

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БР.ПМІ-82.00.00.000.ПЗ

Група ПМІ-19-1

Яворський Віталій

Богданович

2023

**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу**

Інститут інженерної механіки  
Кафедра: комп'ютеризованого машинобудування

Яворський Віталій Богданович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 681.527.35+64.011.5  
(індекс)

**БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА**

Розробка механізму шлюзової камери холодильника  
(назва роботи)

Інженерія мехатронних систем  
(назва освітньої програми)

131 – Прикладна механіка  
(шифр і назва спеціальності)

В.Б. Яворський  
(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Панчук В.Г., професор кафедри КМВ  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

**Допущено до захисту**

Завідувач кафедри

професор \_\_\_\_\_ Панчук В. Г.  
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Рецензент

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

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

м. Івано-Франківськ — 2023 рік

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу  
(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Освітній рівень бакалавр

Спеціальність 131 – Прикладна механіка

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

## **З А В Д А Н Н Я** **НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

Яворському Віталію Богдановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка механізму шлюзової камери холодильника  
керівник роботи Панчук В.Г., професор кафедри КМВ

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “25” травня 2023 року № 204/7

2. Строки подання студентом роботи 15 червня 2023р.

3. Вихідні дані до роботи: опис роботи системи повітряного шлюзу

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

1. Проектування елементів та електропневматичної схеми системи, розробка механізму шлюзової камери. 2. Програмування контролера.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Креслення деталей для 3D друку – 7 листів А3. 2. Креслення елементів для вирізання на лазерному верстаті – 2 листи А3. 3. Електропневматична схема – 1 лист А3. 4. Програмний код – 1 лист А3.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Панчук В. Г. професор		

7. Дата видачі завдання 20 лютого 2023р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1	Загальна характеристика	01.03.2023	
2	Опис і конструкція навчального проєкту	15.03.2023	
3	Проектна частина	05.04.2023	
4	Конструкторська частина	01.05.2023	
5	Захист бакалаврської роботи	26.06.2023	

Студент \_\_\_\_\_ Яворський В. Б.  
( підпис ) ( прізвище та ініціали )

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Панчук В. Г.  
( підпис ) ( прізвище та ініціали )

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020\_р.

## Реферат

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему: Розробка механізму шлюзової камери холодильника. Дана робота складається зі 83 аркушів. До неї входять 39 рисунків, 1 таблиця, 11 додатків. Для розрахунку роботи було використано 10 бібліографічних найменувань.

Об'єкт дослідження – Механізм шлюзової камери.

Предмет дослідження – Реалізація та автоматизація шлюзової камери.

Мета роботи – Розробити та автоматизувати повітряний шлюз.

Основним завданням роботи є розробка концептуальної моделі повітряного шлюзу, визначити основні складові та принципи роботи. Обрати оптимальні матеріали та елементи для створення макета, які будуть слугувати основою для подальшого дослідження та тестування. Розробка та реалізація повітряного шлюзу, вибір можливих матеріалів та елементів для створення макета, створення креслень для вирізу макета та 3D-моделей для виготовлення з'єднань, а також проведення аналізу об'єкта для автоматизації конструкції.

Відповідно до поставленої задачі в загальній частині бакалаврської роботи було досліджено та проаналізовано різні види конструкцій, призначення та умови роботи повітряного шлюзу. Проаналізовано та застосовано програмні середовища для отримання розробки макета повітряного шлюзу. Це дозволило розробити оптимальну конструкцію, яка враховує всі необхідні функції та вимоги.

В конструкторській частині процес реалізації проєкту використовувалися сучасні технології. Фанера товщиною 4 мм була обрана як матеріал для виготовлення макета, а лазерний верстат дозволив точно вирізати необхідні елементи. Крім того, для створення з'єднань був застосований 3D-принтер, який дозволив виготовити деталі з високою точністю та якістю. Розробка електропневматичної схеми є важливим етапом у процесі створення автоматизованих систем управління повітряними шлюзами. Ця схема поєднує електричні й пневматичні компоненти для забезпечення точного й надійного

керування приводами шлюзу. Вона пропонує гнучкість управління, високу надійність, енергоефективність та легкість обслуговування. Розробка електропневматичної схеми сприяє покращенню ефективності роботи системи приводів повітряного шлюзу, зниженню витрат енергії та загальних витрат на обслуговування.

Програмування, мовою Ladder, контролера Zelio Logic SR3B261BD яке здійснюється за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, яке надає графічний інтерфейс для зручного створення програми. Контролер підтримує різні функціональні блоки, які можуть бути використані для програмування різноманітних логічних операцій, входів-виходів, таймерів, лічильників та інших функцій. Програмування контролера дозволяє налаштувати його роботу відповідно до конкретних потреб та вимог автоматизованої системи. Застосовується для реалізації автоматизації різних процесів та дозволяє оптимізувати роботу системи з високою надійністю та точністю.

В додатках наведено креслення елементів для друку та вирізання на лазерному верстаті, електропневматична схема та програмний код.

Ключові слова: повітряний шлюз, автоматизація, механізація, 3D друк, моделювання, пневмоелектрика, контролер, програмоване реле, пневмо пристрої, пневматика, тривимірна модель.

Студент Яворський В.Б.

## Summary

Bachelor's qualification work on the topic: Development of refrigerator sluice chamber mechanism. This work consists of 83 pages. It includes 39 figures, 1 table, 11 appendices. To calculate the work, 10 bibliographic references were used.

Object of research - The mechanism of the sluice chamber.

Subject of research - Implementation and automation of the gateway camera.

Purpose - To develop and automate the sluice chamber.

The main task of the work is to develop a conceptual model of the air gateway, to determine the main components and principles of operation. Select the best materials and elements to create a model that will serve as the basis for further research and testing. Development and implementation of the air gateway, selection of possible materials and elements for creating the model, creation of drawings for cutting out the model and 3D models for making connections, as well as analysis of the object for design automation.

In accordance with the task, the general part of the bachelor's thesis investigated and analyzed various types of structures, purpose and operating conditions of the airlock. Software environments were analyzed and applied to obtain the development of the air gateway layout. This allowed us to develop an optimal design that takes into account all the necessary functions and requirements.

Modern technologies were used in the design part of the project implementation process. Plywood with a thickness of 4 mm was chosen as the material for the model, and a laser machine allowed us to accurately cut the necessary elements. In addition, a 3D printer was used to create the connections, which made it possible to produce parts with high accuracy and quality. The development of an electropneumatic circuit is an important step in the process of creating automated airlock control systems. This circuit combines electrical and pneumatic components to provide precise and reliable control of the airlock actuators. It offers control flexibility, high reliability, energy efficiency, and ease of maintenance. The development of an electro-pneumatic circuit helps to

improve the efficiency of the airlock actuator system, reducing energy consumption and overall maintenance costs.

Programming, in the Ladder language, of the Zelio Logic SR3B261BD controller is carried out using specialized software that provides a graphical interface for easy program creation. The controller supports various function blocks that can be used to program a variety of logic operations, inputs, outputs, timers, counters and other functions. Programming the controller allows you to customize its operation in accordance with the specific needs and requirements of the automated system. It is used to implement automation of various processes and allows you to optimize the system operation with high reliability and accuracy.

The appendices contain drawings of elements for printing and cutting on a laser machine, an electropneumatic circuit, and program code.

Keywords: air gateway, automation, mechanization, 3D printing, modeling, pneumatic electricity, controller, programmable relay, pneumatic devices, pneumatics, three-dimensional model.

Student Yavorskyi V.B.

## Зміст

Вступ .....	10
1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА .....	11
1.1 Історія автоматизації .....	11
1.2 Значення автоматизації .....	13
1.3 Впровадження автоматизації .....	15
1.4 Механізація виробництва .....	16
1.5 Комп'ютеризація у виробництві .....	20
1.6 Програмні середовища .....	23
1.6.1 Solidworks .....	24
1.6.2 FluidSim .....	27
1.6.3 CorelDRAW .....	28
1.6.4 Zelio soft .....	33
1.7 Опис об'єкта автоматизації .....	36
1.8 Перелік елементів системи .....	41
2. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА .....	49
2.1 Розробка 3Д деталей .....	49
2.2 Розробка електропневматичної схеми системи приводів повітряного шлюзу .....	52
2.3 Розробка креслення, виготовлення та збірка макета повітряного шлюзу .....	56
2.4 Програмування контролера Zelio Logic SR3B261BD .....	62
Висновки .....	69
Список використаних джерел .....	72
Додатки .....	73

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>		
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		<i>Яворський В. Б.</i>			Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		<i>Панчук В. Г.</i>				9	
Рецензент					<i>ІФНТУНГ ПМІ-19-1</i>		
Затверд.		<i>Панчук В.Г.</i>			<i>Пояснювальна записка</i>		

## ВСТУП

У сучасному світі, де швидкість технологічного розвитку постійно зростає, автоматизація виробничих процесів є одним з ключових факторів успіху.

Впровадження автоматизації дозволяє підвищити продуктивність, знизити витрати та покращити якість виробництва.

Ця робота присвячена реалізації та автоматизації макета повітряного шлюзу для виїзду транспорту з холодильного цеху. Дослідження зосереджені на загальній та конструкторській частинах проєкту.

У загальній частині роботи буде проведений аналіз історії автоматизації та розглянуто значення автоматизації в сучасному виробництві. Вивчені методи впровадження автоматизованих систем та принципи механізації та комп'ютеризації виробництва. Досліджено різноманітні програмні середовища, такі як Solidworks, FluidSim, CorelDRAW та Zelio soft, які використовуються для розробки та моделювання систем автоматизації.

Об'єктом автоматизації в даній роботі є макет повітряного шлюзу для виїзду транспорту з холодильного цеху. Перелік елементів системи буде ретельно розглянутий та описаний.

У конструкторській частині роботи буде проведена розробка 3D-деталей, розробка електропневматичної схеми системи приводів повітряного шлюзу, а також розробка креслення, виготовлення та збірка макета повітряного шлюзу. Для програмування контролера Zelio Logic SR3B261BD буде розглянуто відповідні методи та інструменти.

Загальна мета цього проєкту полягає в розробці та реалізації автоматизованої системи для ефективного та безпечного виїзду транспорту з холодильного цеху. Він має потенціал впровадження в реальному виробничому середовищі та може стати цінним доповненням до існуючих автоматизованих систем.

У подальших розділах цієї роботи будуть детально розглянуті технічні аспекти реалізації та автоматизації макета повітряного шлюзу.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

# 1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Історія автоматизації

Протягом всієї історії людство завжди прагнуло осмислити довкілля та знайти способи зробити його більш сприятливим для своїх потреб. Це призвело до створення інструментів, а згодом і машин, щоб полегшити роботу. З розвитком цивілізації зростав і наш науково-технічний потенціал, що призвело до розробки складних автоматизованих систем управління, які сьогодні є повсюдними.

Розглянутий процес можна чітко проілюструвати на прикладі промислового сектора нашої країни. Зусилля, докладені в цій галузі, включають розробку та впровадження повних систем машин, пристроїв та оптимізованих технологічних методів, які забезпечують комплексний рівень механізації та автоматизації всього виробничого процесу. Це включає придбання сировини, транспортування, зберігання, вантажно-розвантажувальні роботи, доставку готової продукції до споживача. Кінцевою метою цих зусиль є досягнення високоефективних і раціоналізованих виробничих процесів.

Автоматизація передбачає передачу трудових функцій людини машинам з метою повного або часткового виключення людини з трудового процесу. Це науково-технічна сфера, яка розробляє методи та засоби досягнення цього. З іншого боку, автомат — це пристрої, призначені для автономного виконання певних операцій під автоматичним керуванням.

Найдавніший автомат, який приписують механіку Герону, був побудований у Греції в 2 столітті до нашої ери. Він демонстрував механічні фігури, які рухалися, коли завіса відкривалася та закривалася, а декорації змінювалися. У 13 столітті були розроблені годинникові механізми, що поклало початок першим механізмам програмного типу.

Щоб рухати стрілки і подавати певні сигнали, годинник був розроблений для виконання різноманітних дій. В середині XIII століття механічні майстерні

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Кулібіна виготовили низку механізмів, у тому числі годинник, який зараз зберігається в Ермітажі.

Механіки Ползунов і брати Черепан зробили безліч захоплюючих винаходів. У 1765 році Ползунов створив автоматичну систему регулювання рівня рідини для барабана парового котла. Через два десятиліття Ват створив регулятор швидкості для своєї парової машини. Ці автоматичні регулятори вимагали розробки теорії їх роботи. Таким чином, була опублікована перша робота про регулятори прямої дії.

У середині 20 століття теорія автоматичного керування отримала значний сплеск розвитку. До середини 1930-х років зростала необхідність консолідації робіт з автоматизації. Це призвело до першої Всесоюзної конференції з автоматичної в 1934 році.

У 1947 році на Харківському тракторному заводі була запущена одна з перших в УРСР автоматичних ліній. Спочатку лінія обробляла головки циліндрів для гасових двигунів. Згодом на заводі встановили додаткову автоматичну лінію для обробки головок блоку циліндрів для дизельних двигунів тракторів.

До значної роботи по впровадженню були залучені й інші підприємства, зокрема Харківський моторобудівний завод «Серп і Молот», відомий випуском потужних дизельних двигунів потужністю 55 к.с. Всього в країні було 14 автоматизованих підприємств, 4 комплексно-автоматизовані електростанції, 9343 механізованих і автоматизованих ліній та ін.

Завдяки винаходу електронної обчислювальної машини розвиток автоматичних технологій досяг нових висот. У сучасних автоматизованих системах комп'ютери інтегровані різними способами. У деяких випадках оператор використовує комп'ютер для швидкого аналізу, а потім впроваджує відповідні дії в систему. В інших випадках комп'ютер автоматично отримує інформацію, що спрощує роботу оператора. У найбільш складних системах комп'ютери об'єднані в ланцюг автоматичного управління, що дозволяє автомату обробляти інформацію і вводити керуючі дії в виконавчий механізм об'єкта регулювання. З появою швидших обчислювальних технологій тепер можливо отримувати не тільки

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

постійні дані про параметри об'єкта, але й про більш швидкоплинні параметри перехідних процесів. Це означає, що процес калібрування можна оптимізувати шляхом впровадження коригувальних заходів під час перехідної фази.

Оптимізація режиму передбачає кілька ітерацій модифікації режиму, оцінку результату та вибір найкращого результату, який узгоджується з оптимальним режимом. Найосновнішою адаптивною системою є система автоматичного керування, яка шукає оптимальний режим. Проте найрозвиненішою самоадаптуючою та гнучкою системою є живий організм. У результаті виникла не тільки технічна кібернетика, а й кібернетика-біоніка, яка вивчає еволюцію живих організмів. Таким чином інженери можуть використовувати найкращі властивості живої природи для створення автоматичних систем.

## 1.2 Значення автоматизації

В даний час перед механізацією і автоматизацією виробництва стоять такі основні завдання:

- Перехід до широкого використання складних машин і прогресивних технологічних процесів сприяв комплексній механізації та автоматизації виробничих процесів, уможливлуючи тим самим технічну модернізацію ключових галузей промисловості.
- Підвищити технічну модернізацію робочих процесів, поступово зменшуючи кількість робітників, зайнятих ручними роботами в усіх галузях промисловості.
- Метою є збільшення виробництва повністю автоматизованих машинних систем для комплексних завдань, таких як навантаження та розвантаження, управління складом та ремонтні роботи.
- Підвищити використання рухомого складу та забезпечити ефективне завантаження та розвантаження вантажів.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		13

- Комплексна автоматизація спрямована на створення інформаційної бази, яка оптимізує процес прийняття управлінських рішень, полегшує вибір стратегії шляхом аналізу господарської діяльності за різними показниками та, в кінцевому рахунку, підвищує конкурентоспроможність підприємства.

Для створення комп'ютерної системи обліку на підприємствах можна застосувати кілька методів, наприклад:

- Створення необхідних автоматизованих робочих станцій, призначених для виконання окремих облікових завдань.
- Системна комп'ютеризація бухгалтерського обліку передбачає об'єднання всіх автоматизованих робочих місць в єдину комп'ютерну мережу. Це створює платформу, де всі користувачі мають доступ до всього обсягу інформації в мережі.
- Постійний розвиток передових комп'ютеризованих програм для обліку;

В даний час реалізуються ініціативи щодо покращення як магістральних, так і промислових залізничних перевезень. Йдеться про встановлення сучасних універсальних і спеціалізованих транспортних засобів, збільшення вантажопідйомності та загального потенціалу рухомого складу. Транспортна інфраструктура продовжує розвиватися завдяки прогресу в інтеграції різних видів транспорту. Промисловість є свідком впровадження передових транспортних технологій і високоефективних машин. Крім того, у виробництві, плануванні, обліку та управлінні широко застосовуються прогресивні системи автоматичного керування, кібернетика, ЕОМ і прийняття рішень, комп'ютери.

Під час їх розробки життєво важливо визнати внутрішній взаємозв'язок між наукою та технікою. Врахування наукових досягнень має важливе значення для сучасного обладнання та технологій. Хоча колись наука була незалежною від інших соціальних факторів, з тих пір вона тісно пов'язана з іншими видами людської діяльності. Його зв'язок з виробництвом і технікою особливо сильний, і він справляє на них значний вплив. Без цього симбіотичного зв'язку наука перестала б існувати.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Враховуючи вищезазначені твердження, можна надати подальше пояснення фундаментальної природи науково-технічного прогресу. НТП являє собою революційний зсув у продуктивних силах, досягнутий шляхом використання науки як безпосередньої продуктивної сили. Ця трансформація також призводить до суттєвих змін у ролі та становищі людей у виробничому процесі.

Відповідно до наукових звітів, він розпочався десь у середині 1950-х років із появою передової механізації, ядерної енергетики та створення електронно-обчислювальної машини.

