

Міністерство освіти і науки України  
Луцький національний технічний університет  
Факультет транспорту та механічної інженерії  
Кафедра галузевого машинобудування

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

**РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ МАШИНИ ДЛЯ  
ПАКУВАННЯ ТУБ**

спеціальність 133 Галузеве машинобудування

освітня програма Галузеве машинобудування

Виконав: здобувач вищої освіти  
Групи М-41  
**Сєрков Данило Сергійович**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник:  
Д.т.н., професор  
**Рябчиков Микола Львович**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
К.т.н., доцент  
Гарант освітньої програми:  
Пуць Віталій Степанович

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Луцьк – 2025 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет *транспорту та механічної інженерії*

Кафедра *галузевого машинобудування*

Ступінь вищої освіти: *бакалавр*

Галузь знань: *13 Механічна інж енерія*

Спеціальність: *133 Галузеве машинобудування*

Освітня програма: *«Галузеве машинобудування»*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ *В. Пуць*

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

*Серкову Данилу Сергійовичу*

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи *«Розробка конструкції машини для пакування туб»*

Керівник роботи: *д.т.н, професор Рябчиков Микола Львович*

затверджені наказом закладу вищої освіти від «18» березня 2025 р. № 163/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи «04» червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи *Розробити конструкцію машини для пакування пластикових туб* .

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити):

*Основні конструктивні схеми машин для пакування туб*

*Математичне моделювання*

5. Перелік графічного матеріалу:

*Загальний вид*

*Креслення машини*

*Креслення збірних одиниць*

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Рябчиков М.Л.		
Розділ 2	Рябчиков М.Л.		
Розділ 3	Рябчиков М.Л.		

7. Дата видачі завдання «18» березня 2025 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Обґрунтування теми</i>	<i>31.01.2025</i>	
2.	<i>Огляд літератури із досліджуваної проблеми</i>	<i>28.02.2025</i>	
3.	<i>Розділ 1-3</i>	<i>15.04.2025</i>	
4.	<i>Розділ 4-6</i>	<i>15.05.2025</i>	
5.	<i>Висновки та пропозиції</i>	<i>17.05.2025</i>	
6.	<i>Формування списку використаних джерел</i>	<i>20.05.2025</i>	
	<i>Формування додатків</i>	<i>25.05.2025</i>	
7.	<i>Оформлення ілюстративного матеріалу</i>	<i>31.05.2025</i>	
8.	<i>Нормоконтроль</i>	<i>03.06.2025</i>	
9.	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	<i>05.06.2025</i>	
	<i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i>	<i>10.06.2025</i>	

Здобувач вищої освіти

(підпис)

*(Серков Д.С.)*

(прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

*(Рябчиков М.Л.)*

(прізвище, ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Серков Д.С. Розробка конструкції машини для пакування туб. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Галузеве машинобудування» спеціальності Галузеве машинобудування. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, трьох розділів, висновків і пропозицій, списку використаних джерел з 17 найменувань, 6 додатків

У кваліфікаційній роботі представлено процес розробки конструкції машини для пакування туб, що призначена для дозування, запаювання та маркування пластикових туб із пастоподібними продуктами. Актуальність теми обумовлена широким застосуванням туб у косметичній, фармацевтичній та харчовій промисловості, а також потребою у доступному, надійному та ефективному обладнанні для малого й середнього бізнесу.

Проведено аналіз сучасних аналогів пакувальних машин, вивчено особливості пластикових туб як пакувального матеріалу, а також сформульовано технічні вимоги до майбутньої конструкції. Розроблена машина передбачає використання роторного принципу подачі, поршневого дозатора та гарячеповітряної системи запаювання, що забезпечує якісну герметизацію туб.

У роботі виконано кінематичні та міцнісні розрахунки основних вузлів, обґрунтовано вибір компонентів, проведено техніко-економічне обґрунтування. Запропонована конструкція відзначається простотою в обслуговуванні, універсальністю та можливістю адаптації до різних типів продукції.

Результати дослідження підтверджують ефективність розробленого рішення та його доцільність для впровадження у виробничі процеси.

Ключові слова: ПЛАСТИКОВА ТУБА, ПАКУВАННЯ, МАШИНА, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

					<i>КРБ 0034.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>	<i>Серков</i>				<i>Розробка конструкції машини для пакування туб</i>	<i>Літ.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевірив</i>	<i>Рядчиков</i>						4	
<i>Н. Контр.</i>	<i>Мартинюк</i>					<i>ЛНТУ, ФТМІ, гр. Мз-41</i>		
<i>Затверд.</i>	<i>Пучь</i>							

## ANNOTATION

Serkov D.S. Development of a design for a machine for packing tubes. Manuscript.

Bachelor's qualification work of the EP "Industrial Mechanical Engineering" in the specialty Industrial Mechanical Engineering. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The thesis presents the process of developing the design of a tube packaging machine designed for dosing, sealing and labeling plastic tubes with pasty products. The relevance of the topic is due to the wide use of tubes in the cosmetic, pharmaceutical and food industries, as well as the need for affordable, reliable and effective equipment for small and medium-sized businesses.

An analysis of modern analogues of packaging machines was carried out, the features of plastic tubes as a packaging material were studied, and technical requirements for the future design were formulated. The developed machine involves the use of a rotary feed principle, a piston dispenser and a hot-air sealing system, which ensures high-quality sealing of tubes.

The work includes kinematic and strength calculations of the main components, the selection of components was justified, and a feasibility study was conducted. The proposed design is characterized by ease of maintenance, versatility and the ability to adapt to different types of products.

The results of the study confirm the effectiveness of the developed solution and its feasibility for implementation in production processes.

Keywords: PLASTIC TUBE, PACKAGING, MACHINE, EFFICIENCY.

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ЗМІСТ

Вступ	7
1 ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ МАШИНИ	8
2 КОНСТРУЮВАННЯ МАШИНИ ДЛЯ ПАКУВАННЯ ПЛАСТИКОВИХ ТУБ	18
3 ОСНОВИ РОЗРАХУНКІВ МАШИН ДЛЯ ПАКУВАННЯ ТУБ	29
ВИСНОВКИ	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	37
ДОДАТКИ	40

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

## ВСТУП

У сучасних умовах розвитку промисловості автоматизація процесів пакування набуває особливої важливості. Одним із поширених видів тари для зберігання і транспортування продукції у фармацевтичній, косметичній, харчовій та хімічній промисловості є туби. З огляду на зростаючий попит на продукцію в тубах, зростають і вимоги до ефективності, точності та надійності обладнання для їх пакування.

Сьогодні спостерігається постійне оновлення асортименту упаковки, що вимагає гнучких, економічно вигідних та енергоефективних пакувальних машин. Існуючі рішення часто не забезпечують належної якості запаювання туб, не мають достатньої швидкодії або є застарілими з точки зору конструктивного виконання. Відтак, розробка нової або вдосконаленої конструкції машини для пакування туб є актуальним завданням, що спрямоване на підвищення ефективності виробництва, зниження втрат сировини та покращення ергономіки роботи обладнання.

