

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

**Інститут (факультет) НІТТІ ім.акад.І.С.Гулого**  
**Кафедра Машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв**

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(деканфакультету)

\_\_\_\_\_ Блаженко С.І.  
 (підпис) (прізвище та ініціали)

«11» червня 2020р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Гавва О.М.  
 (підпис) (прізвище та ініціали)

«11» червня 2020р.

**Кваліфікаційна робота**

**на здобуття освітнього ступеня бакалавра**

з спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»  
 (шифр та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми: обладнання переробних і харчових виробництв

на тему: Модернізація машини-автомату укладання втранспортну тару полімерних баночок із вітамінами продуктивністю 3600 шт/год

Виконав: здобувач IV курсу, групи ОХ-4-10ск **Ковбасенко Віталій Вячеславович**  
 (ПІП повністю)

Керівник **Бабанова Олена Ігорівна**

Консультанти

\_\_\_\_\_ (підпис)  
 (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)  
 (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)  
 (прізвище та ініціали)

Рецензент

\_\_\_\_\_ (підпис)  
 (прізвище та ініціали)

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

Здобувач \_\_\_\_\_  
 (підпис)

Київ - 2020р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

Кафедра машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв

Освітній ступінь «Бакалавр»

Спеціальність 133«Галузеве машинобудування»  
(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Обладнання переробних і харчових виробництв»

(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувачкафедри

проф. Гавва О.М.

“ ” 20 року

## З А В Д А Н Н Я

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Ковбасенко Віталій Вячеславович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація машини-автомату укладання в транспортну тару полімерних баночок із вітамінами продуктивністю 3600 шт/год

керівник роботи Бабанова Олена Ігорівна, к.т.н, доцент,  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “8” квітня 2020 року №260-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 04.06.2020 р.

3. Вихідні дані до роботи: технічний паспорт обладнання; креслення обладнання; навчальна, нормативна та спеціальна література.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібнорозробити) анотація, зміст;вступ, порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі, техніко-економічне та соціальне обґрунтування, характеристика сировини і готової продукції, опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи, розрахункова частина, вибір конструктивних матеріалів, технологія виготовлення окремої деталі, вимоги до монтажу, ремонту та експлуатації, охорона праці, системи керування; висновки, список використаної літератури, додатки

5. Перелік графічного матеріалу:

загальний вигляд машини з технічною характеристикою (1 аркуш); креслення збіркових одиниць з необхідною кількістю проєкцій, розрізів, перетинів та креслення вузлів деталей, конструкція яких розроблена здобувачем(2-3 аркуші); креслення ключової деталі складальної одиниці у відповідності

з технологією процесу виготовлення (І аркуш), специфікації.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Техн. маш.</i>	<i>Бойко Ю.І.</i>		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Анотація, зміст	9 квітня 2020 р.	виконано
2	Вступ.	12 квітня 2020 р.	виконано
3	Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі.	19 квітня 2020 р.	виконано
4	Техніко-економічне, соціальне обґрунтування.	23 квітня 2020 р.	виконано
5	Характеристика сировини і готової продукції.	26 квітня 2020 р.	виконано
6	Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи.	4 травня 2020 р.	виконано
7	Вибір конструктивних матеріалів.	8 травня 2020 р.	виконано
8	Розрахункова частина.	18 травня 2020 р.	виконано
9	Технологія виготовлення окремої деталі	20 травня 2020 р.	виконано
10	Вимоги щодо монтажу, експлуатації та ремонту.	23 травня 2020 р.	виконано
11	Охорона праці	26 травня 2020 р.	виконано
12	Системи керування	28 травня 2020 р.	виконано
13	Висновки. Список використаної літератури	31 травня 2020 р.	виконано
14	Графічна частина: 5 аркушів формату А1.	1 червня 2020 р.	виконано
15	Подача ДП на кафедрі.	4 червня 2020 р.	виконано

Здобувач \_\_\_\_\_ **Ковбасенко Віталій Вячеславович**

Керівник роботи \_\_\_\_\_ **Бабанова Олена Ігорівна**

## АНОТАЦІЯ

Тема дипломного проекту: „Модернізація машини-автомату укладання в транспортну тару полімерних баночок із вітамінами продуктивністю 3600 шт/год”.

Запропоновано модернізацію машини-автомату шляхом:

- встановлення на місце механізму зіштовхування заповнених ящиків конвеєра по переміщенню заповнених ящиків у склад готової продукції;
- у механізмі складного мундштука: заміна двох пневмоциліндрів, які приводять в рух нижні привідні створки на один пневмоциліндр із суцільним важільним механізмом; усунення верхніх не приводних підпружинених стулок;
- в механізмі фіксації пакетів (прижимні стулки) усунення одних приводних стулок і відповідно їх пневмопривіду.

В результаті виконаної роботи на базі існуючого робочого пристрою була удосконалена конструкція машини-автомату укладання полімерних баночок із вітамінами в транспортну тару.

Запропоновані вище заходи по модернізації дозволять зменшити кількість виконавчих механізмів та витрат стисненого повітря, а також підвищити ККД машини.

Після виконання технічних розрахунків можна зробити висновок, що проведені заходи дозволяють забезпечити продуктивність у 3600 шт/год.

*Ключеві слова:* полімерні баночки, вітаміни, транспортна тара, укладання, мундштук, механізм фіксації.

## ANNOTATION

Theme of the diploma project: "Modernization of the automatic machine of packing in transport containers of polymeric jars with vitamins with a productivity of 3600 pieces/hour".

The modernization of the automatic machine by:

- installation in place of the mechanism of collision of the filled boxes of the conveyor on movement of the filled boxes in a warehouse of finished goods;
- in the mechanism of a folding mouthpiece: change of two pneumatic cylinders which drive the lower drive shutters on one pneumatic cylinder with the special lever mechanism; removal of the upper non-actuated spring-loaded sash;
- in the mechanism of fixing of packages (clamping shutters) elimination of one driving shutters and accordingly their pneumatic actuator.

As a result of the work performed on the basis of the existing working device, a new design of the automatic machine for placing polymer jars with vitamins in transport containers was created.

The above modernization measures will reduce the number of actuators and compressed air consumption, as well as increase the efficiency of the machine.

After performing technical calculations, we can conclude that the measures taken allow to ensure productivity of 3600 units/hour.

*Key words:* polymer jars, vitamins, transport packaging, stacking, mouthpiece, fixing mechanism.

## Зміст

Вступ	7
1. Порівняльний аналіз технічних рішень	9
2. Техніко-економічне обґрунтування	15
3. Характеристика вихідної сировини і готової продукції	17
4. Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи обладнання .. 19	
5. Розрахункова частина	21
6. Вибір конструкційних матеріалів	34
7. Технологічний маршрут деталі “шків”	35
8. Монтаж, ремонт і експлуатація	42
9. Опис блоку управління	51
10. Охорона праці	53
Висновки	53
Список використаної літератури	54
Додатки	56

					<b>180275.ДП.10.000.ПЗ</b>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Ковбасенко В.В.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Бабанова О.І.			6		119
Реценз.					<b>Зміст</b>		
Н. Контр.					НУХТ гр. ОФ-4-14		
Затверд.		Гавва О.М.					

## ВСТУП

Виробництво фармацевтичних препаратів характеризується високим ступенем розвитку, так як в його основі лежить широке використання машин, апаратів, потокових механізованих та автоматизованих ліній. Фармакологія передбачає масовий та середній випуск препаратів по стандартним регламентам, які розраховані на середнього споживача, однією з особливостей промислового виробництва являється профілізація його в межах галузі. Це означає створення спеціалізованих підприємств, які розраховані на випуск одного або декількох чисел видів продукції. Така спеціалізація фармацевтичних підприємств дає можливість сконцентрувати увагу на розробленні та впровадженні у виробництво прогресивних технологій даного виду продукції та удосконалювати якість препаратів. Головною тенденцією, яка характеризує розвиток фармацевтичної галузі є постійний пошук нових лікарських засобів з більш високою терапевтичною активністю та меншою токсичністю.

Для виготовлення лікарських препаратів на фармацевтичних підприємствах необхідні такі умови:

- масовий попит препарату, що забезпечить рентабельність його виробництва;
- стабільність вихідних матеріалів та готового продукту, так як сировина для виготовлення лікарських засобів у виробництві також як і готовий продукт, до споживача доходить через визначений проміжок часу, який визначається на їх постачанні. Крім того, необхідно мати запаси готової продукції для своєчасного безперебійного задоволення попиту. Весь цей час лікарські препарати не повинні погіршувати свою якість та терапевтичну активність. Дана проблема вирішується мікрокапсулюванням, введенням стабілізаторів, ліофілізацією, нанесення захисних плівок, створення спеціальних видів упаковки.

					180275.ДП.10.000.ПЗ					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ					
Розроб.		Ковбасенко В.В.						Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Бабанова О.І.							7	2
Реценз.								НУХТ гр. ОФ-4-14		
Н. Контр.										
Затверд.		Гавва О.М.								

Даний дипломний проект відноситься до механізації завершальних операцій з готовою продукцією, укладеною та упакованою в картонну транспортну тару, яка також використовується в галузях з масовим характером випуску штучних виробів.

В основу машини-автомату, яка модернізується в даному дипломному проекті, покладено пристрій для накопичення і укладання легкопошкоджувальних виробів у транспортну тару, що містить кінематично-пов'язані між собою, встановлені на поворотних валах, розсувні гребінчаті стулки з пневмопривідом, розташовані під стулками під'ємно - опускального столу, штовхач для зміщення масиву виробів складного мундштуку.

Укладання полімерних баночок із вітамінами в транспортну тару є однією з важливих кінцевих операцій на підприємстві. Основним завданням даної операції є забезпечення необхідної продуктивності укладанням мінімальним застосуванням ручної праці (а при можливості і повного її виключення) з мінімальними втратами продукції (руйнування товарного вигляду упаковки або її деформація, що може призвести до розгерметизації тари чи висипання продукції, а також є захист вітамінів від атмосферної вологи, кисню, мікробів).

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

# 1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі

Терміни «пакування», «запакування», «запаковування» означають комплекс заходів (або дій), необхідних для захисту продукції від впливу навколишнього середовища, від пошкодження і втрат, тобто для сприяння процесові товарообігу (транспортування, складування, зберігання, реалізації та застосування продукції). «Тара» є елементом упаковки і являє собою виріб, призначений для розміщення в ньому продукції. А «упаковкою» називають комплект (або набір) речей, до якого входять тара, пакувальні й допоміжні матеріали, що визначають технологічні та споживчі властивості запакованого продукту. Наприклад, флакон — це тара; флакон з лікарським засобом із закупоркою й етикеткою — це упаковка.

Питання про створення власної пакувальної галузі в Україні дуже актуальне, тому що успішне його вирішення забезпечує життєздатність підприємств.

Без швидкого розвитку таропакувальної індустрії, що тільки но зароджується в Україні, наша країна не може посісти гідне місце серед високорозвинених країн світу. Таропакувальна індустрія сьогодні — це високоавтоматизоване виробництво сучасних, художньо оформлених, оригінальних упаковок, розробка і впровадження нових технологій, матеріалів.

В Україні розроблено ефективні технології переробки повторної полімерної сировини з поліпшеними фізико-механічними і технологічними властивостями.

Фармацевтична галузь є дуже специфічною, тому упаковка повинна бути відповідною до специфіки та призначення фармацевтичної продукції. Відтак і матеріали для її виготовлення слід обирати відповідним чином.

*Встановлено, що критеріями якості фармацевтичної упаковки є:*

- нешкідливість матеріалу, з якого вона виготовлена, і його сумісність з лікарським препаратом;
- здатність забезпечити неушкодженість фармацевтичної продукції;

					180275.ДП.10.001.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ковбасенко В.В.			Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Бабанова О.І.					9	15
Реценз.						НУХТ гр. ОФ-4-14		
Н. Контр.								
Затверд.		Гавва О.М.						

- зручність у вжитку;
- стійкість до хімічних і фізичних впливів;
- наявність на ній достатньої інформації про лікарський препарат (назва, тип ліків, склад, номер партії, кількість, дозування, спосіб вживання, протипоказання, умови зберігання, дата випуску і т. д.);
- міцність і стійкість;
- світлонепроникність;
- бар'єрна стійкість до мікроорганізмів;
- забезпечення максимального часу зберігання лікарського препарату.

### *КЛАСИФІКАЦІЯ ТАРИ*

Залежно від фізико-хімічних, механічних та інших властивостей тара для пакування лікарських засобів та інших товарів медичного призначення класифікується за такими ознаками.

За функціональним призначенням вона буває споживчою і транспортною.

Споживча тара - це тара для розфасування продукції; у ній товари надходять до споживача.

Транспортна тара - це тара, яка є самостійною транспортною одиницею або частиною більшої транспортної одиниці, у якій здійснюється транспортування продукції. У свою чергу споживча тара поділяється на:

- первинну — таку, що має безпосередній контакт із продуктом;
- вторинну — таку, в яку вкладають первинну упаковку для її захисту, зручності користування, надання повнішої інформації про товар.

За кратністю обертання існує поділ на разову (одноразового використання) і багатократну (багаторазового використання).

За матеріалами тара поділяється на скляну, металеву, полімерну, картонну, дерев'яну і комбіновану.

За конструктивними особливостями тара буває:

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	Арк.
						2
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- споживча: штангласи, банки, пляшки, флакони, аерозольні балони, трубки, ампули, капсули, туби, конвалюти, пакети, пачки, коробки, пенали, пробірки, стаканчики, тубики;

- транспортна: ящики, бочки, каністри, барабани, балони, мішки, лотки, бідони, кошики й ін. Транспортна тара, як свідчить перелік, має безліч видів. Крім того, вона може бути складаною, розбірною, відкритою і закритою, гратчатою тощо. За формою тара буває циліндрична, конусна, круглого або овального перетину, чотиригранна, тара складної конфігурації. За щільністю тара визначається як жорстка, напівжорстка, м'яка.

За об'ємом - повна та номінальна і за місткістю - мала, середня, велика.

За кольором - прозора, непрозора, біла, пофарбована.

За методом виробництва - видувна, ливарна, штампована, пресована, термосформована, клеєна і т.д.

Крім того, існує споживча тара для рідких, твердих, пластичних, сипких, штучних та інших товарів.

### *ВИМОГИ ДО ТАРИ І ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ*

Вимоги до цієї групи товарів можна поділити на загальні, спеціальні та санітарно-гігієнічні.

Загальні вимоги, у свою чергу, умовно поділяють на експлуатаційні, технологічні і споживчі.

Експлуатаційні вимоги обумовлюють цілість запакованої продукції. Вони передбачають її захист від механічних (міцність, еластичність і т. д.) та фізико-хімічних впливів (температура, вологість, світло, кисень і т. ін.).

Технологічні вимоги обумовлюють: найбільш раціональне виготовлення, зберігання і транспортування продукції; можливість застосування автоматичного обладнання для фасування й закупорювання; відповідні розміри, що забезпечують зручність у користуванні, компактність тощо.

Споживчі вимоги обумовлюють зручності в процесі збуту продукції, забезпечують її раціональне використання. Упаковка повинна легко відкриватися

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	Арк.
						3
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

і закриватися, уможливлювати легкий доступ до вмісту, незалежно від агрегатного стану речовини, і «перше розкриття», бути зовні красивою, інформативною і т. д.

Спеціальні вимоги вказують на необхідні властивості тари, закупорювальних засобів і пакувальних матеріалів для конкретних видів продукції. Вони повинні мати хімічну стійкість, хімічну й токсичну індиферентність; непроникність для мікроорганізмів, газів і парів; не повинні додавати лікарським засобам стороннього смаку і запаху; мають забезпечувати герметичність при закупорюванні; створювати можливість відбору окремих порцій вмісту без його забруднення; піддаватися стерилізації; бути стійкими до миючих засобів, дозволених МОЗ України, тощо.

Санітарно-гігієнічні вимоги. Тара, закупорювальні засоби і пакувальні матеріали використовуються для пакування продукції медичного призначення, яка вводиться в організм людини або контактує з ним, тому вони повинні забезпечувати дотримання санітарно-гігієнічних вимог.

Матеріали для них повинні мати дозвіл на медичне застосування. Фізіологічна нешкідливість матеріалів може бути гарантована, якщо речовини, що виділяються з них, завдяки малій кількості не спричиняють негативного впливу на організм людини і практично не токсичні. Виконання санітарно-гігієнічних вимог забезпечується, якщо матеріал упаковки не змінює якості продукції при старінні, не вступає в хімічні реакції з продукцією і не змінюється під її впливом.

Гігієнічна оцінка полімерних та інших матеріалів проводиться за допомогою санітарно-хімічних і токсикологічних досліджень.

### *ЗБЕРІГАННЯ ТАРИ І ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ*

Особливі вимоги розроблено до зберігання тари, закупорювальних засобів і пакувальних матеріалів із скла, картону, паперу та пластичних мас. Їх необхідно зберігати і транспортувати тільки в упаковці, передбаченій НТД.

Тримати їх слід у сухих провітрюваних приміщеннях, захищаючи від впливу атмосферних опадів, прямих сонячних променів і механічного впливу.

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	Арк.
						4
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Передбачено зберігання полімерної тари, закупорювальних засобів і пакувальних матеріалів на відстані не менше 1 м від опалювальних приладів.

Сирість у приміщеннях призводить до втрачання блиску поверхні, утворення цвілі та появи інших дефектів. Шкідливий вплив підвищеної температури прискорює процеси старіння полімерів. Крім того, у приміщеннях із підвищеною температурою вироби з пластифікованих полімерів можуть злипатися, а при зниженій температурі вони стають крихкими і легко ламаються.

Зберігання на світлі призводить до зміни забарвлення. Рекомендується тримати їх у приміщеннях з температурою 10-15 °С і відносною вологістю 55-70 %. У приміщеннях не повинно бути відкритого вогню, парів летких речовин, електроприладів, а вимикачі дозволяються в протипожежному виконанні.

*Вироби зі скла*, незважаючи на високу хімічну стійкість, при тривалому зберіганні у вологих умовах можуть піддаватися змінам внаслідок вилужування окислів, що призводить до появи матових плям.

*Дерев'яна, картонна і паперова тара* боїться зволоження, тому температура в приміщенні повинна бути 18-20 °С, відносна вологість — 60-65 %. Їх слід також захищати від джерел тепла, розміщати на відстані 50 см від них, залишаючи проходи шириною не менше 1 м. Не можна забувати і про заходи протипожежної безпеки.

*Рулонні пакувальні матеріали* слід зберігати у вертикальному положенні, не більше ніж у два ряди, й охороняти від вогню та сонячних променів.

Отже, упаковка фармацевтичних препаратів покликана виконувати ряд важливих функцій:

- забезпечувати якість вмісту на шляху від виготовлювача до споживача; захищати його від шкідливого впливу довкілля або навпаки - убезпечувати середовище;
- при груповому пакуванні - утворювати блок (пакет), зручний для маніпулювання (переміщення);
- забезпечувати раціональну підготовку речовин до транспортування, переміщення, складування і споживання.

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Для кожного виду лікарської форми потрібні певний пакувальний матеріал, процес має бути максимально механізованим і високопродуктивним, а пакувальний матеріал - дешевим і недефіцитним.

Класифікація **упаковки**. У виробництві ЛФ прийнято таку класифікацію упаковки:

*Первинна* — індивідуальна, або споживча, в якій є безпосередній контакт вмісту з матеріалом упаковки. Вона створює необхідні умови для тривалого захисту лікарської форми. Первинною упаковкою може бути флакон із закупорювальним засобом, ампула, туба з бушоном, контурна упаковка тощо.

*Вторинна* — упаковка, що призначається для захисту первинних упаковок від пошкодження і для докладнішого інформування споживача. Так, останнім часом на вторинних упаковках друкують текст листівки-вкладки про застосування ліків. Вторинна упаковка (картонні або полімерні пачки, коробки) полегшує облік і контроль продукції, а в ряді випадків створює додаткову герметизацію. Вторинна упаковка також є споживчою.

*Групова упаковка* (або блокова) являє собою групу первинних або вторинних упаковок і формується в машинах або автоматах при пакуванні продукції в термоусадочну плівку, папір, картонні коробки.

*Транспортна упаковка* - та, в якій продукція доставляється до місць розподілу й реалізації. Вона має бути єдиною для кожної серії лікарських засобів.

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

### *Обладнання для укладання продукції в транспортну тару (групове пакування)*

Під терміном «групове пакування» розуміють об'єднання однакових (однотипних) пакувальних одиниць (споживчих упаковок) у групу з подальшим їх скріпленням або розміщенням у транспортній тарі. Об'єднання і скріплення групи однотипних пакувальних одиниць – основні операції групового пакування.

*Залежно від продуктивності підприємства застосовують* машини напівавтоматичної та автоматичної дії, комплексні автоматизовані лінії, маніпулятори, роботи та робототехнологічні комплекси.

*Групове пакування може виконуватись* як у транспортну тару, так і в обгортковий або обв'язувальний матеріал.

*Транспортна тара* з різними фізико-механічними властивостями в пакувальну машину може подаватися попередньо виготовленою, виготовлятися або формуватися в пакувальній машині.

Можна сказати, що загальним у даних машин є виконання таких операцій:

- подача та попереднє орієнтування пакувальних одиниць;
- формування структурних елементів групової упаковки (ряд, шар, стопа, штабель, групова упаковка);
- подача, формування та позиціонування транспортної тари або обгорткового матеріалу;
- захоплення, переміщення та укладання групи пакувальних одиниць у транспортну тару або скріплення обгортковим матеріалом;
- переорієнтування та відведення сформованої й скріпленої групової упаковки з машини;
- герметизація транспортної тари та маркування групової упаковки.

Машини для групового пакування можна класифікувати: за призначенням і застосуванням; за видом переміщення пакувальних одиниць, робочих органів; за видом робочих органів; ступенем автоматизації та універсализації; за способом скріплення групової упаковки; за типом привода тощо (рис. 1.1).

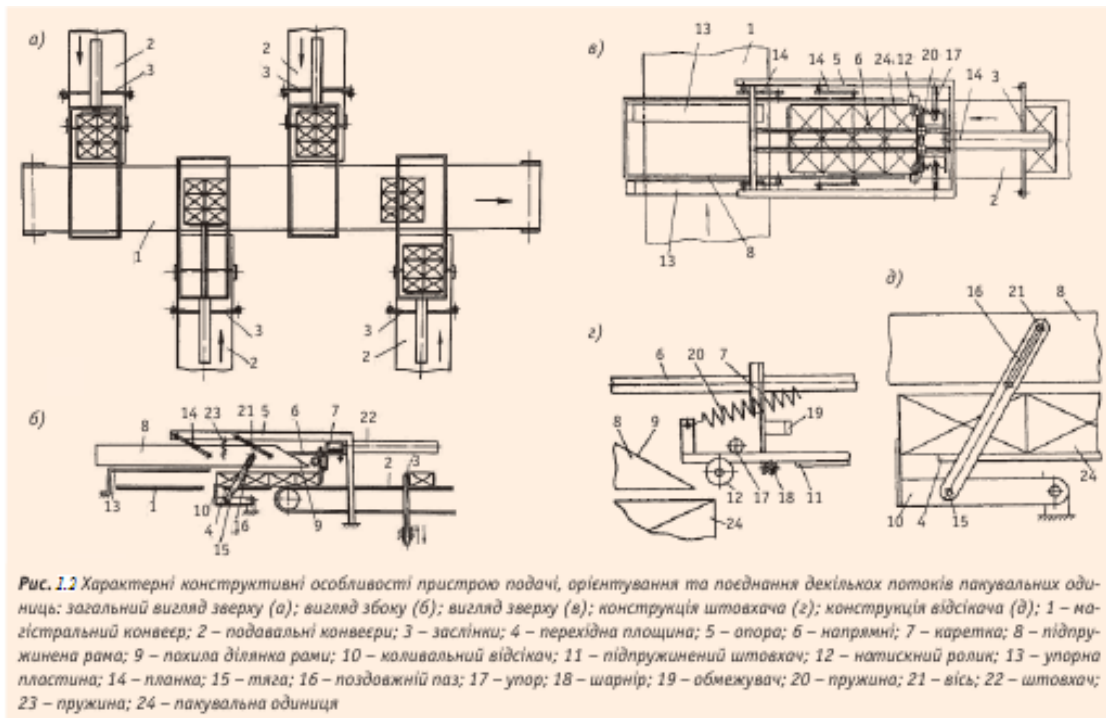
					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	Арк.
						7
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



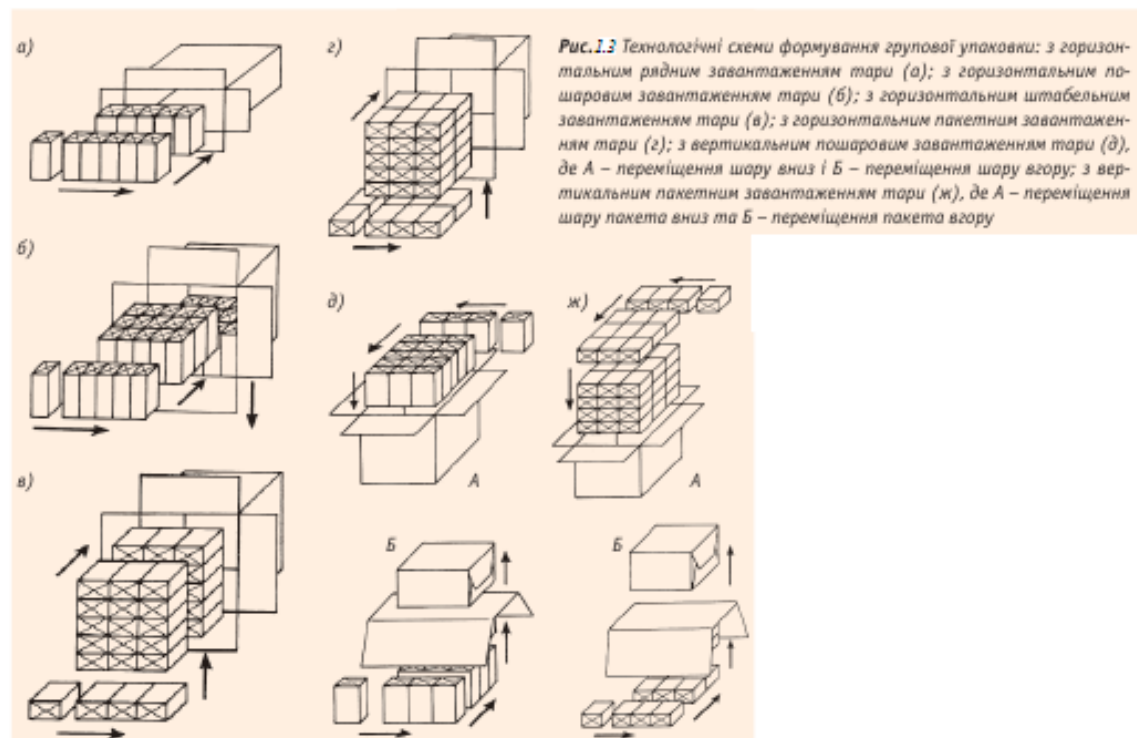
Рис. 1.1. Класифікація машин групового пакування

Для виконання основних операцій пакування (пов'язані з переміщенням пакувальних одиниць) застосовують: приводні та неприводні транспортні системи; пасивні та активні напрямні й орієнтувальні пристрої; нерухомі та рухомі площини; приводні та неприводні коливальні розсувні стулки; пристрої захоплення (механічні, пневматичні, вакуумні, магнітні, комбіновані) (рис. 1.2).

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	Арк.
						8
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Комбінація конструкцій робочих органів залежить від типу та виду пакувальних одиниць, технологічної схеми формування групової упаковки (рис. 1.3) та ступеня універсалізації машини. Ступінь універсалізації визначається можливістю переналадження машини на різні типорозміри, види та типи пакувальних одиниць й типорозміри групової упаковки (транспортної тари).



Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі

Арк.

9

Традиційним способом формування групової упаковки є використання транспортної тари (гофрованих картонних ящиків). У стандартах, наведені різні типи ящиків: чотириклапанні, обгорткові, телескопічні, лоткові, пенальні та демонстраційні.

Технологічний процес формування групової упаковки передбачає сукупність всіх технологічних операцій (рис. 1.4): формування ряду та шару упаковки; зіштовхування шару в тару на раніше вкладений шар упаковок; переміщення тари донизу або догори на висоту шару; формування штабелю та його переміщення в тару; формування групової упаковки та її переміщення в тару.

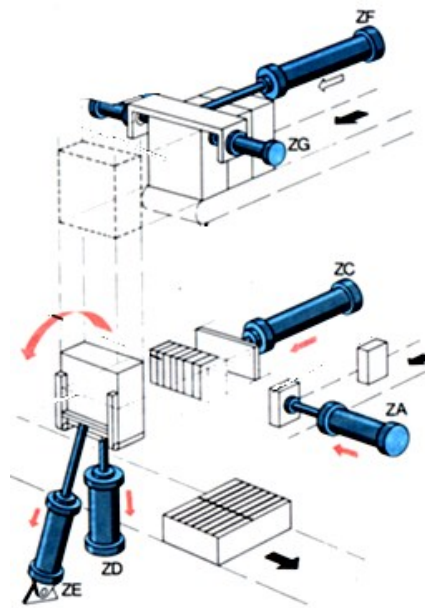


Рис. 1.4. Технологічна схема утворення групової упаковки для пакування за схемою 2D переміщень структурних елементів групової упаковки

Незалежно від форми, виду та розмірів споживчої упаковки формування групової упаковки відбувається за горизонтальною або вертикальною схемами. Так, горизонтальна схема передбачає подачу споживчої упаковки в задане положення з подальшим переміщенням її перпендикулярно напрямку подачі, внаслідок якого здійснюється набір ряду. Далі проводиться переміщення ряду на поверхню накопичення шару перпендикулярно напрямку руху під час накопичення ряду. Після завершення формування шару останній зіштовхується в тару на раніше вкладений шар упаковок, який переміщується разом з ящиком до

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

низу або догори на висоту шару. Вертикальний спосіб передбачає формування групової упаковки укладанням новоутвореного шару на попередній шляхом опускання їх до низу на висоту шару.