Науково-технічний процес зараз зосереджений на ключових напрямках, серед яких автоматизація, робототехніка, розвиток мікроелектроніки, інформатики, комплексна механізація виробництва, енергозбереження та хімічне виробництво. Ці пріоритетні поля відзначають сучасний етап науково-технічного прогресу. Він підкреслює значну роль складної механізації та автоматизації виробництва.

### **1.3 Впровадження автоматизації**

Добре спроектована та впроваджена система автоматизації може значно підвищити ефективність компанії. Однак його успіх тісно пов'язаний з його інтеграцією в організаційну структуру компанії. Процес може тривати до 2-3 років, протягом яких зовнішні та внутрішні чинники можуть змінюватися, впливаючи на функціональність системи. Крім того, опір співробітників запровадженню системи може стати проблемою для її ефективності. Тому керівництво має бути готове до коливання очікувань щодо результатів системи.

Для успішної автоматизації фінансовий менеджер і керівництво підприємства повинні розглядати її як проєкт. Це передбачає окреслення етапів проєкту, характеристик, часових рамок і бюджету. Важливі етапи проєкту автоматизації включають:

- Провести обстеження, щоб відобразити операційні процедури організації.
- Розробка технічного завдання на автоматизовану систему.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		15

- Підготовка технічного проєкту системи.

Процес налаштування або тонкого налаштування розвитку системи.

- Впровадження включає різні етапи, включаючи дослідну та промислову експлуатацію.

- Адаптація до мінливих вимог організації шляхом ефективного впровадження модифікацій.

Основним елементом будь-якого виробничого процесу є технологічний процес, що включає послідовність дій, які змінюють стан і цінність об'єкта, над яким працюють. Фірми-виробники виконують різні виробничі процеси, які класифікуються за призначенням, часовими рамками та ступенем автоматизації.

## 1.4 Механізація виробництва

Комплексне застосування взаємопов'язаних і взаємодоповнюючих машин, обладнання та пристроїв у всіх виробничих та операційних областях дозволяє інтенсифікувати виробництво, збільшити продуктивність праці, зменшити участь робочої сили у виробництві, покращити умови праці та знизити інтенсивність праці.

Механізація — це процес заміни ручної праці машинами в різних технологічних операціях, а також допоміжних, рухомих та інших трудових операціях. Це витіснення ручної праці є основним напрямком механізації.

Протягом свого розвитку механізація пройшла кілька етапів. Спочатку основна увага приділялася автоматизації найбільш трудомістких технологічних процесів, а потім поступово поширилася на майже всі важливі процеси, включаючи деякі допоміжні роботи. Однак це призвело до дисбалансу, коли більше половини посад у машинобудуванні та металообробці присвячені допоміжним роботам.

Наступний етап розвитку включає складну механізацію, при якій ручна праця повністю замінюється машинами в усіх аспектах технологічного процесу. Включаються допоміжні операції, крім основних. Реалізація такої комплексності

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

істотно підвищує ефективність механізації, оскільки навіть при високому рівні механізації більшості операцій їх висока продуктивність може компенсувати наявність кількох немеханізованих допоміжних операцій. Отже, комплексна механізація більш ефективна в інтенсифікації виробництва, ніж некомплексна. Проте, незважаючи на комплексну механізацію, ручна праця все ще зберігається.

При оцінці ступеня механізації виробництва враховується кілька факторів:

- Ступінь механізації виробництва визначається відношенням продукції, виготовленої машинами, до загального обсягу продукції, відомим як коефіцієнт механізації.
- Під коефіцієнтом механізації розуміється відношення витрат механізованої праці до загальних витрат праці на виробництво певного обсягу продукції.
- У будь-якому підприємстві коефіцієнт механізації праці є чисельним відображенням співвідношення між кількістю працівників, зайнятих на механізованих роботах, і загальною кількістю присутніх працівників.

Розглянемо приклад заводу Coca Cola, розташованого в Броварах, Україна. Підприємство використовує найсучаснішу конвеєрну лінію для виробництва напоїв із додатковою перевагою виготовлення контейнерів на місці. Їх вдосконалена система фільтрації очищає стічні води до такого ступеня, що в них живуть навіть вугри. Для оптимізації виробництва на заводі використовуються сучасні механічні крани, конвеєри та підмітальні машини.

Автоматизація виробництва передбачає використання технічних заходів для заміни участі людини в отриманні, зміні, передачі та обробці енергії, матеріалів та інформації. Часткова автоматизація використовується для автоматизації конкретних завдань і процедур, тоді як комплексна автоматизація охоплює весь робочий процес. Якщо повністю автоматизований процес виконується незалежно від втручання людини, він позначається як повністю автоматизований.

У 18 столітті застосування автоматизованих машин стало поширеним у промисловості.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

У 1800-х роках з'явилися автоматичні пристрої з електричним приводом, такі як магніто-електричне реле П. Шиллінга в 1830 році. Це був лише один приклад довгого списку інновацій, які проклали шлях до революційних електронних пристроїв 20-го століття. Розвиток електроніки дозволив створити абсолютно нові типи автоматичних пристроїв.

У 1920 році чеський письменник Карел Чапек ввів термін «робот» у своїй відомій п'єсі «RUR». В даний час існує три різні категорії роботів: ті, які слідують фіксованій програмі дій, ті, якими керують оператори, і ті, які функціонують автономно без втручання людини.

Галузі промисловості, які покладаються на конвеєрне виробництво, наприклад машинобудування та виробництво електроніки, використали універсальність роботів, які мають як жорсткі, запрограмовані дії, так і керовані оператором рухи.

Один із великих промислових гравців, Toyota, використовує три типи роботів у своїх виробничих операціях. Якщо перші два типи в основному задіяні у виробничому процесі, то третій тип розгортається для організації виробництва автомобілів, автоцистерн та іншої супутньої продукції. Впровадивши ці передові технології, Toyota змогла значно скоротити час виробництва та заощадити на витратах.

Інженери прийшли до висновку, що немає сенсу створювати роботів, схожих на людей. У результаті вони припинили проектувати роботів із людськими характеристиками. З технічної точки зору програмування робота на рух — це захоплююче, але складне завдання. Навіть такі, здавалося б, основні функції, як рухи ніг, виявляються складними технічними прийомами.

Навчити робота ходити на двох ногах – складна задача. Набагато простіше навчити їх пересуватися на кількох ногах, наприклад чотирьох, шести чи восьми, оскільки так легше підтримувати рівновагу. Нещодавно дві американські компанії Rockwell International і US Robotics створили робота ALUV (Autonomous Legged Underwater Vehicle), який в основному використовувався як тральщик. Схожий на

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

краба, робот має шість ніг, його зріст становить трохи більше півметра, важить 10,5 кг. «Прогулюючись» по морському дну, «краб» перевіряє все, до чого торкається, за допомогою своїх міцних з'єднаних ніг, оснащених рецепторами, що імітують різні датчики.

Здатність робота виявляти міни залишається безперешкодною навіть під час штормових хвиль завдяки його вражаючій адаптованості до рельєфу. Однак коли інтенсивність хвилі досягає певного порогу, кінцівки робота починають тремтіти, і він поступово занурюється в землю. Ці роботи-краби ніколи не працюють поодиноці, оскільки команда повзунів вирушає на мілководдя, щоб провести ретельне прочісування морського дна. На жаль, до кінця таких досліджень чисельність загону зазвичай зменшується. Щоб допомогти в розмінуванні, електронні сапери підривають виявлені міни. Розробники вже шукають способи покращити продуктивність роботів, і очікується, що наступна ітерація покращить зв'язок між машинами та їхніми операторами, а також між собою.

При автоматизації вимірювань застосовуються ті ж показники, що і при механізації. Для цього використовуються коефіцієнти автоматизації виробництва, та праці. Хоча механізм обчислення подібний, він орієнтований на автоматизованих роботів.

Для підвищення ефективності автоматизації виробництва спрямовані наступні напрямки:

- Удосконалення методів техніко-економічного аналізу варіантів автоматизації та зважений вибір найбільш ефективного проєкту та засобів автоматизації конкретного об'єкта.
- Створення сприятливих умов для широкого використання ресурсів автоматизації та покращення їх обслуговування.

Підвищення техніко-економічних характеристик обладнання, що використовується або виготовляється для автоматизації виробничих процесів.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Компанії, які використовують роботизоване обладнання у своїх виробничих і допоміжних функціях, можуть зберегти фінансові, фізичні та людські ресурси завдяки автоматизації процесів виробництва та управління.

Автоматизація залежить від комп'ютерної технології, що робить її фундаментальною основою.

## 1.5 Комп'ютеризація виробництва

Використання комп'ютерних технологій вийшло за межі простої автоматизації виробництва та проникло в багато інших аспектів різних галузей. Об'єднання обчислювальної техніки та мікроелектроніки в різні виробничі системи називають комп'ютеризацією виробництва.

Основою технічної модернізації виробництва є комп'ютеризація, яка є важливим елементом підвищення ефективності. Застосування ЕОМ і мікропроцесорів сприяє створенню технологічних комплексів, машин, обладнання, вимірювальних приладів, нормативно-інформаційних систем. Це також дає змогу проектно-конструкторським роботам, науковим дослідженням та інформаційним послугам, а також навчанню, серед іншого. А отже, це призводить до підвищення суспільної та індивідуальної продуктивності праці, створює середовище, яке сприяє всебічному та гармонійному особистісному зростанню.

У сучасному суспільстві інформатика стала невід'ємною складовою. Злиття «інформації» та «автоматизації» призвело до виникнення комп'ютерно-інформаційного етапу науково-технічної еволюції.

Поширення комп'ютеризації є неминучим і незабаром стане невід'ємною частиною повсякденного життя та виробництва, подібно до побутової техніки, наприклад холодильників, пральних машин і телефонів. Очікується, що найближчим часом персональна електронно-обчислювальна машина (ПЕОМ) стане повсюдним предметом побуту. Здатність мініатюризувати обчислювальні пристрої дозволила досягти значного прогресу в техніці. Наприклад, сучасний

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

мікропроцесор об'єднує центральну обчислювальну систему в єдиний кремнієвий кристал розміром кілька міліметрів. Неймовірно, але цей крихітний пристрій може виконувати 40 000 операцій за секунду, конкуруючи з можливостями масивних електронних обчислювальних машин 1960-х років. Незважаючи на таку вражаючу продуктивність, мікропроцесори відносно доступні, і їх можна придбати всього за кілька доларів. Експерти прогнозують, що в найближчі 5-6 років світове виробництво персональних комп'ютерів досягне приголомшливих 35 мільйонів одиниць на рік.

За останні десятиліття електронні обчислювальні технології зазнали революційних змін, що призвело до значних трансформацій у сфері інформації та технологій. Ці зміни сприяли переходу до безпаперової інформаційної системи.

Поширення мікропроцесорів, призначених для виконання певних функцій, є життєво важливим компонентом промислової комп'ютеризації. Завдяки інтеграції цих мікропроцесорів у промислове обладнання поставлені завдання можна вирішувати з мінімальними витратами та максимально ефективним способом. Крім того, використання мікропроцесорної технології для збору інформації, реєстрації даних і локального керування значно підвищує функціональність промислового обладнання.

Зі зростанням комп'ютеризації виникає потреба в нових обчислювальних методах і інструментах. Ці інноваційні технології визначаються декількома ключовими характеристиками: основа, побудована на величезних інтегральних схемах, що може похвалитися рівнем продуктивності до 10 мільярдів операцій на секунду; включення штучного інтелекту, який значно розширює можливості обробки комп'ютера; і здатність до природного мовного спілкування між людьми та комп'ютерами через обмін мовною та графічною інформацією.

Численні підприємства вважають, що автоматизація їхніх операцій стане панацеєю від фінансових та економічних проблем. Однак це часто тягне за собою поспішне впровадження інформаційних систем без попереднього розуміння та оптимізації їхніх бізнес-процедур. На жаль, ці процеси часто настільки

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

неструктуровані, що відображають хаос у компанії. Автоматизація такого хаосу є важкою, якщо не неможливою справою. Тому перед створенням інформаційної системи необхідно переглянути систему управління організацією. Це передбачає реінжиніринг бізнес-процесів, що, у свою чергу, вимагає загальноорганізаційного аналізу системи управління та структури бізнес-процесів.

- Встановлення структури організації персоналу;
- Створення механізму фінансово-економічного управління компанією, що передбачає визначення центрів відповідальності.
- Визначити основні технологічні процеси або потоки, що використовуються.
- Встановити системи для управління потоком технологій всередині організації.
- Розробити технологію фінансового аналізу та управління технологічними потоками на основі створених механізмів управління.

Структура виробничого процесу:

Процес виробництва включає послідовність взаємопов'язаних дій із залученням праці людини, знарядь праці та природи. Ці дії необхідні для створення продуктів. До первинних компонентів процесу виробництва належать свідомий процес праці людини, знаряддя праці, предмети.

Галузі несуть витрати на ресурси, що використовуються в процесі виробництва. Крім того, багато галузей промисловості покладаються на природні процеси, такі як біологічні та хімічні процеси в аграрному та агропромисловому секторах, а також сушіння та охолодження після термічної обробки. Такі природні процеси вимагають значних витрат часу, а витрата ресурсів необхідна лише тоді, коли потрібна їх штучна інтенсифікація.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		22

## 1.6 Програмні забезпечення

Програмне забезпечення — це широкий термін, який охоплює різноманітні програми, призначені для роботи з комп'ютерами та іншими пов'язаними пристроями. Ці програми полегшують взаємодію між користувачем і комп'ютером, пропонуючи таким чином зручність і функціональність.

Категорія програмного забезпечення:

Комп'ютер складається з двох рівнозначних компонентів – апаратного та програмного забезпечення. Хоча апаратне забезпечення залишається статичним, програмне забезпечення є змінною, яку можна додавати або видаляти. Програмне забезпечення можна класифікувати на:

Системне:

- Драйвери працюють на фундаментальному рівні системи, відомому як мікропрограмне забезпечення.
- Операційні системи (ОС) — це сукупність програм, які забезпечують зв'язок між базовими програмами, обладнанням та іншим програмним забезпеченням.
- Рівень обслуговування стосується набору програм, інтегрованих в операційну систему (ОС).

Прикладне програмне забезпечення:

Призначене для виконання спеціальних завдань на комп'ютері, таких як захист від вірусів, наукові дослідження, розваги тощо. Це включає веб-браузери, текстові та графічні редактори, архіватори даних, файлові менеджери та веб-редактори.

Системи програмування використовують інструменти та служби для полегшення архітектури, розробки, оновлення та встановлення програмного забезпечення. Ці інструменти включають серед іншого середовища розробки.

Інженерне програмне забезпечення містить набір комп'ютерних програм і утиліт, які полегшують створення, моделювання, аналіз та адміністрування

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

різноманітних проєктів. Вони охоплюють програмне забезпечення для автоматизованого проєктування (CAD), програмне забезпечення для чисельного моделювання та аналізу (CAE), програми для проєктування та аналізу електротехніки та інші програмні інструменти, які допомагають у проєктуванні та вирішенні низки проблем.

Це програмне забезпечення дає вам змогу виготовляти складні та точні моделі, перевіряти їх ефективність і продуктивність, а також виконувати інші завдання, орієнтовані на проєктування. Завдяки своїй здатності розробляти та точно вирішувати інженерні складності, це ефективний інструмент для підвищення продуктивності та ефективності інженерів.

У сучасному інженерному середовищі програмне забезпечення стало незамінним інструментом для більшості проєктів, тому для інженерів надзвичайно важливо володіти навичками роботи з програмним забезпеченням як життєво важливою компетентністю.

Робота інженерів значною мірою залежить від програмного забезпечення, яке полегшує ефективне та точне проєктування, моделювання, аналіз та оптимізацію різноманітних систем і процесів. Хоча глибоке розуміння своєї галузі є вирішальним, інженери також повинні оволодіти численними програмними інструментами, щоб досягти успіху.

### 1.6.1 SolidWorks

Інженери та дизайнери можуть відповідати технічним вимогам, використовуючи SolidWorks, програмне середовище, яке полегшує створення складних деталей і вузлів за допомогою 3D-моделювання та проєктування.

SolidWorks — це програмне забезпечення, яке дозволяє користувачам виконувати декілька функцій, починаючи від створення 3D-моделей і 2D-креслень до аналізу та перевірки продукту. Програмне забезпечення підтримує різні операції моделювання, включаючи екструдування, обертання, зрізання тощо.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

SolidWorks складається з панелі інструментів, які демонструють 3D-моделі та малюнки, а також панелей інструментів і меню. Програмне забезпечення дозволяє користувачам взаємодіяти з ним за допомогою комбінації команд і функцій миші та клавіатури.

На додаток до інших функцій SolidWorks містить інтегровані інструменти, розроблені спеціально для аналізу та перевірки продукту. Ці інструменти, включаючи аналіз статичної напруги, аналіз пружності та динамічний аналіз, дозволяють користувачам перевірити, чи їхні моделі відповідають визначеним технічним вимогам.

Завдяки широкому спектру підтримуваних форматів файлів, включаючи STEP, IGES, STL і DXF, SolidWorks забезпечує плавний обмін даними та співпрацю між інженерами та дизайнерами, незалежно від платформи чи програми.

Загалом, SolidWorks — це надійний інструмент для створення та формування складних компонентів і вузлів із точністю та швидкістю.

Інші характеристики SolidWorks охоплюють:

SolidWorks полегшує створення складних вузлів, що складаються з окремих частин. Кожну частину можна сконструювати незалежно, і користувач може без особливих зусиль вставляти або переміщувати частини всередині збірки, просто перетягуючи їх за допомогою миші.

Програмне забезпечення SolidWorks пропонує можливість проєктувати складні поверхні. Це може включати будь-що: від зовнішнього вигляду автомобіля до корпусу для електронних пристроїв. Його інструменти дозволяють з легкістю створювати складні форми та форми.