Крім того, у світовій практиці простежується тенденція до зменшення витрат на ручну працю та перехід до повної автоматизації пакувальних ліній. Впровадження сучасної пакувальної машини сприятиме покращенню якості кінцевого продукту, відповідності міжнародним стандартам пакування, а також підвищенню конкурентоспроможності підприємств на ринку.

Таким чином, розробка конструкції машини для пакування туб є своєчасною та важливою з позиції науково-технічного прогресу, потреб виробництва та зростаючих вимог до якості упаковки.

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ МАШИНИ

## 1.1 Сфери використання і особливості пластикових туб

### 1.1.1. Сфери використання

Пластикові туби — це популярна форма пакування для в'язких, гелеподібних і пастоподібних продуктів. Вони широко застосовуються в таких галузях:

#### Косметична промисловість

- Креми для обличчя та тіла
- Зубні пасти
- Гелі для душу
- Сонцезахисні засоби
- Маски та пілінги

Перевага: зручність використання, гігієнічність, можливість нанесення привабливого дизайну.



Рисунок 1.1 Туби для кремів

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Фармацевтична промисловість

- Мазі, гелі, креми для зовнішнього застосування
- Протизапальні та антисептичні засоби
- Засоби для догляду за шкірою

Перевага: забезпечення дозованого видавлювання, герметичність і захист від забруднень.

## Харчова промисловість

- Кондитерські креми, згущене молоко
- Хрін, гірчиця, соуси
- Мед, паста з горіхів

Перевага: зручне багаторазове відкривання/закривання, легкість у транспортуванні.



Рисунок 1.2 Туби для харчової промисловості

## Хімічна та технічна галузі

- Герметики, клеї, мастила
- Технічні пасти та засоби для догляду за авто

Перевага: стійкість до агресивних речовин, тривалий строк зберігання.

### *1.1.2. Особливості пластикових туб*

Пластикові туби мають низку конструктивних і технологічних особливостей, які впливають на вибір обладнання для їх пакування:

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 Особливості пластикових туб

Параметр	Характеристика
Матеріал	Поліетилен (LDPE, HDPE), поліпропілен, ламінати (ABL, PBL)
Об'єм	Від 5 до 250 мл (найпоширені — 20–100 мл)
Діаметр туб	Зазвичай від 19 до 50 мм
Тип дна	Закритий (формований або вдавлений), іноді з отвором для підвішування
Спосіб запаювання	Гарячим повітрям (розплавлення внутрішнього шару), ультразвуком або термошвом
Форма корпусу	Циліндрична або овальна
Друк і декор	Шовкографія, офсетний друк, тиснення, глянцево/матове покриття
Кришка	Закрутна або фліп-топ (flip-top), іноді із запобіжною пломбою

### 1.1.3. Переваги пластикових туб

- Герметичність — захист продукту від вологи, повітря, бактерій.
- Дозоване видавлювання — зменшує перевитрату продукту.
- Компактність і легкість — зручні для транспортування та використання.
- Візуальна привабливість — важливий фактор у продажах косметики.
- Можливість вторинної переробки — екологічна перевага (для моно-матеріальних туб).

### 1.1.4. Вимоги до машин для пакування пластикових туб

У зв'язку з вищезазначеними особливостями туб, машини для їх пакування повинні:

- Забезпечувати делікатну подачу (щоб не деформувати тубу);

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Мати точний дозатор (через малий об'єм);
- Забезпечувати якісне запаювання (без перегріву зовнішньої частини);
- Підтримувати інтерфейс для регулювання параметрів залежно від розміру й матеріалу туби;
- Забезпечувати високу гігієнічність та легке очищення вузлів (особливо в косметичі та фармацевтиці).

## 1.2 Аналіз існуючих аналогів машин для пакування туб

Машини для пакування туб (тубонаповнювачі) широко застосовуються в галузях, де необхідно фасувати пастоподібні, кремоподібні чи гелеподібні речовини. Основні операції таких машин включають подачу туб, їх орієнтацію, дозування продукту, герметизацію (запайку) та маркування.

Класифікація машин за типом роботи:

1. Напівавтоматичні – потребують участі оператора на окремих етапах (зазвичай подача туб вручну).
2. Автоматичні – повністю автоматизовані процеси, висока продуктивність.

Типи туб, що пакуються:

- Пластикові
- Ламінатні
- Металеві (алюмінієві)

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2. Порівняльна таблиця поширених моделей

Модель	Тип	Продуктивність	Тип туб	Тип запаювання	Особливості
<b>NORDEN NM 702</b> (Швеція)	Автомат	до 120 туб/хв	пластик, ламінат	гаряче повітря	Висока точність дозування, система візуального контролю
<b>IWK TFS 10</b> (Німеччина)	Автомат	до 90 туб/хв	всі типи	гаряче повітря / ультразвук	Гнучка конфігурація, проста переналагоджувальність
<b>Axomatic AXO 800</b> (Італія)	Напівавтомат	до 25 туб/хв	металеві	запаювання + обтиск	Компактна, для малого бізнесу
<b>Unipac UF-60</b> (США)	Автомат	до 60 туб/хв	ламінат, пластик	термозапайка	Підходить для фармацевтики, проста інтеграція
<b>Роторна тубозапаювальна машина МТП-1</b> (Україна)	Напівавтомат	до 20 туб/хв	пластик	гаряче повітря	Доступна ціна, локальне обслуговування

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

З проведеного аналізу можна зробити такі висновки:

1. Автоматичні моделі значно перевершують напівавтоматичні за продуктивністю, однак мають вищу вартість і потребують складнішого обслуговування.
2. Гаряче повітря та ультразвук — найпоширеніші методи запайки пластикових і ламінатних туб, завдяки їх надійності та герметичності.
3. Універсальність — сучасні машини здатні працювати з тубами різного діаметру та об'єму без значних переналаштувань.
4. Тенденції ринку — розвиток спрямований на повну автоматизацію, зменшення габаритів, використання інтелектуальних систем контролю якості (камери, сенсори).

Основні недоліки існуючих аналогів включають:

- Висока вартість імпортних автоматів.
- Недостатня адаптованість до дрібносерійного виробництва.
- Складність обслуговування імпортної електроніки та приводів у локальних умовах.

### **1.3 Аналіз літературних джерел**

У процесі дослідження теми було опрацьовано науково-технічні, довідкові, нормативні та патентні джерела, що охоплюють питання конструювання пакувального обладнання, механіки дозування та сучасних способів запаювання туб.

#### ***1.3.1. Науково-технічна література***

У працях таких авторів, як:

- І.П. Орлов, “Упаковочное оборудование пищевой промышленности”,
- Л.М. Шершньов, “Проектування машин легкої промисловості”,
- Г.Є. Савін, “Теорія машин і механізмів”, висвітлено загальні принципи побудови пакувальних машин, включаючи структуру механізмів подачі, дозування та герметизації. Також розглянуто методики розрахунку вузлів з урахуванням навантажень, продуктивності та надійності.

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### **1.3.2. Нормативно-довідкова література**

Було використано державні стандарти та технічні умови, зокрема:

- ДСТУ ISO 22715 – Пакування косметичних засобів у туби.
- ДСТУ 31340 – Машини пакувальні. Загальні технічні вимоги.
- ГОСТ 21102-75 – Туби. Технічні умови.