Основними технологічними операціями такої групи обладнання є подача та орієнтування упаковки і тари, формування структурних елементів групової упаковки з подальшим зіштовхуванням, покрокове переміщення пакувальної одиниці або тари.

Обладнання, в якому процес формування групової упаковки відбувається без відриву пакувальних одиниць або структурних елементів від несучих поверхонь робочих органів відноситься до групи 2D переміщення, а з відривом пакувальних одиниць або структурних елементів від несучих поверхонь робочих органів - до групи 3D переміщення. Такий спосіб формування групової упаковки відрізняється від попереднього тим, що пакувальна одиниця або структурний елемент групової упаковки переміщується в тару або на обгортальний матеріал із відривом від несучих поверхонь робочих органів (рис. 1.5).

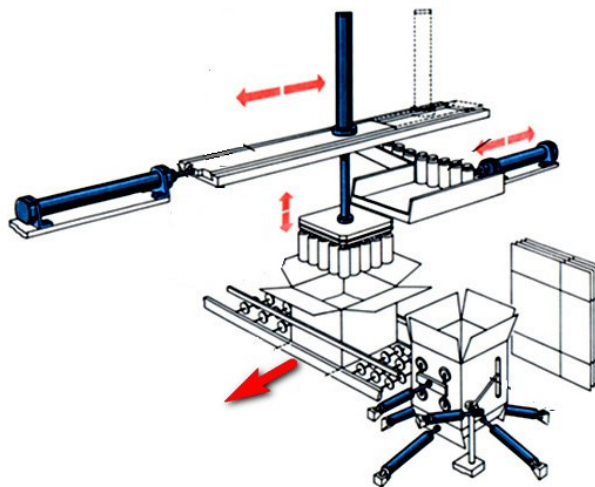


Рис. 1.5. Технологічна схема утворення групової упаковки для пакування за схемою 3D ( $z=1$ ) переміщень структурних елементів групової упаковки

Так, сформований шар пакувальних одиниць не зіштовхується в тару, а натомість піднімається, переміщується і опускається в тару або на раніше вкладений шар упаковок. При цьому довжина ряду є рівною довжині групової упаковки. Набір шару здійснюється зіштовхуванням ряду перпендикулярно

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

подачі вантажу. Далі послідовно відбувається переміщення шару упаковок шляхом піднімання, переміщення і опускання в тару на раніше вкладений шар упаковок. В обладнанні за схемою 3D переміщення домінують операції орієнтування упаковки і тари, формування структурних елементів групової упаковки з подальшим їх переміщенням шляхом піднімання, переміщення та опускання, покрокове переміщення (опускання) транспортної тари.

Умовно обладнання для групового пакування за критерієм універсальності можна поділити на три групи. До першої групи відносяться спеціалізовані машини та лінії. Вони характеризуються жорсткими циклами технологічного процесу. А їх переналагодження на інші вироби можливе лише за умови часткової заміни та механічного переналагодження робочих органів функціональних модулів.




На основі аналізу конструктивних характеристик такого типу обладнання визначають найбільш типові функціональні модулі, які замінюють або механічно переналагоджують при зміні розмірів упаковки або тари.

До другої групи відносять обладнання, в якому переналагодження пов'язане зі зміною характеристик упаковки. Третя група характеризується найбільшою складністю переналагодження, яке пов'язано як зі зміною характеристик упаковки, так і характеристик транспортної тари.





Таблиця 1.1

### Характеристика машин і ліній для групового пакування

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12




N/N	Марка обладнання та найменування виробника	Ілюстрація обладнання	Спосіб формування групової упаковки	Продуктивність	Вид упаковок	Вид транспортної тари	Умови переналагодження	К <sub>у</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Машини для групового пакування серії "pick&place" компанії «Фруктонад»		укладанням	до 450 циклів за годину	тарна продукція циліндричної форми: пляшки, аерозольні флакони	короби, ящики з можливістю багатшарового укладання.	заміна захоплювальної головки та пристроїв піднімання та переміщення	0,7
2	Машини для групового пакування Urmatic 4080 компанії «Агротрейд»		зіштовхуванням	120 пакетів за хвилину	м'які полімерні пакети різних розмірів	полімерні ящики IFCO розміром 400 x 600 мм	механічне переналагодження механізмів орієнтування, зіштовхування та фіксації ящиків	0,75
3	Машини для групового пакування УМ-6 ГК компанії «Машини и Технологии».		зіштовхуванням	до 6000 пакетів за годину	тарна продукція форми паралелепіпеда	гофротара розміром до 410x200x200 мм	механічне переналагодження механізмів зіштовхування з частковою заміною робочих органів механізмів формування шару.	0,67

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Пакувальна лінія Траураскер компанії «Машини и Технологии».		укладанням	до 500 упаковок за годину	тарна продукція циліндричної форми	лоток розміром 300x350x300 мм	заміна захоплювальної головки та пристрою формування шару	0,78
5	Машини для групового пакування в картонні шоу-бокси компанії «Мерпас»		зіштовхуванням	до 160 циклів за хвилину	плоскі пакети, пакки форми паралелепіпеда та пауч-упаковки.	картонні коробки, трей або шоу-бокси	механічне переналагодження позицій механізмів зіштовхування та заміна модулів формування ряду	0,77
6	Машини для групового пакування NV-003 компанії «ProSystem-Packaging»		укладанням	до 350 коробок / год	скляні та полімерні пляшки, каністри, банки,	картонні коробки	заміна захоплювального пристрою та переналагодження механізмів піднімання та опускання	0,75
7	Машини для групового пакування TLM F44 компанії «Gerhard Schubert»		укладанням	120 шт / хв	брикети	картонні коробки з можливістю багатшарового укладання	переналагодження механізмів фіксації тари	0,5

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

## Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	Машина для групового пакування FlexiCase компанії «CERMEX»		укладанням	40 шт/хв	пляшки, пакки	картонні коробки	заміна захоплювальної головки	0,66
9	Горизонтальний картонатор для упаковки в попередньо склеєну картонну коробку AS 120 компанії «BERGAMI»		зіштовхуванням	25 – 120 уп./хв.	банки, штучна продукція форми паралелепіпеда	картонні коробки з розмірами А (мм) 25 120 В (мм) 25 80 С (мм) 45 200	механічне переналагодження робочих органів фіксування коробок без використання інструментів.	0,74
10	Термоусаджувальна машина-напівавтомат ВР600 виробництва SmiPack		зіштовхуванням	до 600 упаку за год	пляшки, банки, ящики, канистри та картонні пакки. Максимальні розміри продукції по ширині можуть досягати до 550 мм. Максимальна висота становить 250 мм.	в поліетиленову термоусаджувальну плівку – полотно (60-100 мкм)	механічне переналагодження механізмів формування шару	0,73

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	Машина горизонтального автоматичного завантаження для упаковки продукції в картонну коробку СК25А компанії «LIAD Engineering»		зіштовхуванням	до 35 уп/хв	продукція форми паралелепіпеда	картонні коробки	переналагодження механізму зіштовхування під різні параметри продукції за допомогою поворотного важеля	0,69
12	Машина для групового пакування Мойрер СМ / ТР 25-В		зіштовхуванням	До 30 уп / хв	тарна продукція циліндричної форми, форми паралелепіпеда	упаковка в лотки методом «wtar-around», в коробки RSC	механічне переналагодження механізмів формування шару	0,7

Всі пристрої та механізми в обладнанні для групового пакування можна поділити на три групи за функціональною ознакою. До першої групи відносяться основні механізми, які виконують окремі операції та безпосередньо контактують із споживчими упаковками або структурними елементами групової упаковки. До них відносять: механізми формування ряду, шару, штабеля, стопи; механізми переміщення групової упаковки. Друга група об'єднує допоміжні пристрої, які забезпечують формування тари, її переміщення та скріплення. До них відносяться пристрої виділення одиничної заготовки, формування тари, фіксування форми

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі			Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				14

тари, переміщення та орієнтування тари. Третя група складається з додаткових пристроїв, що виконують контрольно-вимірювальні операції за рахунок використання систем зворотного зв'язку з елементами контролю.

До додаткових пристроїв відносять пристрої контактного та безконтактного контролю положення робочих органів, структурних елементів групової упаковки, тари тощо.



Рис. 1.6. Узагальнена структура обладнання для групового пакування в транспортну тару

Тому перш ніж приймати рішення про придбання, створення або модернізацію універсальної машини, потрібно досконало виконати техніко-економічне обґрунтування.

## 2. Техніко-економічне та соціальне обґрунтування

В останній час підприємства фармацевтичної галузі постачають на ринок з різноманітних видах споживчої та транспортної тари.

Вітаміни “Ревіт” на Україні випускають в споживчій тарі двох видів скляні та полімерні баночки, в нашому даному використовуються полімерні баночки, що упаковані в картонно паперові пакети по 5 штук в кожній. Проте пакування в таку тару в деяких випадках, а саме, при транспортуванні на значні відстані, складуванні готової продукції є недоцільним, а також така транспортна тара не є зручною для торговельних фірм, що займаються реалізацією фармацевтичної продукції і закупають продукцію великими партіями, тому більш важливим в даному випадку є використання з вигляді транспортної тари ящиків із гофрованого картону, в яких буде розміщено пакети з баночками.

У зв'язку з цим на підприємствах фармацевтичної галузі України бажано встановлювати сучасні, високопродуктивні лінії ефективного виконання кінцевих операцій по укладанню в транспортну тару (або якісну споживчу упаковку).

Тим більше, що необхідне обладнання є іноземного виробництва, досить дороге, хоч і має всі необхідні технологічні та технічні параметри, а саме малі габарити, велику потужність, низькі показники використання електричної енергії та таке інше.

Тому, на нашу думку, є більш ефективним та доцільним модернізація наявного на підприємствах обладнання, а саме існуючої машини-автомату, для укладання пакетів у ящики із гофрованого картону продуктивністю 2980 шт/год.

При виконанні дипломного проекту було запропоновано наступну схему модернізації:

					180275.ДП.10.002.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Техніко-економічне та соціальне обґрунтування	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Ковбасенко В.В.					24	2
Перевір.		Бабанова О.І.				НУХТ гр. ОФ-4-14		
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Гавва О.М.						

- встановлення на місце механізму зіштовхування заповненої тари конвеєра по переміщенню заповненої транспортної тари в склад готової продукції;
- у механізмі складного мундштука:
  1. зміна двох пневмоциліндрів, які приводять в рух нижні привідні створки на один пневмоциліндр із спеціальним важільним механізмом;
  2. усунення верхніх непривідних підпружинених створок;
- в механізмі фіксації баночок (прижимні створки) усунення одних привідних створок і відповідно їх пневмоприводу.

Запропоновані вище заходи дозволять зменшити кількість виконавчих механізмів та витрат стисненого повітря, а також підвищити ККД машини.

Після виконання технічних розрахунків можна зробити висновок, що проведені заходи дозволяють забезпечити продуктивність у 3600 шт/год та доцільність застосування цього проекту.

					Техніко-економічне та соціальне обґрунтування	Арк.
						2
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3. Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції.

## Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи обладнання

#### Опис апаратурно-технологічної схеми

У даному розділі надано опис апаратурно-технологічної схеми (рис. 3.1 та рис. 3.2) виробництва вітамінів "Ревіт" з вказуванням місця розташування в лінії модернізуємої машини-автомата.

*Лінія виробництва вітаміну "Ревіт" працює наступним чином:*

На ваги 1 подається цукор та борошно, потім через просіювач 12 суміш іде в змішувач 2, далі все подається в окремі ємності 4, куди додається сироп №1 та №2, готується патока, далі додається вітамін А і В6 та інші складові "Ревіту". Далі все подається в дражеровочний котел 15, де виготовляється основа драже, яка проходить через ваги 1, де відбувається відбраковування неконденційної основи, що знову проходить повторну обробку, конденційна іде на сушку 16. Основа драже завантажується в наступний дражекотел 22, куди додаються цукор, тальк, сироп №3, барвники та ароматизатори. Знову проходить операція зважування, розділення, сушка. Драже, які пройшли усі стадії ідуть на фасування в полімерні баночки 30, які потім укладаються в пачки 31. Саме після цих операцій нами і пропонується встановити проектуємий автомат, який буде укладати пачки в ящики з гофрокартону. В свою чергу заповнені ящики надалі подаються на обандеролування, а потім на склад готової продукції.

Умовні позначення, що використані в апаратурно-технологічній схемі виробництва вітамінів: 1 - Ваги торгові (настільні); 2 - Збірник просіяного цукру; 3 - Дисмембратор для подрібнення цукру- піску на цукрову пудру; 4 - Ємності для

					180275.ДП.10.003.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ковбасенко В.В.			Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції. Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Бабанова О.І.					26	11
Реценз.						НУХТ гр. ОФ-4-14		
Н. Контр.								
Затверд.		Гавва О.М.						

просіяних інгредієнтів; 5 - Сироповарочний котел для приготування сиропів №1 і №2; 6 - Реактор, де завершується варіння сиропу №1; 7 - Реактор, де завершуються варіння сиропу №2; 8 - Котел сироповарочний для сиропу №3; 9 - Дражувальний котел для отримання цукрової крупки; 10 - Калібрувальна машина; 11,17, 24 - Лотки для виготовлення крупки; 12 - Ваги лабораторні; 13 - Змішувач інгредієнтів; 14 - Ємності для отримання поливальних рідин; 15 - Дражерувальний котел для отримання основи драже.

Основні позначення на схемі: 0,1- цукор; 0,2- тальк; 0,3- патока; 0,4- борошно; 0,5- пудра цукрова; 0,6- сироп №1; 0,7- сироп №2; 0,8- сироп №3; 0,9- вітамін А; 0,11- вітамін В6; 0,12- крупка цукрова; 0,13- масло м'ятне ефірне; 0,14- аскорбінова кислота; 0,15- вітамін В1; 0,16- нікотинамід; 0,17- вітамін В2; 0,18- неконденційна крупка та драже; 0,19- суміш вітаміна А із сиропом; 0,20- суміш вітаміна В6 із цукровою пудрою; 0,21- суміш вітамінів з борошном; 0,22- основа драже; 0,23- татразин; 0,24- суміш тетразину з сиропом; 0,25- драже не глянцеване; 0,26- Подріблена маса неконденційної крупки і драже; 0,27- олія соняшникова; 0,28- віск; 0,29- воско-жирова суміш; 0,30- неглянцеване; 1,7- вода знесолена; 1,8- конденсат; 2,2- пара; 3,8- вакуум.

					Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції.	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

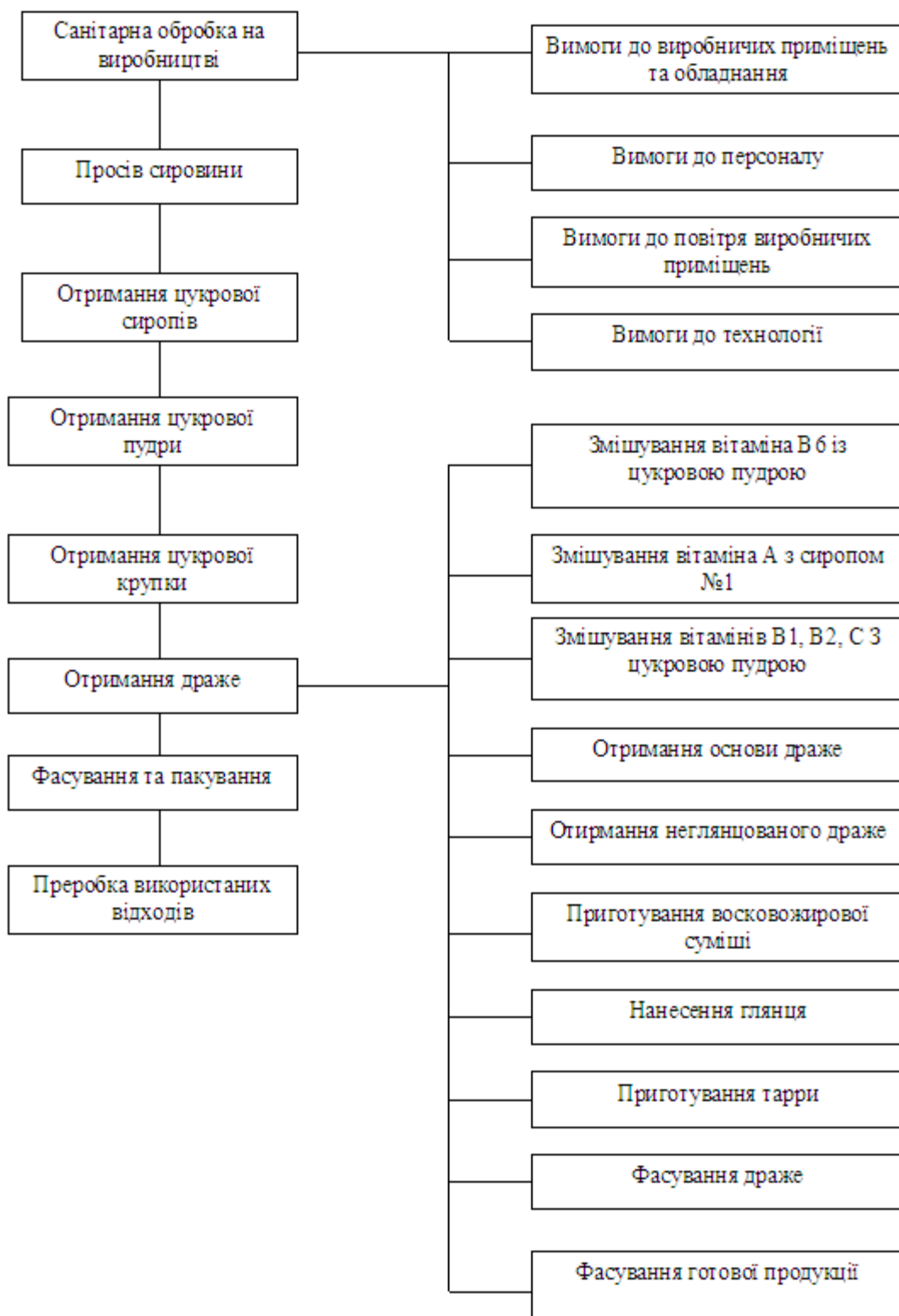


Рис. 3.1. Технологічна схема виробництва вітаміна "Ревіт"

					Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції.	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

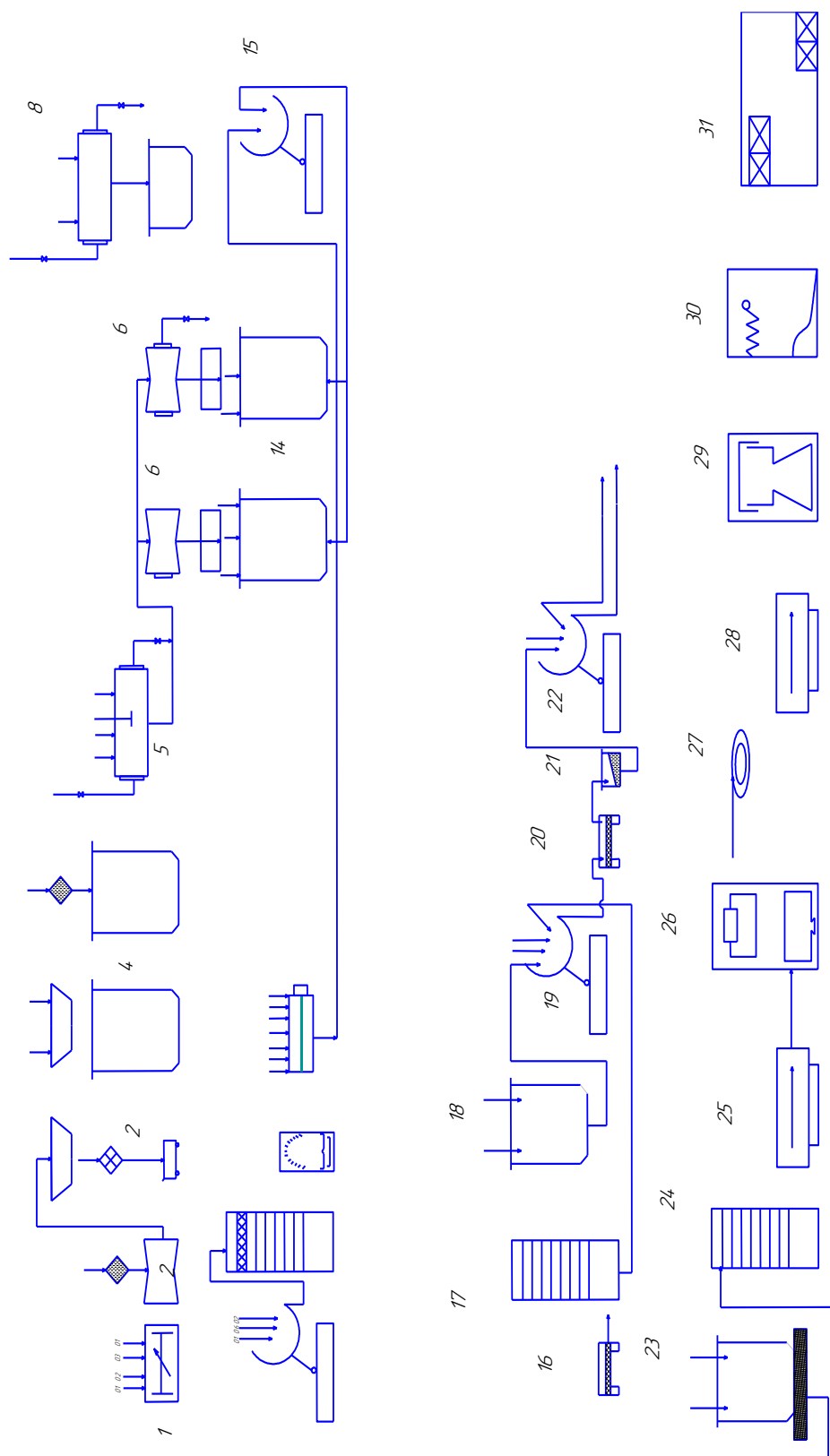


Рис. 3.2. Апаратурна схема виробництва вітамінів “Ревіт”

					Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції.	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

## Опис конструктивних та технологічних рішень

Загальні відомості про аналогове обладнання - автомат укладчик пачок.

Автомат призначений для транспортування, приймання, укладання пачок у ящики, виштовхування заповнених ящиків із комірки.

Автомат використовується на підприємствах харчової промисловості з метою вилучення трудомістких ручних операцій та підвищення якості продукції, що виробляється підприємством.

Автомат для укладання пакетів у гофровані картонні ящики складається з наступних вузлів:

- конвеєр подачі пачок;
- зіштовхувач пачок;
- накопичувальний стіл;
- укладальник пачок в ящики;
- виштовхувач ящиків із комірки.

На рис. 3.3 зображений в плані пристрій для укладання пачок в ящики, на рис. 3.4 - укладчик, розташований на рамі.

До конструкції укладчика у гофровані картонні ящики входять: конвеєр подачі пачок 1, зіштовхувач ряду пачок 2, обмежувальна стулка 3, накопичувальний стіл 4, рама 5, на якій знаходиться укладальник та зіштовхувач ящиків 7.

Зіштовхувач ряду 2 складається з двох послідовно-розташованих пневмоциліндрів: головного 8 та допоміжного 9, що закріплені на рамі 10. Шток головного пневмоциліндра 8 жорстко з'єднаний із штовхачем 11. Штовхач 11 зв'язаний з горизонтальним штоком 12, що має переміщуватись між двома парами роликів 13 і розташований під пневмоциліндрами 8 і 9. Допоміжний пневмоциліндр 9 має можливість переміщуватись по направляючих 14.

Укладальник 6 складається з каретки 15, що за допомогою двох пар роликів 16 має можливість переміщуватись вертикально між стійками 17 переміщення

					Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції.	Арк.
						5
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

каретки здійснюється пневмоциліндром 18, зворотній хід якого забезпечується противагою 19, що зв'язана з кареткою 15 ланцюговим контуром 2 через блок зірочок 21, Механізм фіксації пачок складається з двох рухомих і двох нерухомих вертикальних стулок 22 і 23. Рухомі стулки 22 мають можливість обертатись відносно горизонтальних осей, перпендикулярні одна-одній, і з'єднані з пневмоциліндром 24. Стулки 22 набрані з окремих пластин 25, кожна з яких підпружинена і має можливість регулювання.

Нижче механізму фіксації пачок розташований механізм складного мундштуку, що складається з двох пар горизонтальних пластин 26 і 27; які мають можливість обертатись на кут  $90^\circ$  відносно взаємо перпендикулярних осей Зовнішні пластини 27 виконані привідними і пов'язані з пневмоциліндрами 28, шарнірно зачепленими на рамі укладальника. Пара внутрішніх пластин 26 підпружинена вертикальними пружинами 29

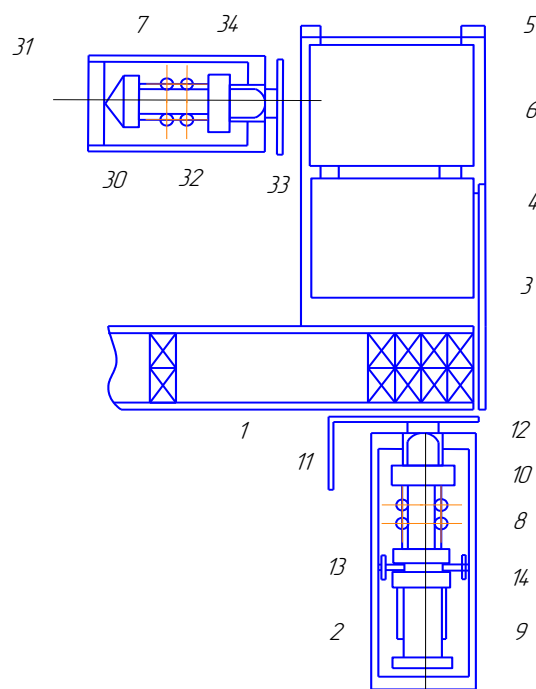


Рис. 3.3. Пристрій для укладання пакетів в ящики із гофрованого картону

Зіштовхувач ящиків складається у пневмоциліндра 30, жорстко закріпленого на рамі 31. Шток жорстко з'єднаний із штовхачем 32. Штовхач 32, у свою чергу, з'єднаний з горизонтально із штоком 33, що має можливість переміщуватись між двома парами напрямних роликів 34 і розташований під пневмоциліндром 30.

					Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції.	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Пристрій для укладання пачок в ящики з гофрованого картону працює наступним чином. Пачки двома паралельними потоками подаються по конвеєру 1, у кінці якого знаходиться обмежувальна стулка 3. Після того, як на конвеєрі 1 утвориться два ряди із чотирьох пачок у кожному, спрацьовує головний пневмоциліндр 8 і переміщає їх на накопичувальний стіл 4. Далі цикл повторюється ще раз. Коли на накопичувальному столі утворюється чотири ряди пачок, спрацьовує допоміжний пневмоциліндр 9, при цьому шток головного пневмоциліндра 8 відвинутий.

Штовхач 11 переміщує пачки у зону дії укладчика 6. У початковому положенні механізм фіксації знаходиться у відкритому стані, тобто рухомі стулки 22 і 24 розкриті. Після набору масиву пакетів в укладальнику спрацьовують пневмоциліндри 24 фіксації пакетів. Пакети з пачками фіксуються між рухомими і нерухомими стулками. Наступним кроком пневмоциліндри 28 відкривають нижні стулки складного мундштука, при відкритті яких відгинаються клапани ящиків. Далі каретка 15, що приводиться в дію пневмоциліндром 18 опускається, розтулюючи пачками верхні розкриті стулки.

Укладальник укладає пачки в ящик. У нижньому положенні каретка 15 зупиняється і подається команда на скидання тиску в пневмоциліндрах 25 фіксації пакетів. Після цього каретка 15 піднімається у відповідне положення за допомогою противаги 19, що з'єднана з кареткою ланцюговим контуром 20 через блок зірочок 21. Стулки мундштука приводяться у горизонтальне положення, рухомі стулки механізму фіксації пачок відкриваються, забезпечуючи доступ наступному масиву до площини внутрішніх дверцяток 26 складного мундштука.

Заповнений ящик видаляється за допомогою зіштовхувача ящиків. 7 Штовхач 32, виштовхуючись, виводить ящик з комірки і повертається у вихідне положення. Паралельно цьому на конвеєрі 1 набираються нові ряди пачок, тобто цикл повторюється повністю. Наступний ящик встановлюється в укладач вручну.

					Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції.	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

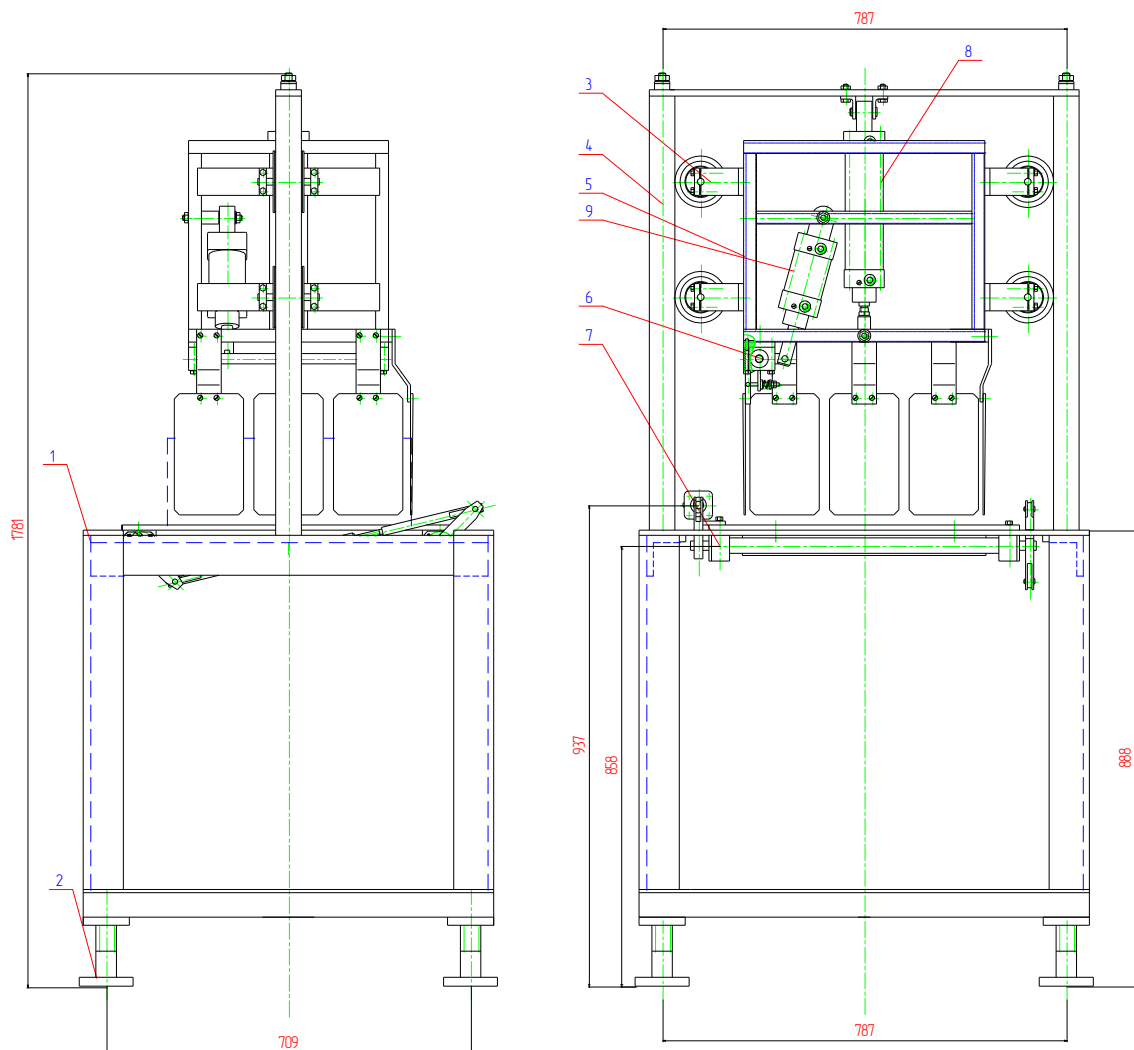


Рис 3.4 Укладач розташований на рамі

### Будова та принцип роботи модернізованої машини-автомату

Пристрій для укладання пачок з полімерними баночками, які заповнені вітамінами в транспортну тару (ящики з гофрованого картону) складається з наступних основних вузлів;

- конвеєр подачі 1;
- зіштовхувач ряду баночок 2,
- накопичувальний стіл 3;
- зіштовхувач масиву виробів 4;
- рама 20, на якій знаходиться пристрій для укладання 5;
- конвеєр відведення заповнених ящиків 9;
- пульт керування роботою пристрою в автоматичному і ручному режимі.

					Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції.	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

На рис. 3.5.а зображена технологічна схема роботи машини-автомату, на рис. 3.5.б зображено укладчик розміщений на рамі.

Механізм формування масиву виробів складається з двох пневмоциліндрів, розміщених один до одного під кутом  $90^\circ$  - пневмоциліндра формування масиву виробів 2 та пневмоциліндра пересування масиву виробів 4 в зону дії укладальника 5 - котрі закріплені на рамі. Точність переміщення обох пневмоциліндрів забезпечується напрямними.

Пристрій для укладання 5 включає каретку 14, котра за допомогою двох пар роликів має можливість переміщуватись вертикально, між стійками 15.

Механізм фіксації складається з одної рухомої та двох нерухомих вертикальних стінок 16 і 17. Рухома стінка 16 має можливість повороту відносно осі і з'єднана з пневмоциліндром 18.

Нижче механізму фіксації виробів розміщений механізм складаючого мундштуку, що складається з однієї пари горизонтальних пластин 8, що мають можливість повороту відносно взаємно паралельних осей. Пластини 8 виконані привідними і пов'язані кривошипно-шатунним механізмом 7 з пневмоциліндром 6, котрий закріплено на рамі укладчика.

Пристрій для укладання виробів в транспортну тару (ящики із гофрованого картону) 12 працює наступним чином. Баночки з розфасованою продукцією, одним потоком подаються по конвеєру 1 на накопичувальний стіл 3. Після того як на накопичувальному столі 3 утворюється, один ряд п'яти баночок, спрацьовує пневмоциліндр 2 і переміщує їх по накопичувальному столі 3, в зону формування масиву. Далі цикл повторюється поки не буде утворено масив виробів. Коли на накопичувальному столі утворюється три ряди баночок, спрацьовує пневмоциліндр 4 і переміщує утворений масив в зону дії укладчика, після повернення зіщтовхувача масиву виробів 4 у початкове положення в укладчику спрацьовує пневмоциліндр 18 фіксації виробів.

					Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції.	Арк.
						9
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

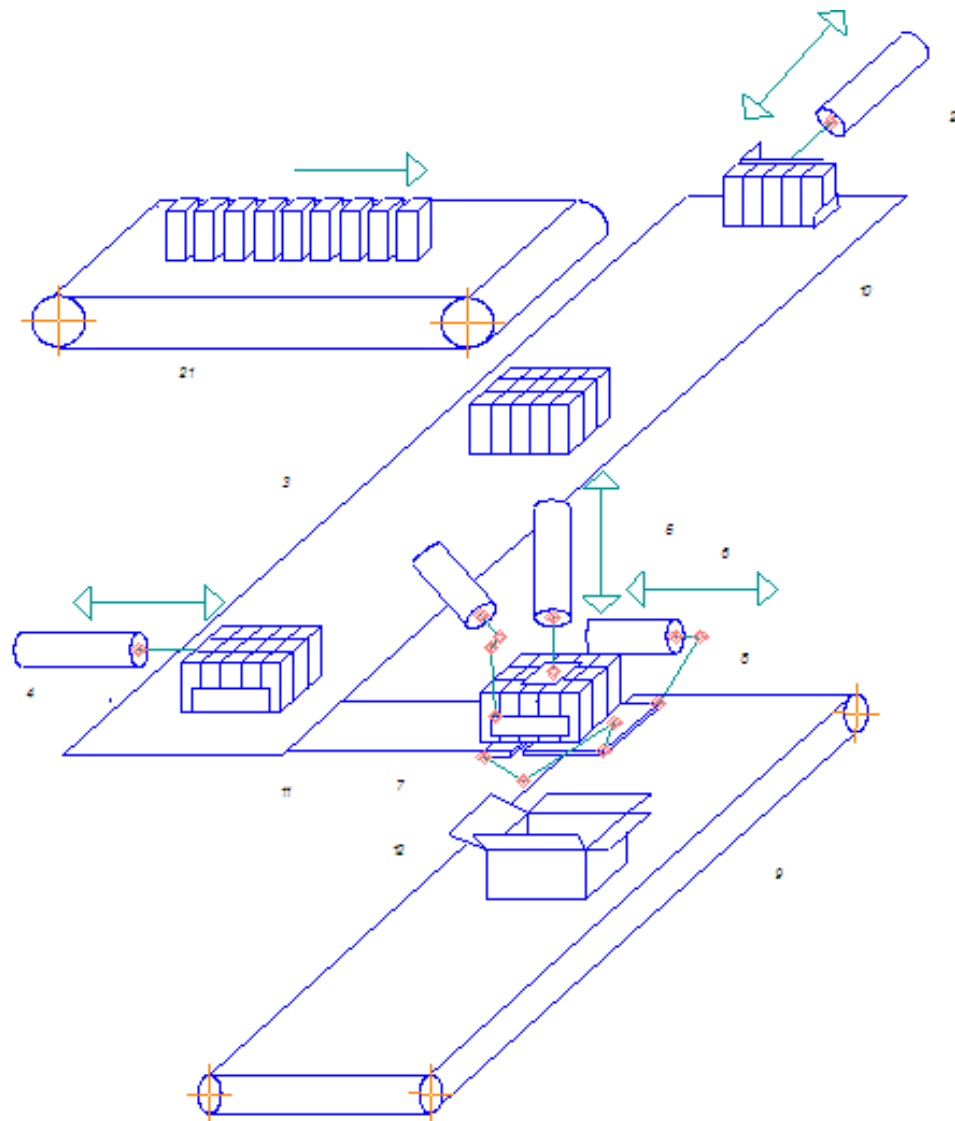


Рис. 3.5.а. Принципова технологічна схема роботи машини-автомата

Вироби фіксуються міжрухомими і нерухомими стінками. Далі за цим пневмоциліндр 6 відкриває стулки складного мундштука, якими одразу відгинаються краї тари. Пристрій для укладання опускає баночки в транспортну тару.

В нижньому положенні каретка 14 зупиняється і подається команда на скидання тиску в пневмоциліндрі 18 фіксації виробів, після чого каретка 14 піднімається в вихідне положення.

Заповнена транспортна тара 12 відводиться за допомогою стрічкового конвеєра 9.

					Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції.	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

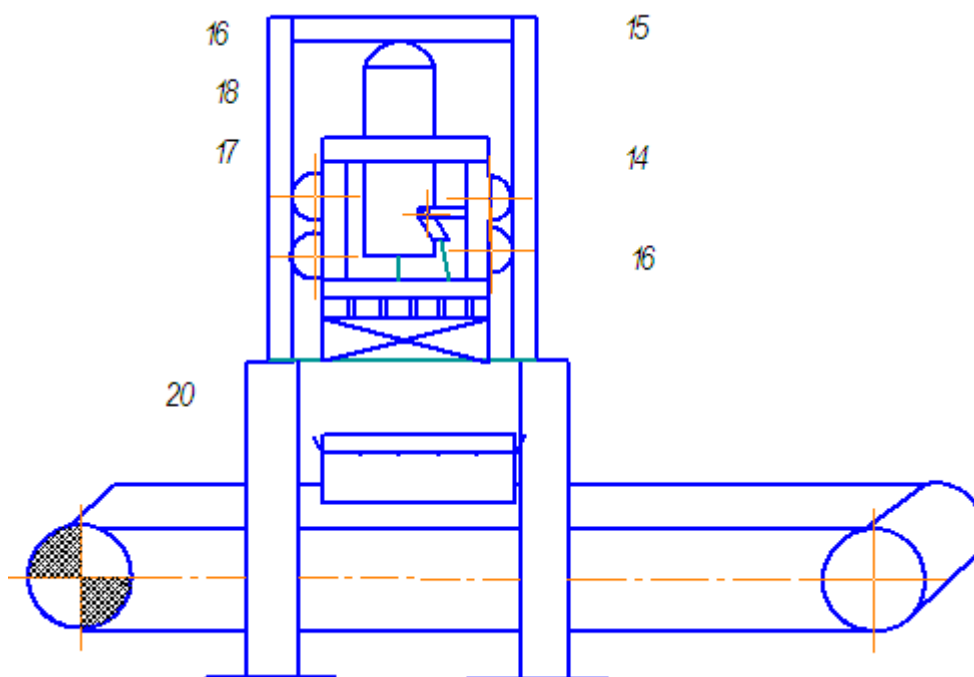


Рис. 3.5.б. Схема пристрою для укладання баночок у транспортну тару (ящик із гофрованого картону)

					Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції.	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

## 4. Розрахункова частина

### Технологічний розрахунок

#### Підбір розмірів пачок з баночками та транспортної тари (ящиків)

Вважаємо, що баночки із вітамінами проходять попереднє фасування в картонно паперові пачки (по 25 баночок в пачці) за ГОСТ 12303-80, розміри наступні:  $235 \times 60 \times 235$  мм

Під розмір прийнятої споживчої упаковки підбираємо ящик із гофрокартону, який має такі розміри:  $475 \times 485 \times 240$  (згідно ГОСТ 13511-84)

Кількість пачок, яка розміщується в ящику – 16 штук. Схема розташування пачок в ящику зображена на рис. 4.1.

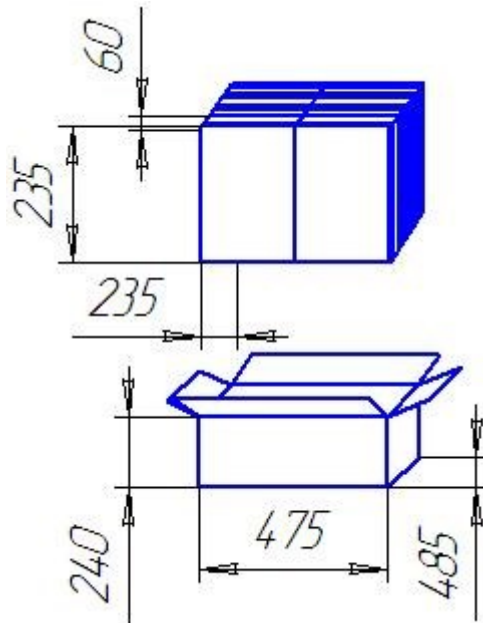


Рис. 4.1. Схема розташування баночок у транспортну тару

#### Розрахунок часу одного циклу роботи машини-автомата

Згідно попередніх даних треба модернізувати існуючий автомат із збільшенням його продуктивності, як вже вказано до  $Q = 3600$  пак/год. При цьому кількість баночок у одному ящику складає  $Z_{\Pi} = 16$  штук.

					180275.ДП.10.004.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ковбасенко В.В.			Розрахункова частина	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Бабанова О.І.					37	26
Реценз.						НУХТ гр. ОФ-4-14		
Н. Контр.								
Затверд.		Гавва О.М.						

Кількість ящиків, яку автомат завантажує за годину роботи:

$$Q_m = \frac{Q}{Zn} = \frac{3600}{16} = 225 \text{ шт/год}$$

Час одного циклу роботи машини-автомата:

$$T = \frac{3600}{Zn} = \frac{3600}{225} = 16$$

Отже, на заповнення одного ящика автомат потребує 16 секунд. За цей час (цикл) автомат повинен виконати наступні технологічні операції:

- сформувати ряд ( дві пачки);
- пересунути ряд на стіл-накопичувач;
- пересунути сформований масив пачок у зону дії укладальника;
- захопити масив;
- розкрити приводні стулки механізму складаючого мундштука;
- опустити пачки, за допомогою каретки, в ящик;
- повернутися у вихідне положення.

Для кожного робочого органу приймаємо, що час на виконання всіх необхідних операцій (Т) приймаємо рівним часу одного циклу роботи автомату  $T_{ц}$ .

Час робочих Т циклів органів:  $T = t_1 + t_2 + t_3$

де  $t_1$ - час на виконання робочого ходу,  $t_2$ - час на виконання холостого ходу,  $t_3$ - час на вистій.

Час циклу формування масиву пачок :

$$T = (t_1 + t_2 + t_3) \times 8 = (0.5 + 0.5 + 1) \times 8 = 16c$$

де  $t_1 = 0,5$  с-час на переміщення ряду пачок,  $t_2 = 0,5$  с-час на виконання холостого ходу,  $t_3 = 1$  с – час на вистій (формування масиву пачок), 8 – кількість циклів для формування масиву .

Час циклу переміщення масиву пачок у зону роботи укладальника:

$$T = (t_1 + t_2 + t_3) = (0.75 + 14.25 + 1) = 16c$$

					Розрахункова частина	Арк.
						2
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $t_1 = 1$  с-час на переміщення ряду пачок,  $t_2 = 0,75$  с-час на виконання холостого ходу,  $t_3 = 14,25$  с – час на вистій (формування масиву пачок).

Час циклу роботи прижимних стулок укладальника:

$$T = (t_1 + t_2 + t_3 + t'_3) = (0,5 + 4 + 0,5 + 14) = 16c$$

де  $t_1 = 0,5$  с-час на захват масиву пачок,  $t_2 = 0,5$  с-час на виконання холостого ходу,  $t_3 = 1$  с – час на робочій вистій (опускання пачок у ящик),  $t'_3 = 11$  с – час на вистій (подача сформованого масиву пачок).

Час циклу роботи стулок механізму складаючого мундштука :

$$T = (t_1 + t_2 + t_3 + t'_3) = (1 + 7 + 1 + 7) = 16c$$

де  $t_1 = 1$  с час на відкривання стулок,  $t_2 = 0,5$  с-час на виконання холостого ходу (закривання стулок),  $t_3 = 7$  с – час на вистій (захват масиву пачок).

Час циклу роботи механізму переміщення (опускання) масиву виробів у ящик :

$$T = (t_1 + t_2 + t_3 + t'_3) = (3 + 1 + 3,5 + 8,5) = 16c$$

де  $t_2 = 8,5$  – час на вистій (захват масиву пачок та відривання стулок механізму складаючого мундштука),  $t_1 = 3$  с – час на опускання пачок у ящик,  $t_3 = 3,5$  с – час на виконання холостого ходу.

### Розрахунок пневматичних виконавчих механізмів

В системах автоматичного регулювання технологічних процесів широке застосування отримали пневматичні виконавчі механізми, в яких переустановлене зусилля утворюється тиском стисненого повітря в робочій порожнині на поршень.

### Розрахунок пневмопривіду механізму формування масиву виробів

Розрахункова схема представлена на рис. 4.2.

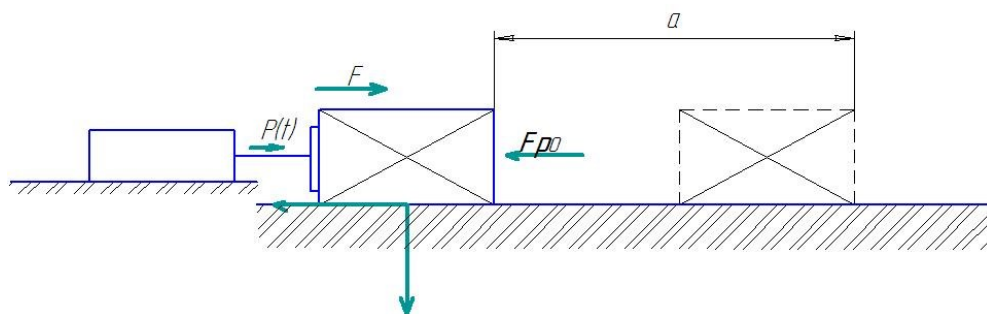


Рис. 4.2. Ескіз до розрахунку пневмопривіду механізму переміщення масиву виробів

					Розрахункова частина	Арк.
						3
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сумарне зусилля, що діє на шток пневмопривода

$$F = F_{TP} + F_{PC}$$

де  $F_{TP}$  – сила тертя ковзання виробів об накопичуваний стіл в момент зіштовхування.

$$F_{TP} = Q \times f = 0.22 \times 20.12 = 4.43H$$

де  $f = 0,22$  – коефіцієнт тертя ковзання ряду пачок об накопичуваний стіл,  $q$  – вага виробів (ряду пачок),

$$Q = mg = 2 \times 1.0225 \times 9.81 = 20.12H$$

де  $m = 1,0225$  кг – маса одного пакету,  $g = 9,81$  м/с – прискорення вільного падіння.

$F_{PC}$  - сили, які враховують втрати діючого зусилля пневмоциліндра на подолання опору в напрямних і, також, сили інерції. За експериментальними даними ці опори складають (40...60) Н. Приймаємо  $F_{PC} = 50H$

Підставивши значення  $F_{PC}$  та значення, отримане з формули, у вираз, отримуємо:

$$F = 4.43 + 50 = 54.43H$$

### Визначемо зусилля пневмоциліндра

Попередньо для механізму формування масиву виробів приймаємо пневмоциліндр з діаметром поршня  $d = 40$  мм

$$P_d = F_{II}(P_1 + P_2)$$

$$\text{де } F_{II} - \text{площа поршня, } F_{II} = \pi \times R^2 = 3.14 \times 2 = 12.56 \text{ см}^2$$

$P_1 = 2$  атм,  $P_2 = 1$  атм – тиск відповідно у нагнітальній та вихлопних порожнинах пневмоциліндра,

$$P_d = 12,56 \times (2 - 1) = 123,21H$$

$$P_d = 123,21H \geq F = 54,43$$

Отже, для механізму зіштовхування масиву виробів приймаємо пневмоциліндр виробництва фірми «FESTO PNEU-MATIC »DNGU-40-320 марки (DIN ISO 64-31) [7] з діаметром поршня 40 мм та довжиною ходу 320 мм.

					Розрахункова частина	Арк.
						4
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потрібна швидкість переміщення пачок :

$$v = \frac{L}{\tau_{px}} = \frac{0.5}{0.5} = 1 \text{ м/с ,}$$

де  $\tau_{hl} = 0.5$  - час переміщення пачок за циклограмою роботи машини (рис. 4.3).

У вибраного пневмоциліндра, за каталогом, швидкість переміщення вантажу  $v = 1.9$  м/с встановлено дросель.

### Розрахунок витрат стисненого повітря пневмоциліндром механізму формування масиву виробів

Витрати стисненого повітря визначаємо за формулою:

$Q = qn\varphi$  Попередньо для механізму зіштовхування масиву пачок, приймаємо пневмоциліндр з діаметром поршня 50 мм.

Діюче зусилля пневмоциліндра визначаємо за формулою

$$P_d = F_{\Pi} \times (P_1 - P_2)$$

де  $F_{\Pi}$  - площа поршня,  $F_{\Pi} = \pi \times R^2 = 3.14 \times 2,5^2 = 19,625 \text{ см}^2$

$P_1 = 2$  атм,  $P_2 = 1$  атм – тиск відповідно у нагнітальній та вихлопних порожнинах пневмоциліндра.

$$P_d = 19,625 \times (2 - 1) = 19,625 \times 9,81 = 192,5 \text{ Н}$$

$$P_d = 192,5 \text{ Н} \geq F = 82.373 \text{ Н}$$

Остаточню, враховуючи отримані дані, для механізму переміщення масиву пачок (рис. 4.3) приймаємо пневмоциліндр виробництва фірми «FESTO PNEUMATIC» марки DNGU-40-320 (DIN ISO 64-31) з діаметром поршня 50 мм та довжиною ходу штока 660 мм.

Потрібна швидкість переміщення пачок:

$$v = \frac{L}{\tau_{PK}} = \frac{0,66}{1} = 0,66 \text{ м/с}^2$$

тут  $\tau_{PK} = 1$  с – час переміщення пачок за циклограмою роботи машини .

					Розрахункова частина	Арк.
						5
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У обраного пневмоциліндра за каталогом швидкість переміщення вантажу  $v = 1,9$  м/с. Для забезпечення потрібної швидкості руху  $v = 0,66$  м/с в схему керування пневмоциліндром вставлено дросель.

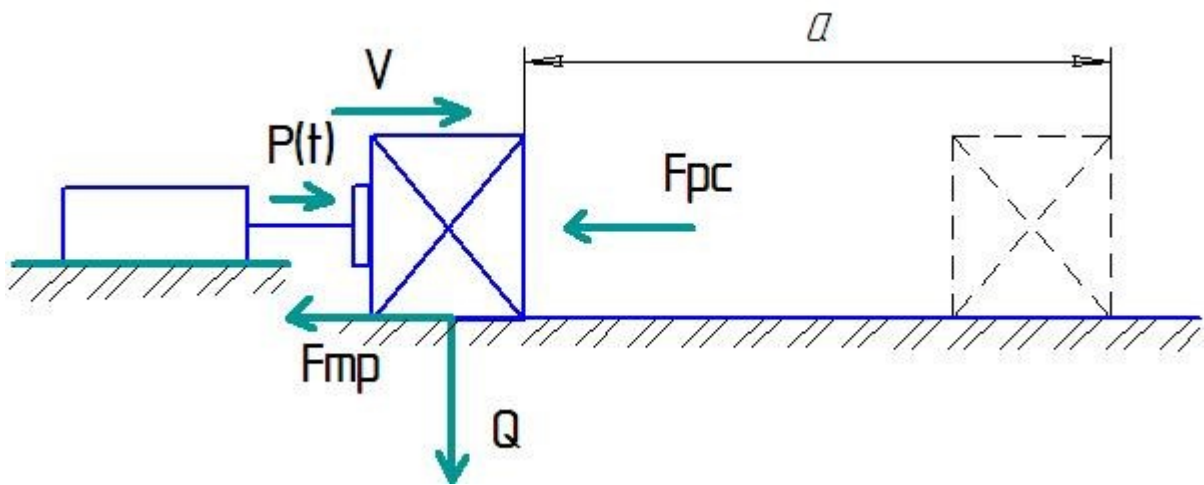


Рис. 4.3. Ескіз до розрахунку пневмоприводу механізму переміщення масиву виробів

### Розрахунок витрат стисненого повітря пневмоциліндром механізму переміщення масиву пачок

Витрати стисненого повітря визначимо за формулою

$$Q = qn\varphi$$

де  $q=2V$  – об'єм повітря, яке необхідне для виконання одного циклу,  $n = 10$  – кількість циклів за хвилину,  $\varphi = 1,2$  – коефіцієнт, що враховує не виробничі витрати повітря.

Визначаємо об'єм повітря для одного циклу роботи.

Об'єм робочої порожнини пневмоциліндра:

$$V = \pi R^2 L = 3.14 \times 2.5^2 \times 66 = 1295.25 \text{ см}^3 = 1,295 \text{ літрів}$$

$$\text{тоді,} \quad q = 2 \times 1.295 = 2.59 \text{ л}$$

підставивши значення  $q$ ,  $n$  та  $\varphi$  у формулу отримаємо :

$$Q = 2.59 \times 10 \times 1.2 = 31.1 \text{ л/хв.}$$

					Розрахункова частина	Арк.
						6
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Розрахунок стрічкового конвеєра для відведення заповненої тари із зони дії укладчика

### Вихідні дані до розрахунку

Продуктивність конвеєра – 225 шт/год, коефіцієнт нерівномірності роботи конвеєра  $K_H = 1,25$  [3]. габаритні розміри ящиків  $475 \times 485 \times 240$  мм. Вага одного заповненого ящика:  $G_{\text{я}} = 16 \times 1,0255 \times 9,81 = 160,96 \text{ Н}$

### Вибір основних параметрів

Для даної конструкції конвеєра (рис. 4.4) обираємо наступні параметри: стрічка конвеєра плоска, підтримується прямими роликми з шарико-підшипниками. Натяжний пристрій гвинтовий. Ширина стрічки –  $B = 500$  мм. Привід встановлено в кінці конвеєра.

Попередньо, згідно рекомендації [3], приймаємо швидкість стрічки  $v = 0.3$  м/с.

Розрахункова продуктивність конвеєра з урахуванням нерівномірності завантаження ящиків  $K_H = 1,2$  :

$$z_p = z \times K_H = 225 \times 1.2 = 270 \text{ ящ/год}$$

Розрахункова продуктивність у вагових одиницях :

$$Q_B = z_p \times G_{\text{я}} = 270 \times 160,96 = 43,5 \text{ кН/год}$$

### Визначення тягових навантажень

Приймаємо розташування ящиків на конвеєрі згідно схеми (рис. 4.4).

Сила тяжіння вантажу на 1 пог. м буде рівна :

$$q_B = G_{\text{я}} / a = 160,96 / 1,8 = 89,4 \text{ Н/м}$$

обираємо стрічку з таблиці 15 [3] тип 3 з бельтинговими прошарками Б – 820 з межею міцності однієї прокладки  $K_p = 550$  Н/см. Приймаємо, також попередньо, кількість прокладок  $i = 2$  ( табл. 16 [3] ).

