елемента.

$$\begin{aligned} \Delta_{1P} &= \int_0^{a/2} \frac{\bar{M}_1(x) \cdot M_1(x)}{E \cdot I} dx + \int_0^b \frac{\bar{M}_1(x) \cdot M_2(x)}{E \cdot I} dx + \int_0^c \frac{\bar{M}_1(x) \cdot M_3(x)}{E \cdot I} dx = \\ &= \int_0^{a/2} \frac{x \cdot F \cdot x}{E \cdot I} dx + \int_0^b \frac{(a/2 + F \cdot x \cdot \cos \alpha) \cdot (F(a/2 + x \cdot \cos \alpha) + P \cdot x \cdot \sin \alpha)}{E \cdot I} dx + \\ &+ \int_0^c \frac{(a/2 + b \cdot \cos \alpha + x) \cdot (F(a/2 + F \cdot b \cdot \cos \alpha + x) + P \cdot b \cdot \sin \alpha)}{E \cdot I} dx = \\ &= \int_0^{a/2} \frac{0,28 \cdot 44,8}{2 \cdot 10^6 \cdot I} dx + \int_0^b \frac{0,28 \cdot 292,2}{2 \cdot 10^6 \cdot I} dx + \int_0^c \frac{0,28 \cdot 378,8}{2 \cdot 10^6 \cdot I} dx = 1,96 \cdot 10^{-5} \text{ мм} \end{aligned}$$

Визначимо величину шуканого переміщення спричинене дією повздовжнього зусилля на захоплюючий елемент.

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

$$\begin{aligned} \Delta_{1p}^N &= \int_0^{a/2} \frac{\bar{N}_1(x) \cdot N_1(x)}{E \cdot F} dx + \int_0^b \frac{\bar{N}_1(x) \cdot N_1(x)}{E \cdot F} dx + \int_0^c \frac{\bar{N}_1(x) \cdot N_1(x)}{E \cdot F} dx = \int_0^{a/2} \frac{0 \cdot P}{E \cdot F} dx + \\ &+ \int_0^b \frac{(-\sin \alpha) \cdot (P \cdot \cos \alpha - F \cdot \sin \alpha)}{E \cdot F} dx + \int_0^c \frac{0 \cdot P}{E \cdot F} dx = \int_0^b \frac{F \cdot \sin^2 \alpha - P \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{E \cdot F} dx = \\ &= \int_0^{0.12} \frac{400 \cdot \sin^2 18 - 608 \cdot \sin 18 \cdot \cos 18}{2 \cdot 10^6} dx = 3.163 \cdot 10^{-5} \text{ мм} \end{aligned}$$

Врахуємо вплив дотичних напружень на шукане переміщення, припускаючи, що захоплюючий елемент має прямокутний переріз.

Переміщення спричинене дією повздовжнього зусилля складає:

$$\begin{aligned} \Delta_{1p}^Q &= \int_0^{a/2} \frac{\bar{Q}_1(x) \cdot Q_1(x)}{G \cdot F} dx + \int_0^b \frac{\bar{Q}_1(x) \cdot Q_1(x)}{G \cdot F} dx + \int_0^c \frac{\bar{Q}_1(x) \cdot Q_1(x)}{G \cdot F} dx = k \int_0^{a/2} \frac{1 \cdot F}{G \cdot F} dx + \\ &+ k \int_0^b \frac{\cos \alpha \cdot (P \cdot \sin \alpha + F \cdot \cos \alpha)}{G \cdot F} dx + k \int_0^c \frac{1 \cdot F}{G \cdot F} dx = k \int_0^{0.56} \frac{1 \cdot 400}{7.5 \cdot 10^5 \cdot 400} dx + k \int_0^{0.12} \frac{\cos 18 \cdot (608 \cdot \sin 18 + 400 \cdot \cos 18)}{7.5 \cdot 10^5 \cdot 400} dx + \\ &+ k \int_0^{0.21} \frac{1 \cdot 400}{7.5 \cdot 10^5 \cdot 400} dx = 1.17 \cdot 10^{-6} \text{ мм} \end{aligned}$$

При цьому враховано, що коефіцієнт форми для прямокутного перерізу

$$k = 1,2; \text{ а } G = \frac{E}{2(1+\mu)} \approx \frac{3}{8} E = \frac{3}{8} \cdot 2 \cdot 10^6 = 7,5 \cdot 10^5$$

						Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

## 5.4 Розрахунок роликового конвеєра

Згідно завдання продуктивність пристрою складає 15 пакет - піддонів за годину.

Однак з врахування нерівномірності роботи лінії та роботи системи поставок і відвантаження продукції реальна продуктивність буде складати:

$$Q_p = k_z Q_n = 1.33 * 15 = 20 \text{ п/год},$$

де  $k_z$  – коефіцієнт який враховує нерівномірності роботи лінії та роботи системи поставок і відвантаження продукції реальна продуктивність.

1. Інтервал подачі піддонів на конвеєр:

$$t = \frac{3600}{z} = \frac{3600}{20} = 180 \text{ с}$$

де  $z$  — штучна продуктивність,  $z=20$  шт/год.



Рис. Приводний рольганг

2. Приймаємо відстань між сусідніми вантажами  $l_{MB}=300$  мм. Тоді крок розташування піддонів на конвеєрі:

$$l_B = l_n + l_{MB} = 1.2 + 0.3 = 1.5 \text{ м}$$

де  $l_n=1,2$  м – довжина піддону.

3. Швидкість руху піддонів по конвеєру:

$$v = \frac{z \cdot l_B}{3600} = \frac{20 \cdot 1.5}{3600} = 0.01 \text{ м/с}$$

						Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

4. Число піддонів, що знаходяться на конвеєрі:

$$n = \frac{L}{v \cdot t} = \frac{7.65}{0.03 \cdot 51} = 5 \text{шт.}$$

5. Приймаємо ролики :

труба для ролика  $D = 100 \text{мм}$ ,

товщина стінки  $\delta = 2 \text{мм}$

довжина ролика  $b = 1100 \text{мм}$

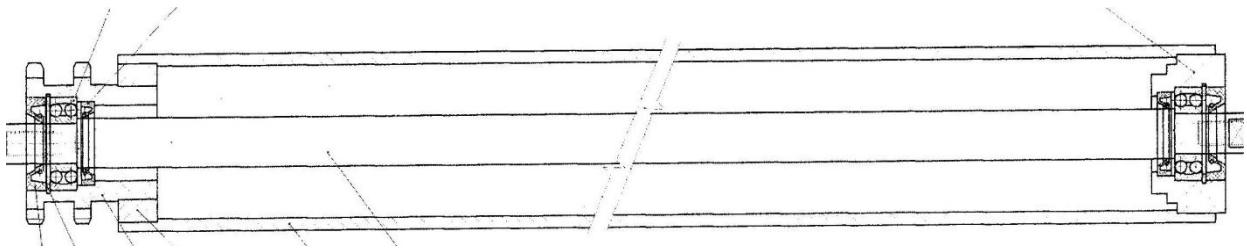


Рис. Загальний вигляд ролика

6. Відстань між роликами  $l_p = 0.2 \text{м}$

7. Число роликів конвеєра

$$n = \frac{L}{l_p} = \frac{7.65}{0.4} = 40 \text{шт.}$$

Вага ролика:

$$m_p = \rho_{\text{сталі}} \cdot V,$$

де  $\rho_{\text{сталі}}$  — питома густина сталі ,  $\rho_{\text{сталі}} = 7810 \text{ кг/м}^3$

$$V = \pi \cdot d \cdot \delta \cdot L_p = 3.1415 \cdot (0.1 + 0.002) \cdot 1.1 = 0.35 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$m_p = 7810 \cdot 0.35 \cdot 10^{-3} = 2.73 \text{ кг}$$

Вага частини ролика, що обертається:

$$G_p = m_p \cdot g = 2.73 \cdot 9.81 = 26.8 \text{ Н}$$

8. Опір переміщенню вантажу при сталому русі по роликовому конвеєрі

0.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		10

$$W_{ст} = \left( zG + z_p \cdot G_p \right) \cdot \frac{fd + 2\mu}{D},$$

де  $G$  — вага піддону,  $G = m \cdot g = 500 \cdot 9.81 = 4900H$

де  $\mu$  — коефіцієнт опору від сил тертя в підшипниках,  $\mu = 0,005$

$f$  — коефіцієнт тертя ящика по роликам,  $f = 0,02$

$d$  — діаметр цапфи ролика,  $d = 20$  мм

$$W_{ст} = (70 \cdot 4900 + 40 \cdot 26.8) \cdot \frac{0.02 \cdot 0.1 + 2 \cdot 0.005}{0.10} = 3440.72H$$

#### 10. Розрахункова потужність двигуна

$$N_{дв} = \frac{W_{СТ} \cdot v}{1000 \cdot \eta_{прив}} = \frac{3440.72 \cdot 0.03}{1000 \cdot 0.91} = 0.5кВт$$

де  $\eta_{прив}$  — коефіцієнт корисної дії приводу

$$\eta_{прив} = \eta_{ред} \cdot \eta_{пн} \cdot \eta_{ланц}$$

$\eta_{ред}$  — коефіцієнт корисної дії редуктора

$$\eta_{ред} = 0,97$$

$\eta_{пн}$  — коефіцієнт корисної дії пари підшипників

$$\eta_{пн} = 0,99 \quad (2, \text{стор.12, табл.2})$$

$\eta_{ланц} = 0.95$  — коефіцієнт корисної дії ланцюгової передачі

$$\eta_{прив} = 0,97 \cdot 0,99 \cdot 0,95 = 0,91$$

#### 11. Частота обертання роликів:

$$n_p = \frac{60 \times v}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 0.03}{3.1415 \cdot 0.1} = 5.73 \frac{об}{хв}$$

$$\omega_p = \frac{2 \times v}{D} = \frac{2 \cdot 0.03}{0.1} = 0.6 \text{ с}^{-1}$$

#### 12. Вибираємо МОТОР-РЕДУКТОР SEW EURODRIVE DFV132M2:

Номінальна частота обертання вихідного валу, об/хв.....45

Номінальний крутний момент на вихідному валу, Н·м.....235

Маса, кг.....39

						Адк.
						11
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

13. Передаточне число ланцюгової передачі:

$$u_{\text{ланц.}} = \frac{n_{\text{ред.}}}{n_p} = \frac{45}{5,73} = 7,85$$

14. Час пуску:

$$t_n = \frac{I_{np} \times \omega}{M_{n.c.p.} - M_{cт.м}}$$

де  $M_{n.c.p.} = 1,45 \cdot 9550 \cdot \frac{N}{n} = 1,45 \cdot 9550 \cdot \frac{0,5}{45} = 15,3 \text{ Н}\cdot\text{м}$

$$M_{cт.м.} = 9550 \cdot \frac{N_{\text{дв}} \cdot \eta_{\text{ланц.}}}{U \cdot n_{\text{ред.}}} = 9550 \cdot \frac{0,5 \cdot 0,95}{7,85 \cdot 45} = 12,8 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$I_{np.} = \frac{m \cdot R^2}{U_{np}^2 \cdot \eta_{\text{ланц.}}} + \delta \cdot I_p = \frac{2,73 \cdot 0,03^2}{7,85^2 \cdot 0,95} + 0,002 \cdot 0,001 = 0,1353 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

$$t_n = \frac{0,1353 \times 48}{15,3 - 12,8} = 0,98 \text{ с}$$

15. Опір пересуванню вантажу під час пуску:

$$W_{\text{пуск}} = W_{cт} + \frac{m_p v}{t_n} + \frac{2\delta \cdot I_{np} \cdot z_p \cdot \varepsilon_{\text{дв}}}{D \cdot U_{\text{прив}}};$$

$$\varepsilon_{\text{дв}} = \frac{M_{n.c.p} - M_{cт.n}}{I_{np}} = \frac{15,3 - 12,8}{0,1353} = 49,2 \text{ с}^{-2}$$

$$W_{\text{пуск}} = 3440,72 + \frac{2,73 \cdot 0,03}{0,98} + \frac{2 \cdot 0,002 \cdot 0,1353 \cdot 40 \cdot 49,2}{0,1 \cdot 7,85} = 318 \text{ Н}$$