Ці документи дозволяють визначити вимоги до герметичності, точності дозування, матеріалів туб та особливостей конструкції машин відповідно до призначення (фармацевтика, косметика, харчова галузь).

### **1.3.3. Патентні джерела**

Проаналізовано кілька актуальних патентів, зокрема:

- UA 107634 U – Машина для запаювання полімерних туб.
- US 20200283815 A1 – Tube filling and sealing apparatus.
- EP 3456721 A1 – Automatic tube feeding and sealing system.

Вказані джерела свідчать про тенденції автоматизації, удосконалення систем орієнтації туб, точного дозування та контролю герметичності швів. Зокрема, популярними є системи з серводвигунами, фотоелектронними датчиками та системами візуального контролю.

### **1.3.4. Наукові статті і конференційні матеріали**

Було проаналізовано публікації з фахових видань:

- *Вісник машинобудування та транспорту,*
- *Технічна механіка,*
- *Пакувальні технології і обладнання.*

Вони відображають сучасні підходи до конструювання компактних машин для дрібносерійного виробництва, впровадження ПЛК-контролерів, пневматичних приводів та енергозбереження в пакувальних системах.

### **1.3.5. Висновки з аналізу літератури:**

- Існуюча література надає широкі теоретичні та практичні основи для розробки пакувального обладнання.
- Переважає увага до автоматизованих систем, що відповідають вимогам серійного виробництва.

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Спостерігається недостатня кількість досліджень, присвячених компактним, модульним або економічним рішенням, адаптованим до малих підприємств або ручного/напівавтоматичного режиму роботи.
- Це обґрунтовує актуальність обраної теми дипломної роботи, яка спрямована на розробку конструкції машини, здатної поєднувати ефективність, простоту обслуговування та доступність у виготовленні.

#### **1.4 Обґрунтування структури машини для пакування пластикових туб**

Структура машини для пакування пластикових туб формується відповідно до технологічних вимог процесу пакування, властивостей матеріалу туб (пластик), типу наповнюваного продукту (крем, гель, мазь тощо) та необхідної продуктивності. Кожен вузол машини виконує специфічну функцію, яка забезпечує безперервність, точність та якість всього циклу пакування. Рационально сформована структура дозволяє досягти оптимального співвідношення між автоматизацією, габаритами, вартістю та надійністю обладнання.

Основними структурними компонентами машини є:

1. Магазин (подавач) порожніх туб. Забезпечує акуратну та безперебійну подачу пластикових туб у зону позиціонування. Для уникнення пошкоджень легкоспресованого пластикового корпусу використовується механізм з м'якою подачею та можливістю регулювання під різні розміри туб.
2. Механізм орієнтації туб. Для забезпечення правильного розміщення туби у процесі заповнення й запаювання, необхідне її точне орієнтування (особливо важливо при наявності маркування, ковпачка або насадки).
3. Станція дозування продукту. Складається з дозуючого насоса або шнека, який забезпечує точне заповнення туби потрібним об'ємом продукту. Важливо враховувати в'язкість матеріалу, герметичність та чистоту подачі.
4. Станція запаювання (термозапайник). Найважливіший вузол для пластикових туб. Запаювання відбувається за допомогою гарячих

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інструментів або ультразвуку. Конструкція повинна забезпечувати рівномірний тиск і температуру по всій площині зварювання.

5. Охолоджувальна та формуюча станція. Після запаювання шов охолоджується й формується для естетичного вигляду (закруглення, обрізка залишків, тиснення дати або номера партії).
6. Механізм маркування / нанесення коду. Може бути як окремим модулем, так і інтегрованим у формуючу станцію. Нанесення серійного номера, дати виготовлення або QR-коду є обов'язковим етапом у більшості галузей.
7. Система контролю якості. Оптичні сенсори або камери перевіряють повноту наповнення, правильність орієнтації, якість шва та наявність маркування. Може бути доданий виштовхувач бракованих виробів.
8. Станція виводу готової продукції. Туби транспортуються до накопичувача або безпосередньо в коробки для подальшої фасовки. Важлива безпечна та м'яка подача, щоб не деформувати гарячі туби.

Така структура забезпечує повний автоматичний цикл пакування — від подачі порожніх туб до виводу готової продукції. Вона орієнтована на високу продуктивність, точність дозування, якість герметизації та відповідність гігієнічним вимогам. При цьому машина має модульну побудову, що дозволяє адаптувати її під різні розміри туб і види продуктів, з можливістю швидкого переоснащення.

Принципові схеми машин наведені на рис. 1.1, 1.2.