Час оберту конвеєра:

$$t_{об} = 2 \times L / V = 2 \times 6 / 0.3 = 40 \text{ сек}$$

					Розрахункова частина	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Беремо товщину поверхонь прокладки  $\delta_1 = 2$ , нижньої  $\delta = 1.5$  мм. З табл. 20 [3] товщина гумового шару  $\delta = 1.25$  мм

Тоді сили тяжіння стрічки ( формула 113 [3] ) :

$$q_c = 11 \times B \times (\delta \times i + \delta_1 + \delta_2) = 11 \times 0.5 \times (1.25 \times 2 + 2.0 + 1.5) = 33 \text{ Н/м}$$

Обертові деталі верхньої та нижньої опор приймаємо однаковими – прямі ролики. Силу тяжіння їх визначаємо згідно рівняння (формула 130 [3]):

$$G_p = G_{pp2} = 100B + 30 = 100 \times 0.5 + 30 = 80 \text{ Н}$$

Приймаємо відстань між роликоопорами на завантажувальній ділянці  $t_p = 0,25$  м, на зворотній ділянці стрічки :

$$t_{p2} = 2 \times 0.25 = 0.5 \text{ м}$$

Погонні навантаження обертових деталей роликів опор визначаємо для ділянок ( залежності 131, 132[3] ):

$$\text{вантажна : } q_p = G_p / t_p = 80 / 0.25 = 320 \text{ Н/м}$$

$$\text{зворотна : } q_{p2} = G_p / t_{p2} = 80 / 0.5 = 160 \text{ Н/м}$$

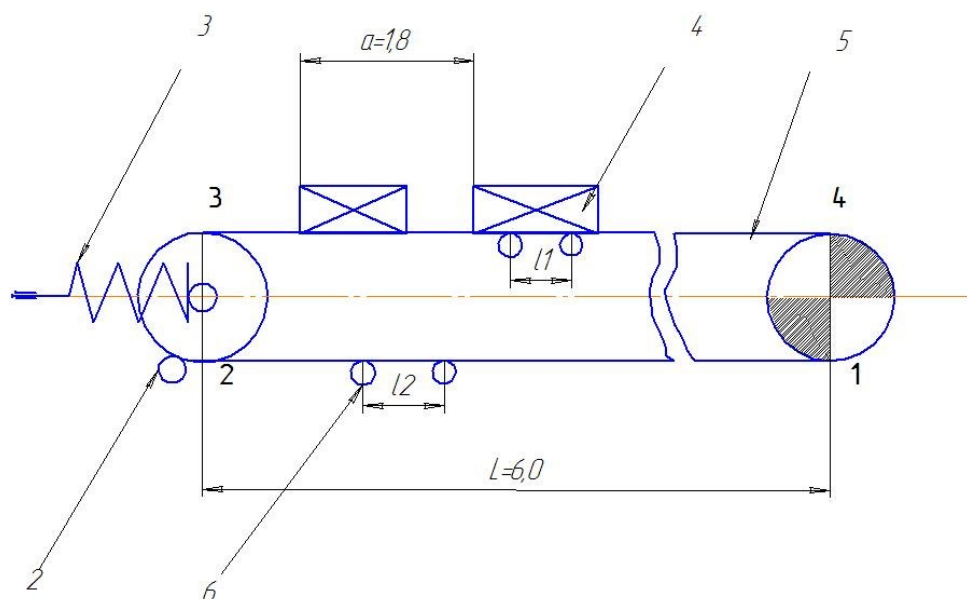


Рис. 4.4. Схема до розрахунку стрічкового конвеєра для відведення заповненої транспортної тари (ящиків)

### Визначення опору руху і натягу стрічки

Для тягового розрахунку поділимо трасу конвеєра на окремі ділянки, на яких опір пересування постійний, починаючи з точки збігання стрічки з приводним

					Розрахункова частина	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

барабаном, від т. 1 до т.4. Обчислимо опір переміщення на ділянках. З таблиці 30 [3] для середніх умов роботи конвеєра беремо коефіцієнт опору на прямолінійних ділянках з прямими роликівими опорами  $\omega = 0,022$ .

Натяг стрічки в т.1 вважаємо мінімальним і позначаємо

$$S_1 = S_{3б}$$

Натяг стрічки в т.2 визначаємо за допоміжним рівнянням ( формули 42 і 75 [3] ):

$$S_2 = S_1 + W_{1-2} = S_1 + \omega \times L_{1-2} \times (q_P + q_{P2}) = S_1 + 0,022 \times 6 \times (33 + 160) = S_1 + 25,476(H)$$

Натяг стрічки в т.3 визначаємо за допоміжним рівнянням (47 [3] ):

$$S_3 = 1,07(S_{3б} + 27,476) = 1,07S_{3б} + 27,26(H)$$

Натяг стрічки в т.4 визначаємо за формулою :

$$S_4 = S_1 + (q_B + q_C + q_P)\omega'L = 1,07S_{3б} + 27,26 + 0,022 \times 6(89,4 + 33 + 320) = 1,07S_{3б} + 84,65(H)$$

Розрахунки будемо проводити виходячи з більшого  $S_4$  привід повинен перевищувати не тільки натяг стрічки  $S_4$ , але і сили інерції, які виникають під час розгону елементів конвеєра і вантажу, розміщеного на стрічці.

Це можливо при :

$$S_{нб} = K_i \times S_4 = 1,3 \times (1,07S + 84,65) = 1,39S_{3б} + 110,4$$

де  $K_i = 1,3$  – коефіцієнт, що враховує зусилля на барабані, які виникають при подоланні сил інерції конвеєра і вантажу.

Беремо однобарабанний привід із стальним барабаном і кутом  $180^\circ$  обхвату барабану стрічкою; з таблиці беремо коефіцієнт тертя –  $\mu = 1,05$ . Тоді,згідно залежності Ейлера:

$$S_{нб} = S_{3б} e^{\alpha\mu} = 1,95S_{3б}$$

З рівнянь (1) та (2) знайдемо  $S_{3б}$ :

$$1,95S_{3б} = 1,39S_{3б} + 110,04;$$

$$S_{нб} = 110,04 / 0,56 = 196,5H;$$

тоді

					Розрахункова частина	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

$$S_1 = S_{нб} = 196.5H;$$

$$S_2 = S_1 + 25.476 = 221.98H;$$

$$S_3 = 1.07S_{зб} + 27.26 = 1.07 \times 196.5 + 27.26 = 237.515H;$$

$$S_{нб} = 1.39S_{зб} + 110.04 = 383.175H.$$

### Перевірка стрічки на міцність

Потрібна кількість прокладок у стрічці ( формула 110 [3] ) при запасі міцності стрічки  $K = 9,5$  ( табл. 19 [3] ):

$$i \geq \frac{K \times S_{нб}}{B \times K_p} = \frac{9.5 \times 383.175}{50 \times 550} = 0.132$$

Попередньо було прийнято  $i = 2$ , що відповідає найменшій кількості прокладок і забезпечує запас міцності стрічки, більший від прийнятого.

Найменший натяг на завантаженій ділянці стрічки в т.1:

$$S_1 = 196.5H$$

Потрібний найменший натяг завантаженої ділянки, виходячи з провисання стрічки визначаємо за формулою 117 [3] :

$$S_{\min} = 5(q_B + q_C)l_p = 5 \times (89.4 + 33) \times 0.25 = 153H$$

Остаточо приймаємо стрічку 2ЛМ200-РК-0,5/0-ПМЗ [3] .

### Визначення колового та тягового зусиль

На поверхні приводного барабана колове зусилля визначаємо за формулою 77 [3]:

а) при розгоні конвеєра :

$$W_0 = S_{нб} - S_{зб} = 383.175 - 196.5 = 186.7H$$

б) при установленому режимі :

$$W_{0Y} = \frac{W_0}{K_i} = \frac{171.9}{1.3} = 143.6H$$

Тягове зусилля 78 [3] :

					Розрахункова частина	Арк.
						10
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W_T = S_{нб} - S_{зб} + K(S_{нб} + S_{зб}) = 186.7 + 0.04(383.175 + 196.5) = 209.887 H$$

При усталеному русі :

$$W_{TY} = \frac{W_T}{K_i} = \frac{209.887}{1.3} = 161.45 H$$

Діаметр привідного барабана :

$$D = (100 \dots 125)i = (100 \dots 125) \times 2 = 200 \dots 250 \text{ мм}$$

де  $i = 2$  – число прокладок у стрічці .

Приймаємо стандартний діаметр привідного барабану  $D = 200 \text{ мм} = 0,2 \text{ м}$ .

### Кінематичний та силовий розрахунок конвеєра

З табл. 3 [3] приймаємо значення коефіцієнтів корисної дії передач привода конвеєра:

- ККД мотор-редуктора  $\eta_{\text{мр}} = 0,73$ ;
- ККД ланцюгової передачі  $\eta_{\text{лп}} = 0,92$  ;
- ККД пари підшипників  $\eta_{\text{пш}} = 0,995$ .

Загальний ККД привода:

Установча потужність електродвигуна ( формула 40 [3] ) :

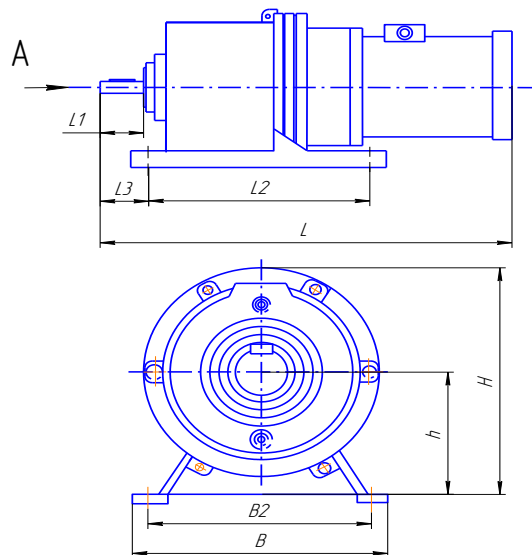
$$N = \frac{W_{TY} \times V}{102 \times \eta} = \frac{161.45 \times 0.3}{102 \times 0.63} = 0.7437 \text{ кВт}$$

Частота обертання приводного барабана конвеєра

$$n_B = \frac{60 \times V}{\pi \times D} = \frac{60 \times 0.3}{3.14 \times 0.2} = 28.7 \text{ об / хв}$$

З каталогу [6] вибираємо двигун-редуктор ЗМП-40-28-250-110-УЗ, 380 В, ТУ2-056-0224821-278-89 ( рис.4.5 , з частотою обертання вихідного вала  $n = 28$  об/хв, і двигуном 2АИР80А6 потужністю 0,75 кВт і  $n = 700$  об/хв ( табл. 4.1 ).

					Розрахункова частина	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11



Передаточне число двигуна-редуктора :

$$i_p = \frac{n_{BB}}{n_d} = \frac{700}{28} = 25$$

Приймаємо передаточне число ланцюгової передачі  $i = 1$ .

Перераховуємо швидкість стрічки конвеєра

$$V = \frac{n_d \times \pi \times D}{60} = \frac{28 \times 3.14 \times 0.2}{60} = 0.293 \text{ м/с}$$

Як бачимо швидкість змінилася менше ніж на 1%, що допустимо.

Передаточне число редуктора  $i_p = 25$ , тоді передаточне число ланцюгової передачі  $i_l = 1$ .

Розрахуємо для елементів приводу : кількість обертів, потужність, крутні моменти :

$$n_1 = n_d = 700 \text{ об/хв};$$

$$n_2 = \frac{n_1}{i_p} = \frac{700}{25} = 28 \text{ об/хв};$$

$$n_3 = \frac{n_2}{i_l} = \frac{28}{1} = 28 \text{ об/хв};$$

$$N_1 = 0.7435 \text{ кВт};$$

$$N_2 = N_1 \times \eta_{др} = 0,7435 \times 0,73 = 0,543 \text{ кВт};$$

$$N_3 = N_1 \times \eta_3 = 0,7435 \times 0,63.$$

					Розрахункова частина	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

$$T_1 = 9550 \frac{N_1}{n_1} = 9550 \frac{0.7435}{700} = 10.14 H \times M$$

$$T_2 = 9550 \frac{N_2}{n_2} = 9550 \frac{0.543}{28} = 185.2 H \times M$$

$$T_3 = 9550 \frac{N_3}{n_3} = 9550 \frac{0.468}{28} = 159.6 H / M$$

Всі отримані дні заносимо в таблицю 4.1:

Таблиця 4.1.

	1	2	3
n, об/хв.	700	28	28
N, кВт	0,7435	0,543	0,468
T, Нм	10,14	185,2	159,6

### Розрахунок валу барабана

#### Вихідні дані до розрахунку ( табл. 4.1 )

- потужність на валу мотор-редуктора  $N = 0,543$  кВт;
- частота обертання валу мотор- редуктора  $n = 28$  об/хв;
- крутний момент що передається валом  $T = 185,2$  Нм;
- передаточне число ланцюгової передачі  $i_{лп} = 1$ .

### Проектний розрахунок ланцюгової передачі

Коефіцієнт експлуатації передачі:

$$K_e = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6 = 1 \times 1 \times 1.25 \times 1.25 \times 1.5 \times 1.5 = 3.52$$

де  $K_1$  – коефіцієнт враховуючий характер навантаження ( навантаження постійне );  $K_2 = 1$  – коефіцієнт враховуючий вплив міжосьової відстані (  $a = [30...60]$  t;  $K_3 = 1,25$  – враховуючий кут нахилу передачі до горизонту ( вертикальне розміщення);  $K_4 = 1,2$  коефіцієнт враховуючий спосіб регулювання натягу;  $K_5 = 1,5$  – коефіцієнт враховуючий спосіб змащування ( періодичне );  $K_6 = 1,5$  – коефіцієнт, що враховує час роботи ( в три зміни ) .

Коефіцієнт  $S_t = 0,28$  для ланцюга ПР по ГОСТ 13568-75.

					Розрахункова частина	Арк.
						13
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо  $z_1 = 20$  ( табл. 1,25 [2] ).

Вибираємо крок ланцюга, при  $n = 28$  об/хв,  $t = 50,8$  м ( табл. 2.26 [2] ).

Допустимий питомий тиск в шарнірах  $[P] = 36,3$  Мпа ( табл. 2.28 [2] )

$K_M = 1$  – коефіцієнт, що враховує кількість рядів ланцюга ( при  $z_p = 1$  )

Розрахунковий крок ланцюга:

$$t = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{N_1 \cdot K_e \cdot 10}{S_1 \cdot [P] \cdot z_1 \cdot n_1 \cdot K_M}} = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{0.543 \times 3.52 \times 10}{0.28 \times 36.3 \times 20 \times 1 \times 28}} = 27.4 \text{ мм}$$

За стандартом ( додаток табл. 6 [2] ) приймаємо ланцюг ПР-25,4-5670, для якого

$$t = 25.4 \text{ мм}, Q_{\text{розр}} = 5670 \text{ Н}, S_{\text{оп}} = 176.7 \text{ мм}^2.$$

маса 1 м ланцюга  $q = 2,6$  кг.

### Перевірковий розрахунок передачі

Перевіримо умову  $n_1 \leq n_{\text{max}}$  ( формула 2.54 [2] ):

при  $t = 25,4$  мм , за табл. 2,26 [2] допустима частота обертання  $n_{\text{max}} = 800$  об/хв, що більше від  $n_1 = 28$  об/хв.

Колова швидкість ланцюга (формула 2.38 [2] ) :

$$V = \frac{z_1 n_1 t}{60000} = \frac{20 \times 28 \times 25.4}{60000} = 0.237 \text{ м/с}$$

Колове зусилля, котре передає ланцюг (формула 2.49 [2] ) :

$$F_t = \frac{10^3 N}{V} = \frac{0.7435 \times 1000}{0.237} = 3137.13 \text{ Н}$$

Фактичний питомий тиск ланцюга:

$$P = \frac{F_t}{S_{\text{оп}}} = \frac{3137,13}{0,237} = 17,46 \text{ МнЄ} \leq [m] = 36.3 \text{ МнЄ}$$

Термін експлуатації ланцюга :

$$T = 5220 \frac{\Delta t \sqrt{z_1 \sqrt[3]{a_t \times 1}}}{P \times \sqrt[3]{V \times K_e}} = 5200 \frac{3 \times 4,2 \times \sqrt{20} \times \sqrt[3]{40 \times 1}}{17,46 \times \sqrt[3]{0,237} \times 3,52} = 26347,5 \text{ год} \geq [T] = 20000 \text{ год}$$

									Розрахункова частина	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						14

### Розрахунок навантажень ланцюгової передачі

Натяг від провисання веденої гілки від власної ваги :

$$F = K_f \times q \times g \times 40t = 1.5 \times 2.6 \times 9.81 \times 40 \times 25.4 \times 10^3 = 38.87H$$

де  $K_f = 1,5$  – коефіцієнт провисання.

Натяг від відцентрованих сил при  $v \leq 12$  м/с не враховується.

Колове зусилля  $F_t = 3,137 \times 10^3$  Н ( п. 3.4.2 )

Сумарний натяг ведучої гілки (формула 2.47 [2]) :

$$F_C = F_f + F_t \times K_1 = 38.87 + 313713 \times 1 = 3176H$$

Навантаження, що діє на вали (формула 2.50 [2]) :

$$R = (1.15 \dots 1.2) F_t = 1.15 \times 3176 = 3652.4H$$

Перевіримо ланцюг на запас міцності (формула 2.54 [2]) :

### Геометричний розрахунок передачі

Міжосьова відстань :

$$a = 40t = 40 \times 25.4 = 1016 \text{ мм}$$

Кількість зубців веденої зірочки :

$$z_2 = z_1 \times i = 20 \times 1 = 20$$

Довжина ланцюга у кроках:

$$L_t = \frac{2a}{t} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left( \frac{z_1 + z_2}{2\pi} \right)^2 \times \frac{t}{a} = \frac{2 \times 1016}{25.4} + \frac{20 + 20}{2} + \left( \frac{20 - 20}{2 \times 3.14} \right)^2 \times \frac{25.4}{1016} = 100$$

Розміри зірочок ланцюгової передачі приймаємо згідно табл.1 глава 5 [2].

При  $z_1 = z_2 = 20$  та  $t = 25,4$  мм:

- діаметр ділильного кола  $d_d = 162,37$ ;
- діаметр кола вершини  $D_e = 173,07$ ;
- діаметр кола западин  $D_i = 146,49$  мм.

### Розрахунок валу барабана конвеєра

#### Вихідні дані до розрахунку

Матеріал валу - Сталь 45 ( покращення ) ГОСТ 1050-74, характеристика якої

[1]:

- тимчасовий опір розриву –  $[\sigma_b] = 610$  Мпа;

									Розрахункова частина	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						15

- допустима напруга на кручення -  $[\tau_{кр}] = 98,1$  МПа;
- допустима знакозмінна напруга -  $[\sigma_{-1}] = 56$  МПа
- допустима пульсуюча від нуля напруга  $[\sigma_0] = 96,5$  МПа
- коефіцієнт, що враховує різницю в характеристиці шківів напруг

$$\alpha = \frac{[\sigma_{-1}]}{[\sigma_0]} = \frac{56}{96,5} \approx 0,58$$

згину та кручення –

Зусилля, що діють на вал:

- навантаження від приводного барабана конвеєра

$$P = 0,5 \times (S_{нб} + S_{зз}) = 0,5 \times (383,175 + 196,5) = 289,84 \text{ Н}$$

- навантаження від ланцюгової передачі ( п.3.4.4) –  $R = 3652,4 \text{ Н}$ ;
- крутний момент на валу (табл. 4.1) –  $T = 159,6 \text{ Нм}$ .

### Попередній розрахунок та конструювання валу

Визначаємо мінімальний діаметр валу ( формула 4.1 [2] ) :

$$d_{\min} = \sqrt{\frac{T_{кр}}{0,2[\tau_{кр}]}} = \sqrt{\frac{159,6 \times 10^3}{0,2 \times 98,1}} = 20,1 \text{ мм}$$

Приймаємо конструктивно наступні діаметри вала:

- під зірочку ланцюгової передачі –  $d_1 = 30$  мм;
- під ущільнення –  $d = 32$  мм;
- під підшипник –  $d = 35$  мм;
- під ущільнення –  $d = 38$  мм;
- під барабан конвеєра –  $d = 40$  мм.

Попередньо приймаємо до встановлення радіальний дворядовий сферичний шарикопідшипник №1307 ( ГОСТ 5720-75 ), з наступними розмірами (додаток табл. 17 [2] )

- внутрішній діаметр  $d = 35$  мм;
- зовнішній діаметр  $D = 80$  мм;
- ширина  $B = 21$  мм.

Виконуємо ескіз вала.

					Розрахункова частина	Арк.
						16
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Розрахунок вала на складний опір ( згин та кручення )

**Складаємо розрахункову схему вала з усіма прикладеними до нього зусиллями**

**Визначаємо реакції опор та крутні моменти, що діють на вал у вертикальній та горизонтальній площинах.**

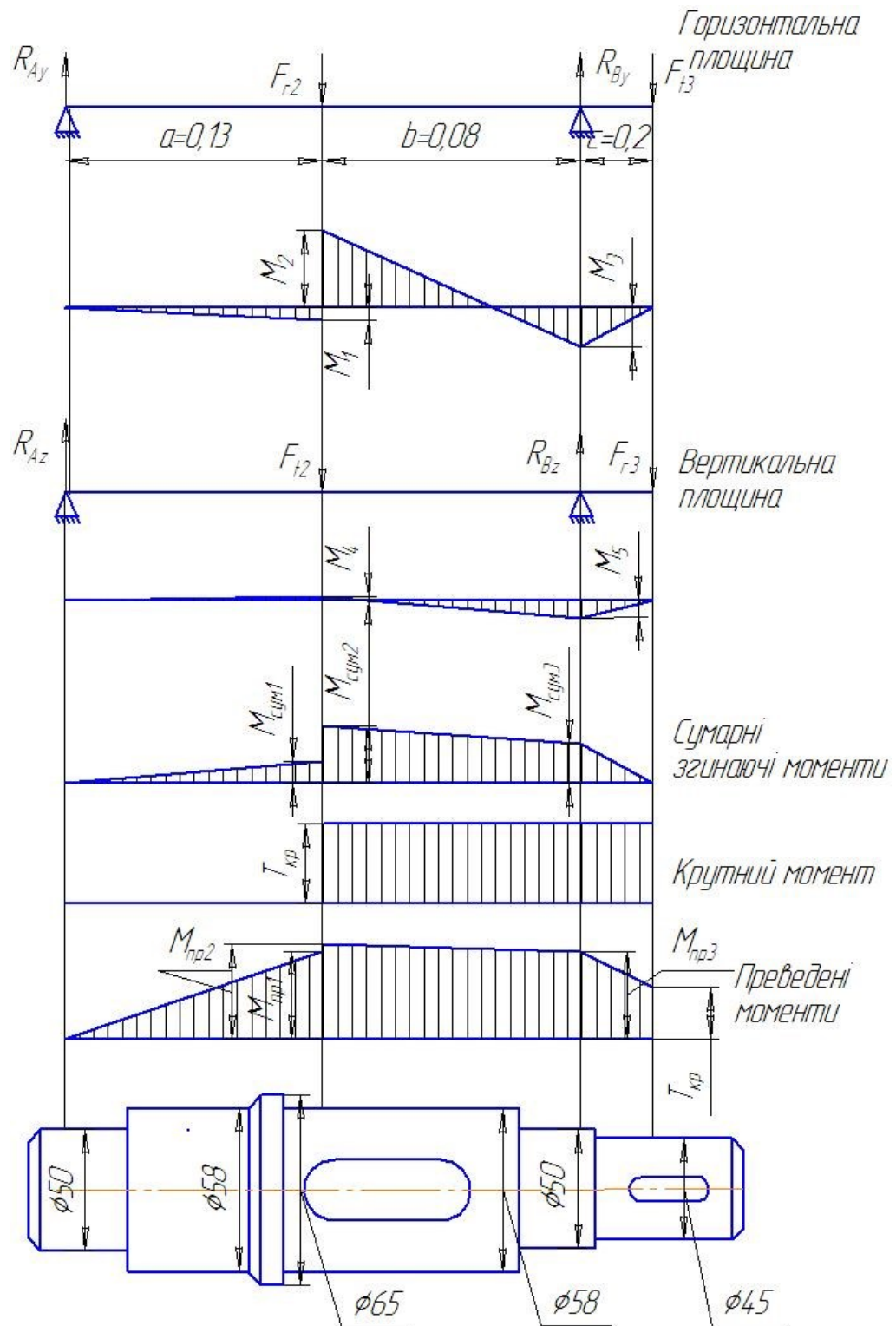
Вертикальна площина.

Визначаємо реакції опор:

$$R \cdot 55 - R_B \cdot 620 = 0;$$

$$\sum M_B = 0; \quad R_B = \frac{55 \cdot R}{620} = \frac{3652.4 \times 558}{620} = 324H;$$

					Розрахункова частина	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17



$$R \cdot 675 - R_A \cdot 620 = 0;$$

$$\sum M_B = 0; \quad R_A = \frac{675 \cdot R}{620} = \frac{3652.4 \times 675}{620} = 3976.4 \text{ Н.}$$

$$\text{Перевірка: } \sum Y = 0; \quad -R + R_A - R_B = 0; \quad -3652.4 + 3976.4 = 0$$

									Розрахункова частина	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						18

Розрахунок і побудова загальних моментів, що діють на вал у вертикальній площині:

1 ділянка :  $0 \leq y \leq 55(\text{мм})$ ;

$$M_{y=0}^1 = 0, \quad M_{y=55}^2 = R \cdot 55 = 3652.4 \times 55 = 200.88 \text{кН} \cdot \text{м}$$

2 ділянка :  $55 \leq y \leq 675(\text{мм})$ ;

$$M_{y=55}^2 = 200.88 \text{кН} \cdot \text{м}; \quad M_{y=145}^3 = R \times 145 - R_A \times 90 = 3652.4 \times 145 - 3976.4 \times 90 = 171.7 \text{кН} \cdot \text{мм};$$

$$M_{y=585}^4 = R \times 585 - R_A \times 530 = 3652.4 \times 585 - 3976.4 \times 530 = 29,16 \text{кН} \cdot \text{мм}; \quad M_{y=575}^5 = 0.$$

Будуємо епюру згинальних моментів (рис.4.8.).

Визначаємо реакції опор

$$\sum M_A = 0; \quad -P \cdot 90 - P \cdot 620 = 0;$$

$$R_B = \frac{P \times (90 + 530)}{620} = \frac{289.84 \times (530 + 90)}{620} = 289.84 \text{кН} \cdot \text{мм};$$

$$\sum M_A = 0; \quad P \times 530 + P \times 90 - R_A \times 620 = 0;$$

$$R_A = \frac{P \times (530 + 90)}{620} = \frac{289.84 \times (530 + 90)}{620} = 289.84 \text{кН} \cdot \text{мм}.$$

Горизонтальна площина.

$$\text{Перевірка: } \sum x = 0; \quad R_A' - P - P + R_B' = 289.84 - 289.84 - 289.84 + 289.84 = 0.$$

Розрахунок і побудова епюри згинальних моментів, що діють на вал у горизонтальній площині:

1 ділянка:  $0 \leq x \leq 55 \text{мм}$ ;

$$M_{x=0}^1 = 0; \quad M_{x=55}^2 = 0.$$

2 ділянка:  $55 \leq x \leq 145 \text{мм}$ ;

$$M_{x=55}^2 = 0; \quad M_{x=145}^3 = -R \cdot 90 = -289.84 \times 90 = -26.1 \text{кН} \cdot \text{мм};$$

3 ділянка:  $145 \leq x \leq 585 \text{мм}$

					Розрахункова частина	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

$$M_{q=145}^3 = -261 \text{кН} \cdot \text{мм};$$

$$M_{x=585}^4 = -R_4' \times 530 + P \times 440 = -289.84 \times 530 + 289.84 \times 40 = -26.1 \text{кН} \cdot \text{мм};$$

4 ділянка:  $585 \leq x \leq 675 \text{мм}$

$$M_{x=585}^4 = -26.1 \text{кН} \cdot \text{мм};$$

$$M_{x=675}^5 = -R_A \times 620 + P \times 530 + P \times 90 = -289.84 \times 620 + 289.84 \times 530 + 289.84 \times 90 = 0 \text{кН} \cdot \text{мм}$$

Будуємо епюру згинальних моментів ( рис. 5.8).