Використовуючи 3D-модель, SolidWorks полегшує створення детальних виробничих креслень та іншої документації шляхом автоматичного створення 2D-креслень.

SolidWorks може похвалитися набором інструментів для моделювання металевих деталей і вузлів, надаючи користувачам можливість легко створювати розгортки листового металу та місця зварювання.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

SolidWorks представляє шлях для створення електронних гаджетів і друкованих плат із можливостями, починаючи від моделювання компонентів до розміщення деталей.

SolidWorks містить власну систему контролю версій, яка дає змогу зберігати різні редакції проєктів і повертатися до попередніх версій, коли це необхідно.

Витончені характеристики SolidWorks дозволяють інженерам і дизайнерам створювати складні деталі та вузли з винятковою точністю та ефективністю. Крім того, це програмне забезпечення пропонує унікальну перевагу, оскільки дозволяє користувачам зберігати всі дані в одному файлі, полегшуючи обмін даними та співпрацю між різними відділами підприємств.

Хоча SolidWorks є багатофункціональним програмним забезпеченням, його інтерфейс користувача досить простий, щоб дозволити дизайнерам зосередитися на проєктуванні та розробці без будь-яких непотрібних перешкод.

SolidWorks — це програмне забезпечення, яке пропонує комплексні функції аналізу та тестування. Інженери та дизайнери можуть легко проводити випробування на міцність, вібрацію, термічну поведінку тощо за допомогою вбудованих інструментів. Це дозволяє їм точно оцінити продукт і підтвердити, що він відповідає всім необхідним вимогам.

SolidWorks може похвалитися повним сховищем звичайних компонентів, включаючи гвинти, гайки та шайби, серед іншого. Ця функція дозволяє користувачам легко включати стандартні частини у свої проєкти, тим самим скорочуючи час і зусилля, необхідні для їх створення.

Окрім своїх основних функцій, SolidWorks також пропонує сумісність з різними програмними продуктами. Наприклад, він може легко інтегруватися з системами САМ (Computer-Aided Manufacturing), дозволяючи програмувати машини для створення вузлів і деталей.

Набір функцій SolidWorks робить його безцінним інструментом для проєктування та розробки продуктів у різноманітних галузях, від автомобільної до електроніки та машинобудування.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

## 1.6.2 FluidSIM

FluidSIM — це багатогранне програмне забезпечення, яке дозволяє користувачам розробляти, моделювати, навчати та отримувати знання про електропневматичні, електрогідравлічні, цифрові та електронні схеми. Різноманітні функції програми працюють злагоджено та об'єднують різні медіа та джерела знань, щоб забезпечити комплексний досвід навчання.

Німецька компанія Festo є провідним виробником автоматичного обладнання та систем промислової автоматизації. Його основна увага зосереджена на виробництві пневматичних та електропневматичних компонентів, включаючи регулятори тиску, клапани та циліндри, які використовуються для автоматизації виробничих операцій.

Компанія пропонує програмне забезпечення під назвою "FluidSIM", яке спеціалізується на проєктуванні та моделюванні гідравлічних, пневматичних і електропневматичних систем. Ця програма дозволяє користувачам створювати моделі системи, оцінювати параметри та перевіряти результати під час проведення системних тестів.

«FluidSIM» знайшов широке застосування як у промисловості, так і в навчальних закладах. Його універсальність робить його незамінним інструментом для навчання, проєктування та оптимізації промислових процесів. Це програмне забезпечення особливо корисне для забезпечення безперебійної та безперебійної роботи автоматичних систем.

Програмне забезпечення, відоме як "FluidSIM", може похвалитися інтерфейсом, який є одночасно зручним і всеосяжним у налаштуванні параметрів моделі. За допомогою цієї програми користувачі можуть створювати складні системи, включаючи клапани, циліндри, датчики та вихідні модулі, серед інших компонентів.

«FluidSIM» пропонує безліч переваг, включаючи можливість зручного проєктування та візуалізації систем. Багатофункціональний інтерфейс

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

програмного забезпечення дозволяє безперервно усунути несправності та визначити проблему. Крім того, існуюча бібліотека компонентів полегшує створення моделей і оптимізує процес проектування.

«FluidSIM» — це програмне забезпечення, яке пропонує кілька версій для задоволення потреб різних користувачів. Його безкоштовна версія доступна для домашнього використання, і програмне забезпечення також підтримує кілька мов, таких як англійська, німецька, французька, іспанська, італійська тощо.

Програмне забезпечення FluidSIM є ефективним і цінним ресурсом для створення, моделювання та оцінки гідравлічних, пневматичних і електропневматичних систем. З його допомогою можна заощадити час і енергію на вдосконаленні поточних систем або створенні нових.

FluidSIM, пакет програмного забезпечення для навчання мехатроніці, отримав численні нагороди, такі як нагорода Expert System Innovation Award, нагорода Worlddidac Award і німецька нагорода Educational Software Award. Про його успіх свідчить той факт, що з 1995 року він був встановлений понад 300 000 разів.

### 1.6.3. CorelDRAW

Корпорація Corel, розташована в Оттаві, Канада, є розробником і маркетологом CorelDRAW, векторного графічного редактора зі стилізованою назвою CorelDraw.

Майкл Коупленд заснував компанію Corel у 1985 році з метою створення комп'ютерних систем, які б полегшили верстку друкованої продукції на основі процесорів Intel. Через два роки спеціалісти з розробки програмного забезпечення Майкл Буйон і Пет Бейрн були найняті Corel для розробки програми для векторних ілюстрацій, яка входила б до пакету продукту. Ця програма, відома як CorelDraw, була випущена в 1989 році. Завдяки її успіху Corel продовжувала створювати подібні програми. Лише після випуску Windows 3.1 компанія Corel отримала широке визнання. Інтеграція Windows 3.1 True Type дозволила CorelDraw стати потужним графічним редактором, який міг використовувати системні контурні

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

шрифти Програма мала власну систему контурних шрифтів, яка не потребувала сторонньої допомоги програмного забезпечення, наприклад Adobe Type Manager.

Програмне забезпечення CorelDraw — це комплексний інструмент, розроблений для професіоналів для створення векторних ілюстрацій, з додатковими функціями для редагування тексту, створення макетів і підготовки багатомовних Інтернет-публікацій.

Графічні програми, які спеціалізуються на векторній або контурній графіці, працюють, використовуючи об'єкти, побудовані за допомогою кривих і геометричних фігур. Потім ці об'єкти зберігаються в пам'яті комп'ютера у вигляді описів контурів. Вони можуть містити різноманітні речі, такі як логотипи, піктограми, зображення, текстові об'єкти та різні схеми. Ці програми не обмежуються лише художниками та дизайнерами, оскільки їх також можуть використовувати люди інших професій для підготовки файлів технічної документації, опису схем і планів, проектування курсових і дипломних робіт тощо. Здатність практично будь-якого користувача користуватися такими програмами сьогодні зробила опанування ними надзвичайно важливою навичкою, і базові навчальні посібники для роботи з такими пакетами, як CorelDraw, особливо важливі.

CorelDraw спеціально розроблено для роботи з векторною графікою, і беззаперечно є лідером серед таких програм. Широке використання CorelDraw пояснюється широким набором інструментів для створення та вдосконалення графічних зображень, зручним для користувача інтерфейсом і високим рівнем якості створюваних зображень. Він здатний створювати як прості штрихові малюнки, так і захоплюючі ілюстрації з яскравими кольоровими градієнтами та ефектами. CorelDraw є винятковим інструментом, оскільки він зберігає баланс між простотою використання та універсальністю, що робить його дуже затребуваним і доступним для користувачів будь-якого віку та професій. Однак цей редактор також неймовірно потужний, охоплюючи повний набір функцій професійного рівня, реалізованих на високому рівні програмного забезпечення. Як наслідок, це

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

одна з основних програм, яку використовують професіонали в різних галузях, включаючи видавництва, друкарні та компанії, що спеціалізуються на додрукарській підготовці.

Основний принцип у редакторі обертається навколо поняття об'єкта. Об'єкт у векторній формі може мати різні форми, такі як лінія, крива, прямокутник, коло тощо. Об'єднуючи кілька об'єктів, можна створювати групи або більш складний окремий об'єкт за допомогою операції групування. Незважаючи на зовнішній вигляд, кожен векторний об'єкт має певні спільні атрибути. Наприклад, закритий об'єкт можна залити одним кольором, сумішшю кольорів або візерунком. Варто зауважити, що закритий об'єкт не може мати різні заливки або сполучні лінії різної товщини чи кольору.

Редактор CorelDraw надає користувачам можливість включати растрові зображення у свої документи, а також дозволяє редагувати кожне растрове зображення як окремий об'єкт, незалежний від інших об'єктів. Хоча CorelDraw в основному призначений для векторної графіки, він містить потужні інструменти для роботи з растровими зображеннями, які можна порівняти з інструментами інших растрових редакторів.

Програмне забезпечення додатково пропонує функції для роботи з текстом. Використовуючи низку параметрів форматування як основного, так і формованого тексту, користувачі можуть створювати зображення з інтегрованим текстом прямо в редакторі. Функція формованого тексту також дозволяє виконувати над ним дії, типові для векторних об'єктів.

Інтерфейс CorelDraw узгоджується зі стандартним інтерфейсом інших програм, що працюють під MS Windows. Однак на екрані є кілька відмінних особливостей, характерних для програм графічного дизайну.

CorelDRAW — це дуже затребуване програмне забезпечення, яке використовується для векторного дизайну та редагування графіки. Програму спочатку створила корпорація Corel і стала доступною для громадськості в 1989

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

році. З роками CorelDRAW отримав широке визнання і тепер вважається надійним і впливовим інструментом, яким користуються як професіонали, так і художники.

На початку свого існування CorelDRAW функціонував як векторний редактор, який працював на комп'ютерах з операційною системою Windows. Він надав користувачам можливість створювати складні векторні малюнки та конструкції, а також змінювати їхні розміри, контури та відтінки без шкоди для чіткості. Можливості програми з часом розширювалися, поступово включаючи такі функції, як інструменти малювання, редагування тексту, маніпулювання кольором, спеціальні ефекти та багато інших.

Деякі з основних атрибутів і можливостей CorelDRAW:

CorelDRAW пропонує різноманітний набір інструментів, включаючи олівець, пензель, криві Без'є та геометричні фігури, що дозволяє створювати складні векторні малюнки та об'єкти.

За допомогою функції редагування тексту користувачі мають можливість створювати та змінювати текстові об'єкти, а також мати можливість застосовувати різноманітні стилі шрифту, розміри, ефекти та параметри форматування.

CorelDRAW пропонує широкий вибір для роботи з кольором, як-от вибір кольорових палітр, градієнтів, заливок і застосування спеціальних ефектів.

CorelDRAW оснащений власною функцією редагування фотографій, що дозволяє користувачам змінювати зображення, додавати фільтри та ефекти, а також виправляти будь-які недоліки, які можуть бути наявними.

За допомогою CorelDRAW можна керувати та створювати шари у своїх документах, що полегшує роботу з різними шарами. Розташування об'єктів на окремих шарах – це корисний спосіб легко керувати їх видимістю, порядком і взаємодією.

CorelDRAW пропонує широку підтримку для імпорту та експорту файлів. Він підтримує безліч форматів файлів, таких як AI, EPS, PDF, SVG, JPEG, PNG та багато інших. Ця функція дозволяє дизайнерам легко обмінюватися даними з іншими програмами та співпрацювати з іншими дизайнерами.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Коли точність візуальної форми є надзвичайно важливою, наприклад, під час створення схем, креслень або логотипів компанії, векторні редактори є кращим вибором. З іншого боку, коли метою є досягнення точності передачі кольору, растрові графічні редактори є кращим вибором, хоча багато векторних редакторів надають інструменти для маніпулювання растровою графікою.

Векторна графіка в основному складається з контурів, які можуть бути складені з кількох елементарних об'єктів для формування складніших дизайнів. Ці об'єкти наділені певними властивостями, найважливішими з яких є контур і заповнення. Параметри цих властивостей відповідають за визначення товщини, кольору та форми ліній, що окреслюють об'єкт, а також визначають колір і текстуру області, обмеженої контуром.

Форма відрізків у контурах визначається характеристиками відрізків і опорними точками. Для керування зображенням векторний редактор містить панель інструментів і додаткові елементи керування. CorelDraw, векторний редактор, оснащений численними інструментами, призначеними для роботи з текстом. Ці інструменти включають два різні режими роботи з текстом – режим блокового тексту та режим фігурного тексту. Використовуючи контурні інструменти, CorelDraw пропонує можливість перетворювати комп'ютерні шрифтові символи у векторну форму та створювати нові дизайни символів.

CorelDraw дозволяє виконувати ряд операцій, включаючи можливість трасування растрового зображення та растеризації векторного зображення.

Зазначені можливості CorelDraw дозволяють користувачам створювати рекламні матеріали, фірмові стилі та оформляти як друковані видання, так і електронні документи, включаючи веб-сторінки в Інтернеті що забезпечує швидкий і легкий доступ до всіх параметрів ефектів. Adobe Illustrator, з іншого боку, використовує традиційний підхід із кількома панелями, що робить доступ до ефектів більш трудомістким.

Інноваційний підхід CorelDRAW зробив його фаворитом серед дизайнерів, які цінують ефективно та плавно редагування ефектів. Зосередження на інтерактивних

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

інструментах полегшило редагування ефектів безпосередньо на об'єкті без громіздких діалогових вікон. Це оптимізує процес редагування та дозволяє дизайнерам приймати швидкі обґрунтовані рішення щодо своєї роботи. Тим часом статичні ефекти Adobe Illustrator роблять його менш привабливим варіантом для дизайнерів, які віддають перевагу швидкості та ефективності. Крім того, доступ CorelDRAW до ефектів через панель властивостей є дуже ефективним методом, який надає дизайнерам швидший та інтуїтивно зрозуміліший спосіб доступу до всіх параметрів ефектів, яка розширює можливості інтерактивних інструментів, відображаючи елементи управління об'єктами і ефектами.

#### 1.6.4. Zelio Soft

Zelio Soft - це програмне забезпечення, розроблене компанією Schneider Electric, призначене для програмування та керування реле серії Zelio Logic. Ця програма надає зручні та потужні інструменти для розробки, конфігурації та моніторингу логічних програм для промислової автоматизації.

Основні функції та особливості Zelio Soft включають:

1. Інтуїтивний інтерфейс користувача: Zelio Soft має зрозумілий та легкий у використанні інтерфейс, що дозволяє користувачам без попереднього досвіду з програмування швидко оволодіти програмою та створювати логічні програми.

2. Графічне програмування: Замість традиційного текстового програмування, Zelio Soft використовує графічний підхід до програмування, де користувачі можуть використовувати графічні елементи, такі як блоки, з'єднувальні лінії та символи, для створення логічних схем.

3. Розширена бібліотека функцій: Програма має широкий набір готових функцій, які можна використовувати для створення складних логічних програм. Це включає математичні операції, логічні операції, обробку рядків, арифметичні операції, таймери, лічильники та багато іншого.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		33

4. Симуляція та моніторинг: Zelio Soft надає можливість симулювати та моніторити роботу програми безпосередньо на комп'ютері. Це дозволяє користувачам перевірити працездатність програми та виявити можливі помилки до їх впровадження на реальному обладнанні.

5. Імпорт та експорт програм: Користувачі можуть легко імпортувати та експортувати логічні програми, що дозволяє обмінюватись програмами між різними системами або зберігати резервні копії.

6. Підтримка різних мов програмування: Zelio Soft підтримує кілька мов програмування, включаючи графічний метод програмування (FBD - Function Block Diagram) та текстовий метод програмування (LD - Ladder Diagram). Це дає користувачам можливість вибрати найзручніший спосіб програмування залежно від їхніх вимог та вмінь.

7. Документація та підтримка: Користувачі Zelio Soft мають доступ до докладної документації, посібників користувача, онлайн-довідки та форумів, які надають необхідну підтримку та відповіді на запитання.

8. Налаштування та відладка програм: Zelio Soft надає інструменти для налаштування та відладки програм. Користувачі можуть крокувати через програму, перевіряти значення змінних, спостерігати за станом вводу-виводу та виявляти можливі помилки або неправильну поведінку програми.

9. Гнучкість конфігурації вводу-виводу: Зеліо Софт дозволяє налаштувати різні типи вводу-виводу, такі як цифрові входи, цифрові виходи, аналогові входи, аналогові виходи, а також комунікаційні порти для підключення до зовнішніх пристроїв.

10. Сумісність з реле Zelio Logic: Zelio Soft розроблено спеціально для програмування реле серії Zelio Logic, що забезпечує повну сумісність та оптимальну роботу з цим обладнанням. Вона підтримує різні моделі реле Zelio Logic, включаючи реле з різними кількостями входів-виходів та різними можливостями комунікації.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

11. Резервне копіювання та відновлення: Зеліо Софт дозволяє користувачам створювати резервні копії своїх програм та налаштувань, щоб у разі потреби відновити їх після втрати даних або непередбачених ситуацій.

12. Оновлення програмного забезпечення: Schneider Electric періодично випускає оновлення Zelio Soft з новими функціями, виправленнями помилок та покращеннями. Користувачі мають можливість оновлювати програмне забезпечення для отримання останніх можливостей та покращення роботи з програмою.

Всі ці особливості роблять програму Zelio Soft потужним інструментом для розробки логічних програм для реле Zelio Logic. Вона допомагає автоматизувати промислові процеси, забезпечує гнучкість конфігурації та спрощує роботу з обладнанням Schneider Electric.