					<i>КРБ 0034.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		16

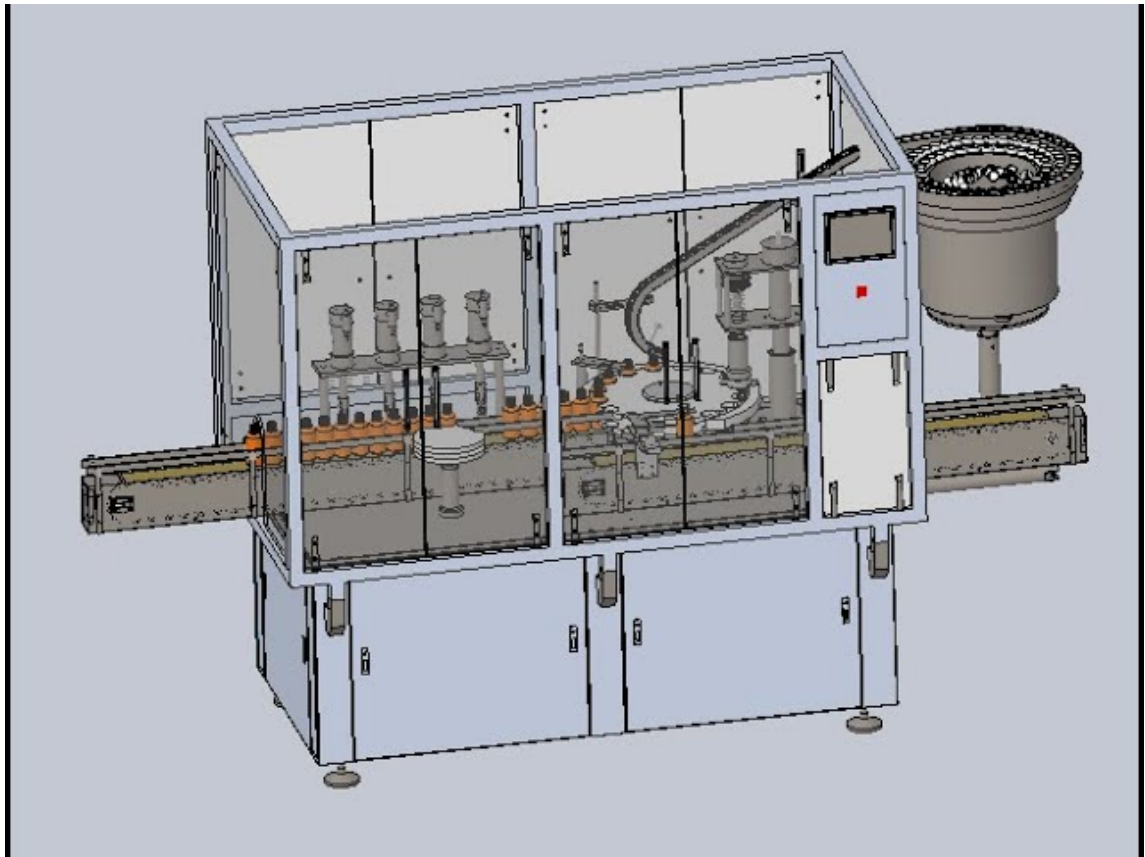


Рисунок 1.1 Схема машини для пакування туб

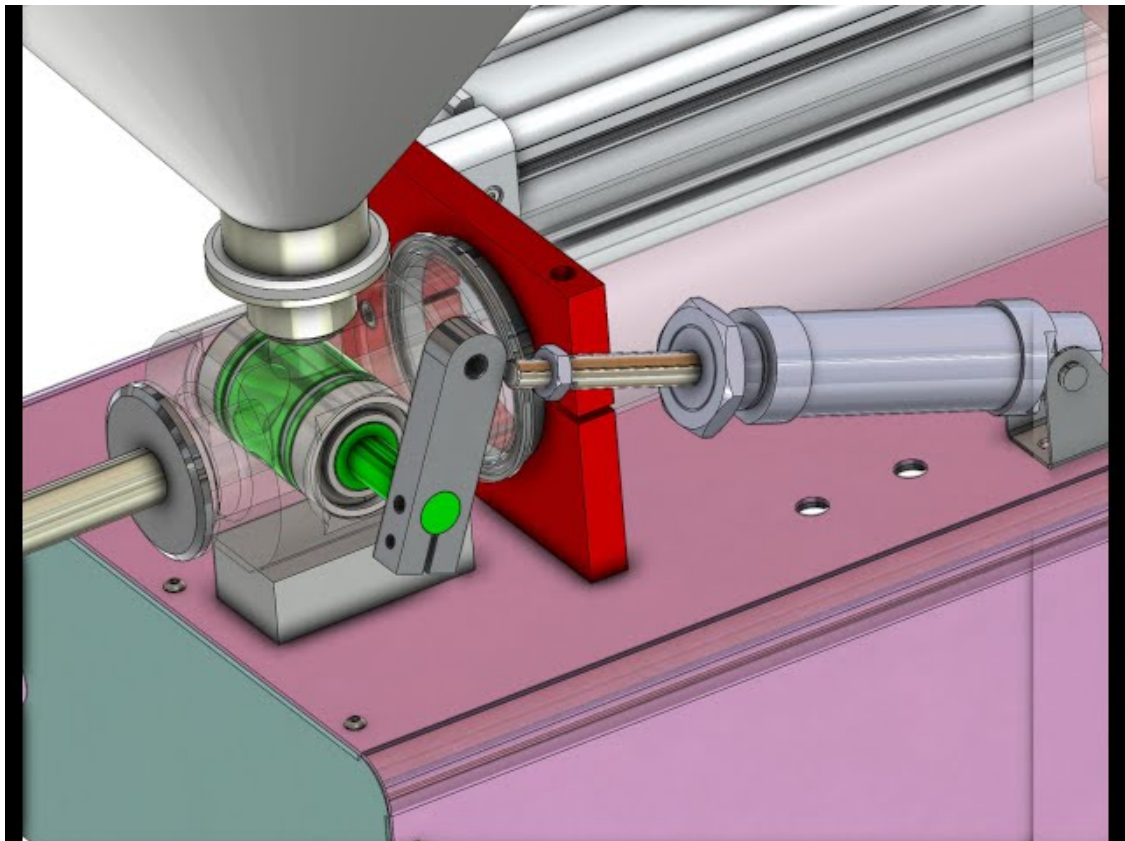


Рисунок 1.2 Дозатор машини для пакування туб

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

## 2 КОНСТРУЮВАННЯ МАШИНИ ДЛЯ ПАКУВАННЯ ПЛАСТИКОВИХ ТУБ

### 2.1 Обґрунтування вибору основних компонентів машини для пакування пластикових туб

При розробці конструкції машини для пакування пластикових туб головним критерієм було забезпечення надійної роботи при оптимальному співвідношенні вартість / ефективність / технологічність. Враховано особливості матеріалу туб (термопластичність, форма, гнучкість), вимоги до точності дозування та якості герметизації. Вибір основних вузлів обґрунтований нижче.

#### 1. Привод обертання робочого столу (ротору)

Обрано: кроковий двигун з редуктором або серводвигун

- Забезпечує точне позиціонування туб під робочими станціями (дозування, запаювання, маркування).
- Дає змогу реалізувати інтервальне обертання з фіксацією положення.
- Серводвигун рекомендований для автоматичних машин через плавність ходу та програмованість.

#### 2. Механізм подачі та орієнтації туб

Обрано: бункер-гравітаційна подача + вакуумний захват з орієнтацією

- Пластикові туби легко деформуються, тому подача має бути обережною та точною.
- Вакуумний захват дозволяє непошкоджено вставити тубу у патрон роторного столу.
- За потреби — додається камера орієнтації за міткою (для друкованого оформлення).

#### 3. Дозувальний пристрій

Обрано: поршневий дозатор з можливістю регулювання об'єму

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Надійний для в'язких і пастоподібних речовин (креми, гелі, зубна паста тощо).
- Дає стабільну точність дозування ( $\pm 1-2\%$ ).
- Простий у чищенні та обслуговуванні, придатний до СІР-миття.

#### 4. Вузол запаювання туб

Обрано: гарячеповітряна система з внутрішнім нагрівом + прес-щоби для запаювання

- Найбільш розповсюджений метод запаювання пластикових туб, забезпечує міцне та герметичне з'єднання.
- Нагрів здійснюється зсередини через сопло, яке плавить внутрішні шари туби, не деформуючи зовнішню поверхню.
- Прес-щоби з водяним або повітряним охолодженням формують плоский або фігурний шов.

#### 5. Система керування

Обрано: програмований логічний контролер (ПЛК) + сенсорна панель оператора (НМІ)

- Дає змогу налаштувати режим роботи, контроль параметрів (температура, об'єм дозування, швидкість), вести статистику.
- Підтримка аварійної зупинки, блокування при помилках, інтерфейс для діагностики.
- Можлива інтеграція з системами візуального контролю або маркування.

#### 6. Конструкція каркасу та корпусу машини

Обрано: алюмінієвий профіль + нержавіюча сталь AISI 304

- Забезпечує механічну жорсткість, стійкість до корозії.
- Відповідає санітарно-гігієнічним вимогам для роботи з косметичними та фармацевтичними продуктами.
- Дає змогу реалізувати модульну конструкцію, зручно для обслуговування.

#### 7. Додаткові компоненти:

- Фотосенсор/індуктивний датчик — для контролю наявності туби в гнізді.

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Камера візуального контролю — перевірка якості запаювання.
- Система маркування/друку — нанесення дати або коду партії.

Обрані компоненти забезпечують:

- Високу якість пакування пластикових туб;
- Відповідність вимогам технічного регламенту;
- Надійність та простоту обслуговування;
- Можливість масштабування під різну продуктивність.