### Розрахунок загальних моментів згину, що діють на вал (формула 5.1[2]) та побудова їх епюри

$$M_{MAX}^1 = \sqrt{(M_X^1)^2 + (M^1)^2} = 0;$$

$$M_{MAX}^2 = \sqrt{(M_X^2)^2 + (M_Y^2)^2} = \sqrt{0^2 + 200.88^2} = 200.88 \text{кН} \cdot \text{мм};$$

$$M_{MAX}^3 = \sqrt{(M_X^3)^2 + (M_Y^3)^2} = \sqrt{(-26.1)^2 + 171.1^2} = 173.67 \text{кН} \cdot \text{мм};$$

$$M_{MAX}^4 = \sqrt{(M_X^4)^2 + (M_Y^4)^2} = \sqrt{(-26.1)^2 + 171.1^2} = 39.13 \text{кН} \cdot \text{мм};$$

$$M_{MAX}^5 = \sqrt{(M_X^5)^2 + (M_Y^5)^2} = 0.$$

Будуємо епюру (рис. 4.4)

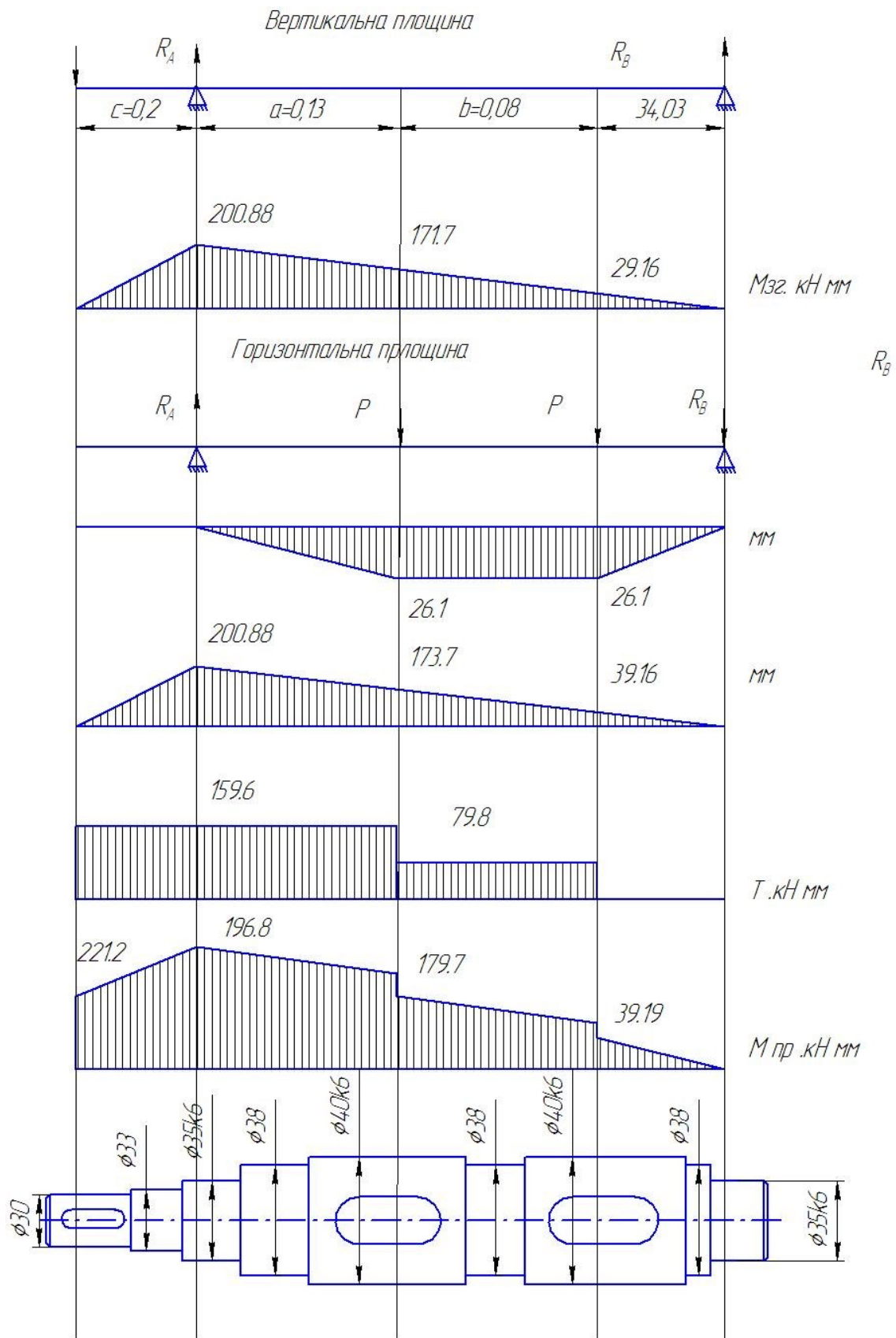
Будуємо епюру крутного моменту, що передається валом (рис. 4.4).

### Розрахунок приведенного моменту (формула 5.2 [2] ) та побудова його епюри.

Будуємо епюру (рис. 4.4)

### Розраховуємо діаметри валу у відповідних точках

					Розрахункова частина	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20



**Рис.4.4.**

					Розрахункова частина	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{M_{np}^1}{0,1 \cdot [\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{2,6 \times 10^3}{0,1 \times 56}} = 25,5 \text{ мм};$$

$$d_2 = \sqrt[3]{\frac{M_{np}^2}{0,1 \cdot [\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{221,2 \times 10^3}{0,1 \times 56}} = 34 \text{ мм};$$

$$d_3 = \sqrt[3]{\frac{M_{np}^3}{0,1 \cdot [\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{196,8 \times 10^3}{0,1 \times 56}} = 32,8 \text{ мм}.$$

Так як, отримані нами значення діаметрів менші від значень, прийнятих при попередньому розрахунку вала на кручення, то остаточно приймаємо наступні діаметри вала:

- Під зірочку ланцюгової передачі –  $d = 30$  мм;
- Під ущільнення –  $d_y = 32$  мм;
- Під підшипник –  $d_2 = 35$  мм;
- Під ущільнення –  $d_y = 38$  мм;
- Під барабан конвеєра –  $d_3 = 40$  мм.

### Перевірковий розрахунок вала на витривалість

#### Дані до розрахунку.

Матеріал вала – сталь 45, його характеристика [1], [2]:

- Тимчасовий опір розриву  $\sigma_b = 610$  МПа;
- Межа витривалості при симетричному циклі напруг згину  $\sigma_b = 270$  МПа;
- Межа витривалості при симетричному циклі напруг кручення  $\tau_{-1} = 150$  МПа;
- Коефіцієнт чутливості матеріалу до асиметрії циклу напруг відповідно при згині та крученні  $\psi_\sigma = 0,1$ ,  $\psi_\tau = 0,05$ .

Сумарні моменти згину в можливих небезпечних перетинах ( п. 5.5.3.4.)  $M_{зг} = 309$  кН·м,  $M_{зг} = 265,6$  кН·м.

Крутний момент на валу ( таб. 4.1 )  $T = 246,7$  кН·м.

Допустимий запас міцності  $[n] = 1,8$  (п.5.1.3[2])

					Розрахункова частина	Арк.
						22
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Перевіряємо запас міцності по межі витривалості в перетині I – I (рис. 4.5)**

Знаходимо ефективні коефіцієнти напруг при згині та крученні, зумовлені посадкою внутрішнього кільця підшипника на вал.

За табл. 5.15. [2] для вала із сталі 45, з  $\sigma_B = 610$  МПа діаметром  $d = 40$  мм  $K_{\sigma D} = 2.11$  та  $K_{\tau D} = 1,75$ .

Запас міцності для нормальних напруг ( формула 5.4. [2]):

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{K_{\sigma D} \cdot \sigma_a + \psi_{\sigma} \cdot \sigma_b} = \frac{270}{2.11 \times 48.28} = 3.44$$

де амплітуда номінальних напруг згину (формули 5.7 та 5.10 [2]):

$$\sigma_a = \sigma = \frac{M_{z21}}{W_0} = \frac{309 \times 10^3}{0.1 \times 40^3} = 48.28 \text{ МПа.}$$

Запас міцності для дотичних напруг (формула 5.4 [2]):

$$n_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{K_{\tau D} \cdot \tau_a + \psi_{\tau} \cdot \tau_m} = \frac{150}{1.75 \times 9.6 + 0.05 \times 9.3} = 8.96$$

де амплітуда та середнє значення номінальних напруг кручення (формула 5.8 [2])

$$\tau_a = \tau_m = \frac{\tau}{2} = \frac{19.2}{2} = 9.6 \text{ МПа}$$

тут напруга кручення (формула 5.10. [2]):

$$\tau = \frac{T}{W_p} = \frac{T}{0.2 \cdot d^3} = \frac{246.7 \times 10^3}{0.2 \times 40^3} = 19.2 \text{ МПа}$$

Загальний запас міцності в перетині I-I (формула 5.5. [2]):

$$n = \frac{n_{\sigma} \cdot n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 + n_{\tau}^2}} = \frac{3.44 \times 8.96}{\sqrt{3.44^2 + 8.96^2}} = 3.2 \geq [n] = 1.8$$

**Перевіряємо запас міцності по межі витривалості в перетині II – II (рис. 4.4)**

Концентрація напруг в даному перерізі зумовлена штовховим пазом та посадкою ступиці на вал.

Знаходимо ефективні коефіцієнти концентрації напруг при згині та крученні у випадку відсутності технологічного зміщення (формула 5.15 [2]):

					Розрахункова частина	Арк.
						23
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{\sigma D} = \frac{K_{\sigma} + K_{\nu}^{\Pi} - 1}{\varepsilon_{\sigma}} = \frac{2.12 + 1.08 - 1}{0.825} = 2.7$$

$$K_{\tau D} = \frac{K_{\tau} + K_{\nu}^{\Pi} - 1}{\varepsilon_{\tau}} = \frac{1.78 + 1.08 - 1}{0.725} = 2.6$$

де  $K_{\sigma} = 2,12$  – ефективний коефіцієнт концентрації напруг при згині ( таб. 5.12. [2]);  $K_{\tau} = 1,78$  – ефективний коефіцієнт концентрації напруг при крученні ( табл. 5.12. [2]);  $K_{\nu}^{\Pi} = K_{\nu}^{\tau} = 1,08$  – коефіцієнт стану поверхні при  $R_{\Pi} = 2,5$  мк (табл. 5.14.);  $\varepsilon_{\sigma} = 0,825$  – масштабний коефіцієнт при згині (табл. 5.16. [2]);  $\varepsilon_{\tau} = 0,725$

Визначаємо ефективні коефіцієнти концентрація напруг при згині та масштабний коефіцієнт при крученні (табл. 5.16. [2]).

крученні вала, зумовлені зумовлені посадкою ступиці на зірочку, що насаджена на вал за посадкою  $\frac{H7}{k6}$ . За таблицею 5.15. [2] при  $\sigma_B = 610$  МПа та  $d = 45$  мм методом інтерполяції знаходимо  $K_{\sigma D} = 2,0925$ ,  $K_{\tau D} = 2.6$ .

Визначаємо запас міцності для нормальних напруг (формула 5.4. [2]):

$$n = \frac{\sigma_{-1}}{K_{\sigma D} \cdot \sigma_a + \psi_{\sigma} \cdot \sigma_m} = \frac{270}{2.7 \times 33.8} = 2.96$$

де амплітуда номінальних напруг згину (формули 5.7 та 5.10 [2])

Запас міцності для дотичних напруг (формула 5.4. [2]):

$$n_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{k_{\tau D} \cdot \tau_a + \psi_{\tau} \cdot \tau_m} = \frac{150}{2.6 \times 7.4 + 0.05 \times 7.4} = 7.56$$

де амплітуда і середнє значення номінальних напруг кручення (формула 5.8 та 5.10. [2]):

$$\tau_a = \tau_m = \frac{\tau}{2} = \frac{T}{2 \cdot W_p} = \frac{246.7 \times 10^3}{2 \times 16720} = 7.4 \text{ МПа}$$

Загальний запас міцності в перетині (формула 5.5 [2]):

$$n = \frac{n_{\sigma} \cdot n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 + n_{\tau}^2}} = \frac{2.96 \times 7.65}{\sqrt{2.96^2 + 7.65^2}} = 2.76 \geq [n] = 1.8$$

					Розрахункова частина	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

## Підбір та перевірка підшипників.

### Вихідні дані до розрахунку

Попередньо за ГОСТ 5720-75 приймаємо до встановлення радіальний дворядовий шарикопідшипник №1308 (рис. 4.6), з установленими розмірами (додаток табл. 5 [2]):

- внутрішній діаметр  $d = 40$  мм;
- зовнішній діаметр  $D = 90$  мм;
- ширина  $B = 23$  мм.

На підшипник діє радіальна сила  $F_r$ :

$$F_r = \sqrt{R_A^2 + (R_A')^2} = \sqrt{6112.4^2 + 327.7^2} \approx 6122 \text{ Н}$$

тут  $R_A = 6112,4$  Н,  $R_A' = 327,7$  Н – реакції опор в т. А див. п. 5.5.3.2.

Осьове навантаження  $F_a$  відсутнє.

Частота обертання вала  $n = 18$  хв<sup>-1</sup>.

Коефіцієнт обертання кільця –  $V = 1$ .

Необхідна довготривалість  $L_h = 10000$  год.

Визначаємо коефіцієнти  $X$ ,  $Y$ , так як осьове навантаження  $F_a$  відсутнє, приймаємо  $X = 1$ ,  $Y = 0$ .

### Знаходження еквівалентного навантаження

$$P = (X \times V \times F_a + Y \times F_a) = X \times V \times F_r \times K_\sigma \times K_T = 1 \times 1 \times 6122 \times 1 \times 1 = 6122 \text{ Н}$$

Необхідна вантажопідйомність :

$$C_H = P \cdot \sqrt{\frac{L_h \cdot n_s \cdot 60}{10^6}} = 6122 \times \sqrt[3]{\frac{10000 \times 18 \times 60}{10^6}} = 13533 \text{ Н}$$

що менше каталожної  $C_T = 23000$  Н.

Отже, остаточно приймаємо до встановлення радіальний дворядовий сферичний шарикопідшипник №1308.

					Розрахункова частина	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

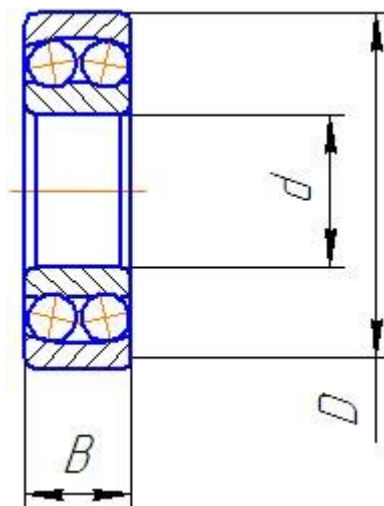


Рис.4.6. Ескіз підшипника

					Розрахункова частина	Арк.
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

## 5. Вибір конструкційних матеріалів

При виборі конструкційних матеріалів для фармацевтичного обладнання потрібно враховувати особливі вимоги до вибору матеріалів при конструюванні обладнання, властивості, а також безпечність різних матеріалів при взаємодії їх з: корозійно-активними біотехнологічними середовищами, миючими і дезинфікуючими розчинами, температурою та вологістю, високою швидкістю протікання робочих середовищ, значними перепадами тиску тощо.

Обладнання, яке застосовується на фармацевтичних підприємствах повинно відповідати багатьом критеріям – загальні вимоги і вимоги, обумовлені специфікою фармацевтичної продукції та визначені в GMP.

Загальні вимоги: експлуатаційні вимоги, тобто забезпечення технологічних параметрів процесу. Обладнання, що застосовується для проведення визначеного технологічного процесу із визначеними умовами (температура, тиск, швидкість руху потоків та ін.); конструктивні вимоги (відповідна міцність всіх деталей, стандартні легкозамінні деталі і вузли, зручність в експлуатації та ремонті; вимоги з техніки безпеки - застосування запобіжних систем, що попереджають аварії та захист рухомих вузлів огорожувальними конструкціями; вимоги промислової санітарії - обладнання повинно відповідати високим санітарним вимогам, що попереджають бактеріальне, механічне або хімічне забруднення й розкладання лікарських засобів.

Матеріал для стрічки конвеєра -2ЛМ200-РК-0,5/0-ПМЗ.

Матеріал вала барабану конвеєра – сталь 45. Матеріал, який буде використовуватися для виготовлення валу барабану конвеєра застосуємо конструкційну сталь 45 ГОСТ 1050-74, тому що дана сталь має відносно невелику вартість, досить легко піддається обробленню і витримує підвищені температури.

					180275.ДП.10.005.ПЗ					
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<b>Вибір конструкційних матеріалів</b>					
<i>Розроб.</i>	Ковбасенко							<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Перев.</i>	Бабанова О.І.								63	2
<i>Консульт.</i>								<b>НУХТ ОФ 4-14</b>		
<i>Н. Контр.</i>										
<i>Затверд.</i>	Гавва О.М.									

Для виготовлення конструктивних елементів обладнання, що не контактують з лікарськими препаратами застосовується сталь якісна, сталь 45 ГОСТ 1050–88 або ДСТУ 7809:2015 (діють паралельно).

Кріпильні вироби - шпильки, болти, гайки, шайби, що не контактують з лікарськими препаратами виготовляються зі сталі марки ВСт3 ДСТУ 2834-94. При цьому твердість гайки повинна бути менше твердості (болта) за термообробленням.

Кріпильні вироби, такі як шпильки, болти, гайки, шайби також виготовляються з сталі марки ВСт3 ДСТУ 2651:2005.

					Вибір конструкційних матеріалів	Арк.
						2
Жмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6. Розрахунок технології виготовлення окремої деталі

### 6.1. Опис деталі, аналіз технологічності конструкції, характеристика матеріалу

Деталь «Напівмуфта» відноситься до класу – тіло обертання. Деталь виготовляється із литого матеріалу Ст 3 ДСТУ 8803:2018 (ГОСТ 14637-89), масою  $m=7,032$  кг та габаритними розмірами  $\text{Ø}190 \times 82$  мм. Деталь «Напівмуфта» являє собою циліндричну поверхню, обмежену торцевими поверхнями. Найвищі показники точності та шорсткості пред'являються до поверхні  $\text{Ø}48$   $Ra=1,6$  мкм. Крім цих поверхонь конструкцією передбачено виконавчі поверхні: шпоночний паз 14P9 для передачі крутного моменту з валу електродвигуна через муфту на редуктор, 8 конусних отворів  $\text{Ø}12$  мм для кріплення напівмуфти до другої половини напівмуфти. Технологічними поверхнями являються 2 фаски для покращення складальних робіт. За призначенням деталь «Напівмуфта» входить у вузол приводу у служить для передачі крутного моменту з валу електродвигуна на вал редуктора.

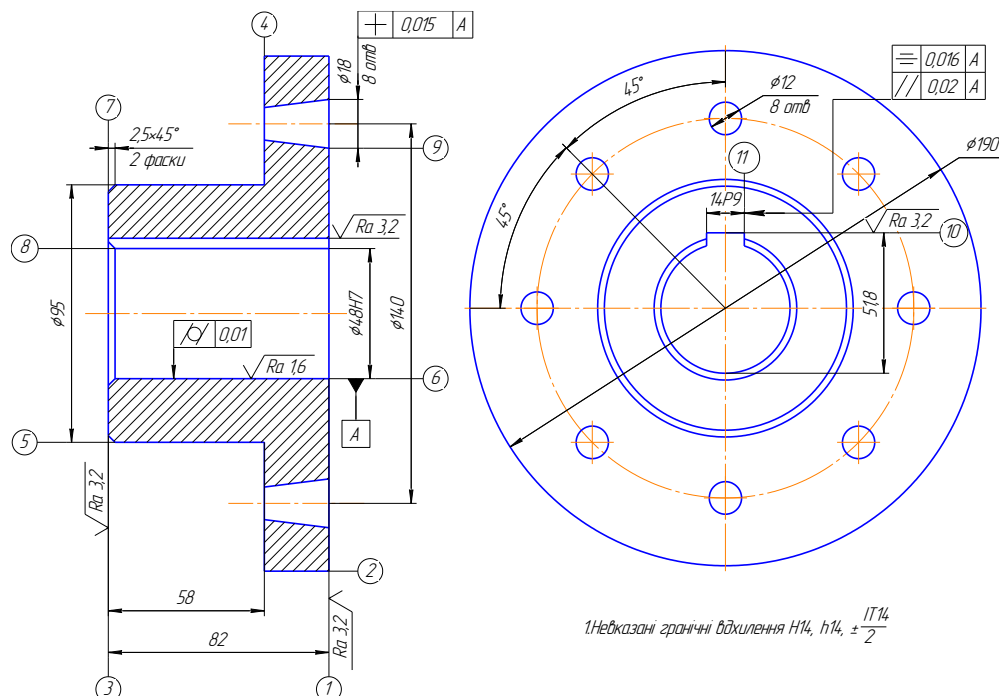


Рис 6.1. «Напівмуфта»

					180275.ДП.10.006.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Ковбасенко				Технологія виготовлення окремої деталі	Лит.	Лист	Листов
Перев.	Бабанова О.І.						65	21
Консульт.	Бойко Ю.І.					НУХТ ОФ 4-14		
Н. Контр.								
Затверд.	Гавва О.М.							

Результати проведеного аналізу є основою для встановлення методів кінцевої обробки, послідовності обробки поверхонь, а також аналіз їх точності та показників шорсткості, технічних вимог.

### Характеристика поверхонь деталі «Напівмуфта»

Позиція	Найменування поверхні	Квалітет точності	Параметр шорсткості, Ra	Граничні відхилення, мм	Примітка
Діаметральні розміри					
2	Ø190	14	25	+0,12	
5	Ø95	14	25	+0,087	
6	Ø48	7	1,6	-0,03	
9	Ø18	14	25	-0,052	
Лінійні розміри					
1	Торець Ø190	14	3,2	Вільний розмір	
3	Торець Ø95	14	3,2	Вільний розмір	
Фаски					
7	2,5x45°	14	25	Вільний розмір	
8	2,5x45°	14	25	Вільний розмір	
Шпонковий паз					
10	Ширина паза 22P9	9	3,2	-0,036	
11	Дно паза в 3,8 <sup>+0,2</sup>	14	3,2	+0,2	
	Довжина паза 82	14	3,2	+0,62	

### 6.2. Якісна оцінка технологічності деталі

На кресленні деталі проставлені всі необхідні розміри, які пов'язані з квалітетами точності та відповідними параметрами шорсткості відповідної

					Технологія виготовлення окремої деталі	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

поверхні. Розташування поверхонь, величина її розмірів, параметра шорсткості і квалітет точності дають можливість оброблювати деталь на універсальному обладнанні. Крім того, при механічному обробленні деталь можна контролювати параметри поверхонь не знімаючи деталь з верстату. Проставлені розміри узгоджені з конструкторськими та технологічними базами і дають можливість використовувати стандартний вимірювальний інструмент. Взаємне розташування поверхонь дає можливість застосовувати стандартне технологічне обладнання та різальний інструмент. Конфігурація деталі, матеріал дають можливість отримати заготовку з мінімальними величинами припусків.

Перевірка деталі на жорсткість:

$$\frac{L}{D_{\text{сер}}} < 10,$$

де  $L$  – загальна довжина деталі, мм;  $D_{\text{сер}}$  – середній діаметр деталі, мм.

$$D_{\text{сер}} = \frac{(D_{\text{max}} - D_{\text{min}}) \cdot L}{2};$$

де  $D_{\text{max}}$  – найбільший діаметр деталі, мм;  $D_{\text{min}}$  – найменший діаметр деталі, мм;  $L$  – загальна довжина деталі, мм

$$D_{\text{сер}} = \frac{(190 - 48) \cdot 82}{2} = 5822 \text{ мм}$$

Звідки

$$\frac{L}{D_{\text{сер}}} = \frac{82}{5822} = 0,014 < 10.$$

За висновками проведених якісного і кількісного аналізів технологічності конструкції деталі, деталь «Напівмуфта» є технологічною. Деталь цілком міцна та жорстка, отже її можна під час обробки затискати як в патроні, так і в центрах. Конструкція деталі допускає обробку на універсальних верстатах стандартним різальним інструментом.

### 6.3. Визначення величин загальних припусків та розмірів заготовки

Усі заготовки які підлягають механічній (слюсарній) обробці, виготовляються з припуском на розміри готової деталі (припуском на обробку).

					Технологія виготовлення окремої деталі	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Припуск – шар металу, який видаляється з поверхні заготовки з метою досягання заданих властивостей поверхні, що оброблюється (до властивостей деталі або її поверхні відносяться розміри, форма, твердість, шорсткість і т.д.).

Міжопераційні припуски мають вагоме значення в процесі розробки технологічних операцій механічної обробки деталей. Правильне призначення міжопераційних припусків на обробку заготовки забезпечує економію матеріальних та трудових ресурсів, якість продукції що випускається, знижує собівартість виробів і прискорює подальший розвиток машинобудівної галузі.

Перед розробкою повного технологічного процесу механічної обробки деталі необхідно скласти схему обробки поверхонь деталі за рекомендаціями та визначити міжопераційні припуски.

#### ***Методи оброблення поверхонь деталі «Напівмуфта»***

Найменування поверхні	Маршрут обробки	Клас, квалітет точності	Параметр шорсткості Ra, мкм
Торець Ø 190	Заготовка	t4	
	Точіння чорнове	14	6,3
	Точіння чистове	14	3,2
Поверхня Ø 190	Заготовка	t4	
	Точіння чорнове	14	25
Торець Ø 95	Заготовка	t4	
	Точіння чорнове	14	25
Поверхня Ø 48	Заготовка	t4	
	Точіння чорнове	7	6,3
	Точіння чистове	7	1,6
Отвір Ø 12	Заготовка	t4	
	Свердління	14	25
	Зенкерування	14	25
Шпоночний паз 14	Заготовка	t4	
	Довбання	14	3,2

Лист

Технологія виготовлення окремої деталі

4

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Розрахунок загальних припусків заготовки та міжопераційних припусків зводимо до таблиці 6.3.

### Міжопераційні припуски

Методи обробки	Квалітет точності	Припуски на діаметр, мм	Операційні розміри, мм	Прийняті між операційні розміри допусками, мм	Примітка
Зовнішня поверхня $\varnothing 190$					
Розмір заготовки	t4	4	$190+4=194$	$\varnothing 194_{-2}^{+2}$	
Чорнове обточування	14	4	$194-4=190$	$\varnothing 190$	
Зовнішня поверхня $\varnothing 95$					
Розмір заготовки	t4	4	$95+4=99$	$\varnothing 99_{-2}^{+2}$	
Чорнове обточування	14	4	$99-4=95$	$\varnothing 95$	
Внутрішня поверхня $\varnothing 48$					
Розмір заготовки	t4	3	$48-3=45$	$\varnothing 45_{-2}^{+2}$	
Чорнове точіння	14	2	$45+2=47$	$\varnothing 47H14$	
Чистове точіння	7	1	$47+1=48$	$\varnothing 48H7$	

За даними розрахунку загальних припусків виконуємо технічне креслення заготовки

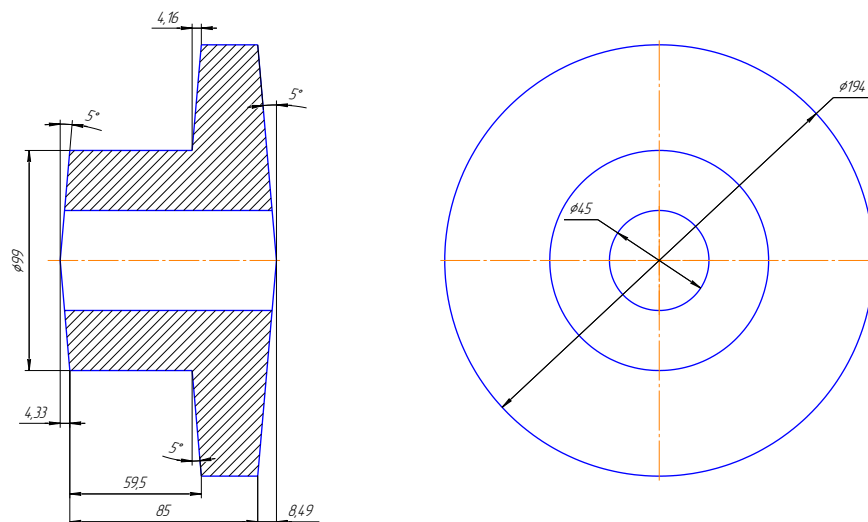


Рис. 6.2. Заготовка

					Технологія виготовлення окремої деталі	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

**Маршрутний технологічний процес механічної обробки деталі  
«Напівмуфта»**

№	Назва і короткий зміст операції, переходів	Технологічне обладнання	Технологічна база	Верстатний пристрій, інструмент оброблюваний, контрольний
005	Токарна 1. Торцювати пов.1 на глибину $z=1,5$ мм 2. Точити пов.2 начорно на глибину $z=2$ мм, довжиною 24 мм	Токарно-гвинторізний верстат моделі 16К20	Центрові отвори	Трикулачковий патрон
010	Токарна 1. Торцювати пов.3 на глибину $z=1,5$ мм 2. Точити пов.4 начорно в р-р $b=24$ мм 3. Точити пов.5 начорно на глибину $z=2$ мм 4. Розточувати пов.6 начорно на $\varnothing 47$ 5. Розточувати пов.6 начисто на $\varnothing 48H7$ 6. Точити фаску пов.8 на $2,5 \times 45^\circ$ 7. Точити фаску пов.7 на $2,5 \times 45^\circ$	Токарно-гвинторізний верстат моделі 16К20	Центрові отвори	Трикулачковий патрон
015	Вертикально-свердлильна 1. Свердлити 8 отворів пов.8 в р-р $\varnothing 12$ наскрізь 2. Зенкерувати 8 конічних отворів пов.8 $\varnothing 18$ з кутом нахилу $8^\circ$	Вертикально-свердлильний верстат моделі 2Н135	Центрові отвори	Лещата Ділильна головка
020	Довбальна 1. Довбати шпоночний паз пов.9 завширшки 14Р9	Довбальний верстат 7Д430	Центрові отвори	Трикулачковий патрон
025	Технічний контроль	Контролювати: Розміри: $\varnothing 190$ ; $\varnothing 95$ ; $\varnothing 48$ ; $\varnothing 12$ .		Контрольна плита, пристрій

#### 6.4. Визначення поопераційний режимів різання і норм часу

##### 4.1. Операція № 005, токарна

**Верстат:** Токарно-гвинторізний моделі 16К20

Вихідні дані:

					Технологія виготовлення окремої деталі	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

Докладна розробка токарної операції: Деталь «Напівмуфта», матеріал Ст3;  
Заготовка – штамповка, припуск згідно креслення (мал.1).