16. Умова відсутності пробуксовування під час пуску:

$$G\psi \geq W'_{\text{пуск}},$$

$\psi$  — коефіцієнт зчеплення роликів з вантажем,  $\psi = 1,1$

$W'_{\text{пуск}}$  — опір пересуванню одного вантажу під час пуску:

$$W'_{\text{пуск}} = W'_{cт} + \frac{m v}{t'_n} + \frac{2\delta \cdot I_{np} \cdot z_p \cdot \varepsilon'_{\text{дв}}}{D \cdot U_{\text{прив}}};$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		12

$$W_{см} = \left( G + z_p \cdot G_p \right) \cdot \frac{fd + 2\mu}{D} = (4900 + 40 \cdot 26.8) \cdot \frac{0.02 \cdot 0.04 + 2 \cdot 0.05}{0.1} = 140H$$

Час пуску конвеєра з одним вантажем:

$$t_n = \frac{I'_{np} \times \omega}{M_{n.ср.} - M'_{ст.м}},$$

$$I'_{np.} = \frac{m \cdot R^2}{U_{np}^2 \cdot \eta_{ланц.}} + \delta \cdot I_p = \frac{500 \cdot 0.03^2}{7.85^2 \cdot 0.95} + 0.002 \cdot 0.001 = 0.0016_{к\kappa 2} \cdot м^2$$

$$M_{ст.м.} = 9550 \cdot \frac{N'_p}{n} = 9550 \cdot \frac{0.21}{690} = 2.63 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$N'_{дв} = \frac{W'_{СТ} \cdot v}{1000 \cdot \eta_{прив}} = \frac{3440.72 \cdot 0.03}{1000 \cdot 0.91} = 0.11_{кВ\text{т}}$$

$$\varepsilon_{дв} = \frac{M_{n.ср.} - M'_{ст.н}}{I'_{np}} = \frac{15.3 - 2.63}{0.0016} = 51.68_{с^{-2}}$$

Тоді

$$t_n = \frac{I'_{np} \times \omega}{M_{n.ср.} - M'_{ст.м}} = \frac{0.0016 \times 48}{15.3 - 2.63} = 0.9_{с}$$

$$W'_{пуск} = 140 + \frac{500 \cdot 0.03}{0.9} + \frac{2 \cdot 0.002 \cdot 0.0016 \cdot 40 \cdot 49.6}{0.1 \cdot 7.85} = 172.1H$$

$$G\psi = 500 \cdot 9.81 \cdot 1.1 = 5400 \geq W'_{пуск} = 172.1$$

Отже, під час пуску конвеєра пробуксовування вантажу по роликам відбуватись не буде.

$$W'_{пуск} = W'_{см} + \frac{mv}{t'_n} + \frac{2\delta \cdot I_{np} \cdot z_p \cdot \varepsilon'_{дв}}{D \cdot U_{прив}};$$

$$W_{см} = \left( G + z_p \cdot G_p \right) \cdot \frac{fd + 2\mu}{D} = (4900 + 40 \cdot 26.8) \cdot \frac{0.02 \cdot 0.04 + 2 \cdot 0.05}{0.1} = 140H$$

Час пуску конвеєра з одним вантажем:

$$t_n = \frac{I'_{np} \times \omega}{M_{n.ср.} - M'_{ст.м}},$$

						Адк.
						13
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

$$I'_{np.} = \frac{m \cdot R^2}{U_{np}^2 \cdot \eta_{ланц.}} + \delta \cdot I_p = \frac{500 \cdot 0.03^2}{7.85^2 \cdot 0.95} + 0.002 \cdot 0.001 = 0.0016_{кг} \cdot м^2$$

$$M_{ст.м.} = 9550 \cdot \frac{N'_p}{n} = 9550 \cdot \frac{0.21}{690} = 2.63 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$N'_{дв} = \frac{W'_{СТ} \cdot v}{1000 \cdot \eta_{прив}} = \frac{3440.72 \cdot 0.03}{1000 \cdot 0.91} = 0.11_{кВт}$$

$$\varepsilon_{дв} = \frac{M_{н.ср} - M'_{ст.н}}{I'_{np}} = \frac{15.3 - 2.63}{0.0016} = 51.68_{с}^{-2}$$

$$\text{Тоді } t_n = \frac{I'_{np} \times \omega}{M_{н.ср} - M'_{ст.м}} = \frac{0.0016 \times 48}{15.3 - 2.63} = 0.9_{с}$$

$$W'_{пуск} = 140 + \frac{500 \cdot 0.03}{0.9} + \frac{2 \cdot 0.002 \cdot 0.0016 \cdot 40 \cdot 49.6}{0.1 \cdot 7.85} = 172.1 \text{ Н}$$

$$G\psi = 500 \cdot 9.81 \cdot 1.1 = 5400 \geq W'_{пуск} = 172.1$$

Отже, під час пуску конвеєра пробуксовування вантажу по роликам відбуватись не буде.

### Розрахунок ланцюгового конвеєра

Номинальна потужність  $N_1 = 1,5 \text{ кВт}$ ; частота обертання  $n_1 = 45 \text{ об/хв}$ ; передаточне число  $u = 1.5$ .

1. Обираємо ланцюг приводний роликівий однорядний за ГОСТ 13568-75 і визначаємо його крок за формулою:

$$t \geq 2.8 \cdot 3 \sqrt{\frac{T \cdot K_E}{z \cdot [p] \cdot m}}$$

де  $T = 10,8 \cdot 10^3$  — крутний момент на валу зірочки, Н·мм,

$z = 20$  — число зубців зірочки,

$[p]$  — питомий тиск на одиницю опорної поверхні шарніру, МПа,

$m$  — кількість рядів ланцюга,

						Арк.
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		14

$K_E$  — коефіцієнт, який враховує умови монтажу та експлуатації

ланцюгової передачі, дорівнює добутку шести коефіцієнтів:

$$K_E = k_D \cdot k_a \cdot k_n \cdot k_p \cdot k_{cm} \cdot k_n,$$

де  $k_D$  — динамічний коефіцієнт,

$k_a$  — коефіцієнт, який враховує вплив міжосьової відстані,

$k_n$  — коефіцієнт, який враховує вплив нахилу ланцюга,

$k_p$  — коефіцієнт, який враховує спосіб регулювання натягу ланцюга,

$k_{cm}$  — коефіцієнт, який враховує способу змащення ланцюга,

$k_n$  — коефіцієнт, який враховує періодичність роботи передачі.

$$K_E = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1.25 \cdot 1.4 \cdot 1 = 1.75$$

2. Приймаємо орієнтовно  $[p] = 20$  МПа

3. Знаходимо крок ланцюга:

$$t \geq 2.8 \sqrt[3]{\frac{10.8 \cdot 10^3 \cdot 1.75}{20 \cdot 20 \cdot 3}} = 19.05 \text{ мм}$$

Приймаємо ланцюг з кроком  $t = 19,05$  мм, проекція опорної поверхні шарніру  $A_{оп} = 25.5 \text{ мм}^2$ , руйнівне навантаження  $Q = 75$  кН,  $q = 3,31$  кг/м.

4. Визначаємо кількість ланок ланцюга, спочатку знаходимо сумарну кількість зубців :

$$z_{\Sigma} = z_1 + z_2 = 20 + 20 = 40$$

Міжосьова відстань(конструктивно) :

$$a = 1500 \text{ мм}$$

Поправка

$$\Delta = \frac{z_2 - z_1}{2\pi} = \frac{20 - 20}{2 \cdot 3.1415} = 0$$

						Адк.
						15
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

$$a_t = \frac{a}{t} = \frac{1500}{19.05} = 78.75$$

$$L_t = 2a_t + 0.5z_{\Sigma} + \frac{\Delta^2}{a_t} = 2 \cdot 78.75 + 0.5 \cdot 48 + \frac{1.27^2}{19.05} = 86.9$$

Приймаємо  $L_t = 86$

5. Уточнюємо міжосьову відстань:

$$a = 0.25t \left[ L_t - 0.5z_{\Sigma} + \sqrt{(L_t - 0.5z_{\Sigma})^2 - 8\Delta^2} \right] =$$

$$= 0.25 \cdot 19.05 \left[ 86 - 0.5 \cdot 48 + \sqrt{(86 - 0.5 \cdot 48)^2 - 8 \cdot 1.27^2} \right] = 1395 \text{ мм}$$

Натяжний пристрій повинен забезпечити зміну міжосьової відстані в наступних межах :

$$\Delta_a = 1394 \cdot 0,004 \approx 5.6 \text{ мм}$$

6. Визначаємо діаметр ділительного кола зірочок :

$$d_D = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z}} = \frac{19.05}{\sin \frac{180^\circ}{20}} = 125 \text{ мм}$$

7. Визначаємо діаметр зовнішнього кола зірочок :

$$d_e = t \left( \text{ctg} \frac{180}{z} + 0.70 \right) - 0.31d = 19.05 \left( \text{ctg} \frac{180}{20} + 0.70 \right) - 0.31 \cdot 8.51 = 136 \text{ мм}$$

де  $d$  — діаметр ролика ланцюга ,  $d = 8,51$  мм

8. Сили, які діють на ланцюг:

- колова  $F_t = \frac{N}{v} = \frac{0.5 \cdot 10^3}{0.03} = 360 \text{ Н},$

						Адк.
						16
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

- відцентрова  $F_v = qv^2 = 0.75 \cdot 1.44^2 = 1.5 \text{ Н}$ ,

від провисання ланцюга  $F_f = 9.81 k_f qa = 9.81 \cdot 3 \cdot 0.75 \cdot 0.4 = 10 \text{ Н}$ ,

де  $k_f$  — коефіцієнт, який враховує розташування ланцюга,

9. Розрахункове зусилля на вали :

$$F = F_t + 2 \cdot F_f = 360 + 2 \cdot 10 = 380 \text{ Н}$$

### Тяговий розрахунок

Поділимо трасу конвеєра на окремі ділянки, починаючи з точки збігання ланцюгів з приводних зірочок від точки 1 до точки 8. Обчислимо опір по ділянках, попередньо взявши для середніх умов роботи коефіцієнт опору : при котках на підшипниках ковзання  $w = 0,1$ ; при обгинанні ланцюгами зірочок на підшипниках кочення  $k = 1,07$

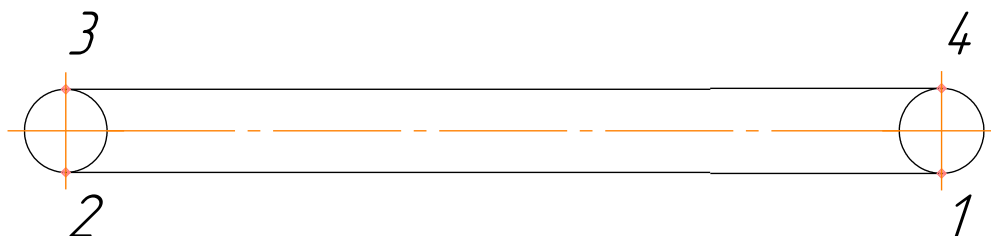


Рис.5.4. Схема конвеєра з характерними точками.

Оскільки в першій точці місце збігання ланцюга, то найменший натяг також буде в першій точці  $S_1 = 2000 \text{ Н}$ .

Визначаємо натяг в характерних точках.

$$S_1 = S_{\min} = S_{зб} = 2000 \text{ Н};$$

$$S_2 = S_1 + w \cdot q_H \cdot L = 2000 + 0.1 \cdot 1100 \cdot 15 = 3650 \text{ Н};$$

$$S_3 = S_2 \cdot k = 3650 \cdot 1.07 = 3905.5 \text{ Н};$$

$$S_4 = S_{наб} = S_3 + w \cdot (q_H + q_B) \cdot L = 3905.5 + 0.1 \cdot (1100 + 1000) \cdot 15 = 6905.5 \text{ Н}.$$

Будуємо діаграму натягу стрічки.

						Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

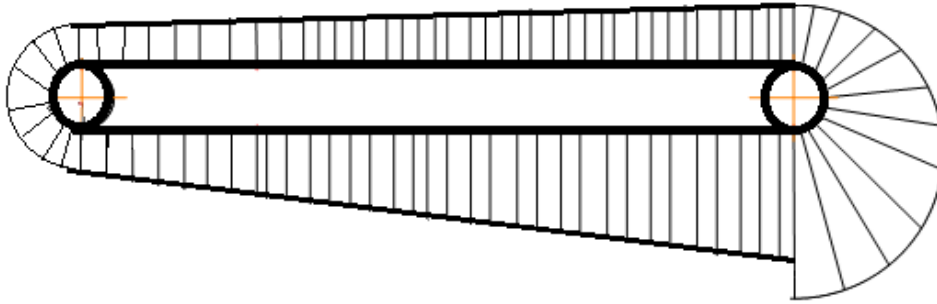


Рис. Епюра натягу ланцюгів.