Загалом, Zelio Soft є потужним інтуїтивно зрозумілим програмним забезпеченням для програмування та керування реле серії Zelio Logic. Вона допомагає спростити процес розробки та налагодження логічних програм і забезпечує ефективне управління промисловими процесами.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		35

## 1.7 Опис об'єкта автоматизації

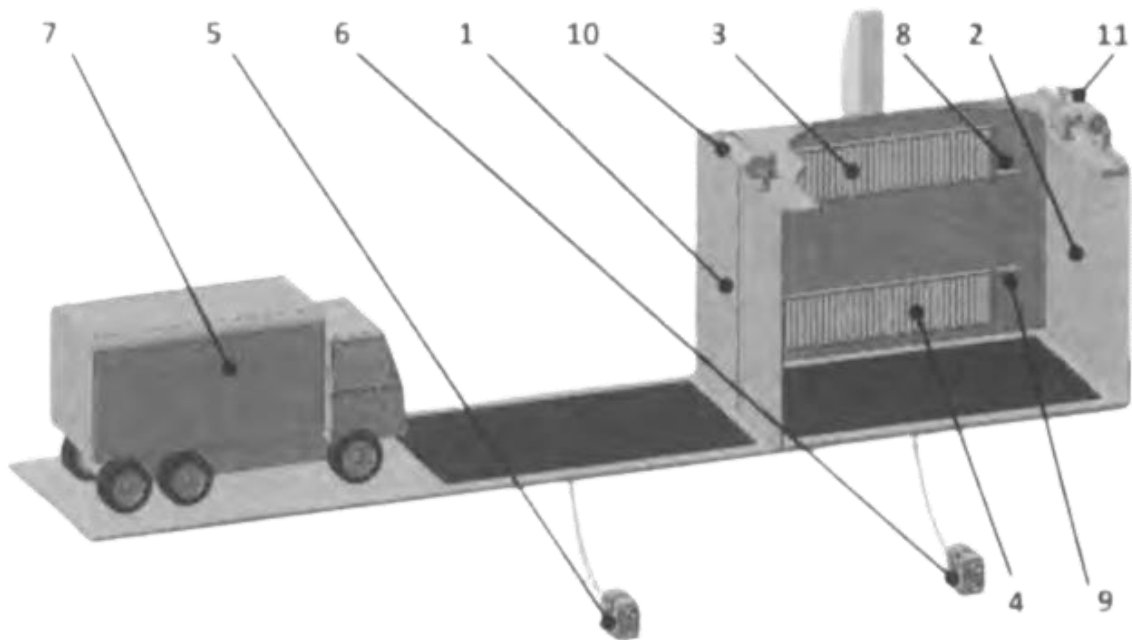


Рисунок 1.1 – Об'єкт автоматизації, повітряний шлюз

Повітряний шлюз для транспорту - це технологічна система, яка використовується для контролю над взаємодією зовнішнього середовища та середовища, що перебуває в холодильному цеху, під час вантажоперевезень.

Основна мета повітряного шлюзу полягає в тому, щоб уникнути втрати холоду з холодильного цеху під час вантажоперевезень. Для досягнення цієї мети, повітряний шлюз створює мінімальний проміжок між зовнішнім та внутрішнім середовищами, що дозволяє знизити кількість теплових обмінів і зберегти холод у холодильному цеху.

При виїзді з холодильного цеху, шлюз заповнюється холодним повітрям з холодильного цеху, щоб забезпечити транспорту необхідну температуру під час перевезення, транспорт в'їжджає в шлюз. При виїзді з повітряного шлюзу, транспорт потрапляє в зовнішнє середовище.

Отже, принцип дії повітряного шлюзу для транспорту полягає в створенні мінімального проміжку між зовнішнім та внутрішнім середовищами для зниження теплових обмінів та збереження холоду у холодильному цеху.

У додаток до зниження витрат на охолодження, повітряний шлюз допомагає уникнути проникнення вологи, пилу та інших забруднень в холодильний цех. Це допомагає зберегти якість продукту, який зберігається в цеху. Крім того, повітряний шлюз може зменшити ризик контамінації, забезпечуючи відділення транспортного засобу від зовнішнього середовища.

Повітряний шлюз для транспорту може мати різні конструкції та способи функціонування, залежно від потреб і можливостей підприємства. Наприклад, деякі повітряні шлюзи можуть мати дві двері - одну для в'їзду іншу для виїзду транспорту, що дозволяє знизити втрати холоду. Інші повітряні шлюзи можуть мати спеціальні системи контролю тиску та температури повітря, що дозволяє додатково зберігати холод у холодильному цеху.

Для того, щоб забезпечити ефективний вихід транспорту з холодильного цеху, необхідна система приводів повітряного шлюзу. Основна мета цієї системи - створити зручні умови для транспортування товарів з холодильної камери, забезпечуючи при цьому необхідний рівень температури та вологості.

Система приводів повітряного шлюзу може складатися з наступних компонентів:

Вентиляційні пристрої - вони забезпечують рух повітря від холодильної камери до середовища. Для цього вони використовуються вентилятори, які створюють потужний потік повітря.

Двері - є одним з найважливіших елементів системи приводів повітряного шлюзу. Вони повинні бути міцними та герметичними, щоб запобігти втраті холоду під час виїзду транспорту. Для зручності вони можуть бути оснащені автоматичними системами відкривання та закривання.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Контролери температури та вологості - ці пристрої контролюють температуру та вологість в повітрі в зоні виїзду транспорту. Вони дозволяють забезпечити стабільні умови для зберігання продуктів та запобігти їх псуванню.

Електронні системи управління - вони дозволяють контролювати роботу всіх компонентів системи приводів повітряного шлюзу та забезпечити їх координацію. Вони можуть бути оснащені різноманітними функціями, такими як автоматичне відкривання дверей або регулювання температури.

Системи підтримки життєдіяльності - якщо водопостачання або електропостачання знеструмляться, то це може призвести до перебоїв в роботі системи приводів повітряного шлюзу. Тому необхідно мати систему резервного живлення та додаткові пристрої для забезпечення незалежності від централізованого живлення.

Аварійна система - у разі виникнення аварійних ситуацій, таких як пожежа або витік холодоагенту, система приводів повітряного шлюзу повинна мати аварійну систему, яка автоматично відключить пристрої та запобігатиме подальшому розповсюдженню аварії.

Захисні пристрої - щоб забезпечити безпеку персоналу, система приводів повітряного шлюзу повинна бути оснащена захисними пристроями, такими як датчики диму, автоматичні вимикачі струму та інші.

Система приводів повинна забезпечувати ефективний вихід транспорту, зберігати необхідний рівень температури та вологості, а також забезпечувати безпеку персоналу та продуктів. Керування системою - для ефективної роботи системи приводів повітряного шлюзу необхідно мати систему керування, яка забезпечує автоматичне управління пристроями, контроль за температурою та вологістю, моніторинг стану системи та інші функції. Крім того, система керування повинна бути здатна передавати інформацію про стан системи персоналу, щоб вони могли приймати рішення щодо її експлуатації.

Система моніторингу - для забезпечення безперебійної роботи системи приводів повітряного шлюзу, необхідно мати систему моніторингу, яка дозволяє

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

відслідковувати рівень температури та вологості, роботу пристроїв та інші параметри системи. Це дозволяє оперативно реагувати на виникнення будь-яких проблем та забезпечувати безперебійну роботу системи.

Ремонт та технічне обслуговування - для підтримки ефективної роботи системи приводів повітряного шлюзу, необхідно мати систему технічного обслуговування та ремонту. Це включає в себе періодичну перевірку стану пристроїв, їх чистку та заміну, ремонт у разі поломки та інші роботи, які забезпечують нормальну роботу системи.

Узагалі, система приводів повітряного шлюзу є важливою частиною холодильного цеху, яка забезпечує ефективний вихід транспорту та збереження якості продуктів. Її розробка повинна бути здійснена з урахуванням специфіки холодильного цеху та потреб транспорту, а також забезпечувати безперебійну та безпечну роботу.

Безпека - система приводів повітряного шлюзу повинна бути безпечною для експлуатації. Наприклад, для запобігання травматизму персоналу, необхідно передбачити захисні огорожі та систему автоматичного відключення пристроїв у разі виникнення аварійних ситуацій.

Енергоефективність - система приводів повітряного шлюзу повинна бути енергоефективною, щоб зменшити витрати на електроенергію та сприяти збереженню екології. Для цього можна використовувати енергозберігаючі технології, наприклад, системи автоматичного регулювання потужності або енергоефективні мотори.

Надійність - система приводів повітряного шлюзу повинна бути надійною та має бути розроблена з урахуванням можливих ризиків та відмов пристроїв. Наприклад, для запобігання перегріву пристроїв можна використовувати системи охолодження або системи захисту від перегріву.

Адаптивність - система приводів повітряного шлюзу повинна бути адаптивною до змін потреб холодильного цеху та транспорту. Наприклад,

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

можливість змінювати швидкість руху повітря та температуру в повітряному шлюзі залежно від потреб транспорту та температурних умов у цеху.

Сумісність - система приводів повітряного шлюзу повинна бути сумісною з іншими системами холодильного цеху, наприклад, системами контролю вологості та температури, системами вентиляції та іншими системами автоматизації.

Отже, система приводів повітряного шлюзу для виїзду транспорту з холодильного цеху має бути розроблена з урахуванням різноманітних факторів, які впливають на її ефективність та безпеку. Для досягнення цих цілей необхідно використовувати сучасні технології та матеріали, що забезпечують міцність, стійкість та безпеку в експлуатації. Крім того, важливо враховувати специфіку конкретного холодильного цеху та транспорту, для якого буде використовуватись система приводів повітряного шлюзу.

Наприклад, якщо транспорт має великі розміри, то система приводів повинна мати достатню міцність та можливість пристосування до різноманітних розмірів транспорту.

Зважаючи на ці аспекти, розробка системи приводів повітряного шлюзу для виїзду транспорту з холодильного цеху має бути проведена з урахуванням всіх вищезгаданих вимог та стандартів. Таким чином, можна забезпечити оптимальну ефективність, безпеку та надійність роботи системи, що забезпечить ефективну та безпечну транспортування продуктів з холодильного цеху.

При проектуванні системи приводів повітряного шлюзу необхідно враховувати різні аспекти, які можуть впливати на її роботу. Основні фактори, які слід враховувати при розробці системи приводів повітряного шлюзу, включають:

Розміри та вагу транспортного засобу - система приводів повинна бути розроблена з урахуванням розмірів та ваги транспортного засобу, що буде проходити через шлюз.

Температура в холодильному цеху - температура повітря в холодильному цеху може мати вплив на роботу системи приводів. Тому важливо враховувати цей фактор при проектуванні системи.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Частота використання - система приводів повинна бути здатна працювати з високою частотою використання, щоб забезпечити ефективну роботу.

Матеріали та конструкція - важливо використовувати матеріали та конструкцію, що забезпечують міцність та стійкість до корозії в умовах холодильного цеху.

Безпека - система приводів повинна бути безпечною для використання та відповідати стандартам безпеки, щоб уникнути можливих аварій та травм.

Автоматизація - система приводів може бути автоматизованою, що забезпечить швидке та ефективне відкривання та закривання шлюзу.

Загалом, проектування системи приводів повітряного шлюзу для виїзду транспорту з холодильного цеху є складним завданням, яке потребує врахування різних аспектів. Відповідна система приводів може забезпечити ефективну та безпечну транспортування продуктів з холодильного цеху.

## 1.8 Перелік елементів системи

До моєї системи входять наступні елементи:

- Пневмоциліндр CQ2B12-10D



Рисунок 1.8.1 - Пневмоциліндр CQ2B12-10D

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Є одним з продуктів компанії SMC Corporation, що спеціалізується на виробництві пневматичного обладнання.

Цей пневмоциліндр має діаметр корпусу 12 мм і хід поршня 10 мм. Він складається з циліндричного корпусу, в якому розміщена поршнева група, що включає поршень, ущільнення і втулку.

Поршень виготовлений з алюмінієвого сплаву і має високу жорсткість та стійкість до корозії. Ущільнення виконано зі спеціального еластомерного матеріалу, що забезпечує довговічність роботи циліндра.

Він має стандартний порт підключення G 1/8 та може працювати при тиску до 1 МПа.

Пневмоциліндр CQ2B12-10D є компактним, має невелику вагу та високу точність позиціонування, що дозволяє використовувати його у різноманітних застосуваннях, включаючи виробництво електроніки, автомобілів, медичних приладів та інших промислових секторах.

- Пневмоциліндр Camozzi 32F2A025A050



Рисунок 1.8.2 - Пневмоциліндр Camozzi 32F2A025A050

					БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Являє собою циліндр простої дії з діаметром поршня 25 мм і ходом 50 мм.

Цей пневмоциліндр має стандартний порт підключення G 1/8 та може працювати при тиску до 10 бар.

Він призначений для перетворення енергії стисненого повітря в лінійний механічний рух, що робить його придатним для широкого спектру промислових застосувань. Циліндр виготовлений з високоякісних матеріалів і має точну конструкцію, що забезпечує довговічність і надійність.

Циліндр Camozzi 32F2A025A050 має компактну конструкцію, що робить його ідеальним для використання в обмеженому просторі. Він має різьбовий корпус для легкої установки та магнітний поршень для надійного позиціонування. Циліндр також має амортизаційний механізм для зменшення ударів і забезпечення плавної роботи.

Загалом, циліндр Camozzi 32F2A025A050 є високоякісним, надійним та ефективним компонентом, який може допомогти покращити продуктивність пневматичних систем у різних промислових застосуваннях.

- Пневморозподільник SY3120-5LOU-M5

PNP пневморозподільник SY3120-5LOU-M5 є чутливим до сигналів засобом керування пневматичної системи, який працює з повітрям під тиском. Це пристрій, який забезпечує рівномірний розподіл повітря в різних напрямках, дозволяючи контролювати витрату, напругу та керування повітрям для пневматичних пристроїв.

Розмір різьблення портів цього пневморозподільника - M5, що дозволяє підключати малий діаметр трубчастих ліній для керування повітрям в пневматичній системі. Він має 5 портів, два з яких призначені для підключення до системного повітря для живлення пневматичних пристроїв, а три інші вихідні порти призначені для підключення до інших пневматичних приладів, наприклад, клапанів або циліндрів.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обрати необхідний режим роботи цього пневморозподільника можна шляхом дії на різноманітні кнопки та регулятори, які розміщені на його корпусі. Пневморозподільник має вбудовану сигнальну лампочку, яка покаже, чи правильно працює пристрій. Обмеження тиску повітря для роботи пневморозподільника - до 1 МПа, він також може працювати в діапазоні температур від -5 до +60 градусів за Цельсієм.

Корпус пневморозподільника виготовлений із металу, що дає йому високу міцність та стійкість до механічних пошкоджень і забруднень, особливо у промислових умовах. У пневморозподільника існують дві основні версії, які відрізняються своїми кольорами: синій та чорний, в залежності від призначення та застосування.

У комплекті з PNP пневматичного розподільника SY3120-5LOU-M5 можуть йти додаткові монтажні елементи, що спрощують процес його установки.



Рисунок 1.8.3 - Пневморозподільник SY3120-5LOU-M5

- Інтелектуальне реле/програмований контролер Zelio Logic SR3B261BD.

Zelio Logic SR3B261BD - це програмований контролер, який виробляється компанією Schneider Electric. Він призначений для автоматизації різних промислових процесів з використанням мікропроцесорної технології. Цей контролер має 26 входів / виходів та може працювати з двома послідовними

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

інтерфейсами (RS232 та RS485). За допомогою спеціального програмного забезпечення Zelio Soft 2 користувач може програмувати контролер у мові логіки програмування функціональних блоків (FBD) або у графічному інтерфейсі в блоці схем (LADDER).

Zelio Logic SR3B261BD підтримує діапазон робочої напруги від 100 до 240 В AC / DC, що дозволяє використовувати його в різних місцях. Контролер може зберігати до 3000 програм, що дає можливість легко змінювати режими роботи в залежності від потреб виробництва. Крім того, Zelio Logic SR3B261BD має п'ять аналогових входів, які можуть використовуватись для підключення датчиків рівня, температури та іншої обладнання, що вимагає аналоговій зв'язку. у цілому, Zelio Logic SR3B261BD - це надійний контролер, який забезпечує ефективне керування різноманітними інженерними системами і процесами.

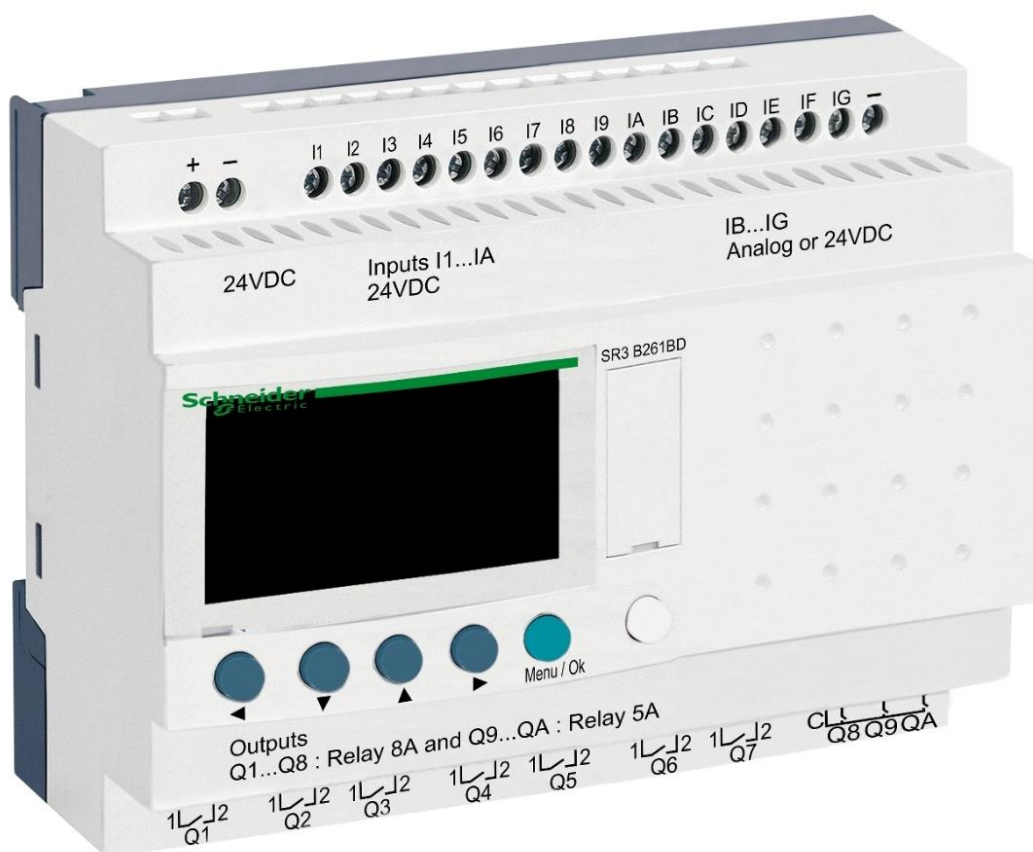


Рисунок 1.8.4 - Інтелектуальне реле/програмований контролер Zelio Logic SR3B261BD

- Модульний блок живлення ABL7RM24025 24В 2,5А.