### Зміст операції № 005:

1. Установити заготовку і зажати в трикулачковому патроні.
2. Торцювати поверхню 1 начорно на глибину  $z=1,5$  мм.
3. Точити поверхню 2 начорно в розмір  $\varnothing 190$  мм

**Пристосування:** Трикулачковий патрон.

**Ріжучий інструмент:** Різець токарний правий прохідний .

**Вимірювальні інструменти:** Штангенциркуль ШЦ–II–300–0,1 ГОСТ 166-89.

### Призначення режимів різання для точіння поверхні 1 перехід 005.1

1. Глибина різання визначається за формулою:

$$t = Z = 1,5 = 1,5 \text{ мм.}$$

2. За нормативними таблицями визначаємо подачу, яка знаходиться в інтервалі (0,6...1,2). Погодивши з паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20, приймаємо  $S_s = 0,8 \text{ мм/об.}$

3. Швидкість різання визначається за формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_y} \cdot K_v = \frac{340}{90^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} \cdot 0,62 = 89,17 \text{ м/хв};$$

де коефіцієнти  $C_v = 340$ ;  $m = 0,2$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,45$ .  $T$  – середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60...90 хв. для різців зі швидкорізальної сталі і 90...120 хв. для різців із твердосплавною різальною пластинкою).

4. Знаходимо поправочний коефіцієнт для Ст3

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{UV} = 1,97 \cdot 0,9 \cdot 0,35 = 0,62;$$

де  $K_{MV}$  – коефіцієнт, який враховує якість оброблюваного матеріалу;

$$K_{MV} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_s}\right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{380}\right)^1 = 1,97;$$

де  $K_r$  – коефіцієнт, який враховує групу сталі по оброблюваності,  $K_r=1$ ;

$n_v$  – показник степені, який враховує групу сталі по оброблюваності,  $n_v=1$ ;

					Технологія виготовлення окремої деталі	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$K_{PV}$ –коефіцієнт, який враховує стан поверхні заготовки на швидкість різання,  
 $K_{PV}=0,9$ ;

$K_{UV}$ – коефіцієнт, який враховує вплив матеріалу інструменту на швидкість різання,  $K_{UV}=0,35$ .

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 89,17}{3,14 \cdot 190} = 149,46 \text{ хв}^{-1};$$

де  $D_{заг}$ – діаметр оброблюваної поверхні, мм.

6. Розрахункова кількість обертів  $n_p$  корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення  $n_p=125 \text{ хв}^{-1}$ .

7. За прийнятим значенням  $n_p$  визначаємо фактичну швидкість різання :

$$V_{\phi} = \frac{\pi D_{заг} n_p}{1000} = \frac{3,14 \cdot 190 \cdot 125}{1000} = 74,58 \text{ м/хв.}$$

8. Основний час першого переходу визначається за формулою:

$$t_{01} = \frac{L}{n_p S_{\phi}} = \frac{194}{125 \cdot 0,8} = 1,94 \text{ хв.}$$

Визначаємо розрахункову довжину різання поверхонь за формулою:

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3;$$

де  $l_0$  – шлях різання, мм;  $l_0=194$  мм;

$l_1$ – довжина підводу ріжучого інструменту до поверхні деталі яка обробляється,  $l_1=2$  мм;

$l_2, l_3$  – шлях врізання і перебігу;  $l_2=0$  мм;  $l_3=0$  мм;

$$L=194+2+0+0=196 \text{ мм.}$$

9. Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{доп1} = t_{вст} + t_{нер} + t_{зм} + t_{к} = 0,26 + 0,12 + 0,11 + 0,13 = 0,62 \text{ хв,}$$

де  $t_{вст}=0,26$  хв. час на встановлення, затискання та зняття деталі в патронах з ручним кріпленням та вагою 7,032 кг;

					Технологія виготовлення окремої деталі	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$t_{пер}=0,12$  хв. – час, пов'язаний з переходом з установленням різця установленим на розмір;

$t_{зм}=0,06+0,05=0,11$  хв – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на заміну різального інструмента;

$t_k=0,13$  хв – час на контрольні вимірювання оброблюваної поверхні.

### Призначення режимів різання для точіння поверхні 2 перехід 005.2

1. Глибина різання визначається за формулою:

$$t = \frac{z}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ мм.}$$

2. За нормативними таблицями визначаємо подачу, яка знаходиться в інтервалі (0,6...1,2). Погодивши з паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20, приймаємо  $S_s = 0,8 \text{ мм/об.}$

3. Швидкість різання визначається за формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_y} \cdot K_v = \frac{340}{90^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} \cdot 0,62 = 89,17 \text{ м/хв};$$

де коефіцієнти  $C_v = 340$ ;  $m = 0,2$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,45$ .  $T$  – середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60...90 хв. для різців зі швидкорізальної сталі і 90...120 хв. для різців із твердосплавною різальною пластинкою).

4. Знаходимо поправочний коефіцієнт для Ст3

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{UV} = 1,97 \cdot 0,9 \cdot 0,35 = 0,62;$$

де  $K_{MV}$  – коефіцієнт, який враховує якість оброблюваного матеріалу;

$$K_{MV} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_s}\right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{380}\right)^1 = 1,97;$$

де  $K_r$  – коефіцієнт, який враховує групу сталі по оброблюваності,  $K_r=1$ ;

$n_v$  – показник степені, який враховує групу сталі по оброблюваності,  $n_v=1$ ;

$K_{PV}$  – коефіцієнт, який враховує стан поверхні заготовки на швидкість різання,  
 $K_{PV}=0,9$ ;

					Технологія виготовлення окремої деталі	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

$K_{UV}$  – коефіцієнт, який враховує вплив матеріалу інструменту на швидкість різання,  $K_{UV}=0,35$ .

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 89,17}{3,14 \cdot 190} = 149,46 \text{ хв}^{-1};$$

де  $D_{заг}$  – діаметр оброблюваної поверхні, мм.

6. Розрахункова кількість обертів  $n_p$  корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення  $n_p=125 \text{ хв}^{-1}$ .

7. За прийнятим значенням  $n_p$  визначаємо фактичну швидкість різання :

$$V_{\phi} = \frac{\pi D_{заг} n_p}{1000} = \frac{3,14 \cdot 190 \cdot 125}{1000} = 74,58 \text{ м/хв.}$$

8. Основний час першого переходу визначається за формулою:

$$t_{02} = \frac{L}{n_p S_p} = \frac{26}{125 \cdot 0,8} = 0,26 \text{ хв.}$$

Визначаємо розрахункову довжину різання поверхонь за формулою:

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3;$$

де  $l_0$  – шлях різання, мм;  $l_0=24$  мм;

$l_1$  – довжина підводу ріжучого інструменту до поверхні деталі яка обробляється,  $l_1=2$  мм;

$l_2, l_3$  – шлях врізання і перебігу;  $l_2=0$  мм;  $l_3=0$  мм;

$$L=24+2+0+0=26 \text{ мм.}$$

9. Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{доп1} = t_{вст} + t_{пер} + t_{зм} + t_{к} = 0 + 0,12 + 0,11 + 0,13 = 0,36 \text{ хв.},$$

де  $t_{вст}=0$  – оскільки деталь вже встановлена і затиснута;

$t_{пер}=0,12$  хв. – час, пов'язаний з переходом з установленням різця установленим на розмір;

$t_{зм}=0,06+0,05=0,11$  хв. – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на заміну різального інструмента;

					Технологія виготовлення окремої деталі	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$t_x=0,13$  хв – час на контрольні вимірювання оброблюваної поверхні.

### Визначення норм часу на виконання токарної операції № 005

1. Визначаємо оперативний час по операції за формулою

$$t_{он} = \sum_{i=1}^n t_{oi} + \sum_{i=1}^n t_{донi} = (1,94 + 0,26) + (0,62 + 0,36) = 3,18 \text{ хв.}$$

2. Час на технічне і організаційне обслуговування робочого місця:

$$t_{обсл} = t_{тех} + t_{орг} = 0,08 + 0,045 = 0,13 \text{ хв,}$$

де  $t_{тех} = t_{он} \cdot \left(\frac{\alpha}{100}\right) = 3,18 \cdot \left(\frac{2,5}{100}\right) = 0,08 \text{ хв}$  – час на технічне обслуговування робочого місця;

$t_{орг} = t_{он} \cdot \left(\frac{\beta}{100}\right) = 3,18 \cdot \left(\frac{1,4}{100}\right) = 0,045 \text{ хв}$  – час на організаційне обслуговування робочого місця.

3. Визначаємо час на відпочинок та природні потреби робітника:

$$t_{відп} = t_{он} \cdot \left(\frac{\alpha_{о.п.}}{100}\right) = 3,18 \cdot \left(\frac{1,6}{100}\right) = 0,051 \text{ хв.}$$

### 4.2. Операція № 010, токарна

**Верстат:** Токарно-гвинторізний моделі 16К20

Вихідні дані:

Докладна розробка токарної операції: Деталь «Напівмуфта», матеріал Ст3;

Заготовка – штамповка, припуск згідно креслення (мал.1).

#### Зміст операції № 010:

1. Установити заготовку і зажати в трикулачковому патроні.
2. Торцювати поверхню 3 начорно на глибину  $z=1,5$  мм.
3. Точити поверхню 4 начорно в розмір  $b=24$  мм.
4. Точити поверхню 5 начорно в розмір  $\varnothing 95$  мм.
5. Розточити отвір 6 начорно в розмір  $\varnothing 47$  мм.
6. Розточити отвір 6 начисто в розмір  $\varnothing 48$  мм.
7. Зняти фаску поверхні 7 на  $2,5 \times 45^\circ$ .
8. Зняти фаску поверхні 8 на  $2,5 \times 45^\circ$ .

					Технологія виготовлення окремої деталі	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

**Пристосування:** Трикулачковий патрон.

**Ріжучий інструмент:** Різець токарний правий прохідний; різець токарний прохідний, упорний, правий; різець токарний прямий, прохідний.

**Вимірювальні інструменти:** Штангенциркуль ШЦ–І–125–0,1 ГОСТ 166-89.

**Призначення режимів різання для точіння поверхні 3 перехід 010.1**

1. Глибина різання визначається за формулою:

$$t = Z = 1,5 = 1,5 \text{ мм.}$$

2. За нормативними таблицями визначаємо подачу, яка знаходиться в інтервалі (0,6...1,2). Погодивши з паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20, приймаємо  $S_{\varepsilon} = 0,8 \text{ мм/об.}$

3. Швидкість різання визначається за формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_y} \cdot K_v = \frac{340}{90^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} \cdot 0,62 = 89,17 \text{ м/хв;}$$

де коефіцієнти  $C_v = 340$ ;  $m = 0,2$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,45$ .  $T$  – середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60...90 хв. для різців зі швидкорізальної сталі і 90...120 хв. для різців із твердосплавною різальною пластинкою).

4. Знаходимо поправочний коефіцієнт для Ст3

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{UV} = 1,97 \cdot 0,9 \cdot 0,35 = 0,62;$$

де  $K_{MV}$  – коефіцієнт, який враховує якість оброблюваного матеріалу;

$$K_{MV} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_s}\right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{380}\right)^1 = 1,97;$$

де  $K_r$  – коефіцієнт, який враховує групу сталі по оброблюваності,  $K_r=1$ ;

$n_v$  – показник степені, який враховує групу сталі по оброблюваності,  $n_v=1$ ;

$K_{PV}$  – коефіцієнт, який враховує стан поверхні заготовки на швидкість різання,  $K_{PV}=0,9$ ;

$K_{UV}$  – коефіцієнт, який враховує вплив матеріалу інструменту на швидкість різання,  $K_{UV}=0,35$ .

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата

					Технологія виготовлення окремої деталі	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 89,17}{3,14 \cdot 190} = 149,46 \text{ хв}^{-1};$$

де  $D_{заг}$  – діаметр оброблюваної поверхні, мм.

6. Розрахункова кількість обертів  $n_p$  корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення  $n_p=125 \text{ хв}^{-1}$ .

7. За прийнятим значенням  $n_p$  визначаємо фактичну швидкість різання :

$$V_{\phi} = \frac{\pi D_{заг} n_p}{1000} = \frac{3,14 \cdot 95 \cdot 125}{1000} = 37,29 \text{ м/хв.}$$

8. Основний час першого переходу визначається за формулою:

$$t_{01} = \frac{L}{n_p S_{\epsilon}} = \frac{101}{125 \cdot 0,8} = 1,01 \text{ хв.}$$

Визначаємо розрахункову довжину різання поверхонь за формулою:

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3;$$

де  $l_0$  – шлях різання, мм;  $l_0=99$  мм;

$l_1$  – довжина підводу ріжучого інструменту до поверхні деталі яка обробляється,  $l_1=2$  мм;

$l_2, l_3$  – шлях врізання і перебігу;  $l_2=0$  мм;  $l_3=0$  мм;

$$L=99+2+0+0=101 \text{ мм.}$$

9. Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{доп1} = t_{вст} + t_{пер} + t_{зм} + t_{к} = 0,26 + 0,12 + 0,11 + 0,13 = 0,62 \text{ хв,}$$

де  $t_{вст}=0,26$  хв час на встановлення, затискання та зняття деталі в патронах з ручним кріпленням та вагою 7,032 кг;

$t_{пер}=0,12$  хв. – час, пов'язаний з переходом з установленням різця установленим на розмір;

$t_{зм}=0,06+0,05=0,11$  хв – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на заміну різального інструмента;

$t_{к}=0,13$  хв – час на контрольні вимірювання оброблюваної поверхні.

#### Призначення режимів різання для точіння поверхні 4 перехід 010.2

					Технологія виготовлення окремої деталі	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

1. Глибина різання визначається за формулою:

$$t = Z = 4,16 = 4,16 \text{ мм.}$$

2. За нормативними таблицями визначаємо подачу, яка знаходиться в інтервалі (0,6...1,2). Погодивши з паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20, приймаємо  $S_\varepsilon = 0,7 \text{ мм/об.}$

3. Швидкість різання визначається за формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_y} \cdot K_v = \frac{350}{90^{0,2} \cdot 4,16^{0,15} \cdot 0,7^{0,35}} \cdot 0,62 = 80,72 \text{ м/хв;}$$

де коефіцієнти  $C_v = 350$ ;  $m = 0,2$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,35$ .  $T$  – середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60...90 хв. для різців зі швидкорізальної сталі і 90...120 хв. для різців із твердосплавною різальною пластинкою).

4. Знаходимо поправочний коефіцієнт для Ст3

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{UV} = 1,97 \cdot 0,9 \cdot 0,35 = 0,62;$$

де  $K_{MV}$  – коефіцієнт, який враховує якість оброблюваного матеріалу;

$$K_{MV} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_s}\right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{380}\right)^1 = 1,97;$$

де  $K_r$  – коефіцієнт, який враховує групу сталі по оброблюваності,  $K_r=1$ ;

$n_v$  – показник степені, який враховує групу сталі по оброблюваності,  $n_v=1$ ;

$K_{PV}$  – коефіцієнт, який враховує стан поверхні заготовки на швидкість різання,  $K_{PV}=0,9$ ;

$K_{UV}$  – коефіцієнт, який враховує вплив матеріалу інструменту на швидкість різання,  $K_{UV}=0,35$ .

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 80,72}{3,14 \cdot 95} = 270,6 \text{ хв}^{-1};$$

де  $D_{заг}$  – діаметр оброблюваної поверхні, мм.

					Технологія виготовлення окремої деталі	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6. Розрахункова кількість обертів  $n_p$  корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення  $n_p=250 \text{ хв}^{-1}$ .

7. За прийнятим значенням  $n_p$  визначаємо фактичну швидкість різання :

$$V_{\phi} = \frac{\pi D_{\text{заз}} n_{\varepsilon}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 95 \cdot 250}{1000} = 74,58 \text{ м/хв.}$$

8. Основний час першого переходу визначається за формулою:

$$t_{02} = \frac{L}{n_{\varepsilon} S_{\varepsilon}} = \frac{51,5}{250 \cdot 0,7} = 0,29 \text{ хв.}$$

Визначаємо розрахункову довжину різання поверхонь за формулою:

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3;$$

де  $l_0$  – шлях різання, мм;  $l_0=49,5$  мм;

$l_1$  – довжина підводу ріжучого інструменту до поверхні деталі яка обробляється,  $l_1=2$  мм;

$l_2, l_3$  – шлях врізання і перебігу;  $l_2=0$  мм;  $l_3=0$  мм;

$$L=49,5+2+0+0=51,5 \text{ мм.}$$

9. Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{\text{доп1}} = t_{\text{вст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{зм}} + t_{\text{к}} = 0 + 0,12 + 0,11 + 0,13 = 0,36 \text{ хв,}$$

де  $t_{\text{вст}}=0$  – оскільки деталь вже встановлена і затиснута;

$t_{\text{пер}}=0,12$  хв. – час, пов'язаний з переходом з установленням різця установленим на розмір;

$t_{\text{зм}}=0,06+0,05=0,11$  хв – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на заміну різального інструмента;

$t_{\text{к}}=0,13$  хв – час на контрольні вимірювання оброблюваної поверхні.

### Призначення режимів різання для точіння поверхні 5 перехід 010.3

1. Глибина різання визначається за формулою:

$$t = \frac{z}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ мм.}$$

					Технологія виготовлення окремої деталі	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

2. За нормативними таблицями визначаємо подачу, яка знаходиться в інтервалі (0,6...1,2). Погодивши з паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20, приймаємо  $S_\varepsilon = 0,8 \text{ мм/об.}$

3. Швидкість різання визначається за формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_y} \cdot K_v = \frac{340}{90^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} \cdot 0,62 = 90,09 \text{ м/хв};$$

де коефіцієнти  $C_v = 340$ ;  $m = 0,2$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,45$ .  $T$  – середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60...90 хв. для різців зі швидкорізальної сталі і 90...120 хв. для різців із твердосплавною різальною пластинкою).

4. Знаходимо поправочний коефіцієнт для Ст3

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{UV} = 1,97 \cdot 0,9 \cdot 0,35 = 0,62;$$

де  $K_{MV}$  – коефіцієнт, який враховує якість оброблюваного матеріалу;

$$K_{MV} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_\varepsilon}\right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{380}\right)^1 = 1,97;$$

де  $K_r$  – коефіцієнт, який враховує групу сталі по оброблюваності,  $K_r=1$ ;

$n_v$  – показник степені, який враховує групу сталі по оброблюваності,  $n_v=1$ ;

$K_{PV}$  – коефіцієнт, який враховує стан поверхні заготовки на швидкість різання,  $K_{PV}=0,9$ ;

$K_{UV}$  – коефіцієнт, який враховує вплив матеріалу інструменту на швидкість різання,  $K_{UV}=0,35$ .

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 90,09}{3,14 \cdot 95} = 302 \text{ хв}^{-1};$$

де  $D_{заг}$  – діаметр оброблюваної поверхні, мм.

6. Розрахункова кількість обертів  $n_p$  корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення  $n_p=250 \text{ хв}^{-1}$ .

7. За прийнятим значенням  $n_p$  визначаємо фактичну швидкість різання:

					Технологія виготовлення окремої деталі	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$V_{\phi} = \frac{\pi D_{заз} n_{\varepsilon}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 95 \cdot 250}{1000} = 74,58 \text{ м/хв.}$$

8. Основний час першого переходу визначається за формулою:

$$t_{03} = \frac{L}{n_{\varepsilon} S_{\varepsilon}} = \frac{60}{250 \cdot 0,8} = 0,3 \text{ хв.}$$

Визначаємо розрахункову довжину різання поверхонь за формулою:

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3;$$

де  $l_0$  – шлях різання, мм;  $l_0=58$  мм;

$l_1$  – довжина підводу ріжучого інструменту до поверхні деталі яка обробляється,  $l_1=2$  мм;

$l_2, l_3$  – шлях врізання і перебігу;  $l_2=0$  мм;  $l_3=0$  мм;

$$L=58+2+0+0=60 \text{ мм.}$$

9. Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{дон1} = t_{ест} + t_{пер} + t_{зм} + t_{к} = 0 + 0,12 + 0,11 + 0,13 = 0,36 \text{ хв,}$$

де  $t_{ест}=0$  – оскільки деталь вже встановлена і затиснута;

$t_{пер}=0,12$  хв. – час, пов'язаний з переходом з установленням різця установленим на розмір;

$t_{зм}=0,06+0,05=0,11$  хв – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на заміну різального інструмента;

$t_{к}=0,13$  хв – час на контрольні вимірювання оброблюваної поверхні.

### Призначення режимів різання для точіння поверхні 6 перехід 010.4

1. Глибина різання визначається за формулою:

$$t = \frac{z}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ мм.}$$

2. За нормативними таблицями визначаємо подачу, яка знаходиться в інтервалі (0,6...1,2). Погодивши з паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20, приймаємо  $S_{\varepsilon} = 0,9 \text{ мм/об.}$

3. Швидкість різання визначається за формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_y} \cdot K_v = \frac{340}{90^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,9^{0,45}} \cdot 0,62 = 89,87 \text{ м/хв;}$$

					Технологія виготовлення окремої деталі	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

де коефіцієнти  $C_v = 340$ ;  $m = 0,2$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,45$ .  $T$  – середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60...90 хв. для різців зі швидкорізальної сталі і 90...120 хв. для різців із твердосплавною різальною пластинкою).

4. Знаходимо поправочний коефіцієнт для Ст3

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{UV} = 1,97 \cdot 0,9 \cdot 0,35 = 0,62;$$

де  $K_{MV}$  – коефіцієнт, який враховує якість оброблюваного матеріалу;

$$K_{MV} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_s}\right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{380}\right)^1 = 1,97;$$

де  $K_r$  – коефіцієнт, який враховує групу сталі по оброблюваності,  $K_r=1$ ;

$n_v$  – показник степені, який враховує групу сталі по оброблюваності,  $n_v=1$ ;

$K_{PV}$  – коефіцієнт, який враховує стан поверхні заготовки на швидкість різання,  $K_{PV}=0,9$ ;

$K_{UV}$  – коефіцієнт, який враховує вплив матеріалу інструменту на швидкість різання,  $K_{UV}=0,35$ .

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 89,87}{3,14 \cdot 48} = 596,27 \text{ хв}^{-1};$$

де  $D_{заг}$  – діаметр оброблюваної поверхні, мм.

6. Розрахункова кількість обертів  $n_p$  корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення  $n_p=500 \text{ хв}^{-1}$ .

7. За прийнятим значенням  $n_p$  визначаємо фактичну швидкість різання :

$$V_{\phi} = \frac{\pi D_{заг} n_p}{1000} = \frac{3,14 \cdot 48 \cdot 500}{1000} = 75,36 \text{ м/хв.}$$

8. Основний час першого переходу визначається за формулою:

$$t_{04} = \frac{L}{n_p S_{\phi}} = \frac{84}{500 \cdot 0,9} = 0,19 \text{ хв.}$$

Визначаємо розрахункову довжину різання поверхонь за формулою:

					Технологія виготовлення окремої деталі	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3;$$

де  $l_0$  – шлях різання, мм;  $l_0=82$  мм;

$l_1$  – довжина підводу ріжучого інструменту до поверхні деталі яка обробляється,  $l_1=2$  мм;

$l_2, l_3$  – шлях врізання і перебігу;  $l_2=0$  мм;  $l_3=0$  мм;

$$L=82+2+0+0=84 \text{ мм.}$$

9. Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{\text{дон1}} = t_{\text{вст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{зм}} + t_{\text{к}} = 0 + 0,12 + 0,11 + 0,13 = 0,36 \text{ хв,}$$

де  $t_{\text{вст}}=0$  – оскільки деталь вже встановлена і затиснута;

$t_{\text{пер}}=0,12$  хв. – час, пов'язаний з переходом з установленням різця установленим на розмір;

$t_{\text{зм}}=0,06+0,05=0,11$  хв – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на заміну різального інструмента;

$t_{\text{к}}=0,13$  хв – час на контрольні вимірювання оброблюваної поверхні.

**Призначення режимів різання для точіння фаски пов.8 дотримуючись розмірів  $2,5 \times 45^\circ$  перехід 010.7**

Оберти шпинделя залишаються такі ж, як і під час обточування на попередньому переході  $n_p=500 \text{ хв}^{-1}$  з тим, щоб не витратити час на перемикання швидкості. Затрачений час на зняття фасок визначається і приймається як основний час  $t_{07} = 0,2$  хв.

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{\text{дон1}} = t_{\text{вст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{зм}} + t_{\text{к}} = 0 + 0,12 + 0,11 + 0,13 = 0,36 \text{ хв,}$$

де  $t_{\text{вст}}=0$  – оскільки деталь вже встановлена і затиснута;

$t_{\text{пер}}=0,12$  хв. – час, пов'язаний з переходом з установленням різця установленим на розмір;

$t_{\text{зм}}=0,06+0,05=0,11$  хв – час, що необхідний для зміни режимів роботи верстата, та на заміну різального інструмента;

$t_{\text{к}}=0,13$  хв. – час на контрольні вимірювання оброблюваної поверхні.

					Технологія виготовлення окремої деталі	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Визначення норм часу на виконання токарної операції № 010

1. Визначаємо оперативний час по операції за формулою

$$t_{он} = \sum_{i=1}^n t_{0i} + \sum_{i=1}^n t_{доп1} =$$

$$= (1,01 + 0,29 + 0,3 + 0,19 + 0,2)$$

$$+ (0,62 + 0,36 + 0,36 + 0,36 + 0,36) = 4,05 \text{ хв.}$$

2. Час на технічне і організаційне обслуговування робочого місця:

$$t_{обсл} = t_{тех} + t_{орг} = 0,101 + 0,057 = 0,16 \text{ хв,}$$

де  $t_{тех} = t_{он} \cdot \left(\frac{\alpha}{100}\right) = 4,05 \cdot \left(\frac{2,5}{100}\right) = 0,101 \text{ хв}$  – час на технічне

обслуговування робочого місця;

$t_{орг} = t_{он} \cdot \left(\frac{\beta}{100}\right) = 4,05 \cdot \left(\frac{1,4}{100}\right) = 0,057 \text{ хв}$  – час на організаційне

обслуговування робочого місця.

3. Визначаємо час на відпочинок та природні потреби робітника:

$$t_{відп} = t_{он} \cdot \left(\frac{\alpha_{о.п.}}{100}\right) = 4,05 \cdot \left(\frac{1,6}{100}\right) = 0,065 \text{ хв.}$$

					Технологія виготовлення окремої деталі	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

## 7. Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту

Виробниче обладнання являє собою найбільш важливу частину основних фондів підприємств харчової промисловості, їх техніко-виробничий потенціал, тому питання монтажу, технічного обслуговування і ремонту, які забезпечують довговічність і працездатність обладнання повинні бути предметом повсякденної уваги обслуговуючого персоналу.

Монтаж та налагодження автомата здійснюється у відповідності з технічним описом і інструкцією по експлуатації. В залежності від конструкції автомата його монтажу перш за все потрібна підготовка фундаментної основи (площадки), яка повинна бути горизонтальною з підведеними пневмокомунікаціями і електрокомунікаціями, пристроями для зливання води при мийці автомата.

Перед монтажем після зовнішнього огляду пристрою його розконсервовують, промивають гарячою водою або миючим розчином і потім висушують.

Оброблені поверхні деталей, які покриті захисним шаром мастила потрібно промити гасом і ретельно витерти.

Монтаж автомата починається з установки його на підготовлене місце у відповідності з габаритними розмірами. Базова поверхня станини автомата має бути горизонтальною, що досягається за допомогою ніжок, які регулюють висоту.

Наступний етап монтажу заключається в встановленні механізмів, які були зняті при транспортуванні автомата. В перші два тижня роботи автомата його змащують щоденно. Перед запуском частини, які обертаються прокручують вручну, щоб переконатися у відсутності можливих заклинювань, тощо.

Наступний етап – регулювання та налагодження автомата на відповідний розмір ящика.

					180275.ДП.10.007.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Ковбасенко			<b>Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонт</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Перев.</i>		Бабанова О.І.					85	9
<i>Консульт.</i>						НУХТ ОФ 4-14		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		Гавва О.М.						

Наступні дії: здійснюють пробний пуск автомата на холостому ходу, шляхом короткочасного включення пускового механізму. Цю операцію здійснюють тільки в ручному режимі.

Далі здійснюють пробний пуск під навантаження, перевіряють подачу продукції, технологічні режими обробки пакувального матеріалу.

Перший пуск здійснюється в режимі 50% від максимального навантаження і після перевірки роботи всіх механізмів і систем керування запускають обладнання на повну потужність. При цьому змінюють продуктивність автомата, технічні режими, а також експлуатаційні параметри приводів інших механізмів.

Ремонт обладнання проводять у відповідності з планом ремонтних робіт, який розроблений на кожний плановий рік. На підприємствах харчової промисловості застосовують прогресивну систему ремонту устаткування.

*Система планово-попереджувального ремонту передбачає:*

- застосування прогресивних технологій ремонту, яка забезпечує високу якість і довговічність деталей та вузлів, які відновлюються;
- організація постачання підприємства запасними частинами і вузлами, їх зберігання та облік;
- розроблення нормативів трудоємності ремонту, пристроїв устаткування в ремонті, витрат матеріалів та деталей при ремонті нормативного запасу.

До експлуатації автомата допускаються особи, що пройшли інструктаж з техніки безпеки.

Пристрій може працювати в ручному і автоматичному режимі.

Пристрій для укладання повинен експлуатуватися в закритому приміщенні при температурі навколишнього середовища від +15 до +40°C та відотною вологістю 40%.

Для забезпечення надійної роботи пристрою необхідно:

- застосовувати гофровані ящики, відповідно вимог;
- повітря, що підводиться до пневмосистеми пристрою, повинно бути очищеним від вологи, кислот, легких домішок, відповідати 12 класу забрудненості за ГОСТ 17433-80.

					Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Автомат повинен обслуговуватися персоналом, який пройшов спеціальну підготовку по технічному використанні та експлуатації.