### Визначення тягового зусилля та необхідної потужності електродвигуна

По початковому колу приводних зірочок колове зусилля визначаємо за формулою:

$$F_0 = S_{\text{наб}} - S_{\text{зб}} = 6905.5 - 2000 = 4905.5 \text{ Н}$$

Тягове зусилля визначаємо за формулою:

$$F_T = S_{\text{наб}} - S_{\text{зб}} + K(S_{\text{наб}} + S_{\text{зб}}) = 6905.5 - 2000 + 0.3 \cdot (6905.5 + 2000) = 7580 \text{ Н}$$

де  $K = 0,3$  – коефіцієнт запасу.

Необхідна потужність електродвигуна привода конвеєра:

$$N = \frac{F_T \cdot v}{1000 \cdot \eta} = \frac{7580 \cdot 0.2}{1000 \cdot 0.97} = 1.54 \text{ кВт}$$

За довідником підбираємо асинхронний трифазний моторредуктор загального призначення марки SEW Eurodrive DFV132M2 потужністю 1.5 кВт, частотою обертання 960 об/хв, ККД 90%,  $\cos\phi$  0,75.

### Кінематичний і силовий розрахунок приводу

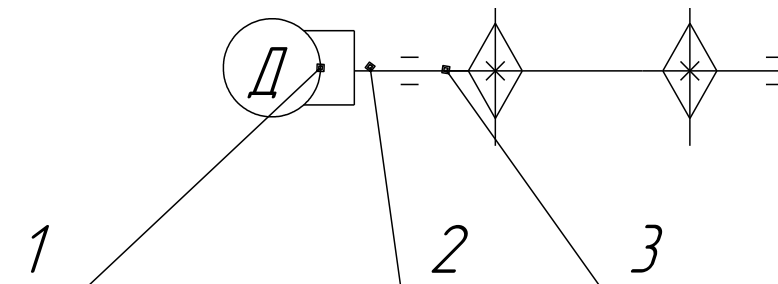


Рис.5.6. Кінематична схема приводу конвеєра.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		18

Частота обертання на валах приводу:

$$\begin{aligned}n_1 &= 960 \text{ об/хв.}; \\n_2 &= 25 \text{ об/хв.}; \\n_3 &= n_2 = 25 \text{ об/хв.}\end{aligned}$$

Потужності на валах:

$$\begin{aligned}N_1 &= 1,5 \text{ кВт}; \\N_2 &= N_1 \cdot \eta_{\text{ред}} = 1,5 \cdot 0,99 = 1,485 \text{ кВт}; \\N_3 &= N_2 \cdot \eta_{\text{шп}} = 1,485 \cdot 0,97 = 1,44 \text{ кВт};\end{aligned}$$

Крутні моменти на валах:

$$\begin{aligned}T_1 &= 9750 \cdot \frac{N_1}{n_1} = 9750 \cdot \frac{1,5}{960} = 15,23 \text{ Н}\cdot\text{м}; \\T_2 &= 9750 \cdot \frac{N_2}{n_2} = 9750 \cdot \frac{1,485}{960} = 15,08 \text{ Н}\cdot\text{м}; \\T_3 &= 9750 \cdot \frac{N_3}{n_3} = 9750 \cdot \frac{1,44}{25} = 562 \text{ Н}\cdot\text{м}.\end{aligned}$$

## 5.5 Розрахунок захватів пристрою орієнтації ящиків .

В пристрої машини формування штабелю на піддоні ящики потрібно розкласти на піддоні за різними схемами (рис. ). Це потрібно для жорсткості транспортного пакета . Також можна обгортати пакет-піддон плівкою але це додаткові витрати матеріалів і на придбання відповідної техніки.

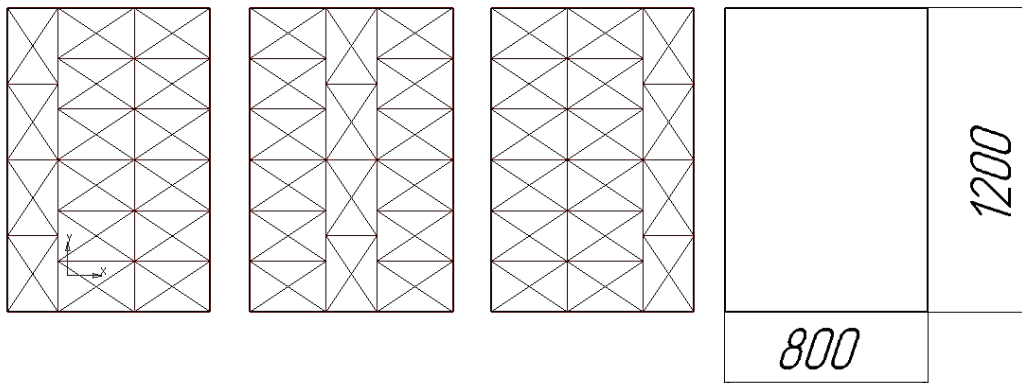


Рис. Схема розкладання коробок на піддоні

Тобто ряд ящиків потрібно перед завантаженням на піддон пакето-формуваної машині треба по різному орієнтувати. Для цього в конструкції яка проектується планується використати відповідний пристрій. ( рис. ). Він поєднаний з конвеєром по якому ящики подаються на формування ряду.

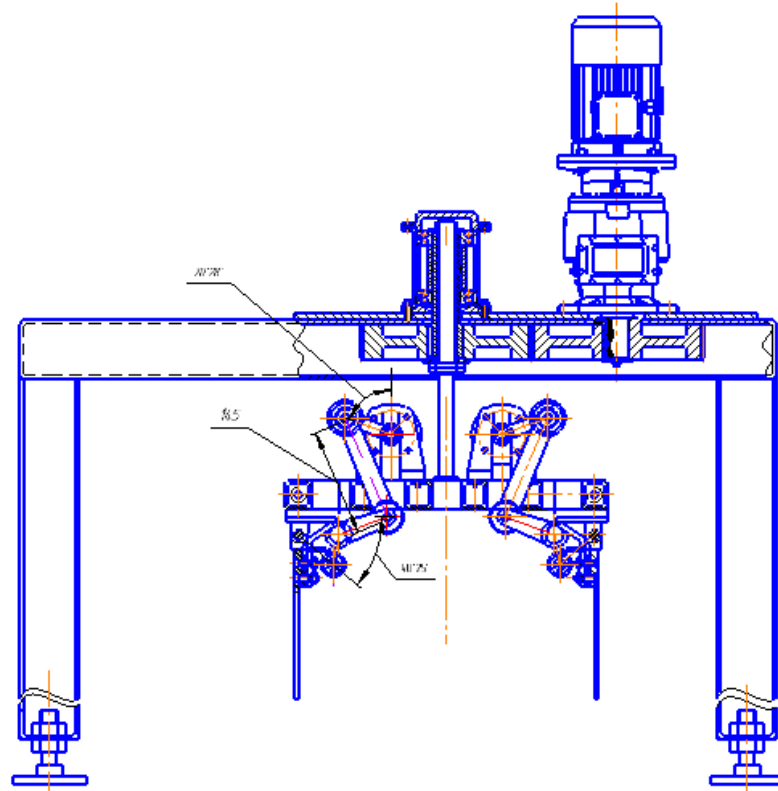


Рис. Пристрій для орієнтації ящиків

В залежності від потрібної розкладки ящики можуть бути розташовані довгою або короткою стороною. В зоні дії орієнтатора, якщо треба ящик розвернути, його захоплює з двох боків пласкі захвати, після чого включається привод з мотор –редуктором і зубчастої передачею, і ящик повертається на  $90^0$ . Далі захвати його відпускають, конвеєр подачі включається і переміщає ящик в зону формування шару. Захвати складаються з двох рухомих пластин, які навколо взаємо перпендикулярних осей та приводяться в рух від поворотних пневмоциліндрів через важільні механізми. Кінематична схема орієнтатора показана на рисунку .

						Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

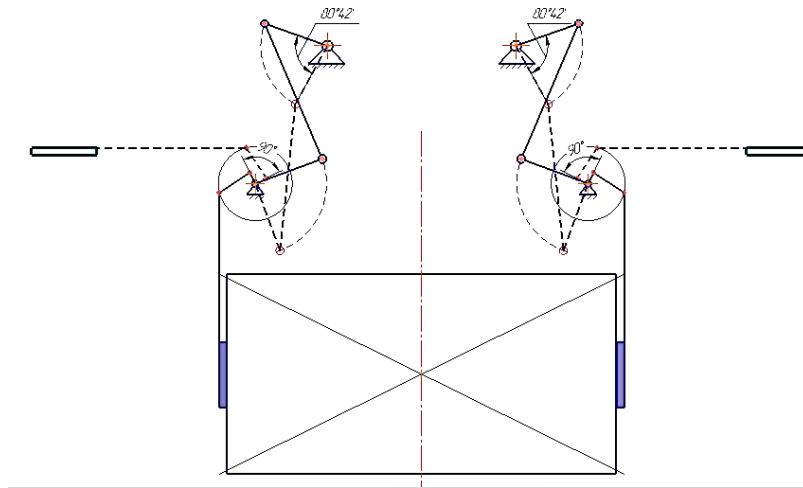


Рис. Кінематична схема приводного механізму захватів

Конструкція механізму захвату передбачає компенсатори пружинні, що дають можливість регулювати зусилля, що стискає ящик картонний.

Це зусилля визначаємо з умови утримання ящика в захваті:

$$G_{ш} \leq (2F_{тр} + F_i)$$

де  $F_{тр}$  – сила тертя;  $F_i$  – сила інерції;  $G_{ш}$  – вага ящика.

$$2F_{тр} + F_i - G_{ш} \geq 0,$$

$$2fN + my'' - mg \geq 0,$$

де  $f$  – коефіцієнт тертя (для тертя металу по картону приймаємо  $f = 0,2$ ).

$m$  – маса ящика;  $m = 20$  кг.

$$(2f / m) * N + y'' - g \geq 0$$

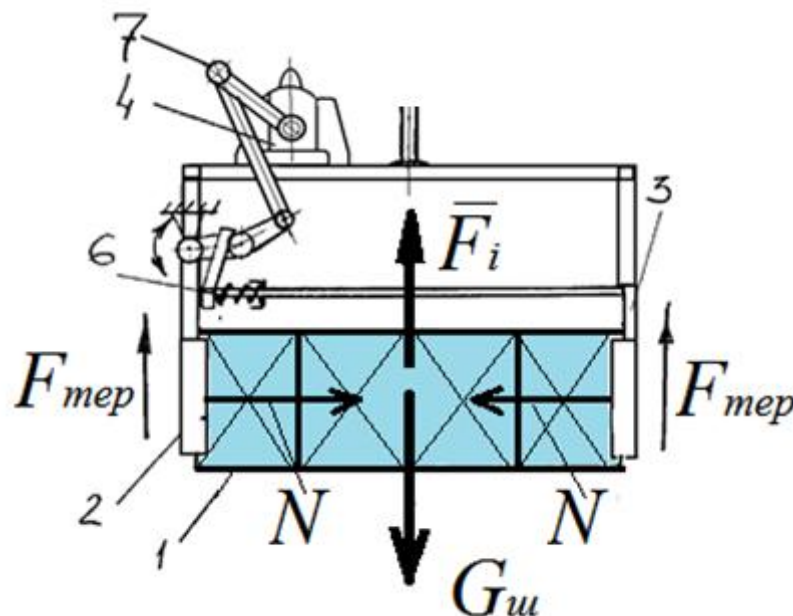


Рис. . Схема до розрахунку захватного пристрою.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



Визначаємо лінійну швидкість точки А:

$$V_A = \omega_1 * l_{OA} = 1,72 * 0,065 = 0,11 \text{ м/с.}$$

Будуємо план швидкостей.

Приймаємо масштаб плану:  $\mu_v = VA/[pa] = 0,11/55 = 0,002 \text{ мс}^{-1}/\text{мм.}$

$$V_A = (V_A)_{cp}; \overline{V_A} \perp l_{OA};$$

$$\begin{cases} V_B = V_A + V_{BA} \\ V_B \perp BC \\ V_{BA} \perp BA \end{cases}$$

Графічно розв'язуючі векторні рівняння знаходимо швидкість т. В.