Усі рішення орієнтовані на досягнення енергоефективності, технологічності та адаптації під серійне або дрібносерійне виробництво.

## **2.2 Конструкція машини**

Машина складається з наступних основних вузлів:

### **2.2.1. Рама та корпус**

- Металевий каркас (зазвичай з нержавіючої сталі AISI 304/316) із антикорозійною обробкою.
- Має платформу з фіксаторами для вузлів, знімні захисні кожухи.

### **2.2.2. Транспортна система**

- Горизонтальний конвеєр або ротаційна платформа (турель) із гніздами для фіксації туб.
- Вузли переміщуються за принципом «станційної лінії» — кожна туба проходить кілька обробних станцій.

### **2.2.3. Вузол подачі туб**

- Магазин з тубами — вертикальна касета.
- Маніпулятор-розподільник встановлює порожню тубу у гніздо.
- Датчик орієнтації друку (оптичний/фотосенсор) вирівнює тубу.

### **2.2.4. Поршневий дозатор**

- Циліндр з поршнем, з'єднаний із бункером або трубопроводом.
- Об'єм дози задається ходом поршня.
- Подає точно відміряну порцію продукту (крем, гель, паста) у тубу знизу.

### **2.2.5. Вузол термозапаювання**

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Нагрівальний елемент (плита) або гаряче повітря подається на внутрішню частину туби.
- Далі пресуючі щокви стискають розігріту частину — створюється герметичний шов.
- Часто — додатковий вузол обрізки краю туби (тример).

### 2.2.6. Вивантаження туб

- Готова туба автоматично виводиться з гнізда на вихідний лоток або конвеєр.

### 2.2.7. Система управління

- Панель оператора (НМІ) — задається об'єм, температура, швидкість.
- Контролер (PLC) — координує синхронізацію вузлів.
- Датчики та приводи (електро/пневматичні) керують усіма операціями.

Збиральні креслення машини наведені в додатках Б-Е.