Робота в ручному режимі виконується при налагоджуванні пристрою у випадку виходу з аварійних ситуацій, а також можлива довготривала експлуатація в ручному режимі:

- пульт керування підключити у мережу з напругою 220В;
- електродвигун підключити в мережу з напругою 380В;
- на лицьовій стороні пульта вимикач напруги перевести у вертикальне положення(повинна засвітитися велика червона лампочка);
- тумблер “Автомат-Ручний” встановити в положення “Ручний”;
- усі командні тумблери підписані, яку роботу вони виконують, при переключенні в задану команду світиться відповідний індикатор;
- командні тумблера, керуючи пневморозділювачем в середньому положенні (відповідає) скиданню протитиску з пневмоциліндрів;
- підйом і опускання каретки виконувати без скидання протитиску, для уникнення динамічних ударів;
- тумблера не зазначені не задіяні в роботі.

Робота в автоматичному режимі:

- Усі тумблери ручного режиму виключити, тобто поставити в середнє положення.
- Тумблер “Автомат - Ручний” перевести в автоматичне положення “Автомат”, при цьому має засвітитись індикаторна лампочка “А”;
- натискаємо на чорну кнопку. Після чого комплекс починає працювати в автоматичному режимі, виконуючи послідовність операції згідно алгоритму.

Подальше включення виконується натисненням на чорну кнопку, але виконання програми йде з першої команди.

*До експлуатації машини-автомату* для укладання пачок з полімерними баночками ,що заповнені вітамінами “Ревіт”, в ящики допускаються особи,що пройшли інструктаж з техніки безпеки.

					Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пристрій може працювати в ручному і автоматичному режимі.

Пристрій для укладання повинен експлуатуватися в закритому приміщенні при температурі навколишнього середовища від +15 до +40°C та відносною вологістю 40%.

Пристрій для укладання встановлюється на підлогу без фундаменту.

Для забезпечення надійної роботи пристрою необхідно:

- приміняти гафровані ящики, відповідно вимог;
- повітря, що підводиться до пневмосистеми пристрою, повинно бути очищеним від вологи, кислот, легких домішок, відповідати 12 класу забрудненості за ГОСТ 17433-80.

Пристрій для укладання повинен обслуговуватися персоналом, який пройшов спеціальну підготовку по технічному використанні та експлуатації.

На лицьовій стороні пульта вимикач напруги перевести у вертикальне положення (повинна засвітитися велика червона) лампочка.

Періодичне технічне обслуговування робити відповідно до таблиці 7.1.

Таблиця 7.1

Зміст робіт	Періодичність
1. Перевірити стан ланцюгів та клинового ременя, у випадку зношення замінити.	Один раз на місяць.
2. Перевірити стан муфт вільного ходу та запобіжної муфти, при необхідності прийняти заходи для ремонту або замінити.	Один раз на місяць.
3. Перевірити стан шестерен та рейки, у випадку зношення замінити.	Один раз на місяць.
4. Перевірити стан та ступінь зношення кулачків, при необхідності прийняти міри для їх ремонту або заміни	Один раз на три місяці.
5. Перевірити стан та ступінь стискання поверхонь золотникової пари, що труться, у випадку необхідності ступінь стискання поверхонь відрегулювати	Один раз на три місяці
6. Повна заміна змазки у підшипникових вузлах.	Через 6-8 місяців при двозмінній роботі.
7. Промивання ланцюгів з наступним змащуванням	Через 3-6 місяців ланцюги промити у гасі ОСТ38.-01407. Потім на кілька хвилин занурити до нагрітого до 150-200 °С масло
8. Огляд електрообладнання та очищення його від пилу	Один раз на два місяці.

					Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

### Робота в ручному режимі:

Виконується при налагоджуванні пристрою у випадку виходу з аварійних ситуацій, а також можлива довготривала експлуатація в ручному режимі:

- пульт керування підключити у мережу з напругою 220В;
- електродвигун підключити в мережу з напругою 380В;
- на лицьовій стороні пульта вимикач напруги перевести у вертикальне положення(повинна засвітитися велика червона лампочка);
- тумблер “Автомат-Ручний” встановити в положення “Ручний”;
- усі командні тумблери підписані, яку роботу вони виконують,при переключенні в задану команду світиться відповідний індикатор;
- командні тумблера, керуючи пневморозділювачем в середньому положенні (відповідає) скиданню протитиску з пневмоциліндрів;
- підйом і опускання каретки виконувати без скидання протитиску, для уникнення динамічних ударів;
- тумблера не зазначені – не задіяні в роботі.

### Робота в автоматичному режимі:

- Усі тумблери ручного режиму виключити, тобто поставити в середнє положення.
- Тумблер “Автомат - Ручний” перевести в автоматичне положення “Автомат”, при цьому має засвітитись індикаторна лампочка “А”;
- натискаємо на чорну кнопку. Після чого комплекс починає працювати в автоматичному режимі, виконуючи послідовність операції згідно алгоритму.

Подальше включення виконується натисненням на чорну кнопку, але виконання програми йде з першої команди.

При плануванні ремонтних робіт користуються системою показників та нормативів за допомогою яких визначають: тривалість ремонтних робіт кожної одиниці обладнання, витрати праці, та ін.

					Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для визначення строків ремонту потрібно знати ремонтний цикл, міжремонтні та між оглядові періоди для кожного виду обладнання.

Ремонтний цикл – період роботи машини між двома плановими капітальними ремонтами, або від початку введення машини в експлуатацію до першого капітального ремонту.

1. Машина-автомат укладання в транспортну тару полімерних баночок за ремонтним циклом відноситься до VI групи

Структура ремонтного циклу – це чергування у відповідній послідовності планових ремонтів і оглядів, яка найкраще забезпечує якісний ремонт обладнання.

2. Структура ремонтного циклу машини-автомату:

K-O-O-O-O-O-П-O-O-O-O-O-C-O-O-O-O-O-П-O-O-O-O-O-K

Міжремонтний період - період роботи обладнання між двома послідовними плановими ремонтами.

$$3. P_{mp} = \frac{P_{pc}}{\sum C + \sum P + 1} = \frac{24}{1+2+1} = 6 \text{ міс}$$

$P_{pc}$  - ремонтний цикл, місяці

$\sum C$  - кількість середніх ремонтів в ремонтному циклі

$\sum P$  - кількість поточних ремонтів в ремонтному циклі

4 Тривалість між оглядових періодів:

$$P_{mo} = \frac{P_{pc}}{\sum C + \sum P + \sum O + 1} = \frac{24}{1+2+20+1} = \frac{24}{24} = 1 \text{ міс}$$

$\sum O$  - кількість оглядів в ремонтному циклі

5. Тривалість ремонтного циклу:  $\frac{P_{pc}}{P_{mp}} = \frac{24}{12} = 2 \text{ роки}$

6. Тривалість ремонту обладнання при складанні місячних планів ремонту обладнання:

$$A = \frac{T_p \cdot R \cdot K_n}{B \cdot T_c \cdot C} = \frac{35 \cdot 9.8 \cdot 0.9}{2 \cdot 8 \cdot 1} = 20 \text{ змін}$$

$T_p$  - Норма трудомісткості однієї умовної одиниці. (люд./год)

					Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$R$  - категорія складності машини

$K_n$  - коефіцієнт виконання норми часу (не вище 1)

$B$  - кількість робітників в 1 зміні

$T_c$  - тривалість зміни

$C$  - змінність роботи на ремонті даної машини

7. Тривалість простою обладнання в ремонті при складанні річного плану ремонту обладнання:

$$A = \frac{24 \cdot R \cdot \Pi_p}{T_c} = \frac{24 \cdot 9.8 \cdot 0.8}{8} = 24 \text{ зміни}$$

$\Pi_p$  - норма простою обладнання в ремонті на одну ремонтну одиницю.

8. Норми трудомісткості ремонтів та профілактичних оглядів приведені в табл. 7.2. (люд./год на 1 умовну одиницю).

Таблиця 7.2

Роботи	Профілактичний огляд	Поточний ремонт	Середній ремонт	Капітальний ремонт
Слюсарні	0,6	3	12	23
Станочні	-	0,9	3,6	8,5
Інші	-	0,5	1,8	3,5
Всього	0,6	4,4	17,4	35,0

Трудомісткість ремонтного циклу:

$$T_{p.ц.} = R \cdot (35 + 17,4 \cdot \sum C + 4,4 \cdot \sum \Pi + 0,6 \cdot \sum O) = 9.8 \cdot (35 + 17,4 \cdot 1 + 4,4 \cdot 2 + 0,6 \cdot 20) = 717.34 \text{ люд.год}$$

9. Потрібна кількість слюсарів для міжремонтного обслуговування по цехам та типам обладнання:

$$Ч_{мо} = \frac{\sum R}{D} = \frac{9.8}{500} = 0,02 \text{ люд/змін.}$$

$\sum R$  - сума ремонтних одиниць

$D$  - норма міжремонтного обслуговування, умовні ремонтні одиниці на одного робочого в зміні.

					Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо  $R > 10$  то  $D=300$

Якщо  $R \leq 10$  то  $D=500$

Назва обладнання	Тип або марка	Кількість змін	Категорія ремонтної складності	Розряд ремонтного циклу	Тривалість, місяців		
					Ремонтного циклу	Міжремонтного періода	Міжоглядового періода
Машина-автомат для укладання		1	9.8	VI	24	6	1

Графік планово-попереджувального ремонту

10. Розрахунок потрібної кількості робітників для виконання планових ремонтів і оглядів виконують на підставі річного плану ремонтів:

$$C_p = \frac{(T_{pk} \sum R_k + T_{pc} \sum R_c + T_{pn} \sum R_n + T_{po} \sum R_o) K_n}{\Phi} = \frac{(35 \cdot 0 + 17.4 \cdot 9.8 + 4.4 \cdot 9.8 + 0.6 \cdot 9.8) \cdot 0.9}{2000} = 0.122 \text{ л}$$

юд/рік

11. Витрати праці на ремонтні та профілактичні роботи:

$$P_1 = a \cdot R$$

На огляд:  $0,6 \cdot 9.8 = 5.88$  год.

На поточний ремонт:  $4.4 \cdot 9.8 = 43.12$  год.

На середній ремонт:  $17.4 \cdot 9.8 = 170.5$  год.

На капітальний ремонт:  $0 \cdot 9.8 = 0$  год.

Витрати праці в рік: 272.44 год/рік

На огляд:  $10 \cdot 5.88 = 120$  год/рік

На поточний ремонт:  $43.12 \cdot 1 = 43.12$  год/рік.

На середній ремонт:  $170.5 \cdot 1 = 170.5$  год/рік.

12. Трудомісткість слюсарних, верстатних та інших робіт (норма·год)

Профілактичний огляд:

$$P_{cl} = R \cdot a \cdot P_o = 9.8 \cdot 0,6 \cdot 10 = 58.8 \text{ норма} \cdot \text{год}$$

$$P_{cm} = R \cdot a \cdot P_o = 0$$

					Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Плановий ремонт:

$$P_{cl} = R \cdot a \cdot P_n = 9.8 \cdot 3 \cdot 1 = 29.4 \text{ норма} \cdot \text{год}$$

$$P_{ст} = R \cdot a \cdot P_n = 9.8 \cdot 0.9 \cdot 1 = 8.82 \text{ норма} \cdot \text{год}$$

Середній ремонт:

$$P_{cl} = R \cdot a \cdot P_c = 9.8 \cdot 12 \cdot 1 = 117.6 \text{ норма} \cdot \text{год}$$

$$P_{ст} = R \cdot a \cdot P_c = 9.8 \cdot 3.6 \cdot 1 = 35.28 \text{ норма} \cdot \text{год}$$

Для інших робіт:

$$P_{in} = 272.44 - ((58.8 + 29.4 + 117.6) + (0 + 8.82 + 35.28)) = 22.54 \text{ норма} \cdot \text{год}$$

13. Кількість слюсарів та станочників:

$$Z_{cl} = \frac{\sum P_{cl}}{\Phi} = \frac{205.8}{2000} = 0.1 \text{ люд.}$$

$$Z_{ст} = \frac{\sum P_{ст}}{\Phi} = \frac{44.1}{2000} = 0,022 \text{ люд.}$$

$$Z_{in} = \frac{\sum P_{in}}{\Phi} = \frac{22.54}{2000} = 0,011 \text{ люд.}$$

Назва обладнання	Види ремонтних та профілактичних робіт та їх трудомісткість по місяцях, норма·год												Загальна трудоемкість робіт, норма·год			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	всього	Сл.	Ст.	Ін.
Машина-автомат укладання полімерних баночок	0/5.8	0/5.8	0/5.8	0/5.8	0/5.8	П/43.1	0/5.8	0/5.8	0/5.8	0/5.8	0/5.8	С/170.5	272.4	205.8	44.1	22.5

Ремонт машини-автомату укладання в транспортну тару полімерних баночок закінчується випробуванням.

					Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата											9

## 8. Опис системи управління

### *Характеристика виробничих процесів як об'єктів автоматизації*

У виробничих умовах об'єктами автоматизації є технологічний процес, установка машин, в яких необхідно підтримувати задані значення параметрів або режим роботи. При цьому основна мета автоматизації полягає в тому, щоб, використавши методи та технічні засоби автоматизації, розробити схеми керування виробничими процесами – головними об'єктами підприємства мають високий рівень механізації, а по ряду технологічних процесів також високий рівень автоматизації. Частіше всього використовують часткову та комплексну автоматизацію. При частковій автоматизації передбачається автоматизація окремих основних об'єктів керування, які не зв'язані між собою.

При комплексній автоматизації передбачається така організація керування виробничим процесом, при якій автоматизовані усі основні та допоміжні об'єкти керування, а також і координація їх дій.

Схеми автоматизації будуються на використанні систем автоматичного контролю (САК), систем автоматичного регулювання (САР), систем автоматичного блокування і синхронізації (САБіС), систем автоматичного програмного керування (САПК), системи операторного дистанційного керування.

За допомогою системи контролю здійснюється приймання, переробка та передача інформації і виконання операцій технологічних процесів.

### *Обґрунтування необхідної автоматизації укладання пачок з полімерними баночками із вітамінами “Ревіт” в ящики із гофрокартону.*

Сучасний розвиток промислового виробництва супроводжується всебічним застосуванням автоматизованих систем управління технологічними процесами. Передумовами цьому є концентрація виробництва, зростання продуктивності підприємств, оснащення новим високопродуктивним обладнанням

					180275.ДП.10.008.ПЗ		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Ковбасенко В.В.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Бабанова О.І.				94	7
Реценз.					Опис системи управління НУХТ гр. ОФ-4-14		
Н. Контр.							
Затверд.		Гавва О.М.					

Використовуючи сучасні пристрої автоматизації, на підприємствах харчової промисловості вдається не лише покращити якість готової продукції та виробничі умови, а й істотно підвищити ступінь автоматизації технологічного процесу.

### ***Вимоги до системи автоматизації. Критерії управління***

Впроваджувальна система управління технологічним процесом повинна відповідати наступним вимогам:

- система повинна підтримувати значення керованих технологічних параметрів у межах допустимих відхилень з метою одержання заданої кількості та відповідної якості готової продукції;
- забезпечити безпечну роботу об'єктів. Автоматизовану реєстрацію та сигналізацію відхилень технологічних процесів від номінальних,
- накопичення інформації про хід усіх процесів, її оброблення в залежності від алгоритму цільової функції з метою оптимізації управління.

Виконання вказаних умов сприяє впровадженню АСУТП, що при необхідності дозволяє здійснювати швидкий перехід на новий алгоритм процесу виробництва. Запроєкована АСУТП є автоматичною системою з програмно-дистанційним управлінням.

Проектом передбачається контроль та дистанційне управління роботою електричних двигунів стрічкових конвеєрів і пневмоциліндрів. Безпосереднє завдання на розробку системи автоматизації приведено в таб. 8.1.

### ***Розміщення засобів автоматизації***

Крім приладів та пристроїв, що монтують безпосередньо за місцем, технологічні засоби автоматизації розміщені також у щитках управління на ділянці укладання.

Для монтажу засобів автоматизації використовуються щити шафого типу (закриті). Габарити секцій щита вибираємо згідно діючих галузевих стандартів.

### ***Обґрунтування системи технічних засобів автоматизації***

Вибираючи систему засобів автоматизації виходиться з структурні та алгоритмічні особливості схеми, умови роботи та вимоги до якості роботи вибраної системи. Зокрема враховано: локальність системи, необхідна серійність і

					Опис системи управління	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

однорядність пристроїв, а також невелика інерційність об'єкту, велика частота імпульсів, висока швидкість спрацювання куруючого сигналу та інші суттєві вимоги до роботи автомата.

З урахуванням цих вхідних даних та переваг і недоліків сучасних систем технічних пристроїв для реалізації функціонування автомата, вибрана електрична система пристроїв, яка має малу інерційність, можливість автоматизації різних параметрів, простоту під'єднання та монтажу мережі живлення, а також зручності зв'язку з управляючими обчислювальними пристроями.

### ***Розроблення системи автоматизації укладаючого пристрою***

#### ***Опис апаратурно-технологічної схеми об'єкта автоматизації***

Технологічний процес укладання пачок в ящики з гофрокартону базується на виконанні послідовного ряду технологічних операцій (подача закритих пачок, формування та переміщення масиву пачок, фіксування масиву виробів та переміщення його в ящик), що реалізується з допомогою наступних основних вузлів, які є складовими пристрою: конвеєр подачі пачок; накопичувальний стіл; зіштовхувач пачок; накопичувальний стіл; зіштовхувач масиву пачок; складний мундштук; укладальник пучок у ящики; конвеєр відведення заповнених ящиків.

Пристрій для укладання пачок з полімерними баночками заповненими вітамінами «Ревіт» в ящики з гофрокартону працює наступним чином.

Пачки I безперервно подаються по конвеєру II на площину формування ряду пачок накопичувального столу III. Утворений з 2-х пачок ряд пневмоциліндром IV переміщується по накопичувальному столі. Цикл повторюється до тих пір, доки на столі III не буде утворено масив виробів V з восьми рядів пачок. Утворений масив пневмоциліндром VI переміщується в зону дії укладальника. За допомогою пневмоциліндра VIII відкриваються нижні стулки IX складаючого мундштука і за допомогою пневмоциліндра X опускає пачки в ящик.

Заповнений ящик відводиться конвеєром XII.

Аналізуючи призначення пристрою, принцип дії його основних вузлів та параметричну схему, можна зробити висновок, що об'єктами контролю та керування є наступні параметри: тиск стисненого повітря у пневмомагістралі,

					Опис системи управління	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стан запірних та регулюючих клапанів та їх виконавчих механізмів у пневматичній системі, керування електричними приводами пристроїв та механізмів; облік готової продукції. Отже, схема автоматизації повинна мати автоматичні системи контролю, сигналізації та регулювання вказаних параметрів, а також мати пристрої програмно-логічного керування засобами автоматизації.

Керування технологічними операціями здійснюється з пункту керування, де розташований щит керування і постійно знаходиться черговий оператор.

На щиті управління розташовані технічні засоби, що дозволяють здійснити контроль і регулювання параметрів, а також керування технологічними операціями як в автоматичному так і в операторному режимі. Для керування об'єктами передбачені зокрема системи автоблокування дистанційного і програмно-логічного керування.

Програмно-логічне керування процесом укладання пачок у ящики здійснюється за відповідним алгоритмом.

Засоби автоматизації вибрані з врахуванням структурних і алгоритмічних особливостей системи, умови і вимог до якості роботи. Зокрема враховано: локальність системи, серійність і однорідність апаратури, а також інерційність об'єктів, величина частоти збурень, необхідність дистанційної передачі сигналів і високі вимоги до якості роботи пристрою. В результаті аналізу вихідних даних, переваг і недоліків сучасних систем технічних засобів для реалізації вибрана електрична система засобів, яка має велику дистанційність, малу інерційність, можливість автоматизації різноманітних параметрів, простоту мережі та установок живлення, а також є зручною для зв'язку з керуючими обчислювальними установками.

#### *Опис структурної схеми автоматизації*

Згідно схеми (рис. 8.1), автоматизоване керування технологічним процесом укладання, здійснюється з операторського пункту, де розташований щит керування і постійно знаходиться оператор.

На щиті керування зосереджені технічні засоби, що дозволяють здійснювати контроль і регулювання параметрів, а також керування технологічним процесом

					Опис системи управління	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

як автоматично, так і оперативно. У даному випадку, для керування об'єктом передбачено системи автоблокування та дистанційного і програмно-логічного керування.

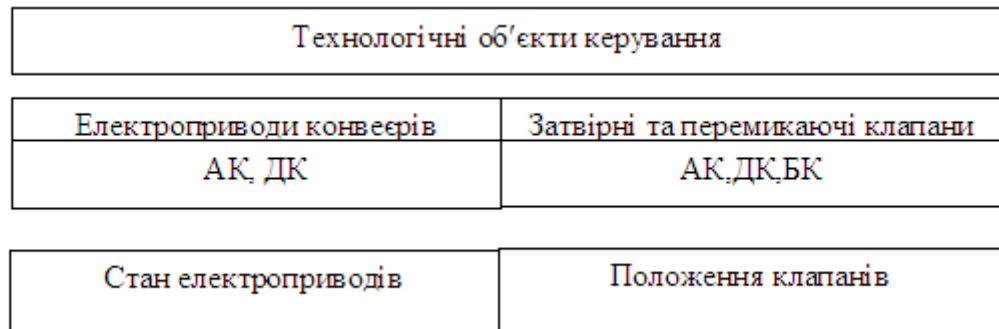


Рис. 8.1. Структурна схема системи автоматизації: АК – автоматичний контроль, ДК – дистанційне керування, БК – блокуюче керування.

#### *Опис функціональної схеми системи автоматизації*

Розроблена система автоматизації передбачає:

- контроль та регулювання тиску повітря у камерах пневмоциліндрів та трубопроводах пневмосистеми;
- автоматичне програмно-логічне і дистанційне керування електроприводами конвеєрів і клапанами пневмосистеми;
- контроль кількості заповнених ящиків.

Робота автомата в автоматичному режимі здійснюється у відповідності до послідовності та тривалості технологічних операцій, які попередньо встановлюються на програмному командному пристрої.

Для контролю тиску повітря у мережі пневмоприводів та камерах пневмоциліндрів передбачена система, яка складається із датчика 1а, який показує/сигналізує прилад 1б, сигнальних ламп HL1 і HL2. Регулювання тиску здійснюється регулятором 2б, який отримує сигнали від перетворювача сигналів 2а і через пускову обладнання 2в впливає на виконавчий механізм, що зв'язаний регулюючим клапаном на трубопроводі. Система зв'язана з УОК через перетворювачі сигналів 1в та 2а.

					Опис системи управління	Арк. 5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Послідовність спрацювання пневмоциліндрів забезпечується елементами пневмо-електроавтоматики згідно алгоритму роботи системи керування. У випадку несправності робота пристрою зупиняється.

Ручне дистанційне управління електроприводами конвеєрів можна здійснювати за допомогою аналогічних систем, кожна з яких у своєму складі має перемикач режиму роботи SB2, кнопкову станцію SA1 і виконавчий механізм KM1. Система пов'язана з УОК через перетворювачі 5а і 5б.

Для дистанційного управління запірними і перемикаючими клапанами на пневмомагістралі передбачена система, в основу якої входять перемикачі SA3 і виконавчі механізми KM2, що зв'язані з УОК перетворювачами 4а і 4б. Для звукової сигналізації передбачений дзвінок HA1.

Для дистанційного контролю кількості заповнених ящиків передбачена система, що складається з датчика ба та лічильника імпульсів бб, і зв'язана УОК через перетворювач сигналів бв.

#### Специфікація на засоби автоматизації

Специфікація на засоби автоматизації, вибраних для реалізації розробленої системи керування процесом укладання наведена в таблиці 8.2.

Таблиця 8.2

Ном. Поз.	Параметр Середов.	Значення парамет.	Місце розташування	Найменування, технічна характеристика засобів автоматизації	Тип	Кількість	Завод-виробовляч
1	2	3	4	5	6	7	8
1а 1б	Тиск	номінальний номінальний	трубопроводний керування	дат-к електроконтакт маномет електомагнітний манометр з розсілюючою мембраною	ЕКМ-М	5	Манометричний завод м. Томск
2б 2в	Тиск	номінальний	щит керування трубопровід	регулятор електричний ПІ 220В пускатч магнітний реверсивний 24В	Р25.2.2 МКР-058	5 5	МТЗА, м. Москва ЕМЗ, м. Талін
6а 6б	Об'єм	999999	вз місцем Щит керування	фотодатчик з перетворювачем лічильник імпульсів	СЕД-2/1 СЕД-2/2	1 1	Енергоприлад м. Москва
7а 1к- 20к	Керування Положення клапана		Щит керування Пневмопр-ди	Логічний мікропроцесорний конт Клапани запірні і перемикаючі з пневмоприв. D <sub>0</sub> =35мм	І-110 РЗ-ОПЦ	1 20	"Промприбор" м. Чебоксари

							Арк.
							6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Опис системи управління		

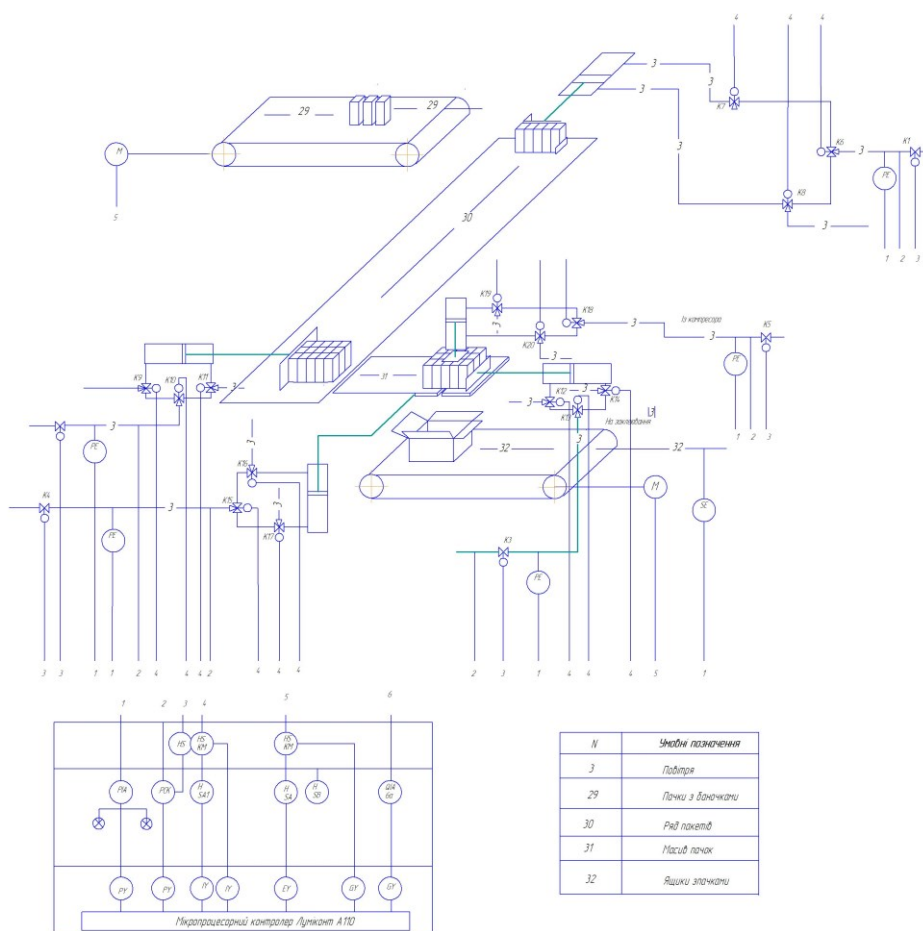


Рис. 8.2. Схема автоматизації машини-автомату укладання полімерних баночок в транспортну тару

Впровадження розроблені системи автоматизації процесу укладання пачок і полімерними баночками заповненими вітамінами «Ревіт» у транспортну тару, в якій використовується централізована система керування на базі ЕОМ, дає можливість підвищити якість готового продукту, зменшити втрати цінної сировини, знизити трудоемність процесу та витрати енергоносіїв на виробництво продукції. Крім того використання сучасних систем і пристроїв автоматизації дозволяють покращити екологічні та естетичні умови виробництва.

					Опис системи управління	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 9. Заходи з охорони праці

### Законодавство про охорону праці в Україні

Закон України „Про охорону праці”. (Відомості Верховної Ради(ВВР) 1992, №49,ст668). Вводиться в дію Постановою ВР №2695-12 від 14.10.92.

Із змінами внесеними згідно із Законом №1221-4 від 21.11.2002, та „Кодекс законів про працю”. Їх доповнюють державні міжгалузеві та галузеві нормативні акти: правила, стандарти, положення, інструкції та інші документи, яким надана діюча чинність в Україні.

Закон України „Про охорону праці” визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності ,на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних органів державної влади, відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації ОП в Україні.

Охорона здоров'я людей, утворення безпечних та сприятливих умов праці є основним завданням охорони праці.

Організація робіт з охорони праці при виробництві лікарських препаратів повинна відповідати „Положенням про єдину систему організації робіт по охороні праці в медичній та мікробіологічній промисловості”. Керівництво та організація цієї роботи здійснюється адміністративно-технічним персоналом (в межах всього підприємства – директор, заступник директора та головний інженер; в цехах, на дільницях та в лабораторіях – начальники цехів, дільниць та лабораторій).