Модульний блок живлення ABL7RM24025 є ефективним джерелом живлення для різноманітних електронних пристроїв. Завдяки робочій напрузі 24 В та максимальному струму 2,5 А він може живити різноманітне обладнання, таке як контролери, датчики та інші електронні прилади.

ABL7RM24025 має компактний розмір та може легко монтуватись на DIN-рейку в електричному щиті або на стіні. Це дозволяє зручно встановлювати його в будь-якому місці, яке вам підходить.

Крім того, блок живлення має вбудований захист від короткого замикання, перенапруги і перевантаження струму, що забезпечує безпеку і довговічність роботи пристроїв, які він живить.

У всіх аспектах модульний блок живлення ABL7RM24025 є надійним і ефективним джерелом живлення, який дозволяє електронним пристроям працювати на повну потужність, забезпечуючи стабільну роботу вашого обладнання.



Рисунок 1.8.5 - Модульний блок живлення 24В 2,5А

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

- Вентеляційна заслонка та вентеляційні решітки.

Принцип роботи полягає в тому, що вентилятор забирає повітря з холодильного цеху та передає його через вентеляційні решітки до камери, яке потребує охолодження. Це відбувається через відкриття заслонки на вентеляційній решітці, які регулюють потік повітря між приміщеннями.

Повітряна заслонка вентиляції - це елемент системи вентиляції, який дозволяє регулювати подачу холодного повітря в камеру і дозволяє контролювати кількість повітря, що входить у приміщення або виходить з нього.

Повітряна заслонка має рухому частину, яка відкривається або закривається залежно від потреби в зміні кількості повітря.

Заслонка може мати ручне або автоматичне керування. Ручне керування передбачає, що користувач може відкривати та закривати заслонку вручну, за допомогою спеціального регулятора. Автоматичне керування зазвичай використовується в більш складних системах.

Основна мета в нашому випадку такої вентиляційної системи полягає в забезпеченні охолодження камери, що дозволяє охолодити вміст транспорту який виїжджає з холодильного цеху.

- Дверні шарніри

Це пристрої, які дозволяють з'єднувати та забезпечувати поворотне рухання між двома дверями або дверними полотнами.

Зазвичай дверні шарніри складаються з двох осей, які з'єднують дві плоскі поверхні між собою

Шарніри можуть бути виготовлені з різних матеріалів, можуть мати різні типи та конфігурації, наприклад, петлі або підйомні шарніри. Петлі складаються з двох плоских пластин, одна з яких кріпиться до дверей, а інша - до дверного косяка або рами.

Принцип роботи дверних шарнірів полягає в тому, що вони забезпечують вільний поворот дверей або дверних полотен навколо вертикальної осі. Коли двері

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

відкриваються, шарніри дозволяють їм повертатися вздовж осі, і коли двері закриваються, шарніри знову фіксують їх у закритому положенні.

Загалом, дверні шарніри є важливими механічними компонентами для дверей та дверних полотен, які забезпечують їх безпеку та ефективність використання.

- Кінцевий вимикач з роликом

Кінцевий вимикач з роликом - це пристрій, який використовується для обмеження руху обладнання або механізмів. Вимикач спрацьовує, коли ролик досягає певної точки на своєму шляху руху.

Кінцевий вимикач з роликом складається з корпусу, де розміщуються електронні складові, а також ролика, що рухається по зазначеній зоні. До електронних складових належать контакти, які забезпечують пропуск струму в робочому режимі, а також механізм, що забезпечує фіксацію і рух ролика.

Кінцевий вимикач з роликом застосовують у багатьох виробничих галузях і він є дуже ефективним пристроєм. Зокрема, він застосовується в автомобілебудуванні для фіксації жорсткості дверей, у ліфтобудуванні для фіксації кабіни ліфта, а також в інших сферах діяльності.

Основна перевага кінцевого вимикача з роликом полягає у тому, що він дозволяє точно фіксувати точку зупинки руху обладнання або механізму, що значно поліпшує безпеку роботи обладнання та робочих процесів в цілому, а також скорочує час налагодження.



Рисунок 1.8.6 - Кінцевий вимикач з роликом

					БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

## 2. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

### 2.1 Розробка 3Д деталей

Розробка 3Д деталей для з'єднання пневмоциліндрів та інших елементів.

Виміряв шток циліндра 32F2A025A050 та розробив модель деталі для кріплення

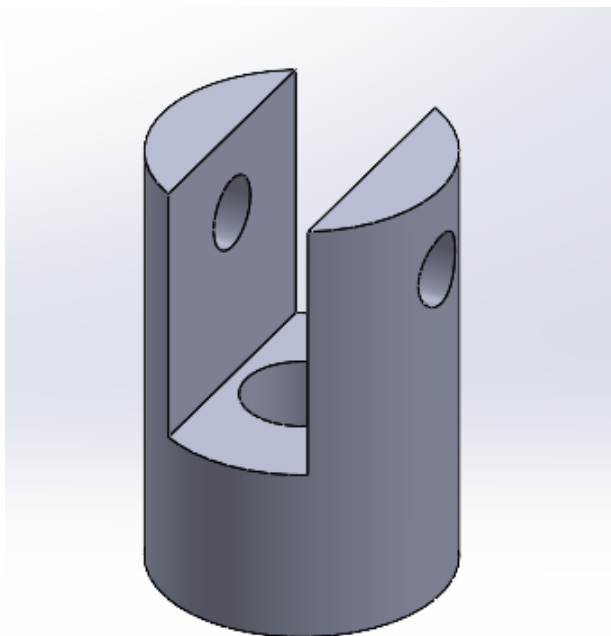


Рисунок 2.1.1 – Деталь для штока пневмоциліндра

Наступним етапом розробив поворотну деталь та деталь для закріплення на ворота.

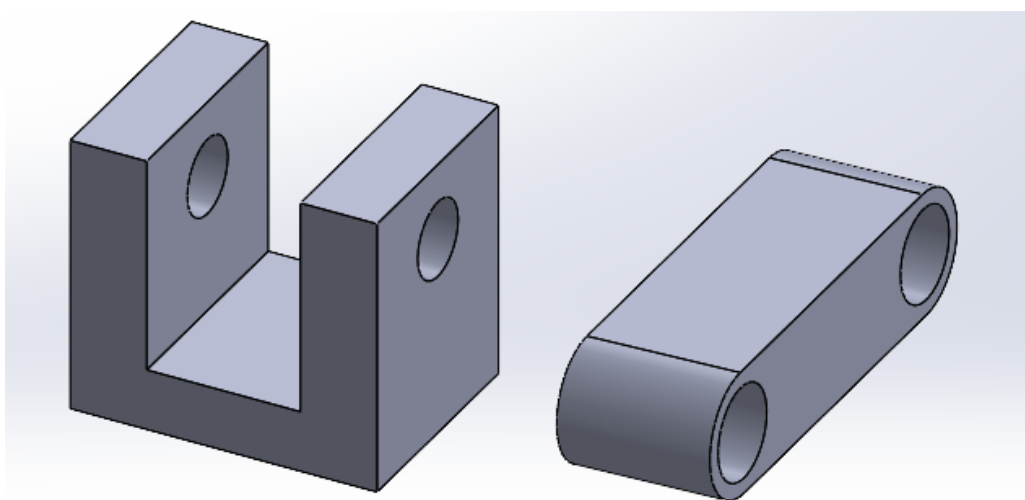


Рисунок 2.1.2 – Деталі для з'єднання пневмоциліндра та воріт

					БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Та спроектував винт для закріплення деталей.

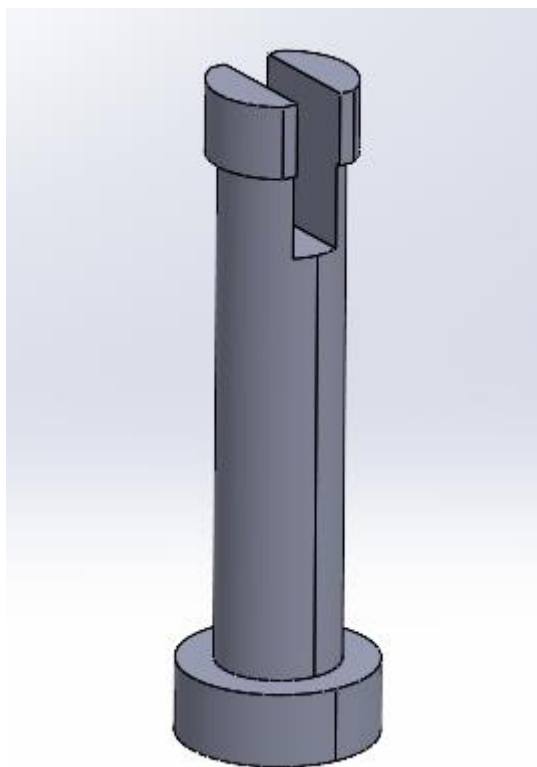


Рисунок 2.1.3 – Винт для закріплення деталей

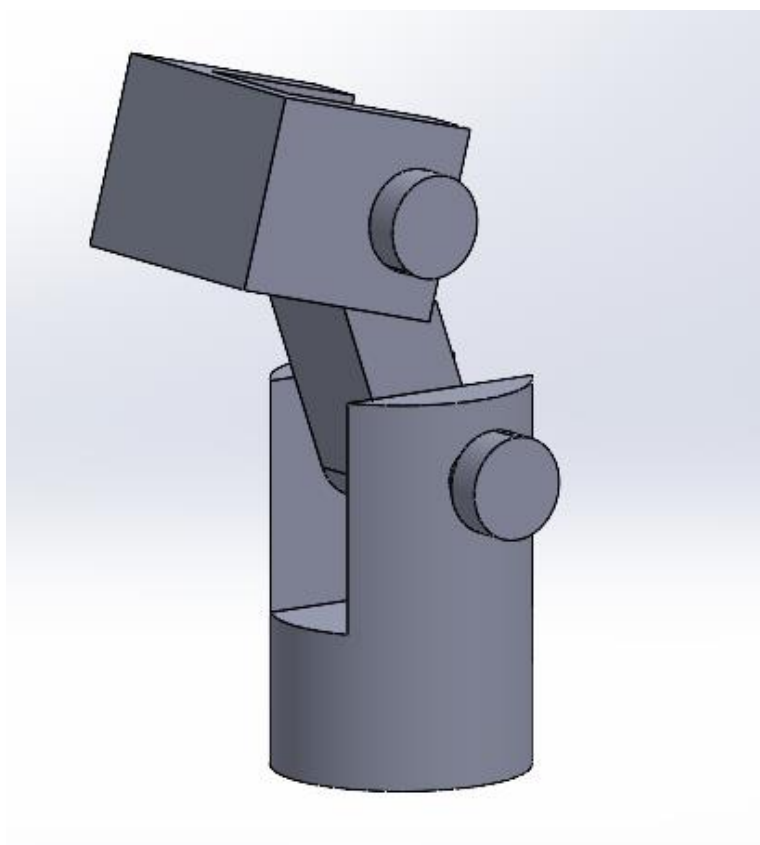


Рисунок 2.1.4 – З'єднання в зборі

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

*БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ*

Арк.

50

Так само і для пневмоциліндра CQ2B12-10D було виготовлено кріплення.

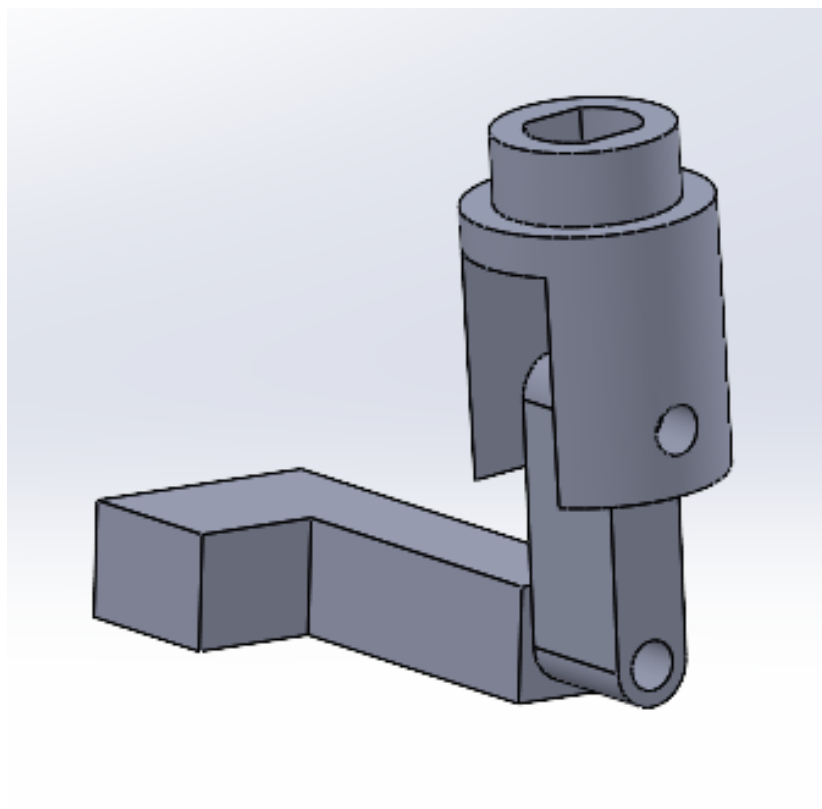


Рисунок 2.1.5 – Кріплення в зборі для пневмоциліндра CQ2B12-10D



Рисунок 2.1.6 – Надруковані та з'єднані 3D деталі

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		51

## 2.2 Розробка електропневматичної схеми системи приводів повітряного шлюзу

Електропневматична схема системи автоматичного керування роботою приводів в програмному середовищі FluidSIM

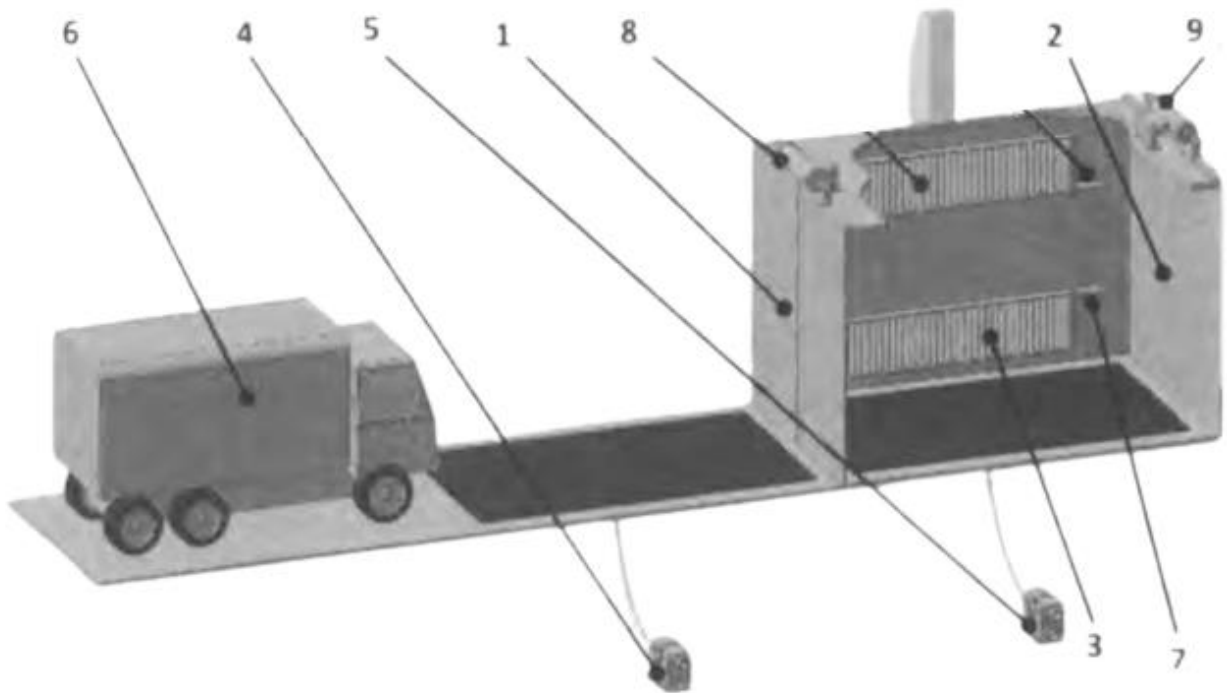


Рисунок 2.2.1 - Система приводів повітряного шлюзу для виїзду транспорту з холодильного цеху

На рисунку 2.2.1 зображений об'єкт автоматизації: Система приводів повітряного шлюзу для виїзду транспорту з холодильного цеху.