Швидкість т. D знайдемо за подібністю. А саме вектор на плані швидкостей

$$pd = l_{DC} * pb / l_{CB} = 0,215 * 36 / 0,1 = 77,4 \text{ мм;}$$

тоді величина швидкості т. D буде рівнятися :

$$V_D = [pd] * \mu_v = 77,4 * 0,002 = 0,15 \text{ м/с;}$$

Використовуючи теорему Жуковського о «жорстком важілі » знаходимо рушійну силу  $F_{руш}$ :

$$N * [pd] = F_{руш} [pa] \quad \text{звідки}$$

$$F_{руш} = N * [pd] / [pa] = 490 * 77,4 / 55 = 690,3 \text{ н}$$

Тоді момент на привідному валу буде:

$$M_{опор} = M_{руш} = F_{руш} * l_{OA} = 690,3 * 0,065 = 44,88 \text{ Н*м;}$$

Використовуючи отримані параметри за відповідним електронним каталогом фірми « FESTO » приймаємо пневмоциліндр типу HSR–32–180–FW, з діаметром поршню  $D = 32 \text{ мм}$  і з витратою повітря при куті повороту  $180^0$  і тиску 6 бар -  $454 \text{ см}^3$ . Монтаж двигунів проводиться на фланці.

						Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6. Монтаж обладання , експлуатація та ремонт

### 6.1 Загальні положення

6.1.1. Довговічна і надійна і робота машини забезпечується тільки за умови дотримання суворого правил експлуатації, своєчасного проведення якісного і повного обслуговування технічного і ремонтно-профілактичних робіт які передбачені посібником з експлуатації.

6.1.2. До робіт по монтажу, експлуатації й обслуговуванню машин, налагодженню, допускаються особи, що пройшли інструктаж із техніки безпеки і вивчили машину .

6.1.3. Для забезпечення більш якісної підготовки до роботи машини рекомендується проводити роботи пусканалагоджувальні налагоджувальниками організації-виготовлювача. При підготовці робіт пусканалагоджувальних організаціями (сторонніми) відповідальність за якість налагоджування організація-виготовлювач не несе і не гарантує роботу машини .

6.1.4. Для виклику налагоджувальників замовнику необхідно укласти з виготовлювачем договір на виконання пусканалагоджувальних робіт.

6.1.5. До моменту прибуття налагоджувальників машина має бути змонтована цілком відповідно до вимог з експлуатації і підключена до всіх джерел постачання.

6.1.6. Запчастини які з машиною поставляються, призначені для забезпечення пусканалагоджувальних робіт до експлуатації машини протягом терміну (гарантійного). Забезпечення запчастинами для капітальних і середніх ремонтів здійснюється по фондах, які виділяються у встановленому порядку.

					ДП		ПЗ				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				Літ.	Арк.	Аркушів	
Розроб.		Касіяничук			Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв						
Перевір.		Лепенівсь							1	21	
Затверд.								ННІТІ НУХТ			
		Соколенк									

## 6.2. Розміщення і монтаж машини

6.2.1. Через не дуже значну власну вагу елементів машини вони встановлюються на підлогу на опори.

Повинно відповідати санітарно-технічним вимогам місце монтажу. При підготовці для установки машини площадки необхідно передбачити для стоку води ухили в каналізаційну систему. Гарний змив бруду і сміття повинно забезпечувати покриття підлоги.

Навколо місця монтажу для нормального обслуговування передбачити вільний простір.

Висота помешкання повинна забезпечувати установку під'ємно-транспортного устаткування для демонтажних робіт при ремонті машини.

6.2.2. До місця монтажу машина транспортується окремими вузлами в вигляді упакованому автотранспорту або іншими засобами транспортними, які забезпечують цілісність.

6.2.3. У безпосередній близькості від місця установки автомату розпакувати, перевірити вміст ящиків по товаросупроводжувальних документах.

6.2.4. Стропування елементів машини без упаковки робити тільки відповідно до схеми стропування.

6.2.5. Встановити елементи та вузли машини в проектне положення на підготовлене місце.

6.2.6. Підняти піднімальними механізмами на висоту біля 150 мм. Зібрати опорні стійки, установити під ними опори й опустити на них рами елементів машини. Зазор між підлогою і нижньою поверхнею рам повинний бути близько 150 мм.

6.2.7. Розконсервувати агрегати, від'єднані складальні вузли і деталі. Поверхні, що мають консерваційне мастило, промити бензином Б70 ДСТУ 1012-72 або розчинником ДСТУ 3134-78, насухо протерти, видалити сліди окислення, що з'явилися через несприятливі умови зберігання.

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

6.2.8. Після регулювання положення рам машини приступити до монтажу від'єднаних на час транспортування складальних одиниць і деталей.

6.2.9. Зробити монтаж комунікацій, розподільників і запірної арматури промислового повітря. Комунікації повинні підводитися до штуцерів без перекосів і приєднуватися вільно. Підключення всіх комунікацій повинно бути виконане з дотриманням герметичності.

6.2.10. Встановити шафу електроустаткування. Шафа електроустаткування встановлюється на опори. Електропроводку від шафи до розподільних коробок машини проводити в сухотрубі. Підключення провести відповідно до електричної схеми. Машину і шафу електроустаткування заземлити.

6.2.11. Виконати ручне прокручування всіх приводів вузлів автомату для перевірки вірності і легкості обертання валів.

Включати електродвигун допускається тільки після витримки автомату в приміщенні цеху влітку в сухий час не менше доби, а взимку і в сиру погоду - не менше трьох діб для просушки ізоляції обмотки електродвигуна і всієї електричної апаратури. Перевірити правильність підключення електродвигуна шляхом його короткочасного вмикання.

6.2.12. Переконавшись у цілісності машини і легкості обертання, включити її в холостому режимі. Машина повинна працювати плавно без ривків, стуків і заїдань.

6.2.13. Зробити відповідне пофарбування машини і трубопроводів та нанести умовний знак на шафу електроапаратури по ДСТУ 14202-69, ДСТУ 12.4.026-76.

6.2.14. Перевірити й оформити відповідним документом перевірку захисного заземлення.

6.2.15. Оформити акт завершення монтажу і готовність об'єкта до проведення пусконаладжувальних робіт.

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

### 6.3. Налагодження машини і підготовка її до роботи

6.3.1. Приймаючи машину в налагодження, налагоджувальник зобов'язаний зовнішнім оглядом визначити комплектність і стан машини, правильність складання вузлів і монтажу трубопроводів. Включити машину і прокрутити в холостому режимі, перевірити плавність роботи вузлів. Після усунення виявлених недоліків приступити до проведення пусконаладжувальних робіт.

6.3.2. Перевірити затягування всіх кріплень.

6.3.3. Продути комунікації підведення і фільтри-вологовідділювачі, перевірити їхню герметичність і, при необхідності, усунути витік.

6.3.4. Провести змащення машини відповідно до карти змащення.

6.3.5. Перевірити плавність ходу транспортерів.

6.3.6. Перевірити і, при необхідності, відрегулювати швидкість ходу пневмоциліндрів.

6.3.7. Перевірити працездатність механізму переорієнтації.

6.3.8. Виставити елементи автоматизації згідно позиціонування робочих органів.

6.3.9. Відрегулювати механізми обхвату ,підйому і переміщення кег, перевірки цілісності піддонів, даблера і дедаблера, формування ряду кег.

6.3.10. Відрегулювати позиції оптичних та електромагнітних датчиків

6.3.11. Зробити мийку і дезинфекцію машини, насухо протерти.

6.3.12 Встановити бабіну і заправити стрічку. При заправленні стрічки слідкувати за тим, щоб протягувальні ролики були повністю розведені, відрегулювати положення кулачків системи відрізання і зварювання.

6.3.13. Випробувати машину під навантаженням. Пропускання невеликих партій піддонів та кег поєднати з налагодженням і регулюванням окремих вузлів машини, регулюванням температури нагрівання пристрою зварювання, регулюванням встановлення та захвату кег з піддонів та з формувального столу.

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

6.3.14. Переконавшись у правильному налагодженні, зробити обкатування машини на холостому ходу протягом 4-х годин. Машина повинна працювати плавно, без ривків, стуків і заїдань. Не допускається нагрів підшипників вище 70°C, підтікання мастила з редукторів і негерметичність повітропроводів.

6.3.15. При задовільній роботі машини переходити до роботи під навантаженням.

#### **6.4. Причини і наслідки відказів**

В елементах пневматичної системи основними причинами несправностей є: розрив або знос елементів пневмопроводів; якість підготовки стиснутого повітря низька; навантаження на елементи недопустиме; переміщення (відносно) в процесі роботи пневматичних елементів; неправильні монтаж і приєднання штуцерів; некваліфіковане обслуговування.

Можуть виникати при цьому наступні несправності: заклинювання елементів пневмосистеми; відрив штуцерів і шлангів; пошкодження або зменшення каналу для подачі повітря в результаті чого зниження тиску повітря в системі ; підключення елементів неправильне.

Через неякісне очищення та зміни тиску повітря виникають найпоширеніші несправності. Стрибки надлишкового тиску призводить до зміни швидкості руху пневмоциліндрів, або до зменшення чи збільшення зусиль, які пневмоциліндри. Також часто застосовують мастила неякісні.

Передачі зубчасті зношуються в місцях контакту нарізок черв'яка і робочих поверхонь зубців коліс .

Пластинчасті конвеєри близькі по конструкції до передач ланцюгових. Найвідповідальнішими деталями і вузлами цих конвеєрів є шарнірні зачеплення і передаточні зірочки, які найчастіше зношуються.

#### **6.5. Діагностика відмов роботи обладнання**

Діагностика несправностей починається з визначення групи, до якої належать дані несправності.

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Всі несправності поділяються на дві групи:

1. Зовнішні - ті, що можна побачити візуально або почути (порушення зв'язку між елементами або вихід з ладу елементів системи).
2. Внутрішні - ті, що проявляються в збої системи керування в процесі роботи.

Для визначення ступеня зношування зубчастих передач передачу розбирають, деталі її ретельно промивають і просушують. Знімати з валів посаджені з натягом зубчасті колеса не обов'язково.

Наявність сколювань і викришувань зубців, раковин і тріщин біля коренів зубців і в ступицях визначають при зовнішньому огляді.

Биття зубчастих вінців вимірюють після установки колеса на зубчастому валу чи контрольному валу. Вали закріплюють в центрах. Перевірку виконують по початковому колу індикатором з допомогою спеціальних кінцевиків.

Величина зношення зубців по товщині циліндричних і конічних передач визначається штангензубоміром. Товщину зубця вимірюють по хорді між точками дотику вихідного контуру з боковими профілями зубця в перерізі. Розмір цієї хорди постійний для коліс з будь-яким числом зубців, що мають однаковий модуль.

Зношення зубців по висоті визначається шаблоном чи штангензубоміром.

Радіальні і бокові зазори зубчастих зачеплень вимірюють щупом в деяких місцях по колу коліс. Про величину бічного зазору можна зробити висновок по куту холостого ходу одного колеса при нерухомому положенні іншого.

## 6.6 Ремонт обладнання

При проектуванні обладнання необхідно було враховувати, що поточний контроль за роботою системи повинен виводитись на щит керування. Дана індикація дозволяє оператору при простій несправності

					Модернізація існуючого формування програми на підставі улагодженого машини продуктивні.5 пак/хв	Арк.
					швидко її усунути. Крім того, необхідно внести правильний запис про	6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

несправність у відповідний журнал.

Для скорочення часу пошуку необхідно передбачити можливість використання модульних елементів, наприклад: реле електричної схеми можуть монтуватись на одній панелі і знаходитись у спеціальних шафах керування. Всі з'єднання кінців проводів та пневмошлангів повинні бути помічені відповідно до принципової схеми.

Пошкодження зубчастих передач усувають заварюванням чи наплавленням металу, при цьому необхідно дотримуватись технології накладення якісних швів. Після зварювання необхідний відпал деталі для зняття внутрішніх теплових напружень.

Місцеві руйнування зубців, що виникли в результаті неякісного лиття і які займають більше 20% поверхні зубця, заварюванню не підлягають.

При значному зношуванні пластин і шарнірних з'єднань пластинчасті конвеєри заміняють частково або повністю. Під час ремонту перевіряють також стан напрямних, по яких рухаються кінці пластин. При зменшенні товщини на 3 мм, зношені частини напрямних заміняють. При цьому необхідно забезпечити гладку і плавну поверхню, щоб не відбувалося значне тертя пластин і утворення ривків.

Після ремонту перевіряють плавність ходу конвеєра, паралельність ведучого і веденого валів і стан закріплених на них зірочок. При збіганні ланцюгів із зірочок встановлюють обмежувальні планки.

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

## **7. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ І ОХОРОНА ПРАЦІ**

Охорона праці це система законів і законодавчих актів, соціально-економічного, організаційного, технічного, гігієнічного і лікувально-профілактичного спрямування, які забезпечують зберігання здоров'я і безпечність праці людини.