Креслення окремих деталей наведені на Рисунок 2.1-2.10

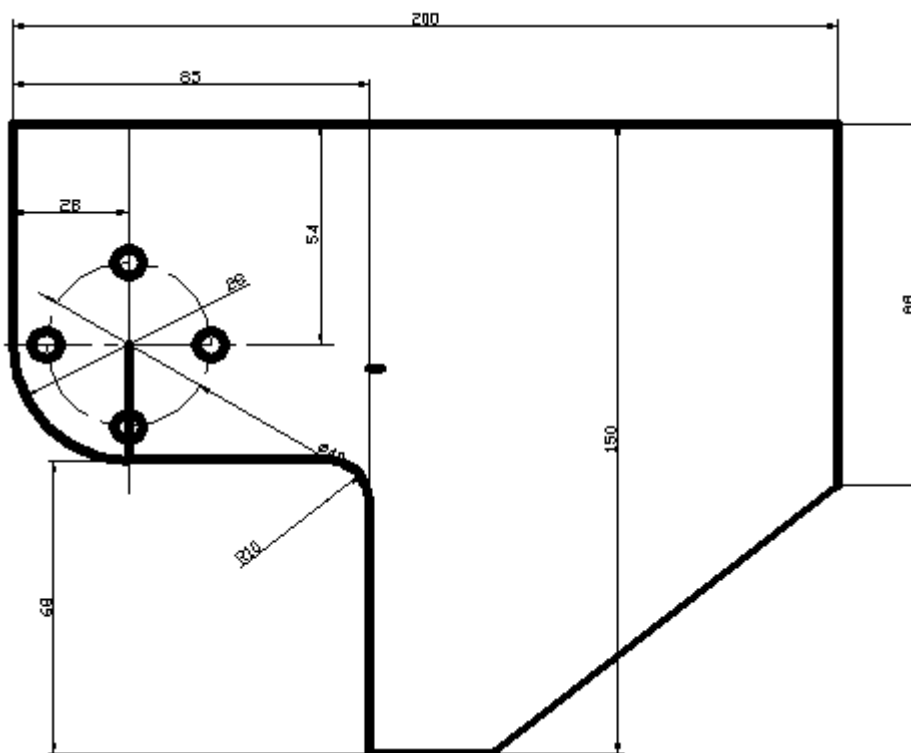


Рисунок 2.1 Перекидач туби

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



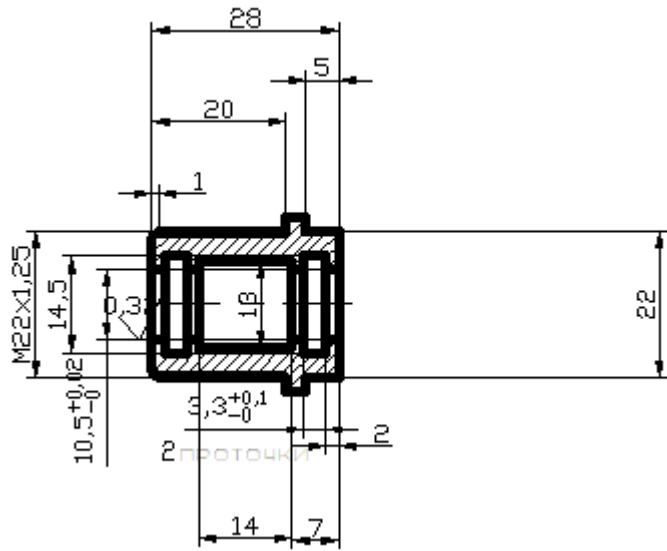


Рисунок 2.5 Направляюча

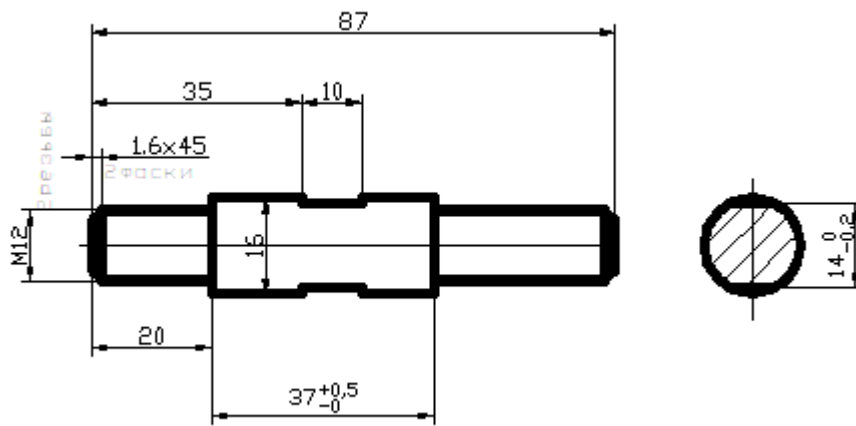


Рисунок 2.6 Стрижень

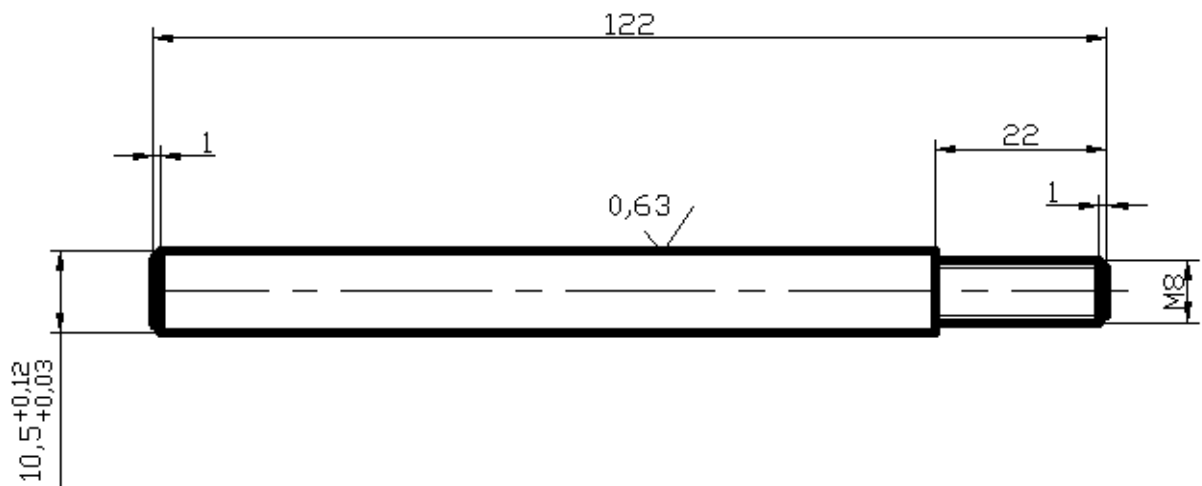


Рисунок 2.7 Повзун

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23



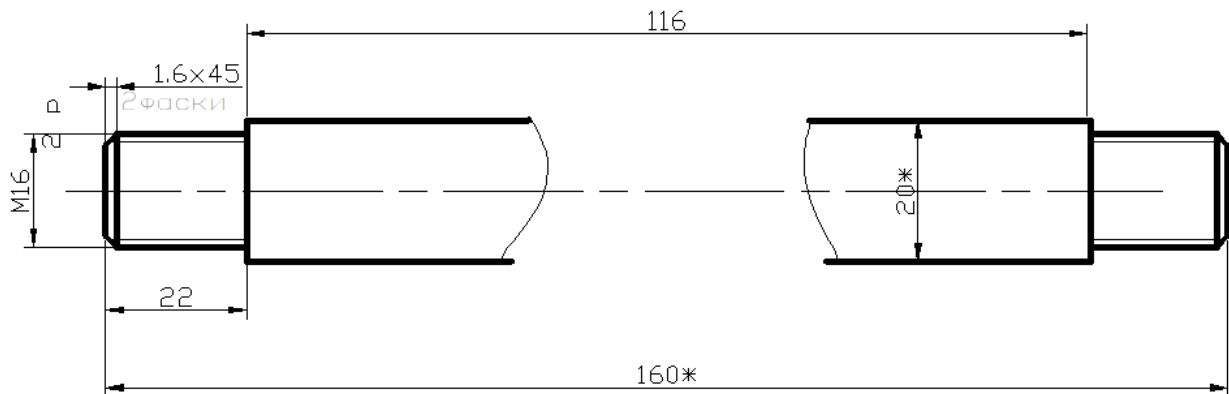


Рисунок 2.10 Стрижень

### 2.3. Порядок роботи машини

#### Завантаження туб

- Оператор наповнює магазин порожніми тубами.
- Туба автоматично подається у гніздо транспортної платформи.

#### Орієнтація туби

- Фотоелемент розпізнає мітку/принт і обертає тубу в потрібне положення (для правильного шва).

#### Наповнення

- Поршневий дозатор всмоктує продукт з резервуара.
- Туба піднімається до дозувального сопла (або навпаки).
- Продукт подається в тубу.

#### Термозапаювання

- Верхня частина туби нагрівається (всередині або зовні).
- Далі — притискна матриця формує шов.

#### Обрізка (якщо потрібно)

- Надлишок пластику відрізається.

#### Вивантаження

- Готова туба переміщується на лоток або вихідний транспортер.

#### Цикл повторюється.

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Таблиця 2.1. Технічні характеристики**

Параметр	Значення
Продуктивність	30–60 туб/хв
Об'єм дозування	5–250 мл (залежно від циліндра)
Тип туб	Пластикові, ламінатні
Матеріал корпусу	Нержавіюча сталь
Приводи	Пневматичні/електричні
Система управління	PLC + сенсорна панель
Тип запаювання	Гаряче повітря / нагрівальна плита

1. Джерела живлення

- Електроживлення: 380В, 50 Гц (3 фази) → трансформатор 24В/220В для керування.
- Пневмосистема: компресор 6–8 бар → редуктор тиску → магістраль подачі.

2. Система керування (PLC)

- PLC-контролер (наприклад Siemens S7-1200, Mitsubishi FX5U)
- Модулі вводу/виводу (I/O):
  - Вхідні: датчики положення, фотоелементи, аварійні кнопки.
  - Вихідні: керування клапанами, моторами, підігрівачами.

3. Панель оператора (HMI)

- Сенсорна панель (наприклад Weintek/Delta).
- Налаштування:

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Об'єм дози
- Температура запаювання
- Швидкість подачі
- Кількість туб у циклі

#### 4. Складові керованої схеми (по етапах)

##### 4.1. Подача туби

- Фотоелемент (SICK WT2, Omron E3Z) — наявність туби.
- Пневмоциліндр подачі — керується клапаном 5/2 через PLC.
- Датчик положення — підтвердження встановлення туби.

##### 4.2. Орієнтація туби

- Обертальний сервопривід (або кроковий двигун).
- Датчик фотомітки — орієнтація друку.
- Зворотній сигнал у PLC для підтвердження позиції.

##### 4.3. Поршневий дозатор

- Два пневмоциліндри:
  - Вертикальний – подача сопла.
  - Горизонтальний – рух поршня (всмоктування/видача).
- 2 електромагнітні клапани 5/2.
- Датчики кінцевих положень.

##### 4.4. Термозапаювання

- Нагрівальний блок (керамічний, ТЕН): керується SSR-реле або контактором.
- Термопара (тип К) → ПД-регулятор або модуль в PLC.
- Притискні пневмощопи — керуються окремим 5/2 клапаном.

##### 4.5. Трімінг (обрізка)

- Пневмоциліндр з ножом → одинарний хід (через таймер або позицію).
- Датчик кінцевого положення — контроль завершення циклу.

##### 4.6. Вивантаження

- Пневмоштовхач або стрічковий транспортер.
- Керується або таймером PLC, або датчиком туби.

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5. Захист і безпека

- Аварійна кнопка (NC) — розриває живлення PLC.
- Дверні кінцевики — зупинка при відкритті захисного кожуха.
- Реле безпеки (наприклад Pilz або Schneider).