Шлюз, що з'єднує приміщення цеху з навколишнім середовищем, обладнаний воротами 1 і 2, жалюзіями 3. Перед, всередині і за воротами, розташовані датчики 4 і 5. При підході транспорту 6 до воріт 1, за сигналом від реле 4 привод 7 плавно відкриває жалюзі 3 на 8 секунд, за цей час камера шлюзу заповнюється холодним повітрям. Далі, привод 8 плавно відкриває ворота 1 і транспорт заїжджає в камеру. Після отримання сигналу від реле тиску 5 ворота 1 закриваються приводом 8 та привод 7 закриває жалюзі 3, після чого через 5 секунд привод 9 плавно відкриває

					БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

ворота 2, і транспорт виїжджає з шлюзу. Після сигналу від датчику за воротами (транспорт почав виїжджати), привод 9 закриває ворота 2.

При наявності транспорту на майданчику перед шлюзом цикл роботи системи повторюється в автоматичному режимі. Контроль часу виконується за допомогою реле часу (пневматичного або електричного) або таймера.

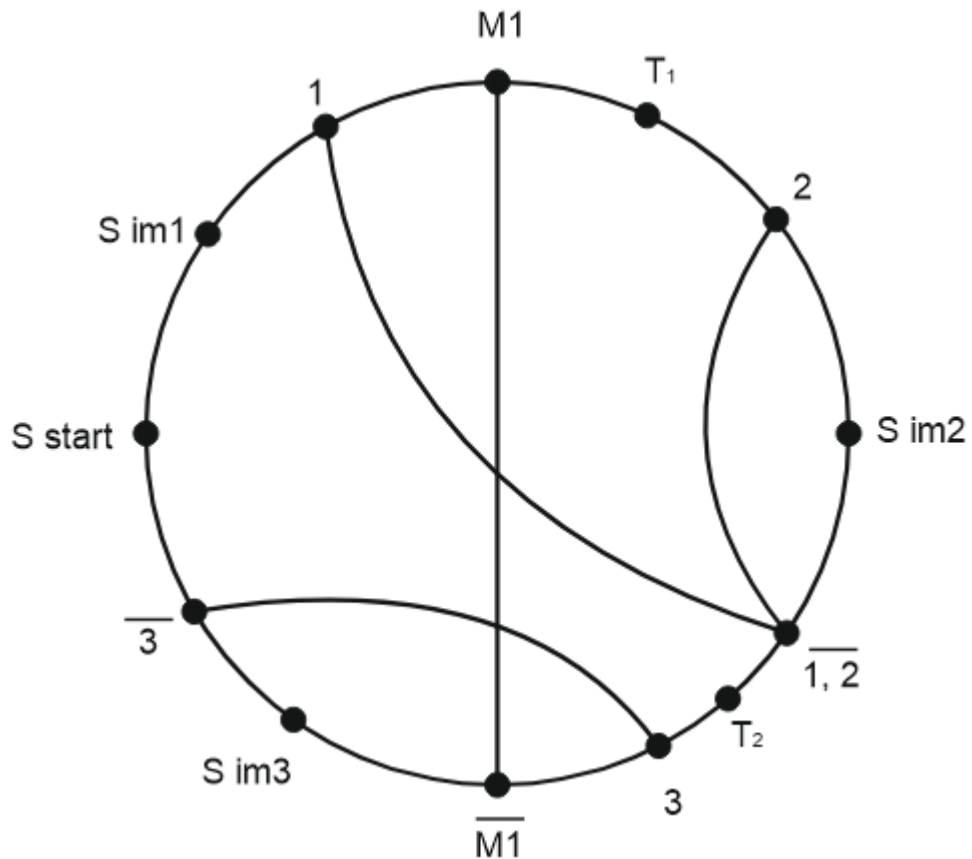


Рисунок 2.2.2 - Функціональний граф

Послідовність дій в циклі:

$$1 \rightarrow M_1 \rightarrow T_1 \rightarrow 2 \rightarrow \bar{1}, \bar{2} \rightarrow T_2 \rightarrow 3 \rightarrow \bar{M}_1 \rightarrow \bar{3} \quad (2.1)$$

( $M_1$  – елемент пам'яті,  $T$  - реле часу або таймер).

Логічні вирази команд керування:

$$Y_1 \Leftarrow Sst \cdot S im1 \cdot X_{\bar{M}_1} \cdot X_{\bar{2}} \quad (2.2)$$

$$Y_{\bar{1}} \Leftarrow S im1 \cdot X_{M_1} \quad (2.3)$$

$$Y_{M_1} \Leftarrow X_1 \quad (2.4)$$

$$Y_{\bar{M}_1} \Leftarrow X_3 \quad (2.5)$$

$$T_1 \Leftarrow S im1 \cdot X_{M_1} \quad (2.6)$$

$$Y_2 \leftarrow X_{T_1} \cdot X_{\bar{1}} \quad (2.7)$$

$$Y_{\bar{2}} \leftarrow S_{im2} \cdot X_{M_1} \quad (2.8)$$

$$T_2 \leftarrow X_{\bar{1}} \cdot X_2 \cdot X_{M_1} \quad (2.9)$$

$$Y_3 \leftarrow T_2 \quad (2.10) \quad Y_{\bar{3}} \leftarrow S_{im3} \cdot X_{\bar{M}_1} \quad (2.11)$$

Для виконання поставленої задачі буду використовувати наступні елементи:

- Пневматичні циліндри двосторонньої дії які керуються моностабільними клапанами 5/2 з пневматичним керуванням.
- Для контролю початкового та кінцевого положення - кінцевий вимикач (клапан 3/2 з механічним керуванням).
- Контроль часу виконується за допомогою пневматичного реле часу з нормально закритим пневмоклапаном 3/2
- Елемент пам'яті - пневматичний розподільний клапан з бістабільним керуванням
- Для керування та імітації транспорту і сигналів, використовую пневматичні кнопки з фіксацією та без фіксації.

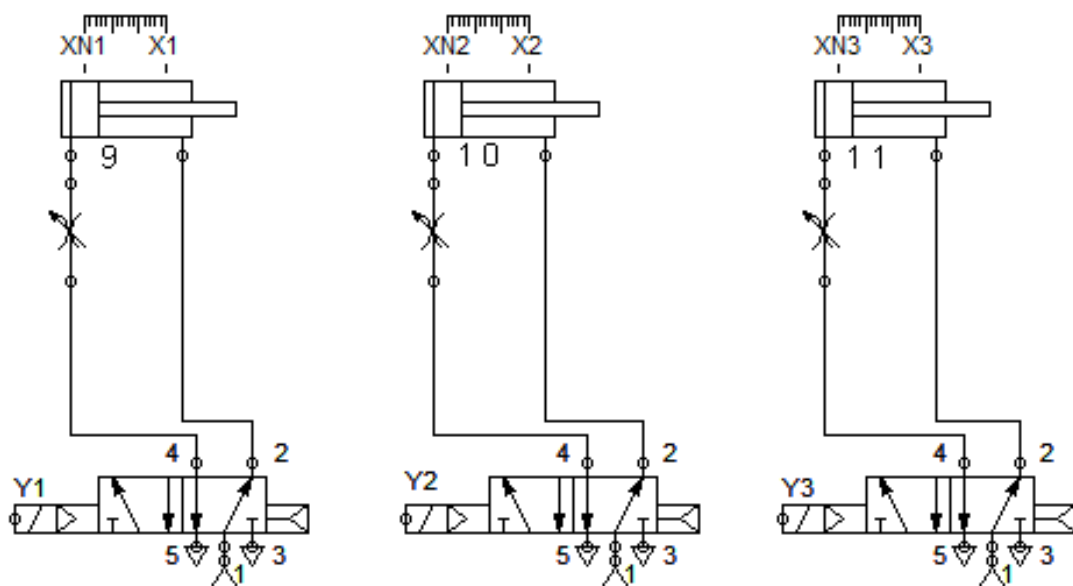


Рисунок 2.2.3 – Пневмоциліндри та моностабільні розподільники

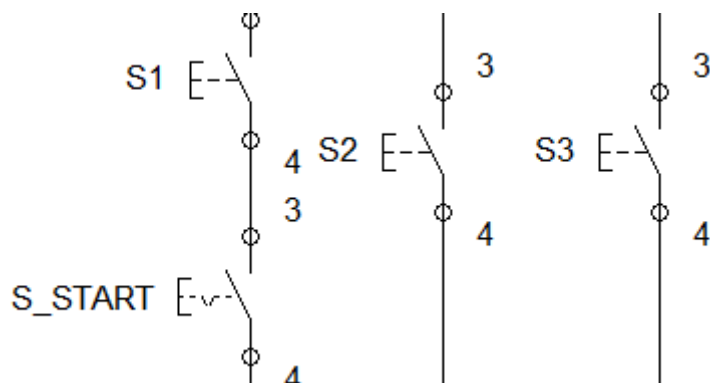


Рисунок 2.2.4 – Кнопка старт та кнопки імітації

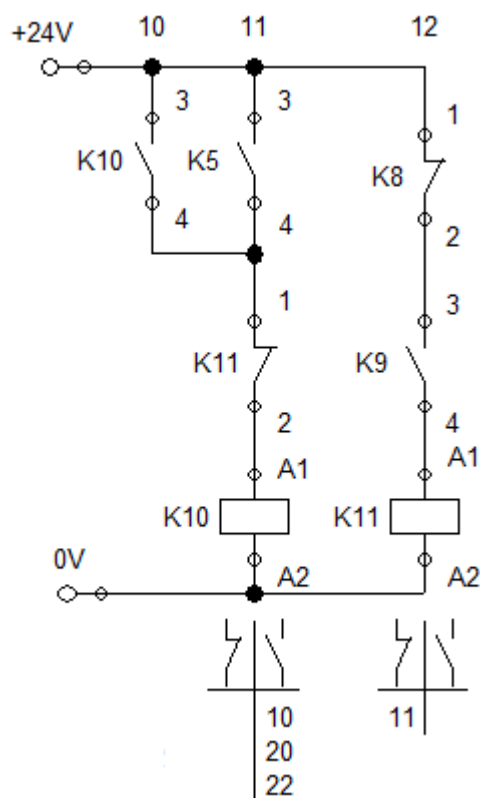


Рисунок 2.2.5 – Елемент пам'яті

Принцип роботи:

Кнопка S start запускає систему в цикл роботи, кнопкою S im1 імітуємо під'їзд транспорту до шлюзу та система починає роботу в такому порядку: висувається шток циліндра 1, вмикається елемент пам'яті, вмикається реле часу на 8 секунд та висувається шток циліндра 2.

Далі відпускаємо кнопку S im1 та натискаємо кнопку S im2, яка імітує заїзд транспорту в шлюз: засувається шток циліндра 1 та 2, висувається шток циліндра 3.

Кнопка S im3 імітує виїзд транспорту з шлюзу: вимикається елемент пам'яті, шток циліндра 3 засувається.

Якщо від кнопок S start та S im1 система отримує сигнали, що дорівнюють «1», то цикл повторюється спочатку.

Якщо сигнал від S start приймає значення «0» під час виконання циклу, то система допрацьовує поточний цикл і зупиняється.

Якщо від кнопок S start та S im1 система отримує сигнали, що дорівнюють «0», то наступний цикл не розпочнеться.

### **2.3 Розробка креслення виготовлення, та збірка макета повітряного шлюзу**

Розробка креслення для виготовлення макета повітряного шлюзу в CorelDRAW включає наступні кроки:

- Перед початком роботи збираємо всю необхідну інформацію про повітряний шлюз. Це технічні креслення, виміри, і інші деталі, які допоможуть створити проєкт.
- Створюю новий документ з необхідними розмірами для макета повітряного шлюзу.
- Використовую інструменти малювання: CorelDRAW має багато інструментів для малювання та створення об'єктів, такі як "Прямокутник", "Еліпс" та "Двоточкова лінія", щоб намалювати основні форми повітряного шлюзу.
- Малюю пази для подальшого з'єднання макета.
- Розміщую всі деталі повітряного шлюзу на кресленні, використовуючи точні виміри та розташування. Використовуйте інструменти "Трансформувати" для переміщення, масштабування або обертання об'єктів для точного відтворення макета.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

- Налаштую кольори та контури об'єктів у кресленні. Використовую палітру кольорів, панель контурів та інші інструменти для подальшого вирізання внутрішнього та зовнішнього контуру.

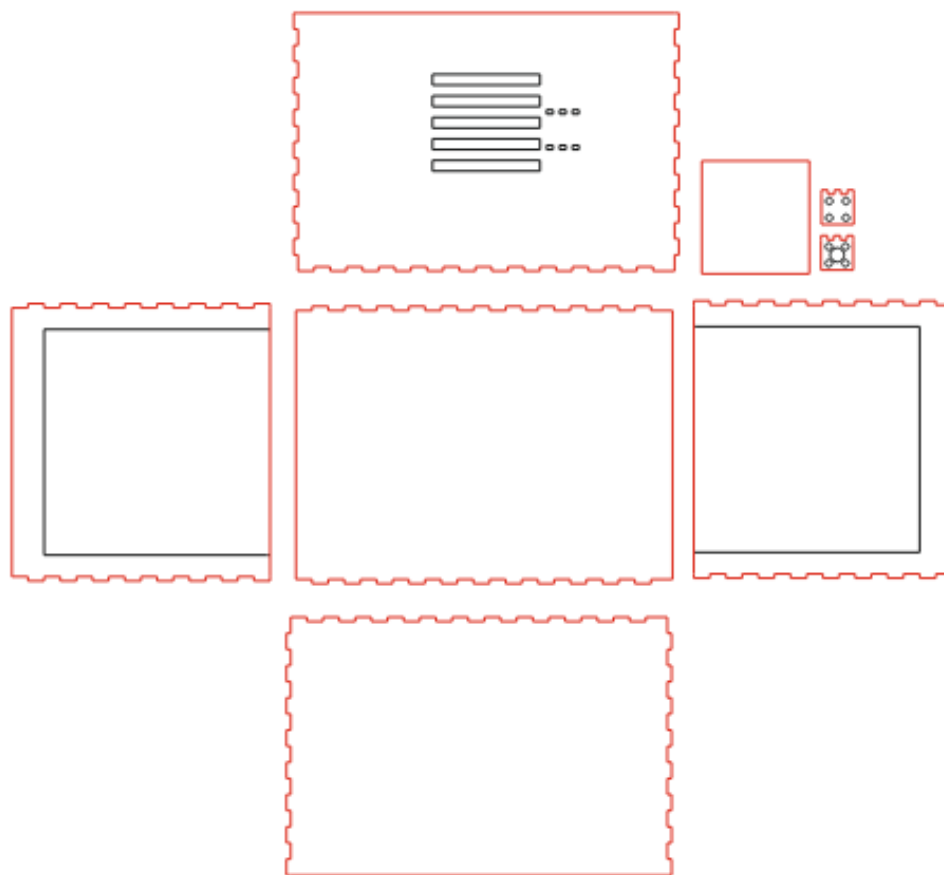


Рисунок 2.3.1 - Креслення для виготовлення макета

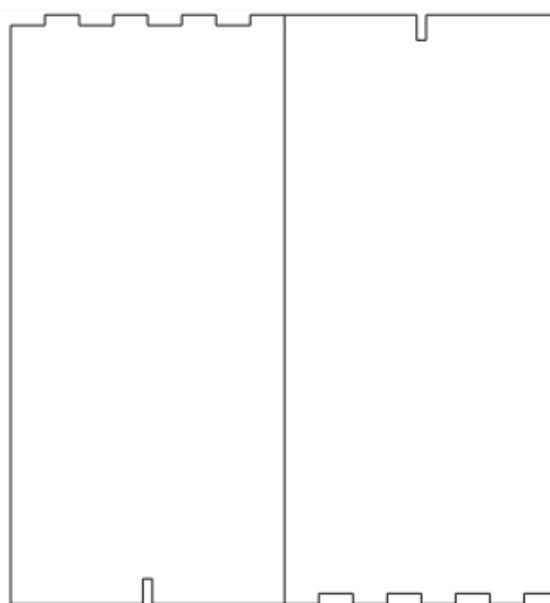


Рисунок 2.3.2 – Креслення для виготовлення платформи для макета

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

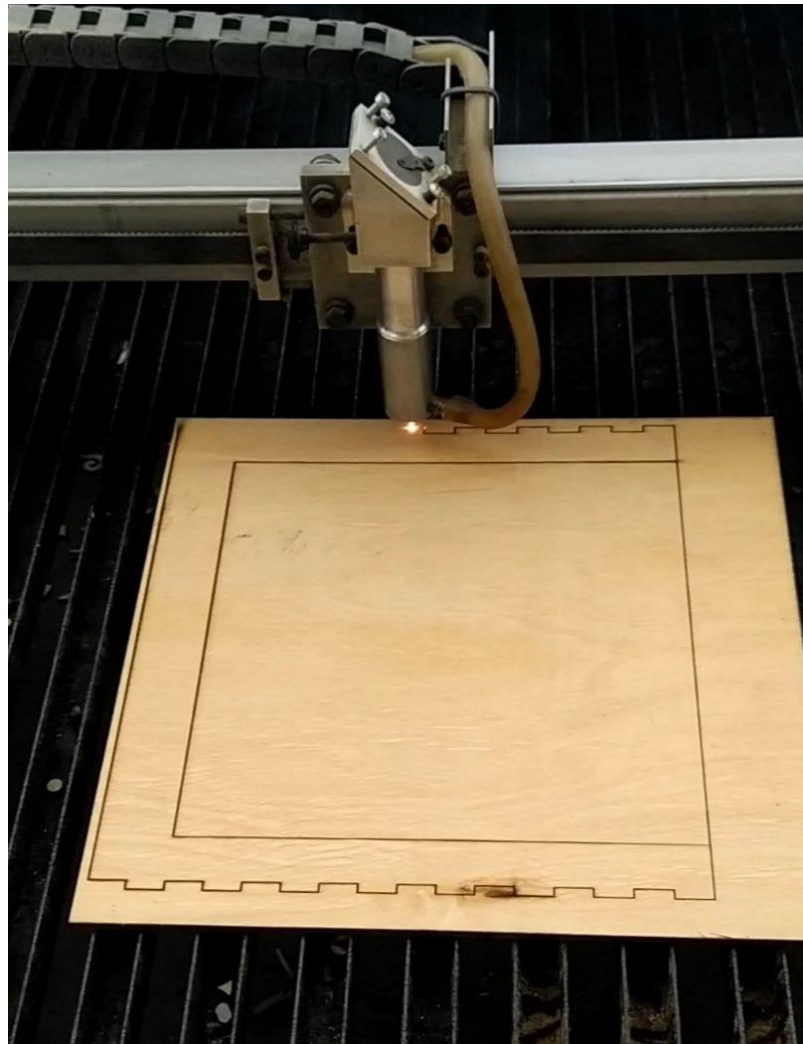


Рисунок 2.3.3 – Процес виготовлення макета на лазерному верстаті

Після того, як всі деталі вирізані, можемо розпочати збірку. Використовуючи клей для приклеювання деталей разом, дотримуючись креслення інструкцій.