### **7.1. Закон України про охорону праці**

Верховною Радою України був прийнятий «Закон про охорону праці». Цей закон, а також «Кодекс законів про працю в Україні», є основною законодавчої бази охорони праці людини. Їх доповнюють державні галузеві та міжгалузеві нормативні акти про охорону праці. Ними є стандарти, правила, норми, положення, статuti, інструкції та інші документи, якими надається чинність правових норм, обов'язкових для виконання усіма установами і керівниками підприємств України.

Закон “Про охорону праці” складається з преамбули та 8 наступних розділів:

1. Загальні положення;
2. Гарантії прав громадян на охорону праці;
3. Організація охорони праці на виробництві;
4. Стимулювання охорони праці;
5. Державні міжгалузеві та галузеві нормативні акти про охорону праці;
6. Державне управління охороною праці;
7. Державний нагляд і громадський контроль за охороною праці;
8. Відповідальність працівників за порушення законодавства про охорону праці.

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

## 7.2. Аналіз виробничого травматизму

В Україні на сьогодні ймовірність травматизму та професійних захворювань до восьми разів вища, ніж в інших промислово розвинутих країнах ЄС. Стан охорони праці бажає бути кращим. Проблеми виробничого травматизму є дуже гострими - щорічно на виробництві травмується близько 50 тис. працівників, з них більше 1,5 тис. гинуть, понад 3,5 тис. отримують професійні захворювання. Через непрацездатність щорічно втрачається 2,5-3 млн. робочих людино-днів, середня важкість кожної травми перевищує 25 людино-днів непрацездатності.

За статистичними даними, протягом останніх років в народному господарстві в умовах, що не відповідають санітарно-гігієнічним нормам, працюють понад 3 млн. чоловіків, з них-близько 1 млн. - жінок. Практично кожний третій, а на окремих виробництвах (вугільна, металургійна, легка промисловість, харчова і переробна, сільське господарство) - кожний другий працює у досить шкідливих умовах.

Зайнято майже 32 тис. неповнолітніх та жінок на заборонених для них роботах. Близько 1800 тис. машин, механізмів, транспортних засобів експлуатуються, та не відповідають вимогам безпеки і гігієнічним нормативам праці, а понад 140 тис. виробничих будівель і споруд аварійні.

Аналіз факторів, які призводять до професійних захворювань, свідчить, що найбільша небезпека від впливу фізичних впливів (вібрація і шум) - 33%; забруднення повітря пилом та іншими домішками - 22; біологічні та хімічні фактори - 15,7; від не ергономічності обладнання - 16,2%.

У галузях харчової та переробної промисловості перелічені фактори також переважають. На виробництві, в системі Держхарчопрому, травмується більше 600 працівників щорічно, з них до 30 із смертельним наслідком.

Матеріальні збитки в результаті нещасних випадків в середньому за рік становлять 2500-2800 тис. грн.

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Через травми потерпілих за рік втрачається більше 20 тис. людино-днів робочого часу. Кількість потерпілих на 1000 чоловік працюючих (коефіцієнт  $K_{\text{ч}}$ ) становить 2,0 і більше. Коефіцієнт важкості травматизму  $K_{\text{в}}$  = досягає 36.

Більшість нещасних випадків трапляються через незадовільну організацію виконання робіт - 16%; порушення трудової і виробничої дисципліни - 12%; порушення технологічного процесу - 10%; недоліки в навчанні безпечним методам праці до 9%; незадовільне утримання і недоліки в організації робочих місць - 6-7%; порушення вимог безпеки при експлуатації транспортних засобів та незастосування засобів індивідуального захисту - 4-5%; незадовільний технічний стан будинків, споруд, територій - близько 5% тощо.

Найчастіше травмування працюючих відбувається через ураження їх предметами і деталями, що обертаються 23%; падіння потерпілих з висоти - 17-18%; внаслідок обвалів предметів, матеріалів 16%; дії екстремальних температур 6-7%; дорожньо-транспортні пригоди 4-5%; ушкодження в результаті контакту з тваринами 4-5%; ураження електричним струмом до 2%, внаслідок стихійних лих 2-3%.

Це трапляється через:

а) недостатню підготовку фахівців промисловості із питань охорони праці. Майже третина нещасних випадків, в тому числі із важкими наслідками, трапляється через необізнаність працюючих з правилами безпечного виконання робіт. Неякісне проведення навчання та перевірки знань, відсутність у багатьох працівників навіть елементарного уявлення, про причини небезпеки;

б) використання недосконалого, небезпечного обладнання та застарілих недосконалих технологій, відсутність приладів контролю стану оточуючого середовища, що погіршує стан здоров'я людини;

в) низький рівень трудової дисципліни, зумовлений відсутністю економічних стимулів та часто відсутністю виконання норм і правил охорони праці та застосування дійових економічних санкцій при їх порушенні.

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Тому необхідна перебудова роботи промисловості, а також удосконалення вимог до підготовки фахівців у напрямі покращення знань з охорони праці та усвідомлення потреби виконання вимог безпеки праці, що сприятиме зниженню виробничого травматизму та професійних захворювань на виробництві.

### 5.3. Інструктажі з питань охорони праці

Інструктажі з питань охорони праці повинні проводитись в усіх підприємствах, установах, організаціях незалежно від характеру їх трудової діяльності. Мета інструктажу - навчити працівника правильно виконувати трудові обов'язки безпечно для себе і оточуючого середовища.

Інструктажі можуть бути вступними, первинними, повторними, позаплановими та цільовими.

**Вступний інструктаж** проводиться з працівниками щойно прийнятими на роботу. Вступний інструктаж проводить фахівець з охорони праці. Запис про проведення вступного інструктажу роблять в спеціальному журналі, а також в документі про прийняття працівника на роботу, де підписуються працівник, що проводить інструктаж та той, що проінструктувався.

**Первинний інструктаж** проводиться на робочому місці до початку роботи з новоприйнятим працівником. Усі робітники після первинного інструктажу на робочому місці повинні пройти стажування протягом 2-15 змін під керівництвом досвідчених кваліфікованих робітників.

**Повторний інструктаж** проводять на робочому місці з усіма працівниками: на роботах із підвищеною небезпекою - один раз за квартал; на інших роботах - один раз на півріччя. Якщо робота на лінії не пов'язана з небезпекою повторний інструктаж проводиться один раз на півріччя.

**Позаплановий інструктаж** проводиться з працівниками на робочому місці або в спеціалізованому кабінеті охорони праці:

- при введенні в дію нових нормативних актів про охорону праці;

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

- при зміні технологічного процесу чи змінні устаткування;
- при порушенні працівником нормативних актів, що може призвести до отримання травм;
- на вимогу працівника органу державного нагляду, при виявленні недостатнього рівня знань працівником безпечних прийомів праці і нормативних актів про охорону праці;
- при перерві в роботі працівника більше ніж на 30 календарних днів.

**Цільовий інструктаж** проводять із працівниками:

- при виконанні разових робіт, що не пов'язані безпосередньо з основними роботами працівника;
- при ліквідації наслідків аварії і стихійного лиха;
- при виконанні робіт, що оформляються нарядам-допуском, письмовим дозволом та іншими документами;
- у разі екскурсій з учнями та вихованцями або організації масових заходів.

#### **7.4. Фінансування заходів по охороні праці**

Фінансування заходів по охороні праці здійснюється власником підприємства. Працівники не несуть ніяких затрат по їх проведенню. Для підприємств, незалежно від форми власності або фізичних осіб, які використовують найману працю, витрати на охорону праці становлять не менше 0,5 % від суми реалізованої продукції. Для державних підприємств витрати на охорону праці становлять 0,2 % від суми реалізованої продукції.

#### **7.5. Аналіз основних технологічних процесів і обладнання з метою виявлення найнебезпечніших і шкідливих чинників для працівників**

Можливий вплив також шкідливих та небезпечних виробничих факторів: підвищенні температури повітря (при порушенні експлуатації устаткування і несправності припливно-витяжної вентиляції); обертових частин електроприводів машин при відсутності або несправності захисних

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

засобів. Для дотримання нормальних умов праці необхідно забезпечити надійну ізоляцію поверхонь устаткування та забезпечити подачу чистого повітря за допомогою вентиляційної системи.

Для зручності наявним у цеху шкідливим і небезпечним чинникам присвоїли символи **Ш** - шум, **В** - вібрація, **Мт** - механічні травми, **Е** - електробезпека, **П** - пил, **Т** - виділення тепла, **Х** - хімічні речовини.

**Шум.** Джерелами шуму є технологічне обладнання лінії розливу пива, компресори, двигуни, конвеєри, лінії підготовки. Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються за ГОСТ 12.1.003-86 .

**Вібрація.** В цеху присутня загальна технологічна вібрація, що передається на підлогу цеху, а через підлогу діє на людину. Машини, що викликають вібрацію не потребують безпосереднього постійного контакту з людиною, тому дія вібрації на людину зведена до мінімуму. Вібрація обладнання регламентується за ГОСТ 12.1.012-78.

**Пил.** Пил в цеху утворюється, в основному, від наявності автотранспорту та забрудненості деякої тари (піддони). Для зменшення його

кількості та для подачі в цех свіжого повітря використовується система припливно-витяжної вентиляції з механічним та природнім рухом повітря. ГДК (гранично допустима концентрація) пилу в повітрі робочої зони приміщення регламентується за ГОСТ 12.1.005-88 «Загальні санітарно гігієнічні вимоги до повітря в робочій зоні» і становить не більше 10 мг/м<sup>3</sup>.

**Електробезпека.** Для забезпечення захисту працівників від дії електричного струму слід застосовувати засоби та способи захисту, передбачені «Правилами улаштування електроустановок» (ПУЕ) та «Правилами техніки безпеки електроустаткування споживачів» ГОСТ 12.1.030-81.

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

В приміщенні цеху, можна визначити, що зона де встановлене обладнання належить згідно з класифікації ПУЕ до зони підвищеної небезпеки (фактор небезпеки - можливість одночасного доторкання до заземлених конструкцій і до конструкцій, що працюють під напругою, в разі пошкодження ізоляції, або непрофесійних дій працівника).

### 7.6. Метеорологічні умови

Людина під час праці витрачає енергію, яку накопичив її організм за рахунок харчування. Інтенсивність витрат залежить від характеру та інтенсивності праці, а також від параметрів оточуючого середовища і від стану повітря в приміщенні. Стан повітря у виробничому приміщенні називають мікрокліматом виробничого приміщення, або метеорологічними умовами.

Метеорологічні умови виробничих приміщень визначається такими параметрами: температурою повітря в приміщенні, °С; відносною вологістю повітря, %; рухливістю повітря, м/с; тепловим випромінюванням Вт/м<sup>2</sup>, ГОСТ 12.1.005-88 «Загальні санітарно – гігієнічні вимоги до повітря в робочій зоні».

Робота за завантаженістю, яку виконує робітник, що обслуговує лінію належить до категорії 1б - легка (виконується сидячи, стоячи або в русі з незначними фізичними навантаженнями).

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Оптимальні і допустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничого приміщення

Період року	Температура, °С					Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с	
	Оптимальна	Допустима				оптимальна	допустима на робочому місці постійному і непостійному	оптимальна, не більше	допустима на робочому місці постійному і непостійному
		верхня границя		нижня границя					
		на робочому місці							
постійному	непостійному	постійному	непостійному						
Холодний	21...23	25	26	20	17	40...60	75	0,1	Не більше 0,2
Теплий	22...24	28	30	22	20	40...60	60(при 27°С)	0,2	0,1...0,3

### 7.7. Освітлення

Всі робочі місця у цеху забезпечуються природнім та штучним освітленням, достатнім для проведення технологічного процесу, а також для ремонту і обслуговування обладнання.

Для освітлення виробничих приміщень використовується світильники типу НОБ–300, вибухозахищені, в санітарно-побутових кімнатах застосовані лампи білого світла ЛБ, що відповідають вимогам СНиП П-4-79, ГОСТ 18.384-81.

На лінії формування пакуту для розряду зорової роботи ІІІ підрозряду г, вставлені такі норми освітленості:

1. При комбінованому освітленні (газорозрядні лампи та лампи розжарювання) – 200 лк.
2. При загальному освітленні (газорозрядні лампи) – 75 лк.
3. При загальному освітленні (лампи розжарювання) – 75 лк.

Передбачене джерело понижуючої напруги (24 В) для вмикання переносних світильників і ручного електроінструменту.

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформувальній машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Крім робочого освітлення передбачене аварійне освітлення, світильники якого повинні бути включені на протязі всього часу горіння робочого освітлення і мати відмітні знаки.