Охорона праці в нашій країні встановлена, регулюється і здійснюється на основі постанов Кабінету Міністрів, Конституції України, Кодексу законів про працю, указів Президента України і Верховної Ради

					180275.ДП.10.009.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ковбасенко В.В.			<b>Заходи з охорони праці</b>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Бабанова О.І.					101	1
Реценз.						НУХТ гр. ОФ-4-14		
Н. Контр.								
Затверд.		Гавва О.М.						

України, а також спеціальних правил, норм і інструкцій.

Основними завданнями, які вирішуються на даний час, є: поліпшення умов праці, зменшення частки ручної праці, значне зменшення (а в перспективі ліквідація) монотонної, важкої фізичної і малокваліфікованої праці, створення виробничо-оздоровчих, санітарно-гігієнічних умов, виключення виробничого травматизму і професійних захворювань. Згідно законодавства на підприємствах харчової промисловості комплекс цих завдань вирішується на стадіях проектування, модернізації і експлуатації виробничого обладнання та технічних процесів.

### **Інструктажі з охорони праці**

Попередження аварій і нещасних випадків на виробництві не можливо без проведення спеціальних інструктажів. У відповідності з чинним законодавством керівники підприємств повинні забезпечувати своєчасне і якісне проведення інструктажів працюючих по безпечним прийомам та методам роботи, ознайомлення їх з правилами поведінки на території цехів і ділянок підприємства. Інструктажі проводяться для всіх працівників незалежно від їх кваліфікації та досвіду праці, а також для осіб, які прибули на підприємство для проходження виробничої практики.

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці поділяються на: вступний, первинний, періодичний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж по техніці безпеки з усіма влаштованими на підприємстві працівниками проводить інженер по техніці безпеки.

Перед допуском до роботи з кожним новоприбулим, що виконує нову роботу, безпосередньо на робочому місці проводиться первинний інструктаж. Він проводиться майстром з кожним працівником окремо по кожному виду робіт. Повторний інструктаж проводить майстер на робочому місці з встановленою для даного виду робіт періодичністю (1раз на квартал, 1раз на півроку).

Позаплановий інструктаж проводиться майстром індивідуально або з групою працівників однієї професії. Він проводиться при зміні правил охорони праці, технологічного процесу, порушення працівниками вимог техніки безпеки.

					<b>Заходи з охорони праці</b>	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Модернізація, що передбачається в даному проекті призводить до зміни технологічної схеми, отже, в такому випадку має проводитися позаплановий інструктаж з періодичністю 1 раз на квартал.

Затверджені головним інженером інструктажі, видаються під підпис кожному працюючому відповідно до роботи, яку він виконує.

### **Фінансування заходів по ОП**

Щорічні витрати на охорону праці складається з затрат на впровадження заходів, направлених на покращення умов праці і підвищення її безпечності, пільги та компенсації.

Витрати направлені на покращення умов праці і підвищення її безпеки на підприємствах складається з двох основних статей:

- номенклатурні заходи передбачені договорами по охороні праці;
- придбання спеціального одягу, взуття і інших засобів захисту, а також запобіжних пристроїв.

Фінансування заходів по охороні праці проводиться власником підприємства. Робітник не несе ніяких витрат при проведенні заходів по охороні праці.

Фінансування заходів по охороні праці складає 0,2 % від фонду оплати праці.

### **Аналіз шкідливих і небезпечних факторів при експлуатації машини-автомату для укладання полімерних баночок в транспортну тару**

При експлуатації апарата можливе виникнення наступних виробничих небезпек:

- травмування при попаданні рук в обертаючі частини конвеєра;
- ураження електричним струмом;
- вібрація;
- шум.

### **Розміщення та експлуатація машини-автомату для укладання полімерних баночок в транспортну тару**

Розміщення обладнання в виробничих приміщеннях підприємств здійснюється у відповідності з галузевими нормами проектування, при цьому передбачається дотримання слідуєчих умов: послідовність розташування обладнання по

					<b>Заходи з охорони праці</b>	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологічній схемі, забезпечення зручності та безпечності обслуговування і ремонту, максимального природнього освітлення і надходження свіжого повітря. При розміщенні технологічного обладнання дотримування норм ширини проходів: для магістральних – не менш 1,5 м, між обладнанням не менш 1,2 м, між стінами виробничих будівель і обладнанням на менше 1м, призначених для обслуговування і ремонту обладнання на менш 0,7 м. Для забезпечення зручного монтажу і демонтажу обладнання в міжповерховому перекритті передбачають вікна розмірами, що перевищують габаритні розміри відповідного монтуємого обладнання на 1 м. Відкриті монтажні вікна в перекриттях огорожують перилами висотою на менше 1 м і суцільною обшивкою по периметру вікна в низу на висоту не менше 0,15 м.

*Для безпечної експлуатації машини-автомата повинні виконуватись вимоги:*

- До експлуатації автомату для укладання пачок з баночками в ящики з гофрокартону допускаються особи , які пройшли інструктаж з техніки безпеки, засвоїли дану інструкцію та мають дозвіл адміністрації;
- При експлуатації та обслуговуванні автомату необхідно користуватися правилами та інструкціями з техніки безпеки, діючими на підприємствах;
- Технічний стан автомату гарантує цього безпечну роботу та відповідає правилам обслуговування, викладеній у відповідній інструкції;
- Всі операції по технічному обслуговуванню, регулюванню автомата проводяться при вимкнених електродвигунах та відсутності тиску в пневмосистемі;
- Забороняється вмикати автомат при знятому огороженні автомата;
- Перед початком роботи необхідно пересвідчитись у тому, що в зоні дії укладальника відсутній робочий персонал;
- Не допускається експлуатація укладальника з відкритими стулками пульта управління, знятими кришками електрообладнання, оголеними струмопровідними елементами;
- Для аварійної зупинки на пульті керування знаходиться аварійна кнопка < Стоп >.

					<b>Заходи з охорони праці</b>	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В конструкції забезпечено вільний доступ до всіх механізмів автомату, загромождження проходів недоступне.

Рухомі частини механізмів формування масиву виробів та переміщення в зону дії укладчика обов'язково потрібно формувати похилими лініями жовтого та чорного кольорів, що по чергово змінюють одна одну.

Оператору, що обслуговує автомат, заборонено ремонтувати та налагоджувати його. Вказані ремонтно-налагоджувальні операції виконує ремонтний персонал – черговий слюсар чи електрик.

У випадку несправності автомата, необхідно зупинити його. Ремонт проводиться тільки після вимкнення автомата, з обов'язковим вивішуванням таблички: < НЕ ВМИКАТИ ! РЕМОНТНІ РОБОТИ >.

### **Підготовка автомату до роботи**

Перед початком експлуатації автомату потрібно виконати такі вимоги:

- Провести затяжку всіх кріплень;
- Подати в пневмосистему стиснене повітря, та підвищувати тиск до 0,2 МПа, перевірити герметичність кріплень підвідних повітряпроводів системи;
- Провести декілька циклі укладки в робочому режимі (без пачок ), перевірити синхронність руху робочих органів ( бокових прижимів, основного та допоміжного пневмоциліндрів );
- Одноразовим вмиканням та вимкненням, перевірити правильність обертання роторів електродвигунів.

Після встановлення задовільної роботи комплексу в робочому режимі його переводять в автоматичний режим. Для цього необхідно;

- Провести декілька циклів в автоматичному режимі (без пачок);
- Переконавшись в задовільній роботі укладача в автоматичному режимі без пачок, підключити його до автоматичної лінії;
- В роботу автомата дозволяється втручатися тільки в аварійних ситуаціях(зняття пачок, ящика, ударів, заклиненні вузлів);
- У разі виникнення аварійної ситуації, комплекс повністю зупиняється.

Повторний пуск проводиться після виявлення та вилучення несправностей;

					<b>Заходи з охорони праці</b>	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Після закінчення роботи зовнішній огляд автомату, пульт керування вимкнути з мережі, зупинити подачу стисненого повітря, зачистити від пилу рухомі частини.

### **Пожежна безпека при експлуатації технологічного обладнання**

За пожежонебезпекою промислове підприємство, в якому використовується дане обладнання, відноситься до категорії "В".

Загальними засобами пожежної безпеки при експлуатації автомату для укладання пачок з полімерними баночками у тару є:

- Режим роботи обладнання (температура, тиск, швидкість робочих органів і т.д.) відповідає паспортним даним та технологічному регламенту;

- Своєчасне і якісне змащування підшипників машин і механізмів, температура яких не повинна перевищувати температуру навколишнього середовища більш ніж на 45 °С;

- Надійна герметизація рухомих і нерухомих з'єднань;

- Застосування місцевої та центральної аспірації та встановлення аварійної аспірації;

- Запобігання накопиченню зарядів статичної електрики;

- Дотримання правил безпеки при зупинці обладнання на огляд та ремонт;

- Недаступне проведення вогневих робіт при нанесенні антикорозійного покриття із лаків, нітрофарб та інших матеріалів де засосовуються розчинники., які легко займаються;

- Систематичний контроль міри натягу приводних пасів, стрічок конвеєрів та інших транспортуючих машин з метою включення пробуксовки пасів та стрічок, ударів та тертя по захисних кожухах;

- Застосування систем автоматизації, блокування, засобів контролю, попереджувальної та аварійної сигналізації;

- Застосування маркування та спецфарбування технологічних трубопроводів;

Своєчасне проведення профілактичних оглядів та планово-переджувального ремонту обладнання, виконання вимог професійного добору персоналу, котрий обслуговує технологічна обладнання.

					<b>Заходи з охорони праці</b>	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки в приводах конвеєрів встановлено електродвигуни, живлення яких відбувається від електромережі напругою 380 В, то біля робочого місця оператора повинен бути розміщений вогнегасник

### **Вимоги до техніки безпеки праці при експлуатації конвеєрів**

У технологічну схему укладальника входять два стрічкових конвеєра (подача пачок та відведення заповнених ящиків). Для запобігання травмування людей рухомі частини конвеєрів (приводні та натяжні барабани, натяжні пристрої, ланцюгові передачі, кінці валів тощо) до яких можливий доступ обслуговуючого персоналу і осіб, працюючих біля конвеєру, обгороджені металевими кожухами.

Для обслуговування транспортерів допускаються особи, які пройшли відповідний інструктаж з охорони праці. Перед пуском конвеєра в роботу необхідно провести його зовнішній огляд, перевіряючи кріплення всіх частин, наявність заземлення, справність електрообладнання. Підключивши двигун до електромережі і провести пробний холостий запуск. Перевіряючи, чи спрацьовують кінцеві вимикачі. Впевнитись, що неполадки відсутні, можна приступити до експлуатації конвеєра.

Усунення неполадок, регулювання і наладку вузлів, натяг стрічки, очищення і змащення поверхонь, що труться, необхідно проводити при повній зупинці конвеєра і вимкненому електродвигуні. При виконанні цих робіт слід вивісити плакат “ НЕ ВМИКАТИ ПРЦЮЮТЬ ЛЮДИ!!!”.

Органи управління конвеєрами (рукоятки, кнопки та ін.) встановлено в місцях, які забезпечують належний огляд конвеєрів під час руху. Конвеєри обладнано звуковою сигналізацією (сирена, дзвінок), що попереджує про його запуск або про аварійну ситуацію.

Конвеєри, в головній і хвостовій частині, обладнані аварійними кнопками “СТОП” для миттєвої зупинки, а в місцях підвищеної безпеки, у випадку, необхідності додатково обладнуються вимикачами, пристроями для зупинки в аварійних ситуаціях в будь-якому місці з боку проходу для обслуговування. Кнопка “СТОП” фарбується в червоний колір.

					<b>Заходи з охорони праці</b>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конструкції конвеєрів виключають можливість падіння вантажів, що транспортуються.

Пробуксовування стрічки по привідному барабані не допустиме. В випадку виникнення слід ліквідувати його способом передбаченим конструкцією конвеєрі, тобто збільшенням натягу стрічки. В схему автоматизації та управління роботи конвеєрів передбачено встановлення реле контролю швидкості, без яких робота взагалі не допустима. При послабленні натягу стрічки забороняється змащувати привідні барабани в'язкими речовинами (смола, каніфоль і т.п.)

Окрім пристроїв ручної зупинки приводів конвеєрів, у схему вводять елементи для автоматизації зупинки приводів при виникненні аварійної ситуації.

В схемі управління конвеєра також передбачено блокування, яке виключає можливість повторного його включення до ліквідації аварійної ситуації.

Оскільки, в даному випадку, в технічний процес роботи укладчика входять два послідовно встановлені і одночасно працюючі конвеєри, тому їх приводи і робочі органи інших механізмів технологічного ланцюга заблоковані так, щоб у разі раптової зупинки будь-якого конвеєра або механізму попередні відключались, автозаміна ті, що йдуть далі працювали до повного виходу вантажу із зони їх діє.

### **Метеорологічні умови**

Для підвищення працездатності та збереження здоров'я робітників важливо створити стабільні метеорологічні умови за ГОСТ 12.0.005-84 „ССБТ: Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны”. В поняття метеорологічні умови повітряного середовища входять: температура повітря; відносна вологість; швидкість руху повітря; інтенсивність теплового опромінення.

Нормальне самопочуття людини під час виконання будь-якої роботи може бути досягнуто за певної комбінації цих параметрів. Значення параметрів, які забезпечують найкраще самопочуття і найвищу працездатність людини, вважають оптимальними нормами мікроклімату.

					<b>Заходи з охорони праці</b>	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Норми мікроклімату встановлюються в залежності від періоду року та категорії робіт. Періоди року поділяються на теплий і холодний (середньодобова температура  $> +10^{\circ}\text{C}$  та  $< -10^{\circ}\text{C}$  відповідно до сезону).

В приміщенні, де розташовується автомат для упаковки в гофрокорба, допускаються такі оптимальні параметри:

- температура повітря  $17...19^{\circ}\text{C}$ ;
- відносна вологість  $40...60\%$ ;
- швидкість руху повітря  $0,2\text{ м/с}$ .

За результатами вимірювання на даному робочому місці спостерігається:

- температура повітря  $17^{\circ}\text{C}$ ;
- відносна вологість  $50\%$ ;
- швидкість руху повітря  $0,1\text{ м/с}$ .

Порівнюючи виміряні значення параметрів з допустимими приходимо до висновку, що зазначені параметри повітряного середовища знаходяться в межах норм і до погіршення самопочуття, передчасної втоми працюючих, а також до зниження їх працездатності не призводять.

### **Вібрація**

Вібрація буває локальна і загальна. Загальна вібрація з частотою близькою до власної частоти коливань тіла або його органів найбільш небезпечна, так як може викликати механічний розлад або навіть розрив цих органів. Локальна вібрація викликає спазм судин, внаслідок чого йде порушення постачання крові, діє на нервову систему, м'язові і кісткові тканини, викликає порушення чутливості шкіри.

Норми загальної технологічної вібрації наведені в ГОСТ 12.1.012-90. „ССТБ: Вибрационная безопасность. Общие требования” і не перевищують допустимих.

### **Шум**

Машина-автомат укладання в транспортну тару не створює шуму.

Допустимі норми шуму для промислових підприємств, де є обладнання, що створює шум, згідно з ГОСТ 12.1.003-86 „Шум. Общие требования безопасности”.

					<b>Заходи з охорони праці</b>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заходи по боротьбі з шумом і вібраціями можна розділити на дві основні групи: організаційні і технічні.

Основними організаційними заходами є:

- мінімальні динамічні навантаження, правильний монтаж обладнання;
- правильна експлуатація обладнання, своєчасне проведення ремонтів;
- проведення санітарно-профілактичних заходів (раціональні режими праці і відпочинку, профогляди та ін.) для працюючих.

До основних технічних заходів відносять:

- використання основ і фундаментів, що відповідають динамічному навантаженню обладнання;
- ізоляція фундаментів від несучих конструкцій і технологічних комунікацій;
- теплоізоляція трубопроводів.

Головними напрямками боротьби з шумом є його послаблення або ліквідація безпосередньо в джерелі утворення.

### **Освітлення виробничих приміщень**

Освітлення в виробничих та побутових приміщеннях, автозаміна також на території підприємства повинне відповідати вимогам СНіП II-4-79. загальної Раціональне освітлення виробничого приміщення сприяє зменшенню зорової та загальної втоми, автозаміна також травматизму,

Головна частина світла має потрапляти через вікна та ліхтарі, як додаткове повинно використовуватись штучне освітлення в денні години і як головне в нічний час.

Для освітлення побутових приміщень можливе використання ламп розжарювання, автозаміна у виробничих – світильники типу ПВІМ-Лоп-2Х80 з люмінесцентним покриттям.

Пульсація світлового потоку газорозрядних ламп не сприймається оком, але нехтувати нею не можна, оскільки цех є причиною стробоскопічного ефекту. В пульсуючому світлі виникає викривлення зорового сприйняття стану рухомих та обертових об'єктів, автозаміна це вже є небезпечним фактором. Ослаблення пульсації досягається вмиканням ламп на різні фази трифазної мережі

					<b>Заходи з охорони праці</b>	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

або застосуванням високочастотного електропостачання освітлювальної установки.

Засліплювання змінює спектральний склад. Тому захист від блискуності таких світильників обов'язковий. Не дозволяється використовувати відкриті лампи.

Крім робочого освітлення має бути передбачене аварійне освітлення, світильники якого повинні бути включенні на протязі всього часу горіння робочого освітлення. 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 полу основних проходів і сходах в приміщенні не менше 5%.

### **Електробезпека**

Усі електричні з'єднання (схема автоматизації, силова частина тощо) виконується з суворим дотриманням ПУЕ (правила улаштування електрообладнання).

З метою додержання умов електробезпеки в автоматі передбачено захисне заземлення, для чого в нижній частині корпусу розміщено відповідний болт, за допомогою якого автомат приєднано до заземлюючих провідників, які в свою чергу, приєднані до контуру у відповідності до ГОСТів 12-4-030 та ГОСТів 12.2.007.0 Над болтом для орієнтації розміщено стандартний знак заземлення.

Ізоляція поведів внутрішньої електропроводок автомату відповідає номінальній напрузі в мережі. В місцях, де можливі механічні пошкодження провідників, їх захищають, використовуючи оболонки типу "метал-рукав".

Електромережа повинна розміщуватись так, щоб вона не підлягала пошкодженням, перегріву, впливу агресивних середовищ і не створила незручностей в роботі обслуговуючого персоналу при проведенні перервного електропостачання. Передбачений захист електродвигунів від перевантажень і короткого замикання вимикачами і тепловими реле.

					<b>Заходи з охорони праці</b>	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Електроапаратуру, живильні кабелі і дроти, які призначені для управління обладнанням за виключенням пристроїв, які повинні бути закріплені на обладнанні, розміщують в корпусі, дверці яких повинні зачинятись за допомогою спеціальних ключів.

### **Пропозиції по покращенню умов праці**

Для запобігання захворювань і травматизму потрібно:

- біля апаратів, які експлуатуються розмістити інструкції по експлуатації;
- огородити всі рухомі частини і пофарбувати огорожі в червоний колір;
- на видному місці розмістити план евакуації виробничого персоналу в разі виникнення надзвичайних ситуацій.

					<b>Заходи з охорони праці</b>	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 10. Охорона довкілля

Незважаючи на величезне значення питання охорони навколишнього середовища, на більшості підприємств до цього часу немає посади еколога. Цю функцію виконує головний інженер або технолог. Там де використовуються очисні споруди, за всі питання екології відповідає начальник відділу по їх експлуатації. Проте, якщо є посада еколога, то її займають поки що люди, які не мають спеціальної освіти. Питання про спеціалістів-екологів дуже гостро стоять вже десятки років, але підготовку спеціалістів у нашій країні почали лише декілька років тому. Жахливе екологічне становище в нашій країні стає загрозою не тільки для нас, але й для всіх країн, які оточують нашу державу. Завдяки тому що на це впливає міжнародне суспільство, сьогодні питання екології відносяться і на законодавчий рівень, на відміну від соціалістичної системи, яка нічого не робила б у цьому напрямку й тепер.

На цей час становище починає дещо виправлятися. Всі підприємства зобов'язані мати екологічну документацію, в першу чергу екологічний паспорт. Але багато підприємств підходить до цього дуже формально - якщо і є у них такий паспорт, то він не відповідає ніяким вимогам. Спеціаліст - еколог повинен знати що паспорт складається по формі, яку пропонує стандарт (ГОСТ 17.00.04 - 90 або інші стандарти, що розробляються в Україні).

В екологічних і інших документах є відомості про нормі викидів (відходів). Ці норми встановлюють на підставі експериментальних даних. Існування цих норм, мабуть, доцільно з точки зору неприпустимості їх перевищення. З іншого боку, існування таких норм можна розглядати як-можливість (законність) утворювати відходи, тобто це. віднімає у виробника стимул для вдосконалення технології.

					180275.ДП.10.010.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ковбасенко В.В.			Охорона довкілля	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Бабанова О.І.					113	4
Реценз.						НУХТ гр. ОФ-4-14		
Н. Контр.								
Затверд.		Гавва О.М.						

Протилежний, бік нормативів, які встановлюють контролюючі органи, це дуже малі норми, які не можна досягти практично і навіть теоретично. Контролюючим органам надається право припиняти впровадження технології очистки води, якщо вона не здатна досягти цих норм, тобто виконувати ці неможливі вимоги. Внаслідок цього технологія не впроваджується взагалі.

На фармацевтичному підприємстві усі виробничі операції проводять переважно у цеху готових форм. Там розміщено таке технологічне обладнання: мірники, реактори, збірників нутч-фільтри, центрифуги, дробарки, і т.д.

У технологічному процесі застосовуються така сировина і розчинники: холестерин, піридин, хлористий бензол, ацетон, чотирьох-хлористий вуглець, толуол, метанол, ксилол, ацетон. Основними шкідливими речовинами, що викидаються заводом у атмосферу є пил лікарських препаратів, оцтова кислота, спирт етиловий, чотирьох-хлористий вуглець, толуол, метанол, ксилол, ацетон піридин, оксиди мангану, вуглецю, двоокис азоту.

Щоб знешкодити шкідливий вплив даних викидів, на заводі встановлено 7 циклонів, степінь очищення повітря після яких становить 80% стічні води контролюються 1 раз на 10 днів.

Використання у виробництві лікарських форм хімічно та біологічно активні речовини, а також матеріали природнього та синтетичного походження мають різне функціональне призначення.

*Вони являються:*

- складовою частиною миючих і дезинфікуючих розчинів, що застосовуються на стадії ВР1 для санітарної обробки обладнання і приміщень.
- компонентами вихідної сировини та напівфабрикатів лікарських форм, перероблюваних на технологічних стадіях ТГ1;
- таропакувальними матеріалами, що використовуються на стадії фасування та пакування готової продукції.

					<b>Охорона довкілля</b>	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 10.1

**Загальний перелік забруднюючих речовин, які викидаються у атмосферу  
на фармацевтичних підприємствах**

Назва речовини	ГДК, мг/м	Клас небезпеки	Викид, т/рік
Пил лікарський	0,5	3	6,3179
Пил деревинний	0,5	3	0,1323 ^
Снрїєтиловий	5	4	0,7864
4-х хлористий вуглець	4	2	0,2608
Голуол	0,6	3	0,8653
Метанол	1	3	0,2496
Ксилол	0,2	34	0,4884
Ацетон	0,35	2	0,1614
Піридили	0,08	4	0,6133
Діоксид азоту	0,085	3	5,4927
Аерозоль зварна	0,15	3	0,0072
Оксид марганцю	0,01	^	0,0009
Всього по під-ву.			15,638
- у тому числі звішених речовин			6,331
- газоподібних і рідких речовин			9,307

Апаратурне оформлення поки що не має 100 % використання сировини, напівфабрикатів, матеріалів. Отримані їх витрати обумовлюють утворення твердих, рідких та пилоподібних промислових відходів.

Викиди у атмосферу містять частинки синтетичних ПАР (сельфанол, хлорамін), компоненти лікарських форм, що використовуються, перероблюються і частково втрачаються на всіх основних і допоміжних операціях технологічного процесу і вилучаються їх робочої зони виробничих приміщень, а також від технологічної апаратури вентиляційними установками системи витяжної вентиляції. На фармацевтичному підприємстві повинна бути збудована потужна вентиляційна система, яка включає в себе: витяжну систему і приточну систему без кондиціонування і з кондиціонуванням.

Наявністю специфічних домішок характеризуються і стічні води.

					<b>Охорона довкілля</b>	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вміст специфічних речовин у вентиляційних викидах і стічних водах не перевищує значення санітарно-гігієнічних нормативів, обумовлюючих чистоту водного та повітряного басейнів.

Тверді відходи значною мірою можуть бути використані у якості вихідної сировини на підприємствах по переробці вторсировини у якості макулатури поліетиленових пакетів.

					<b>Охорона довкілля</b>	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Висновки

В результаті виконаної роботи на базі існуючого робочого пристрою була проведена модернізація конструкції машини-автомату укладання в транспортну тару полімерних баночок із вітамінами.

При виконанні дипломного проекту була проведена наступна схема модернізації - проведено зміну конфігурації, геометричних та технічних параметрів автомату; зменшено кількість виконавчих пневмомеханізмів і, як наслідок витрат стисненого повітря, що призвело до підвищення надійності та коефіцієнта корисної дії укладчика та підвищення продуктивності машини-автомату з 2680 шт/год до 3600 шт /год.

Висвітлені також питання техніки безпеки при обслуговуванні автомата, охорони праці та навколишнього середовища, автоматизації; розроблені заходи по монтажу та його експлуатації, а також здійснені розрахунки для підтвердження модернізації машини-автомату.

Запропоновані вище заходи дозволили зменшити кількість виконавчих механізмів та витрат стисненого повітря, а також підвищити ККД машини.

Позитивні результати проведеної роботи по модернізації підтверджуються, а саме: в разі проведення модернізації планується отримувати щорічно стабільний прибуток.

					180275.ДП.10.000.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ковбасенко В.В.			<b>Висновки</b>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Бабанова О.І.					117	1
Реценз.						НУХТ гр. ОФ-4-14		
Н. Контр.								
Затверд.		Гавва О.М.						

## Список використаної літератури

1. Меньшутина Н.В., Мишина Ю.В., Алвес С.В. Инновационные технологии и оборудование фармацевтического производства. - Т.1. - М.: Издательство БИНОМ, 2012. - 328 с., ил.
2. ТОВАЖНЯНСКИЙ Л.Л., ГОТЛИНСКАЯ А.П. и др. Процессы и аппараты химической технологии. Учебник. В двух книгах. Книга 1 Под общ. ред. Л.Л. ТОВАЖНЯНСКОГО. - Харьков НТУ «ХПИ», 2004. – 632 с.
3. Плаксин Ю.М., Малахов Н.Н., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: КолосС, 2007. - 760 с.: ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).
4. Никитин В. С, Бурашников Ю. М. Охрана труда на предприятиях пищевой промышленности. – М.: Агропромиздат, 1991. – 350 с.
5. Автоматизация производственных процессов в машиностроении/Н. М. Капустин, П. М. Кузнецов. – М.: Высш. шк., 2004. – 415 с.
6. Сологуб М. А. Матеріалознавство і технологія матеріалів. – К.: НУХТ, 2008. – 123 с.
7. Якушев А. М. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. – М.: Машиностроение, 1987. – 352 с.
8. Кирилук Ю.Е. Допуски и посадки: Справочник. – К.: Вища шк., 1989. – 135с.
9. Штефан Є. В. Технологічні основи машинобудування: Курс лекцій. – К.: НУХТ, 2008. – 61 с.
10. Технология лекарственных форм: Учебник Т 38 в 2-х томах. Том 2/ Р. В. Бобылев, Г. П. Грядунова, Л.А. Иванова и др., Под ред. Л.А. Ивановой. - М.: Медицина, 1991. - 544 с.

					180275.ДП.10.000.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ковбасенко В.В.			Список використаної літератури	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Бабанова О.І.					118	2
Реценз.						НУХТ гр. ОФ-4-14		
Н. Контр.								
Затверд.		Гавва О.М.						

11. Чуешов В.И. Промышленная технология лекарств. Т.1-2. / Чуешов В.И. – Новосибирск: Издательство: МТК-книга, 2002.
12. Чуешов В.И. и др. Промышленная технология лекарств: учебник в двух томах / Под ред. В.И. Чуешова - Х.: МТК-Книга; изд-во НФАУ, 2002. – Т. 1.- 560с.
13. Чуешов В.И. и др. Промышленная технология лекарств: учебник в двух томах / Под ред. В.И. Чуешова - Х.: МТК-Книга; изд-во НФАУ, 2002. – Т. 2. -716с.
14. Муравьев И.А. Технология лекарственных форм: учебник для учащихся фармацевтических училищ, 2-е издание, перераб. и дополн. - М.: Медицина, 1988. - Т. 1,2 - 751 с.
15. Автоматизація виробничих процесів, методичні вказівки до виконання курсової роботи, - К.: УДУХТ, 2002р.
16. Гальперин Д.М., Горбатов В.М., Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт оборудования.- М.: Пищевая промышленность, 1975. – 576 с.
17. Тютенков О. Л., Филиппин Н. А., Яковлева Ж. И. Тара и упаковка готовых лекарственных средств.— М.: Медицина, 1982.— С. 3—59.
18. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. Пакувальне обладнання : в 3 кн. Кн. 2. Обладнання для групового пакування / За ред. А.І. Волчка. Київ : ІАЦ «Упаковка», 2007. 136 с.
19. Проектування пакувального обладнання із мехатронних модулів / М.В. Якимчук, О.М. Гавва, А.П. Беспалько та ін. Київ : Сталь, 2017. 515 с.

					Список використаної літератури	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		