Після того, як клей висохне, перевіряю макет на стабільність і правильне функціонування. Переконаюсь, що двері відкриваються та закриваються безперешкодно, а також, що всі з'єднання міцні і надійні.

На завершення можна обробити поверхню макета повітряного шліфування шліфувальним папером для видалення грубих країв і дефектів.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		58



Рисунок 2.3.4 – Склеювання деталей

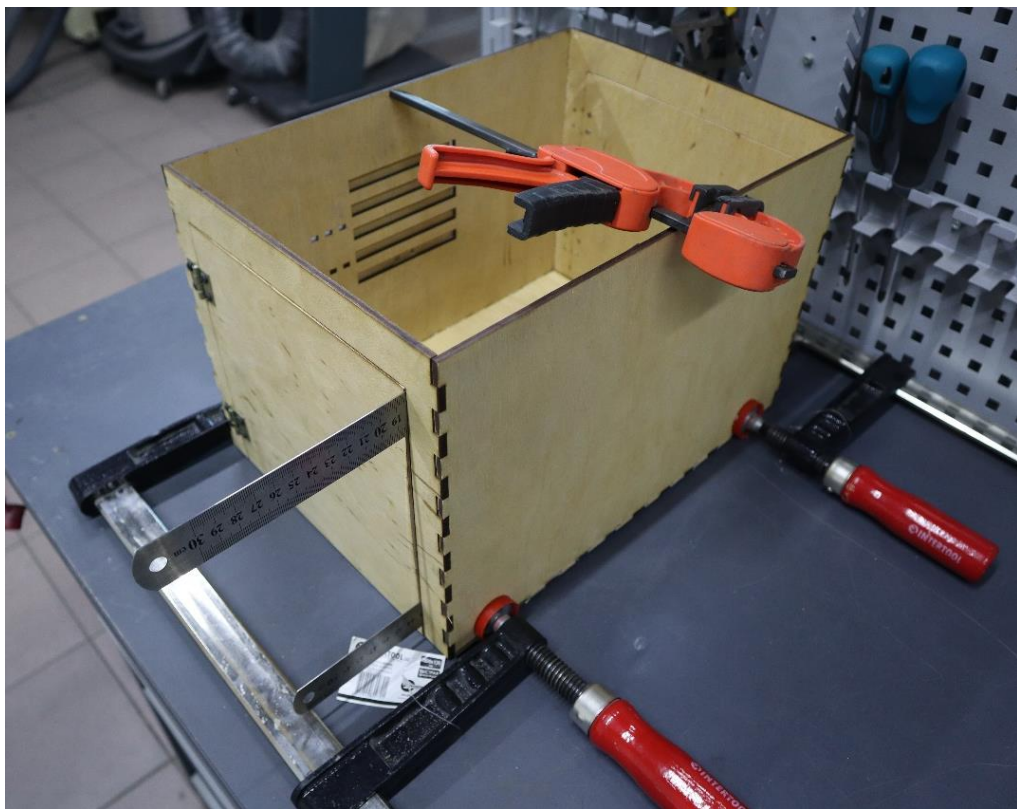


Рисунок 2.3.5 – Склеювання деталей

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ

Арк.

59

До внутрішньої частини макета прикріпив пневмоциліндри, пневморозподільники та вентилятор. Для цього зробив необхідні виміри з розрахунком відкриття та закриття воріт та зробив отвори для кріплення елементів.

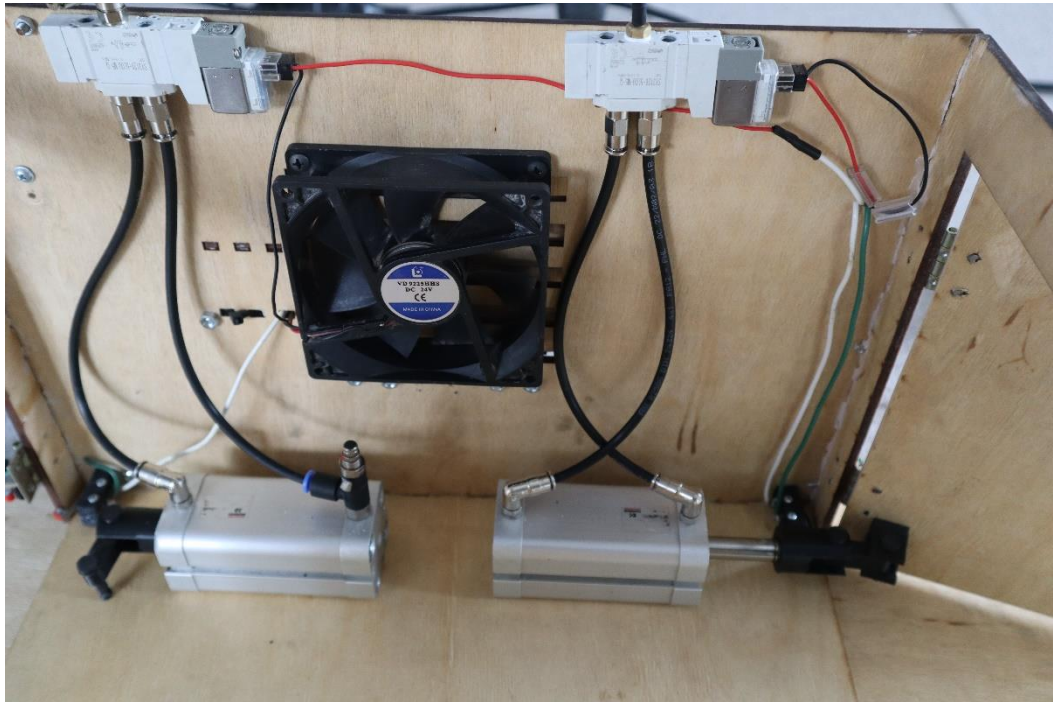


Рисунок 2.3.6 – Внутрішня частина макета



Рисунок 2.3.7 – Процес свердління отворів

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ

Арк.

60

На зовнішній частині макета розмістив програмований контролер, блок живлення, пневмоциліндр, пневморозподільник, кінцеві датчики, ці елементи були прикріплені за допомогою гвинтів, клею, та хомутів.

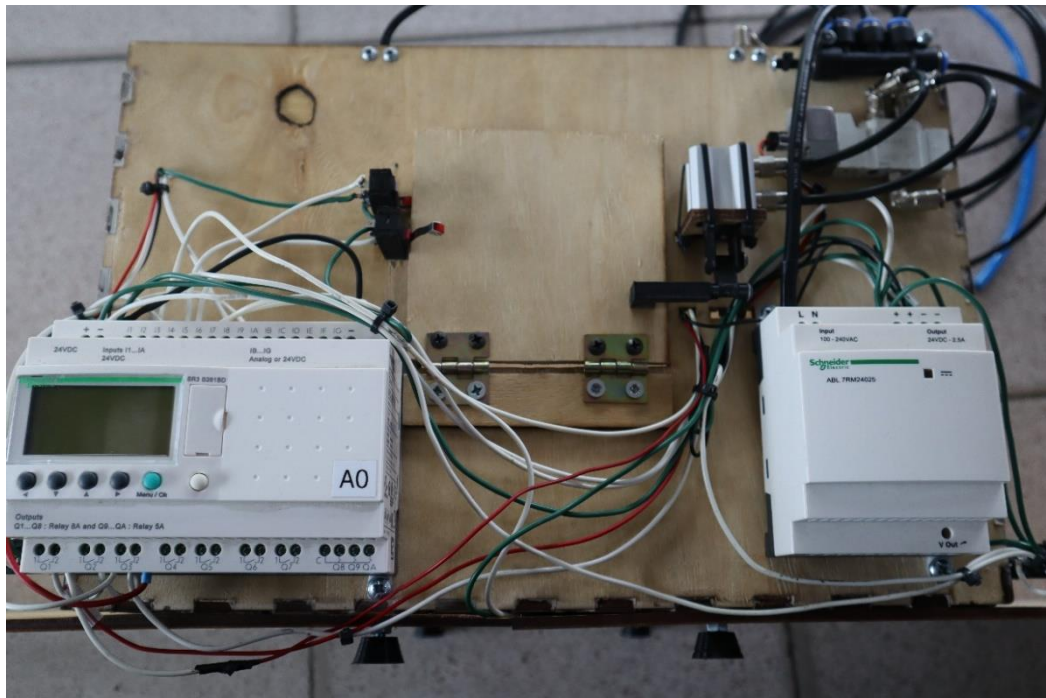


Рисунок 2.3.8 – Зовнішня частина макета

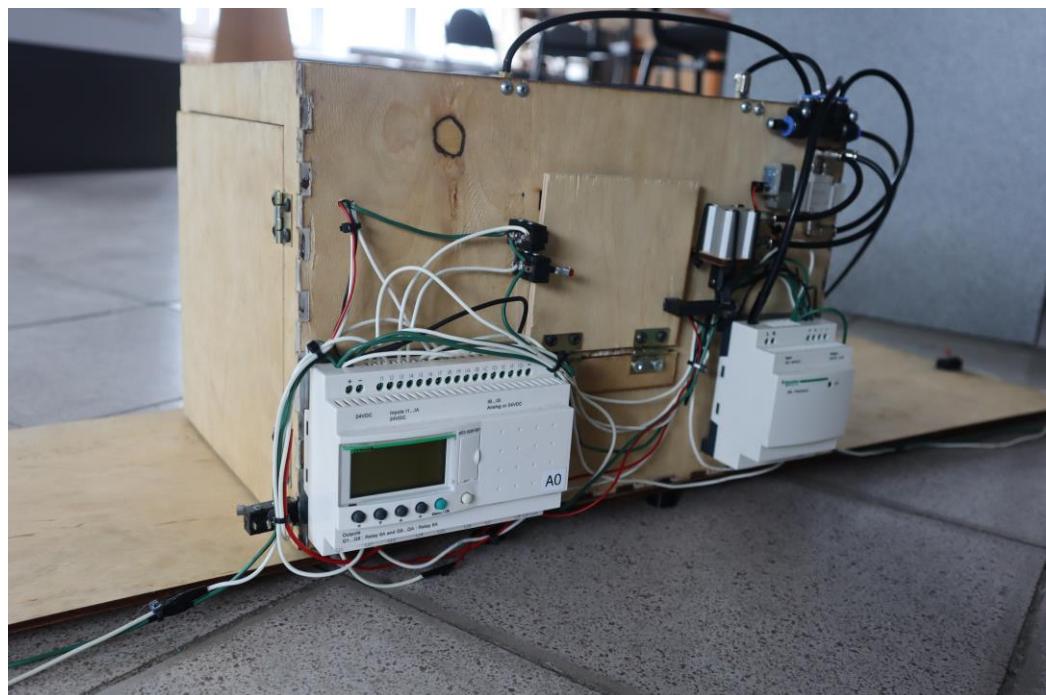


Рисунок 2.3.9 – Макет повітряного шлюзу

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

## 2.4 Програмування контролера Zelio Logic SR3B261BD

Щоб не використовувати складну схему яка описана в розділі 2.2 використаємо програмований контролер який виконує всі вище вказані функції.

Програмування відбувається на мові програмування Ladder, використовую програмне середовище яке було розроблене спеціально під контролери Zelio Logic це Zelio Soft.

Програмувати модуль інтелектуального реле можна з лицевої (фронтальної) панелі без використання ZelioSoft 2, проте такий спосіб менш ефективний і застосовується лише на віддалених об'єктах відсутності персонального або портативного переносного комп'ютера.

Для комунікації (зв'язку) комп'ютера з модулем необхідно виконати апаратне з'єднання СОМ-порту комп'ютера з послідовним портом модуля. Для цього використовується спеціальний кабель зв'язку.

Після запуску програми на екрані буде виведене вікно з вибором функцій.

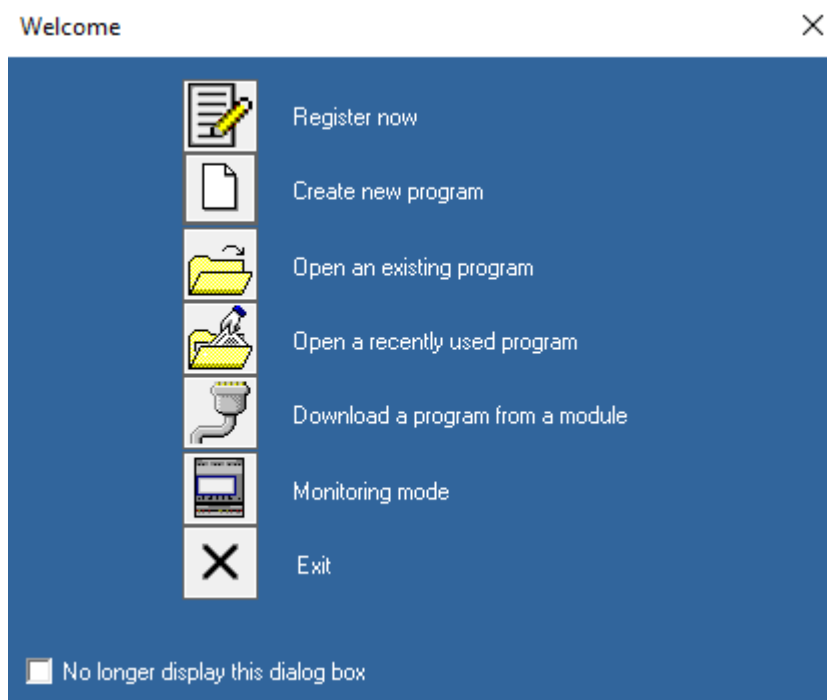


Рисунок 2.4.1 – Вікно вибору функцій

У вікні доступні такі кнопки та опції:

- Create new program – створити нову програму;
- Open an existing program – відкрити існуючу програму;
- Open a recently used program – відкрити програму, над якою нещодавно працювали;
- Download a program from a module – завантажити програму із модуля (безпосередньо із пристрою інтелектуального реле);
- Monitoring mode – запустити режим моніторингу;
- Exit – вийти із програмної оболонки ZelioSoft 2;
- No longer display this dialog box – більше не висвітлювати діалогове вікно.

Вибираю створити нову програму та попадаю до вікна вибору модуля та вибираю SR3B261BD.

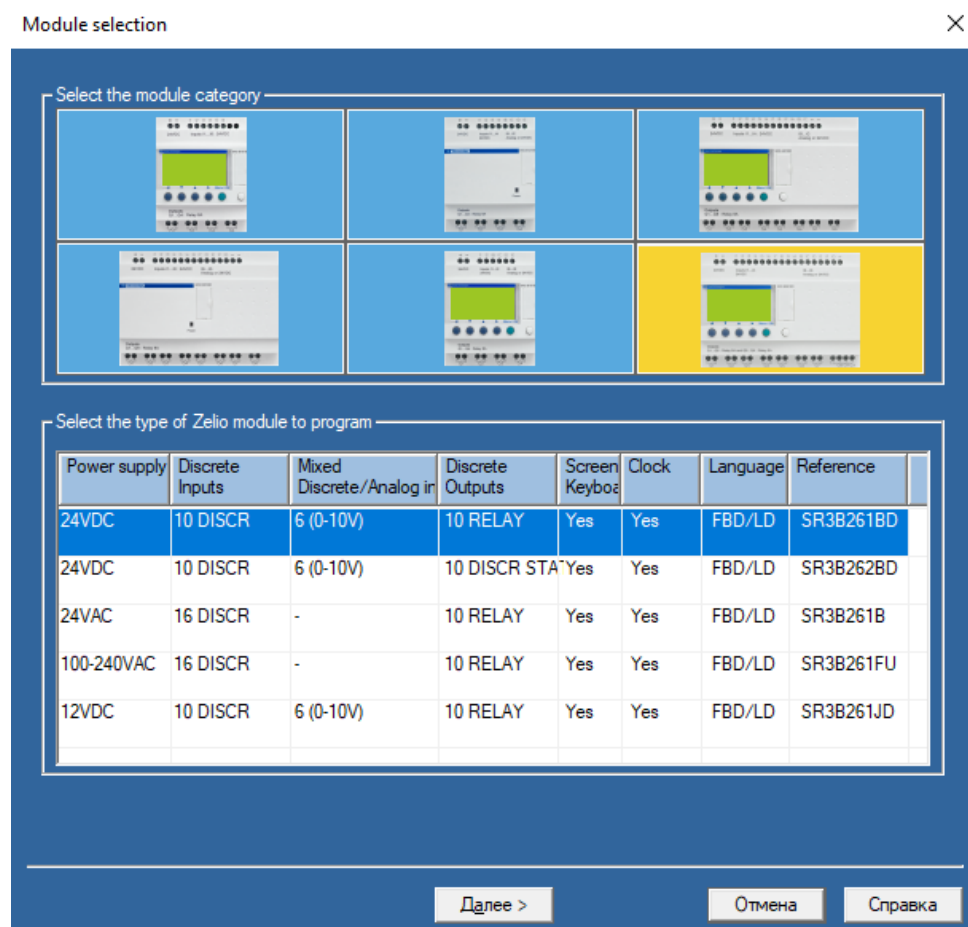


Рисунок 2.4.2 – Вікно вибору модуля

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Та пропускаю вікно вибору модуля розширення.