Аварійне освітлення необхідне для продовження роботи і повинно забезпечувати на робочих місцях не менше 5 % освітленості від встановлених норм при системі загального освітлення.

Аварійне освітлення для евакуації людей повинне забезпечувати освітленість на підлозі основних проходів і на сходах в приміщенні не менше 5 лк.

### **7.8. Шум і вібрація, методи боротьби**

Одним із найбільш розповсюджених негативних факторів, які впливають на людину є шум і вібрація.

Для пакетоформувальної машини всіх слід вживати заходи до зниження шуму, що впливає на людину; до показників, що не перевищують гранично допустимого рівня, який на постійних робочих місцях не повинен перевищувати 80 дБА у частотах 31,5 ... 8000 Гц за ГОСТ 12.1.003-86. Рівень вібрації повинний відповідати ГОСТ 12.1012-78.

Приводи машин, найбільше створюють на робочому місці вібрації та шуми, а отже вони повинні бути максимально ізольовані від конструктивних елементів обладнання. Для цього обладнують спеціальні фундаменти або віброзахисні амортизатори. Знизити рівень шуму на виробництві можна шляхом удосконалення будови звукопоглинаючих перегородок, стін, перекриттів. У разі, коли уникнення шуму на робочому місці є неможливим, використовують засоби індивідуального захисту: шумозахисні навушники (беруші), кульки з чистої аптечної вати.

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформувальній машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

## 7.9. Електробезпека

Електробезпека при експлуатації пакетоформувальної машини полягає у дотриманні правил експлуатації та техніки безпеки при роботі з електрообладнанням, електродвигунами, а також електромережею. Електромережа прокладається так, щоб вона не підлягала механічним пошкодженням, перегріву, впливу агресивних середовищ і не створювала незручностей у роботі обслуговуючого персоналу.

Електрообладнання захищається від самовільного вмикання приводу при відновленні перерваного електропостачання енергії. Передбачений захист електродвигуна від перенавантажень і короткого замикання автоматичними вимикачами і тепловими реле. Корпуси установок повинні мати заземлення або занулення. Електроапаратуру, живильні кабелі і дроти, які призначені для управління обладнанням і повинні бути закріплені на обладнанні, розміщують у корпусі, дверці яких повинні зачинятись за допомогою спеціальних ключів.

Згідно до „Правил улаштування електроустановок” пакетоформувальну машину відносять до категорії з підвищеною небезпекою.

## 7.10. Пилове забруднення повітря.

Пил – шкідливий фактор на лінії розливу. Видалення пилу з повітря може бути здійснено різними способами: аспіраційним, що ґрунтується на просмоктуванні повітря через фільтр; седиментаційним, який базується на процесі природного осідання пилу на скляні пластинки з подальшим підрахунком маси пилу, що осів на 1м<sup>2</sup> поверхні; за допомогою електроосадження, принцип якого полягає в тому, що створюється електричне поле великої напруги, в ньому пилової частки електризуються і притягуються до електродів.

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформувальній машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Заходи по підтриманню чистоти повітря:

1. Запобігання проникненню шкідливих речовин у повітря робочої зони за рахунок герметизації обладнання, ущільнення з'єднань, удосконалення технологічного процесу;
2. Видалення шкідливих речовин, що потрапляють в повітря робочої зони, за рахунок вентиляції, аспірації або очищення і нормалізації повітря за допомогою кондиціонерів;
3. Застосування засобів захисту людини.

### **7.11. Вентиляція.**

Для підтримання необхідної температури, вологості і швидкості переміщення повітря, ступені його чистоти у відповідності з санітарними нормами застосовують вентиляцію, яку в залежності від призначення розділяють на витяжну і припливну. В залежності від способу переміщення повітря вентиляцію ділять на природну, механічну і змішану. Природна вентиляція забезпечує допустимі умови роботи в більшості приміщень пивобезалкогольних заводів. В нашому випадку використовується припливно-витяжна система вентиляції, яка складається з двох окремих систем – припливної і витяжної, які одночасно подають у приміщення чисте повітря та витягають із нього забруднене.

Повітропроводи вентиляційних систем повинні очищатися від осаду і горючих матеріалів не менше одного разу в два місяці.

### **7.12. Побутові приміщення**

Побутові приміщення розміщують таким чином, щоб працюючі не проходили через виробничі приміщення зі шкідливими викидами, якщо вони в цих приміщеннях не працюють.

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Роздягальні обладнуються шафами і лавками шириною 3,0 м. Душові потрібно розміщувати в приміщеннях, суміжних з роздягальнями. Кількість душових розраховують за кількістю людей на одну душову сітку, працюючих в найбільш численній зміні залежно від групи виробничих процесів. 1 душ розраховується на 15 чоловік. На один санвузол не більше 30 чоловік. Туалети розміщують так, щоб відстань між найбільш віддаленого робочого місця до туалету була не більше 75 м. Кімната для паління 0,1 м<sup>2</sup> на кожного працюючого, але загальна площа кімнати повинна бути не менше 12 м<sup>2</sup>. Їх розміщення узгоджується з протипожежною охороною. Приміщення їдальні і медпункту розташовують в місцях з найменшим впливом шкідливих факторів.

### **7.13. Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання**

До експлуатації машини допускаються особи, які пройшли інструктаж по техніці безпеки та вивчили інструкцію.

Підготовка машини до роботи:

1. Провести огляд всіх кріплень;
2. Перевірити блокуючі та аварійні пристрої;
3. Вмикання силового струму;
4. Вмикання приводу обладнання;
5. Перевірити злагодженість роботи механізмів завантаження та розвантаження.

### **7.14. Пожежна безпека (розрахунок води на пожежогасіння)**

Приміщення для роботи пакетофрмувальної машини відноситься до категорії Д (по вибухопожежонебезпеці). Характеристика приміщення у відношенні його до вибухової, пожежної небезпеки та умов середовища у відповідності до „Правил укладання електроустановок” – волога.

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Протипожежні заходи різного роду, що проводяться на підприємстві направлені на усунення причин, які спричинюють пожежі, здійснення заходів, які обмежують розповсюдження пожеж і створення умов успішної евакуації людей і матеріальних цінностей. Для підтримання пожежної безпеки на підприємстві організовані засоби протипожежної сигналізації, оповіщення та зв'язку, засоби гасіння пожеж та протипожежне водопостачання.

Розрахунковий запас води при тригодинному пожежогасінні визначається за формулою, м<sup>3</sup>:

$$Q = 3 \cdot 3600 \cdot \frac{(n_1 + n_2)}{1000} \approx 11 \cdot (n_1 + n_2),$$

де 3600 і 1000 - перевідні коефіцієнти відповідно годин в секунди і літрів в м<sup>3</sup>; n<sub>1</sub> - потреба води на внутрішнє пожежогасіння (2·2,5=5 л/с); n<sub>2</sub> - на зовнішнє пожежогасіння (10...40 л/с).

Витрата води для гасіння пожежі визначається по об'єму приміщення та його ступеню вогнестійкості. Для даного приміщення приймаємо секундну витрату води 25 л/с. Тоді розрахунковий запас води для трьохгодинного пожежогасіння визначається так:

$$Q = 3 \cdot 3600 \cdot \frac{25}{1000} = 270 \text{ м}^3$$

Отже, запас води при трьохгодинному пожежогасінні повинен бути 270 м<sup>3</sup>.

### 7.15. Пропозиції по покращенню умов праці

Для дотримання умов праці необхідно забезпечити надійну ізоляцію поверхонь устаткування та забезпечити подачу свіжого повітря за допомогою вентиляційної системи.

Щоб запобігти травмуванню та виникненню травмонебезпечних ситуацій потрібно утримувати обладнання у справному стані.

Понизити рівень шуму на виробництві можна шляхом удосконалення будови звукопоглинаючих перегородок, стін, перекриттів; обладнання та устаткування спеціальними фундаментами або віброзахисними

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

амортизаторами. В разі, коли уникнення шуму на робочому місці є неможливим, потрібно використовувати засоби індивідуального захисту: шумозахисні навушники (беруші), кульки з чистої аптечної вати.

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

## Опис технологічного процесу виготовлення деталі Зірочка

Важливою частиною промисловості є машинобудування. Його продукція-різного призначення машини поставляються в усі галузі господарства народного. Від рівня розвитку машинобудування залежить промисловість.

Напрямами в розвитку машинобудування є наступні тенденції:

- Підвищення продуктивності і за потреби підвищення потужності;
- Рівномірність та швидкохідність ходу;
- підвищення коефіцієнта корисної дії;
- автоматизація робочих циклів;
- точність роботи машин;
- стандартизація та взаємозамінність деталей та вузлів;
- зручність та безпека обслуговування;
- компактність;
- слідування вимогам технічної етики.

Виріб є об'єктом машинобудівного виробництва . Виріб – продукт ,стадії виробництва (кінцевої).

Деталь – це виріб, виготовлений на даному підприємстві без використання збірних операцій. Складальна одиниця – це виріб, складові частини якого з'єднуються між собою на підприємстві-виробнику складальними операціями.

Кожне підприємство, починаючи свою діяльність, повинне володіти визначеною грошовою сумою. Оборотні засоби підприємств покликані забезпечувати безупинний їхній рух на всіх стадіях кругообігу для того, щоб задовольняти потреби виробництва в грошових і матеріальних ресурсах, забезпечувати своєчасність і повноту розрахунків, підвищувати ефективність використання оборотних коштів.

					ДП . ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Касянчук Р			Опис технології виготовлення зірочки для рольгангу	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Литвиненко О.					1	
Керівник								
Н. Контр.								
Затверд.		Соколенко АІ						

Ринкові тенденції попиту, пропозиції, економічна нестабільність в нашій країні й інші кризові явища змушують підприємства постійно коригувати свою політику стосовно наявних ресурсів, вивчати проблему ефективності їхнього використання.

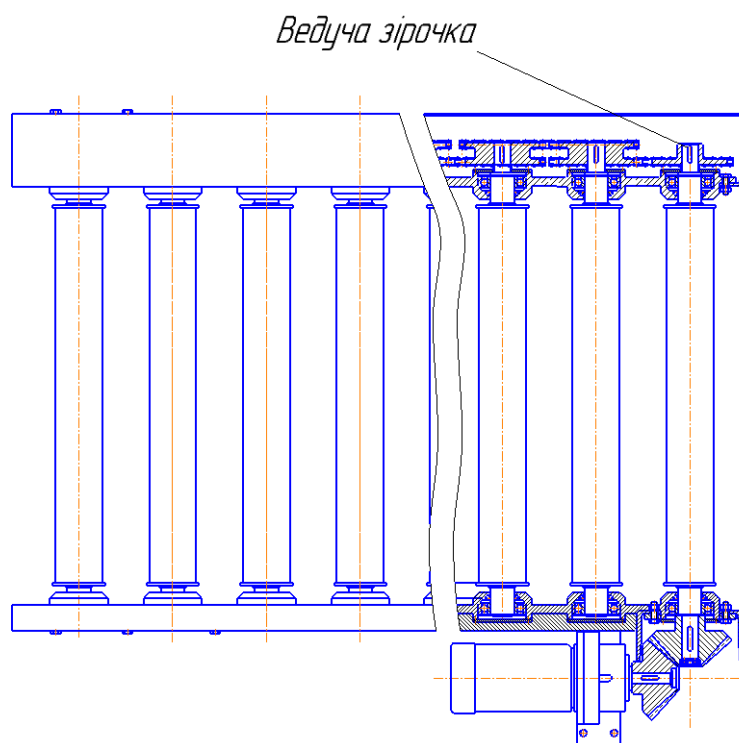
У наш час є дуже популярні і корисні CAD-CAM -програми, Ці програми допомагають зменшити затрати часу, робочої сили, затрати верстатів, зменшує потрібну кваліфікацію робітників.

Одним з засобів підвищення продуктивності та якості продукції є використання високотехнологічного прогресивного обладнання, в нашому випадку верстатів з ЧПК. Другим напрямком зниження собівартості та зменшення металоємкості є розрахунок припусків та режимів різання аналітично.

Відновлення промислового виробництва відбувається на якісно новому рівні головною ознакою якого є впровадження комп'ютерних технологій. В технологічній підготовці виробництва комп'ютерні технології це створення креслень в системах AutoCAD, Компас з наступним їх використанням для розробки технологічних процесів та розробки керуючих програм для обладнання

## 2. Характеристика деталі, аналіз деталі на технологічність

В дипломному проекті планується зробити опис технологічного процесу виготовлення ведучої зірочки роликового конвеєра для пакет- піддонів ( рис. )



					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2

Рис. Схема розташування деталі типу –зірочка на обладнанні.