### 6. Логіка роботи PLC (циклічно)

1. Очікування туби → підтвердження фотоелементом.
2. Встановлення туби → позиціонування по фотомітці.
3. Дозування → заповнення туби через поршень.
4. Запаювання → нагрів, стиск, витримка часу.
5. Обрізка → якщо активовано.
6. Вивантаження → транспортування туби.
7. Повернення вузлів у вихідне положення.
8. Перевірка помилок → повторення циклу.
9. Щоб провести розрахунок продуктивності машини для пакування туб об'ємом 100 см<sup>3</sup>, потрібно врахувати:

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3 ОСНОВИ РОЗРАХУНКІВ МАШИН ДЛЯ ПАКУВАННЯ ТУБ

#### 3.1 Розрахунки міцності і кінематики машини для пакування пластикових туб

Розрахунки міцності та кінематики — важлива частина дипломної роботи, яка підтверджує надійність і працездатність розробленої конструкції. Нижче наведено структурований приклад таких розрахунків для машини роторного типу для пакування пластикових туб, у якому є:

- обертальний стіл (ротор),
- поршневий дозатор,
- гарячеповітряний вузол запаювання,
- пневматичні або електромеханічні приводи.

Розрахунок кінематики обертального стола

Умови

- Кількість позицій на роторі:  $n = 8$
- Продуктивність машини:  $Q = 30$  туб/хв
- Кут повороту між позиціями:  $\varphi = \frac{360^\circ}{n} = 45^\circ$
- Час одного циклу:

$$t_{\text{цикл}} = \frac{60}{Q} = \frac{60}{30} = 2 \text{ с}$$

Приймаємо:

- Час повороту ротора
- Решта часу — на робочі операції.

$$t_{\text{повороту}} = 0.5 \text{ с,}$$

Кутова швидкість:

$$\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{45^\circ \cdot \pi / 180}{0.5} = 1.57 \text{ рад/с}$$

Кутове прискорення (плавний розгін і гальмування):

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\alpha = \frac{\omega}{t/2} = \frac{1.57}{0.25} \approx 6.28 \text{ рад/с}^2$$

На основі отриманих даних підбирається серводвигун з відповідним моментом, або планується редуктор для крокового двигуна.

Розрахунок поршневого дозатора

- Об'єм дози:  $V = 30 \text{ мл} = 30 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$
- Хід поршня:  $S = 100 \text{ мм} = 0.1 \text{ м}$
- Діаметр циліндра:

$$A = \frac{V}{S} = \frac{30 \cdot 10^{-6}}{0.1} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3 \cdot 10^{-4}}{\pi}} \approx 0.02 \text{ м} = 20 \text{ мм}$$

Сила на поршень (при в'язкому продукті, тиск до 0.4 МПа):

$$F = P \cdot A = 0.4 \cdot 10^6 \cdot 3 \cdot 10^{-4} = 120 \text{ Н}$$

Потрібен лінійний пневмоциліндр з тяговим зусиллям **не менше 150 Н** (з запасом).

Розрахунок міцності стійки роторного стола

Умови:

- Вага труби з продуктом:  $m=0.05\text{кг}$
- Загальна вага з оснасткою на 8 позицій:  $M=8 \cdot 0.05=0.4\text{кг}$
- Стійка має форму вала, діаметр  $d=20\text{мм}$ , довжина  $L=300$

Критичне навантаження за формулою Ейлера:

$$P_{\text{кр}} = \frac{\pi^2 EI}{(kL)^2}$$

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- $E = 2 \cdot 10^{11}$  Па – модуль Юнга (сталь),
- $I = \frac{\pi d^4}{64} = \frac{\pi \cdot 0.02^4}{64} = 7.85 \cdot 10^{-10} \text{ м}^4$ ,
- $k = 1$  — для жорсткого закріплення.

$$P_{\text{кр}} = \frac{\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 7.85 \cdot 10^{-10}}{(0.3)^2} \approx 1.72 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

Навантаження від ваги:  $F=Mg=0.4 \cdot 9.81 \approx 4$ , що в багато разів менше критичного навантаження. Міцність стійки забезпечена з великим запасом.

Вибір потужності приводу

Момент інерції стола (спрощено як диск):

$$J = \frac{1}{2} m r^2 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 0.15^2 = 0.03375 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$P = M \cdot \omega = 0.212 \cdot 1.57 \approx 0.33 \text{ Вт}$$

З урахуванням ККД, навантажень і запасу — рекомендується привід 50–100 Вт.

Висновки:

- Обрані приводи та конструкційні елементи забезпечують необхідну точність і надійність.
- Механічна міцність основних вузлів підтверджена запасом у кілька разів.
- Кінематична схема дозволяє досягти продуктивності 30–40 туб/хв без перевантаження приводів.

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.2 Розрахунок продуктивності

Таблиця 3.1. Основні вихідні дані

Параметр	Значення
Об'єм туби	100 см <sup>3</sup> (або 100 мл)
Тип дозатора	Поршневий
Час одного повного циклу	Залежить від машини
Кількість туб на цикл	1 (стандартно)

Формула для продуктивності

$$\text{Продуктивність (туб/хв)} = \frac{60}{t_{\text{цикл}}}$$

$$\frac{60}{3.6} = 16.67 \approx \boxed{16-17 \text{ туб/хв}}$$

Де:

- $t_{\text{цикл}}$  — тривалість одного циклу пакування (в секундах)
- 60 — кількість секунд у хвилині

Оцінка часу циклу (за типом машини)

Припустимо, що машина працює в автоматичному режимі з наступною послідовністю:

Операція	Орієнт. час (сек)
Подача туби	0.6
Орієнтація	0.5
Наповнення	0.7
Запаювання	1.0

Операція		Орієнт. час (сек)
Обрізка	0.4	
Вивантаження		0.4
<b>Разом</b>	<b>3.6 сек</b>	

Розрахунок продуктивності

### Річна продуктивність (оцінка)

Якщо машина працює:

- 8 год/день
- 5 днів/тиждень
- 50 тижнів/рік

Тоді:

### Що може вплинути на продуктивність:

- Коротший цикл → до 1.5–2 сек → до 30–40 туб/хв
- Більша доза → довше наповнення
- Тип продукту (в'язкість) → змінює швидкість дозатора
- Двогніздовий режим → подвоює продуктивність

### Висновок:

- Для туб об'ємом 100 мл, при типовому циклі 3.5–4 сек, очікувана продуктивність:

15–17туб/хв або 900–1,020туб/год

## 3.3 Техніко-економічне обґрунтування створення машини для пакування пластикових туб

### 3.3.1. Мета проєкту

Проєкт розробки машини для пакування пластикових туб має на меті створення конструкції, що дозволяє:

- автоматизувати процес дозування, запаювання і маркування туб;
- зменшити витрати на ручну працю;

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- підвищити якість та стабільність пакування;
- забезпечити доступну вартість машини для малого й середнього бізнесу.

### 3.3.2. Основні технічні характеристики

Параметр	Значення
Тип туб	Пластикові (Ø30–50 мм)
Продуктивність	30–40 туб/хв
Тип дозатора	Поршневий, об'єм 10–100 мл
Метод запаювання	Гарячим повітрям
Привід	Електропривід з ПЛК
Режим роботи	Напівавтомат / автомат
Орієнтовна потужність	~0.3–0.5 кВт
Обслуговуючий персонал	1 оператор

### 3.3.3. Виробнича доцільність

На підприємствах, де упаковують продукцію у туби (наприклад, косметика, гелі, мазі, креми, зубні пасти), ручне або напівавтоматичне пакування є повільним і не завжди якісним.