Якісна оцінка характеризує технологічність конструкції узагальнено на базі досвіду виконавця. Такий аналіз технологічності деталі полягає у відповіді на певний перелік питань.

Кількісний аналіз технологічності полягає в розрахунку основних та додаткових показників технологічності, оскільки значення базового варіанта відсутні визначимо додаткові показники. Кількісна оцінка технологічності виробу виражається числовим показником і виправдана в тому випадку, якщо вона впливає на технологічність конструкції деталі.

Технологічні задачі які вирішуються при обробці деталей цього класу наступні:

1. Конструкція колеса повинна забезпечувати вхід і вихід інструмента і зручність виконання обробки;
2. Оброблюємо поверхні колеса повинні мати найоптимальніші розміри;
3. Отримання точного посадочного отвору та отворів полегшення.

Технічні умови на виготовлення втулок немасового використання встановлює конструктор, виходячи з призначення втулки та умов її роботи у вузлу.

Заготівки в своїй більшості литво, штамповки.

Технологічними базами на перших операціях є необроблені циліндричні поверхні і торці деталі. На перших операціях оброблюються торці та отвори котрі в наступних операціях використовуються як технологічні бази. Данна деталь відноситься до групи і є деталлю типу зірочки.

Деталь має просту просторову форму, оброблюються всі поверхні за кресленням.

### **Вибір та обґрунтування технологічних баз.**

Базування - це надання заготовці потрібного положення відносно ріжучого інструмента або нерухомих частин верстата. Для цього заготовку необхідно покласти на шість ступенів волі, які вона може мати при її розгляданні в системі трьох взаємно перпендикулярних вісей.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

Якість обробки різних деталей в значній мірі залежить від правильного вибору технологічних баз. Неправильний їх вибір викривляє положення деталі відносно інструмента, веде до неправильної обробки поверхні за кресленням, створює нерівномірні припуски на обробку та може бути причиною браку.

Для правильного вибору технологічних баз необхідно виконувати такі положення:

1. Для досягнення найбільшої точності кутового положення поверхні деталі відносно іншої, стійкості заготовок, необхідно в якості технологічних баз використовувати поверхні найбільшої протяжності.

2. В якості технологічних баз необхідно вибирати ті поверхні або осі деталі, відносно яких необхідно забезпечити задане положення поверхні на даному переході або операції.

3. Необхідно по можливості виконувати принцип постійності баз та в ході обробки на всіх основних технологічних операціях використовувати в якості установчих баз одні й ті ж поверхні.

4. Слід домагатися обробки можливо більшої кількості поверхонь з одного встановлення заготовки.

5. В разі необхідності слід штучно збільшити розміри технологічних баз, або створити спеціальні технологічні бази.

6. На перших одній або двох операціях, повинні створюватися постійні бази для наступної обробки.

7. В якості чорнових баз при виконанні перших операцій, можуть використовуватися поверхні, які не оброблюються, або оброблюються далі. Поверхні, які використовуються в якості чорнових баз, повинні бути по можливості гладкими

### **Матеріал деталі та його характеристика.**

В даному курсовому проекті використовується деталь “Колесо”. Деталь виготовлена із сталі 30ХГСА.

Сталь 30ХГСА - це ударнана конструкційна сталь. Ливарні властивості сталей значно гірше, ніж чавунів. Труднощі при литті створюють висока температура плавлення, низька рідино текучість, велика ливарна усадка (до 2,3%)

						Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

і схильність до утворення гарячих ливарних тріщин. Маловуглицеві сталі застосовують для виготовлення деталей, що піддаються ударним навантаженням;

Таблиця 1.Хімічний склад матеріалу заготовки зірочки

Матеріал	C%	Si%	Mn%	S%	P%	Ni%	Cr%
Сталь 30ХГСА	0,22-0,30	0,17-0,37	0,5-0,8	0,04	0,035	0,3	0,25

Таблиця 2. Характеристика механічних властивостей

Матеріал	Рекомендовані режими термічної обробки	Характеристики механічних властивостей				
		$\delta_b$ кгс/мм <sup>2</sup>	$\delta$	$\psi$	$\alpha$	НВ
Сталь 30ХГСА	Закалка 870°-890° відпуск 610°-630°	50	22	33	3,5	131-207

Не дивлячись на всі перераховані недоліки отримання заготовки зі сталі 30ХГСА, ми повинні використовувати її, так як лише вона здібна задовольнити всі вимоги механічних властивостей, а також умови міцності та жорсткості.

### 5. Визначення припусків на механічну обробку деталі.

#### Дослідно-статистично на поверхню 6JS9.

Приймаємо що,:

Заготовка –Литво, Маса 0.58 кг

Технологічний маршрут обробки 6JS9:

Протягнути 6JS9 – оскільки протяжка має декілька зон протягування та калібрування отримаємо

Величини Rz і T :

JS

Rz= 200, h= 200, точн. 14

JS

Rz= 50, h= 50, точн. 11

Rz= 20, h= 10, точн. JS

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Таблиця 5.1

Переходи обробки елементарних поверхонь.	Елементи припуски (мкм)				Розрах. припуск 2Z <sub>min</sub>	Розрах. розмір (мм)	Допуск (мкм)	Граничні розміри		Граничні припуски	
	Ra	h	d	Ey				T	min	max	min
Заготовка	25	20	63	-		6,036	250	6	6,063		
Протянути	5	50	23	50	1731	6,067	160	6	6,016	1731	1821
калібрувати	2,5	10	9	50	310	6,077	62	6	6,1	310	408

Zomin Zomax

22032414

Σ значення просторових відхилень

$$\rho = \sqrt{\rho_{cm}^2 + \rho_{ek}^2} = \sqrt{1.3^2 + 20^2} = 20 \text{ мкм.}$$

$$\rho_{cm} = 1.2 \text{ мкм.}$$

$$\rho_{ek} = 15 \text{ мкм.}$$

Величина остаточної просторової похибки після

Чорнової обробки

$$\rho_{чорн} = 0,02\rho_{заг} = 0,02 * 20 = 0,4 \text{ мкм.}$$

Числової обробки

$$\rho_{чист} = 0,005\rho_{чорн} = 0,005 * 0 = 0 \text{ мкм}$$

Похибка закріплення при умові зажиму заготовки по зовнішнім площинам в  
лещатах з пневмачитним приводом -  $\varepsilon = 110$  мкм

$$\varepsilon' = 50 \text{ мкм.}$$

Мінімальний припуск

Протянути

$$2Z_{min} = (Rz + T + \sqrt{\rho_{заг}^2 + \varepsilon^2}) = 2(40 + 60 + \sqrt{20^2 + 50^2}) = 292 \text{ мкм.}$$

Калібрувати

$$2Z_{min} = (Rz + T + \sqrt{\rho_{заг}^2 + \varepsilon^2}) = 2(50 + 40 + \sqrt{0^2 + 50^2}) = 280 \text{ мкм.}$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

. Графа розрахунковий розмір заповнюється починаючи з кінцевого переходу, з розміру по кресленню. Послідовно вираховуємо розрахунковий мінімальний припуск кожного технологічного переходу.

Маючи розмір по кресленню 6,025 мм

$$Z_{\min} = Z_{\min i-1} - Z_{\min i}$$

Значення допусків кожного переходу приймають по таблицям допусків в залежності з квалітетом точності

Для протягування JS12 = 180 мкм

Калібрування JS9 = 43 мкм

Графа 10 заповнюється по розрахункам розмірів, заокруглені до точності допуску

Найменші розміри отримують з найбільших попередніх розмірів вирахунком допусків відповідних переходів

$$Z_{\max} = Z_{\max i-1} - Z_{\max i}$$

Мінімальне значення припуску  $Z_{\min}$  дорівнює різниці найбільших граничних відхилень та попередніх переходів

$Z_{\max}$  – дорівнює різниці найменших граничних розмірів

Розраховуємо суму мінімальних і максимальних граничних припусків

$$Z_{\min} = Z_{\min 1} + \dots + Z_{\min N} = 838 \text{ мкм}$$

$$Z_{\max} = Z_{\max 1} + \dots + Z_{\max N} = 1000 \text{ мкм}$$

*ВИЗНАЧИМО поле допуску розміру*

$$H12 - H9 = 162 \text{ мкм}$$

*Робимо перевірку вірності розрахунку припусків*

$$H12 - H9 = Z_{\max} - Z_{\min}$$

$$162 = 162$$

Оскільки перевірка виконана вірно, робимо висновок що припуск розрахований вірно.

						Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Розрахунок режимів різання

### Токарна операція

Перехід 10.1 Підрізати торець. 1

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні  $t = 52 - 50 = 2$  мм. Подача з табл.. №17  $S=0,75 \dots 1$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=0,75$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання з табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{292}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,75^{0,2}} = 131,41 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 131,41}{3,14 \cdot 50} = 837,9 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B=1000$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 100}{1000} = 157,8 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 50 + 2 + 2 = 54 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ}=50$  мм

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 2$

$l_3$  - перебіг інструменту  $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{54}{1000 \cdot 0,75} = 0,072 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору (табл..26).

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$  хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	8

$T_3 = 0,7$  хв – заміна різця.

Перехід 010.2 Точити пов. 2

Нехтуючи припуском під шліфування, приймаємо глибину різання

$$t = \frac{82 - 80}{2} = 1 \text{ мм.}$$

Подача табл. №17  $S = 0,75$ ,,1 мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S_g = 0,75$  мм/об .

Визначаємо швидкість різання Табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{292}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,75^{0,35}} = 165,6 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 165,6}{3,14 \cdot 80} = 656,4 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B = 750$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 80 \cdot 750}{1000} = 145,2 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 10 + 1 + 2 = 13 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ} = 10$  мм

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1$

$l_3$  - перебіг інструменту  $l_3 = 0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{13}{750 \cdot 0,75} = 0,069 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 = 0,2382 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

						Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$  хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3$  – заміна різця.

### Протягування 30

#### Перехід 30.1 Протягнути паз 6JS9, $l=50$ мм

Нехтуючи припуском під шліфування, приймаємо глибину різання  $t = 1 - 3$  мм.

Подача Табл.. №17  $S=0,75 \dots 1$  мм/с. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=0,8$  мм/с.

Визначаємо швидкість різання 83табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{243}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,8^{0,35}} = 112,54 \text{ м/хв}$$

Дійсна швидкість різання при протягуванні визначається розрахунковою довжиною переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 50 + 1,05 + 17 = 68,05 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ}=50$  мм

$l_1$  - хвостовик інструменту  $l_1 = 17$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1,05$

$l_3$  - перебіг інструменту  $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{68}{112,54} = 0,7 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$  хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3$  – зняття протяжки.

						Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Фрезерна операція

### 020 Фрезерувати зубці $z=10$ , витримавши розмір $R=25$

Глибина –  $t = 25$  мм, ширина  $B=25$  мм.

Визначити геометричні дані інструменту (довідник):

Модульна фреза:  $D_\phi=60$  мм, число зубців  $Z=25$  шт.

$S_z=0,08\dots 0,15$  мм/зуб; приймаємо  $S_z= 0,1$  мм/зуб.

Вибираємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання сталі (табл..28):

$$V_p = \frac{53,0 \cdot D_\phi^{0,45}}{T^{0,33} \cdot t^{0,5} \cdot S_z^{0,5} \cdot B^{0,1} \cdot Z^{0,1}} = \frac{53,0 \cdot 60^{0,45}}{60^{0,33} \cdot 3,75^{0,5} \cdot 0,1^{0,5} \cdot 6^{0,1} \cdot 4^{0,1}} = 36,5 \text{ м/хв}$$

де  $T = 60$ хв. – стійкість фрези (табл. 35);

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000V_p}{\pi D_\phi} = \frac{1000 \cdot 36,5}{3,14 \cdot 60} = 193,7 \text{ об/хв}$$

Узгодити  $n_p$  з паспортними характеристиками верстату 6P13 і приймаємо  $n_b=250$  об/хв.

Тоді дійсна швидкість обертання:

$$V_o = \frac{\pi D_\phi n_b}{1000} = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 250}{1000} = 18,84 \text{ м/хв}$$

Визначаємо хвилинну подачу:

$$S_{xb} = S_z \cdot n_b \cdot Z$$

$$S_{xb} = 0,1 \cdot 25 \cdot 250 = 625 \text{ мм/хв}$$

Із паспортних характеристик верстату 6P13 приймаємо  $S_{xb} = 400$  мм/хв.

Розрахункова довжина обробки :

$$L_p = L_d + L_1 + L_2;$$

$$L_p = 9 + 2 + 14 = 25 \text{ мм}$$

де  $L_1 = 2\dots 3$ мм – підвід інструменту,

$L_2 = 9$  – врізання і перебіг залежить від типу фрези

Основний час на перехід

$$T_o = L_p / S_{xb}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

$$T_o = \frac{25}{400} = 0,06 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$T_d = t_y + t_d$$

$$t_y = t_{y1} + t_{y2},$$

$t_{y1} = 0,3$  хв (табл.37) час на установлення деталі масою до 0,5 кг з кріпленням гайкою за допомогою ключа

$t_{y2} = 0,06$  хв (табл. 37) час на очищення місця установки деталі від стружки

$$t_y = 0,3 + 0,06 = 0,36 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, пов'язаний з переходом, для верстатів з довжиною стола 1600 мм, автоматичним переміщенням, установленою на розмір,  $t_d = 0,09$  хв (табл..38). Тоді

$$T_d = 0,36 + 0,09 = 0,45 \text{ хв}$$

Оперативний час:

$$T_{оп} = T_o + T_d$$

$$T_{оп} = 0,06 + 0,45 = 0,51 \text{ хв}$$

Штучний час:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пер},$$

$T_{об} = 0,045 \cdot T_{оп}$  і  $T_{пер} = 0,06 \cdot T_{оп}$  – відповідно, допоміжний час на обслуговування робочого місця і на відпочинок та природні потреби, що беруться у відсотках оперативного часу (табл.. 36)

$$T_{шт} = 0,51 + 0,045 \cdot 0,51 + 0,06 \cdot 0,51 = 0,56 \text{ хв}$$

Калькуляційний час:

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}$$

$T_{пз}$  – підготовчо-завершувальний час, що згідно з табл.. 36 визначається як сума часу налагодження верстата (при кріпленні в лещатах з двома болтами

кріплення – 19,3хв) та на одержання наряду, інструментів, пристроїв - 7хв

$$T_{пз} = 19,3 + 7 = 26,3 \text{ хв}$$

						Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді

$$T_k = 0,56 + 26,3/150 = 0,73 \text{ хв}$$

Норма виробітку (кількість деталей за год.):

$$N = \frac{60}{T_k}$$

За формулою визначаємо

$$N = 60/0,73 \approx 82 \text{ деталей.}$$

**Конструювання, розрахунок та принцип дії верстатного пристосування для протягувальної операції.**

Згідно завдання для операції 015 проектуємо пристосування для протягувальної операції .

Принцип дії пристосування: деталь розміщується на точній площині в яку вставлений адаптер для протягу вального інструменту з посадкою з натягом. Поверхня або опорна база закріплена в основу на яка розміщується на верстаті за допомогою пальців і кріпиться за рахунок УЗП. Протяжка виконує центрування заготовки та необхідне притискання за рахунок великих сил стискання.

Розрахунок такого пристосування зводиться до підбору подачі на верстаті СГП12 яку вибираємо як 0,06 м /с.

						Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Висновки

Якщо узагальнити зроблений опис конструкцій машин, то можна зробити такі висновки.

Конструкція сучасного високопродуктивного пакетного формуючого комплексу досить складна. До нього входять багато вузлів, механізмів та пристроїв, які від їх функціонального призначення можна об'єднати в такі модулі: формуючий пристрій; конвеєра для підводу заповнених транспортних упаковок (ящиків –коробок ); вузли формування ряду і шару з ящиків, додаткові напрямні, штовхачі та інші елементи необхідні для формування шару заданих розмірів; конвеєр для подавання піддонів та відведення транспортної групової упаковки ; механізми фіксації та підйому піддонів та деякі інші вузли.

Модулі для формування ряду та шару з ящиків в більшості існуючих конструкцій мають свої привода і входять в склад комплексу як окремі одиниці. Це дозволяє реалізовувати більше варіантів компонування обладнання при комплектації лінії формування групової упаковки і розташування його в цеху, спрощує ремонт, налагоджування та обслуговування.

Стосовно конструктивних схем то , одноколонні та двоколонні ПФМ більш універсальні , просто переналагоджуються на інший тип тари і піддона ;

- машини які виготовлені за старими схемами мають більшу продуктивність, але вони вузькоспеціалізовані , метало ємні та енергоємні.
- двоколонні ПФМ порівняно одноколонними можуть піднімати більш важкі вантажі і формувати великі групові транспортні одиниці;
- використання колон дозволяє впроваджувати ефективну схему зрівноваження робочих органів які рухаються вертикально.

ДП. ПЗ

Арк.

1

Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата

### Список використаної літератури

1. Справочник специалиста пищевых производств. Книга 1. Механика / А.И. Соколенко, А.И. Украинец, В.А. Яровой и др.; – К.: Арт Эк, 2001р.–304 с.
2. Пакетоформирующие машины / А.П. Кривопляс, А.А. Кукибный, А.П. Беспалько и др. – М.: Машиностроение, 1982. – 239 с.
3. Ридэль А.Э., Ридэль Э.И. Пакетоформирующие и пакеторазборные машины-автоматы. – М.: Машиностроение, 1969. – 109 с.
4. Буров А.А. , Любимов В.М. , Бурик М.В. Определение коэффициентов восстановления штучных изделий. – К.:Техника , - 1983. – 140 с.
5. Погрузочно-разгрузочное и транспортное оборудование в перерабатывающей промышленности: Справ. / А.И.Соколенко, И.И.Сторишко, В.П.Яресько и др. – К.: Урожай, 1990. – 150с.
6. Приводы машин: Справочник. / В. В. Длоугий, Т. И. Муха, и др. Под общ. Ред. В. В. Длоугого. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1982. – 383с.
7. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины— М.: "Машиностроение", 1983.
8. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя: В 3-х т. -5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение,1980.
9. Зуев Ф.Г., Левачев Н.А., Лотков Н.А. Механизация погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ. – М.: Агропромиздат, 1988р. – 447с.
10. Попов Д.Н. Динамика й регулювання гідро- й пневмосистем: учебн./ Д.Н.Попов. – М.: 2001. – 210 с.
11. Орлов П.И. Основы конструирования: Справ. - метод. пособ.: В 2-х кн. – М.: Машиностроение, 1988.

ДП ПЗ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
		Касіянчук Р			<i>Список використаної літератури</i>	Літ.	Арк.	Акрушіє
		Деренівська АВ				1	4	
						НУХТ ННІТІ ПМ-4-1		

12. Смехов А.А. Автоматизированные склады. – М.: Машиностроение, 1987. – 269с.
13. Зенков Р. Л. Машины непрерывного транспорта. -2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение 1987 -432с.
14. Копалюк А.Е. “Механизация погрузочно-разгрузочных работ на пищевых производствах”. -К.: Техника, 1978. -200с.
15. Левачев Н.А. “Комплексная механизация ПРТС работ в пищевой промышленности”. - М.: Пищевая промышленность, 1975. -296 с.
16. Валецький Б.П. Пакування великогабаритних вантажів / Б.О. Пальчевський, Б.П. Валецький // Упаковка. – 2004. – №1.
17. Пальчевський Б.О. Дослідження технологічних систем (модернізація, проектування, оптимізація): навч. посібник / Пальчевський Б.О. – Львів: Світ, 2009. – 232 с.
18. Єфремов Н.Ф. Проектирование упаковочных производств / Н.Ф. Єфремов. – М., 2004. – 392 с.
19. Автоматизированные технологические комплексы. „Оборудование -робот”
20. М.:НИИМаш, Минстанкопрома, 1981.-104с
21. Механіка промислових роботів. / Учеб. пособие для вузов. под ред. К.В.Фролова; Е.И. Воробьева. Высшая школа 1988. – 324 с.
22. Гавва О.М., Пакувальне обладнання. Обладнання для обробки транспортних пакетів / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2006. – 96 с.
23. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. Пакувальне обладнання в 3кн. – 2 кн. Обладнання для групового пакування / За ред. А.І. Волчка. – Київ: ІАЦ «Упаковка», 2007. – 136 с.
24. Пакувальне обладнання: підруч. / О. М. Гавва, А. П. Беспалько, А. І. Волчко, О. О. Кохан. – Київ : ІАЦ "Упаковка", 2010. – 744 с.
25. Функціонально-модульне проектування пакувальних машин: монографія / О.М. Гавва, Л.О. Кривопляс-Володіна, С.В. Токарчук та ін. ; за ред. О. М. Гавви ; Нац. ун-т харч. технол. – К. : Сталь, 2015. – 547 с.

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

26. Проектування пакувального обладнання із мехатронних модулів./ М.В. Якимчук, О.М. Гавва, А.П.Беспалько та ін. – К: Видавництво «Сталь», 2017. – 515 с.
27. Теорія тертя у взаємодії твердих тіл: монографія / А. І. Соколенко, С. В. Іванов, В. А. Піддубний та ін. ; НУХТ. – К. : Фенікс, 2012.
28. Шувалов В.Н. Машины-автоматы и поточные линии. – Л.: Машиностроение, 1973. – 544с.
29. Харламов С.В. Конструирование технологических машин пищевых производств: Учебн. пособие для вузов. – Л.: Машиностроение, 1970. – 224 с.
30. Кодин Г. С., Петропавловская Н. В., Ямников В. А. Комплексная механизация производства напитков. М.: Агропромиздат, 1988, 207 с.
31. Агрегатно-модульне технологічне обладнання: у 3-х част.: навч. посіб. для ВНЗ / Під заг. ред. Ю.М. Кузнецова. –Частина 1.Принципи побудови агрегатно-модульного технологічного обладнання. – Кіровоград, 2003. – 422 с.
32. Кононюк А.Е., Басанько В.А. Довідник конструктора обладнання харчових виробництв. – К.: Техніка, 1981. – 320 с.
33. Островский Е.В., Эйдельман Е.В., Краткий справочник конструктора продовольственных машин. - 3-е изд., перераб. и доп. -М.: Агропромиздат, 1986 - 621с.
34. Сухенко Ю.Г., Бойко Ю.І. Технологічні основи машинобудування. Навч. Посібник/За ред. Проф. Ю.Г. Сухенка. – К.: НУХТ, 2009. – 262 с.
35. Супрунчук В.К. Конструкционные материалы и покрытия в производственном машиностроении: Справочник /В.К. Супрунчук, Э.В. Островский. – М.: Машиностроение, 1984. – 328 с.
36. Охрана труда на предприятиях пищевых производств: учеб. пособие / В. В. Осокин, Ю. А. Селезнева. –Донецьк : ДонГУЭТ, 2005.–146 с.
37. Керб Л.П. Основи охорони праці. Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни. – К., 2001.
38. Купчик М.П., Гандзюк М.П. та ін. Основи охорони праці. – К.: Основа, 2000. – 416 с.

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

39. "Охрана труда в электроустановках". Учебник для вузов под ред. Б.А. Князевского.- М.:Энергоатомиздат, 1983.-336с.
40. Справочник по ремонту оборудования пищевых производств. – К.: Техника, 1984. – 224с.
41. Мороз В.К. Курсовое и дипломное проектирование по курсу "Эксплуатация оборудования предприятий пищевой промышленности". – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984.
42. Гальперин Д. М., Миловидов Г. В. Технологія монтажу налашки і ремонту обладнання пищевих производств.-М.: Агропромвидавн, 1990.- 399 с.
43. Марчевський В.М. Конструкторська документація курсових і дипломних проектів: навч. посіб. / Марчевський В.М. – К.: Норіта-плюс, 2006. – 280 с.
44. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи освітньо-кваліфікаційного рівня "Бакалавр" галузі знань 0505 "Машинобудування та металообробка" напряму підготовки 6.050502 "Інженерна механіка" для студентів спеціальностей "Машини і технологія пакування", "Машини і технології переробки використаної упаковки" ден. форми навч. / Уклад.: А.П. Беспалько, О.М. Гавва, С.В. Токарчук - К.: НУХТ, 2010. – 15 с.

#### ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. Фасувально-пакувальне обладнання [Електронний ресурс]. доступу <http://www.ua.all.biz/fasovochno-upakovochnoe-oborudovanie>.
2. Пакувально-фасувальне обладнання, дизайн упаковки, упаковка, рулонна упаковка [Електронний ресурс]. <http://www.master-pack.com.ua>.
3. Фасувально-пакувальне обладнання [Електронний ресурс]. доступу : <http://lelo-pack.com>.
4. Пакувальні автомати, ресурс. Режим доступу: <http://www.ipico.com.ua>.

					Модернізація пристрою формування штабелю на піддоні у пакетоформув машині продуктивн.5 пак/хв	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4