Запропонована машина дозволяє:

- зменшити собівартість пакування на 20–30%;
- підвищити швидкість виробництва до 2000 туб/год замість 500–700 вручну;
- забезпечити стабільну якість шва, відсутність витоків;
- скоротити час простою завдяки зручному обслуговуванню.

### 3.3.4. Орієнтовна вартість виготовлення

Стаття витрат	Орієнтовна сума (грн)
Механічні вузли (каркас, ротор)	35 000
Дозувальний механізм	8 000
Вузол запаювання	12 000
Електроприводи, редуктори	10 000
Елементи керування (ПЛК, НМІ)	20 000
Пневматика (опційно)	7 000
Збірка, налаштування	8 000
<b>Разом:</b>	<b>~100 000 грн</b>

Вартість аналогічних імпорتنих машин (наприклад, Norden, IWK) — від 20 000 до 50 000 євро. Розробка вітчизняної машини забезпечує економію 70–80% при схожих функціях.

## ВИСНОВКИ

У дипломній роботі було виконано повний цикл проектування конструкції машини для пакування туб, що дозволило зробити такі висновки:

1. Аналіз існуючих аналогів показав, що на сучасному ринку пакувального обладнання є потреба у вдосконалених, автоматизованих і енергоефективних рішеннях, здатних забезпечити високу продуктивність при мінімальних витратах ресурсів.
2. Розроблена конструкція машини забезпечує автоматичне дозування, заповнення та герметизацію туб, що значно підвищує ефективність процесу пакування та дозволяє зменшити участь оператора.
3. Обґрунтовано вибір основних компонентів, таких як приводні механізми, система подачі туб, дозувальний пристрій та система контролю якості запайки, які відповідають сучасним вимогам до надійності та технологічності.
4. Проведені розрахунки міцності та кінематики підтвердили працездатність конструкції та її відповідність технічним вимогам. Використані матеріали й компоненти забезпечують достатній запас міцності при роботі в умовах серійного виробництва.
5. Здійснено техніко-економічне обґрунтування, яке показало, що впровадження розробленої машини є доцільним та економічно вигідним рішенням для підприємств, що займаються пакуванням косметичних, харчових або фармацевтичних продуктів.
6. Передбачено можливість подальшої модернізації, зокрема інтеграції з автоматизованими лініями, використання систем контролю якості на основі візуального розпізнавання та впровадження системи віддаленого моніторингу.

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Перелік джерел посилання

1. Інжиніринг пакувального обладнання: Текст лекцій для студентів спеціальності «Прикладна механіка», спеціалізації «Машини і технології пакування» / Уклад.: А. Я. Карвацький – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 141 с. : іл. – Бібліогр.: с. 134–135.
2. Кюрчев С. В., Змеєва І. М. Визначення оптимальних параметрів окремих вузлів дозатора // Обладнання та технології харчових виробництв. - 2013. - Вип. 31. - С. 212-220.
3. Шоловій Ю. П., Прокопець Н. І. Обґрунтування конструктивних параметрів лунки дозатора для дрібнодисперсних сипких матеріалів [/ Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні. - 2013. - Вип. 47. - С. 45-49.
4. Плавинський В. І., Саєнко А. В. Залежність продуктивності дозатора при дозуванні важкосипких матеріалів від його конструктивних параметрів [Електронний ресурс] / // Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер. : Механізація та автоматизація виробничих процесів. - 2013. - Вип. 10. - С. 113-116.
5. Гавва О. М., Деренівська А. В., Кривопляс-Володіна Л. О. Теоретичні та практичні аспекти підвищення точності дозування сипкої харчової продукції в лінійних вагових дозаторах // Наукові праці Національного університету харчових технологій. - 2013. - № 50. - С. 70-77.
6. Магерус Н. І. Дослідження кінематики фрикційного механізму повороту відсікаючих дисків вібраційного об'ємного дозатора // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. - 2015. - Вип. 156. - С. 446-452.
7. Дмитрів В. Т., Саган О. Я., Городняк Р. В. Застосування теорії розмірностей в дослідженнях дозаторів сипких матеріалів за багатофакторного експерименту [Електронний ресурс] / // Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні. - 2023. - Вип. 57. - С. 13-20.

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Дударев І. М., Панасюк С. Г., Тараймович І. В. Обґрунтування технологічних параметрів об'ємного дозатора сипких матеріалів // Сільськогосподарські машини. - 2020. - Вип. 45. - С. 57-71.
9. Банга В. Динаміка продуктивності лінійного роздавача-дозатора дисперсних компонентів // Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні. - 2022. - Вип. 56. - С. 5-10.
10. Семенцов В. В. Розробка нових енергозберігаючих конструкцій дозаторів сипких матеріалів // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. - 2018. - Вип. 192. - С. 227-233.
11. Змеєва І. М. Визначення оптимальних параметрів окремих вузлів дозатора Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Технічні науки. - 2017. - Вип. 17, т. 3. - С. 200-209.
12. Біла Т. Я., Стаценко В. В. Створення системи керування дозаторами сипких матеріалів на основі контролеру нечіткої логіки // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. - 2015. - № 6. - С. 73-76.
13. Семенцов В. В., Семенцов В. І. Визначення економічної ефективності використання гравітаційного дозатора преміксів // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. - 2017. - Вип. 181. - С. 53-56.
14. Рябчиков М.Л., Дейнека І.Г., Сапронова С.Ю. Розрахунок та конструювання машин легкої промисловості. - Л.: СНУ ім. В. Даля. - 2010. - 264 с, 2010.
15. Рябчиков М.Л. Розрахунки на міцність у швейному виробництві - К.: Інститут системних досліджень Міністерства освіти і науки України. 96с. 1994.
16. Ковтун С.І., Рябчиков М.Л. Кінетика процесу водовбирання багатошаровими текстильними композиційними матеріалами. Повідомлення 2.- Вісник Київського національного університету. - №6. - С.82-88.- 2008.

					КРБ 0034.00.00.000 ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

17. Супрун Н. П., Рябчиков М. Л., Іванов І. О. Моделювання процесу тертя в текстильних матеріалах. Bulletin of the Kyiv National University of Technologies and Design. Technical Science Series. Том 144, № 2, с.45-53. <https://doi.org/10.30857/1813-6796.2020.2.4>.
18. Sementsov, V., Kharchenko, S., Taras, S., Maiorov, O., Nikolov, M. Modeling of the Dosing Process of Loose Fine-Dispersed Materials with a Sieve Dispenser //AIP Conference Proceedings, -2024.- 3294(1).- 020016. <https://doi.org/10.1063/5.0255757>.
19. Lorenz, L. A., Ramsay, B. D., Goeres, D. M., Fields, M. W., Zapka, C. A., & Macinga, D. R. Evaluation and remediation of bulk soap dispensers for biofilm. Biofouling.-2012,-28(1).- 99–109. <https://doi.org/10.1080/08927014.2011.653637>.

					<i>КРБ 0034.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						39
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

**ДОДАТКИ**

					<i>КРБ 0034.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>40</i>