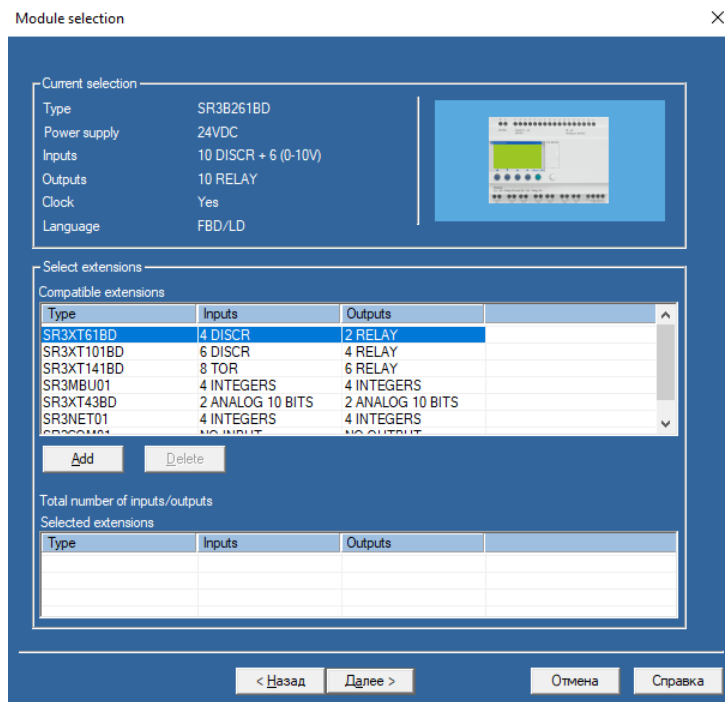


Рисунок 2.4.3 - Вікно вибору модуля розширення

Після цього переходимо до вибору мови програмування •Ladder – мова сходових діаграм; • FBD – мова функціональних блоків.

Я вибираю Ladder.

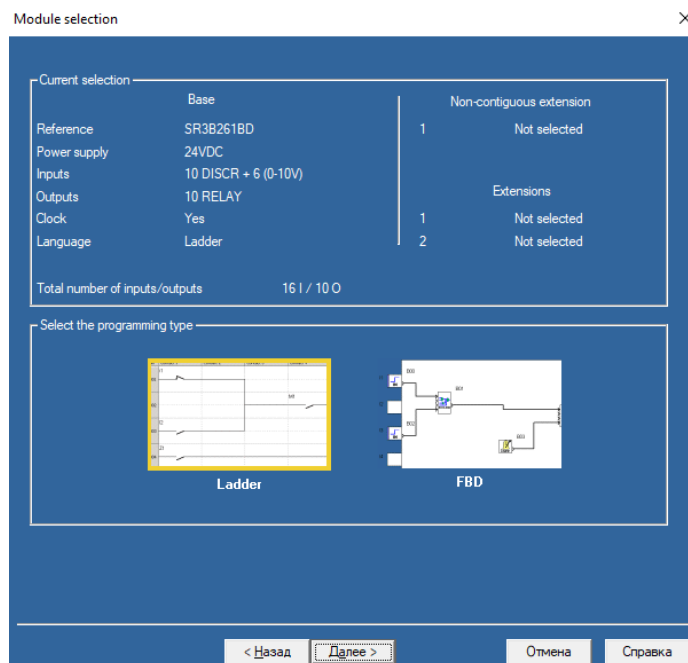


Рисунок 2.4.4 – Вікно вибору мови програмування

Потрапляємо до головного вікна програмної оболонки Zelio Soft 2 у режимі «Free entry».

На панелі інструментів програмної оболонки ZelioSoft 2 є такі кнопки:

- Створити новий файл
- Відкрити файл
- Зберегти файл
- Аналіз валідності програми, аналіз на відсутність помилок
- Довідникова система



Рисунок 2.4.5 – Панель інструментів

- редагування програми користувача
- режим моделювання роботи програми користувача
- режим моніторингу у реальному часі
- індикатор запуску моделювання (обертається, якщо програма користувача запущена на виконання)



Рисунок 2.4.6 – Панель інструментів

На панелі кнопок вибору режиму введення є такі кнопки:

- Zelio entry – режим симуляції натискання кнопок на лицевій панелі модуля;
- Free entry – режим побудови сходової діаграми (релейної схеми);
- Settings – режим настроювання елементів (таймерів, компараторів, тощо);
- Text entry – режим введення текстових коментарів;

Переходимо до програмування:

На поля Contact для розміщення контакту або ліній електричного з'єднання перетягуємо контакти входу, а на поле Coil вихід.

Кліком правої миші змінюємо параметри елемента.

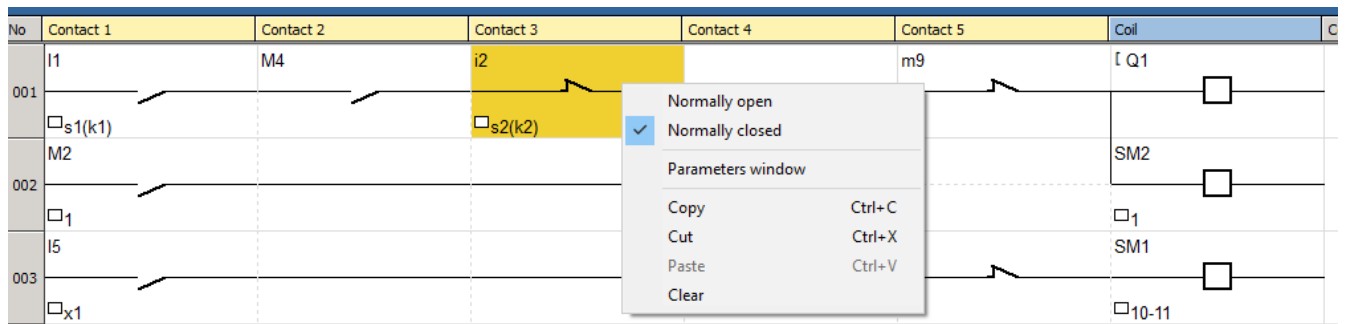


Рисунок 2.4.7 – Параметри елемента

Програмуємо таймер, додаючи умови для його включення та по аналогії виконуємо всю програму.

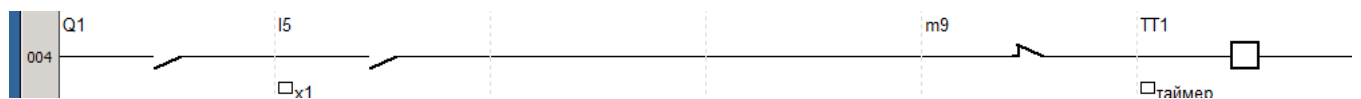


Рисунок 2.4.8 - Таймер

Подвійним кліком лівої клавіші по таймеру, побачимо вікно для налаштування параметрів таймера.

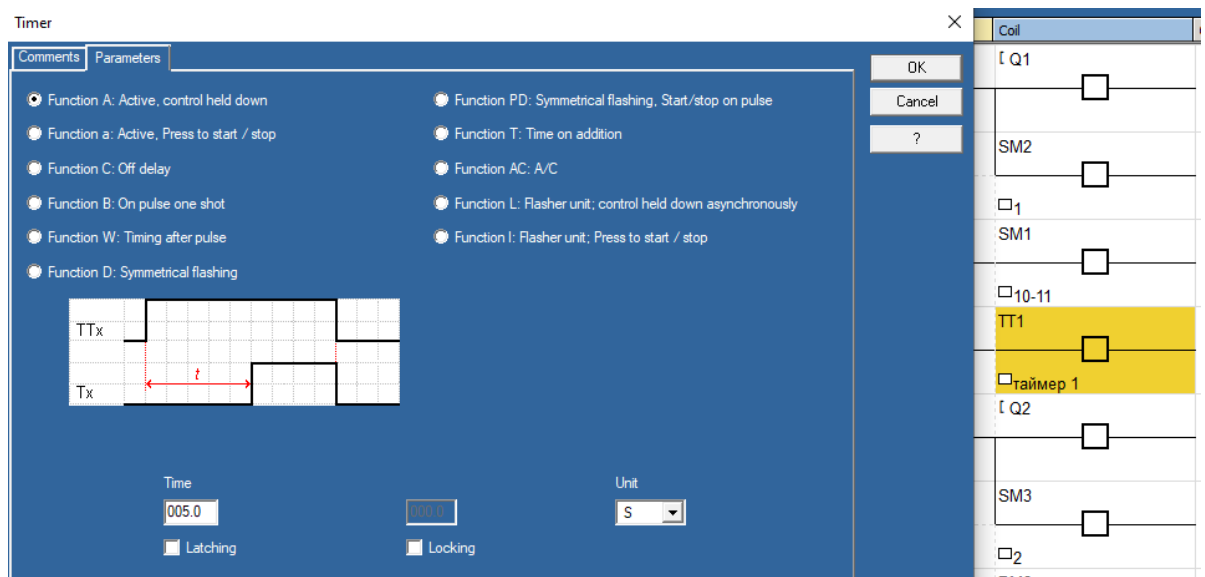


Рисунок 2.4.9 – Параметри таймера

У вікні Text entry додаємо коментарі.

Zelio entry			Ladder entry			Configuration			Text entry		
No	Block	Comment									
<b>Discrete inputs</b>											
01	I1	s1(k1)									
02	I2	s2(k2)									
03	I3	s3(k3)									
04	I4	xn1									
05	I5	x1									
06	I6	xn2									
07	I7	x2									
08	I8	xn3									
09	I9	x3									
10	IA										
11	IB										

Рисунок 2.4.10 - Вікно Text entry

У вікні Zelio entry програмний код який ідентично зображений як на фізичному контролері, я його використаю для програмування контролера.

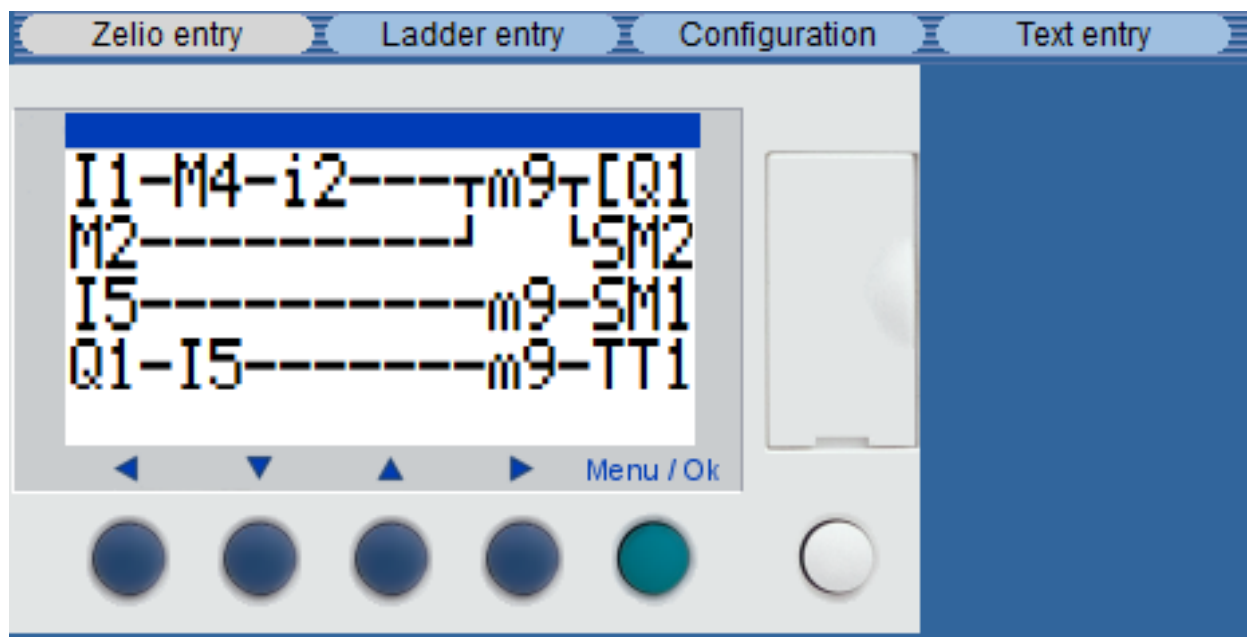


Рисунок 2.4.11 - Вікно Zelio entry

Кнопкою Shift та кнопками Z(←↓↑→) прописую код та кнопкою Ok зберігаю зміни.

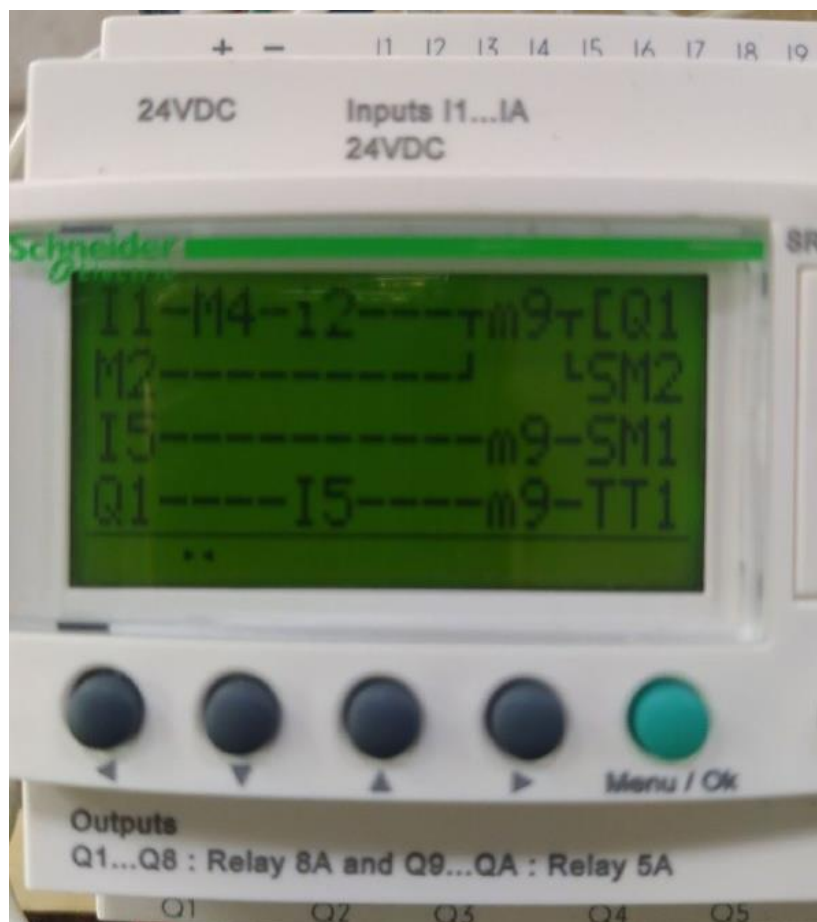


Рисунок 2.4.12 – Програмування контролера Zelio Logic SR3B261BD

## ВИСНОВКИ

В даній роботі була проведена детальна аналітична робота з питань автоматизації виробничих процесів. В історичній частині була розглянута еволюція автоматизації, в ході аналізу історії автоматизації було встановлено, що цей процес почався з механізації, коли люди стали використовувати машини для виконання фізично важких або складних робіт. Поступово механізація переросла до сучасного етапу комп'ютеризації, де виробничі процеси контролюються та керуються комп'ютерами та програмним забезпеченням.

Особлива увага була приділена значенню автоматизації у виробництві. Виявлено, що автоматизація має ряд переваг, таких як підвищення продуктивності, зниження витрат на працю, поліпшення якості продукції, збільшення безпеки працівників та скорочення часу виготовлення продукції.

Далі було розглянуто впровадження автоматизації виробничих процесів. Впровадження автоматизації дозволяє підвищити конкурентоспроможність підприємства і забезпечити ефективне використання ресурсів. Цей процес включає планування, проектування, розробку та впровадження систем автоматизації.

Важливим етапом є вибір відповідних програмних середовищ, що дозволяють проектувати, моделювати та контролювати автоматизовані системи. У даній роботі були детально описані такі програмні середовища, як Solidworks, FluidSim, CorelDRAW та Zelio soft, що забезпечують ефективність та точність проектування систем автоматизації.

Об'єктом реалізації та автоматизації був обраний повітряний шлюз, для якого було розроблено елементи системи автоматизації. Перелік елементів системи включає сенсори, виконавчі пристрої, електричні та пневматичні компоненти, контролери та програмне забезпечення. Ці елементи узгоджені між собою та виконують певні функції для забезпечення автоматичної роботи повітряного шлюзу.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		69

Конструкторська частина роботи включала розробку 3D деталей повітряного шлюзу з використанням програмного середовища Solidworks. Завдяки 3D-моделюванню можна було візуалізувати та перевірити правильність розміщення деталей та їх взаємодію. Крім того, була розроблена електропневматична схема системи приводів повітряного шлюзу з використанням програмного середовища FluidSim, що дозволило виявити можливі проблеми та ускладнення перед фізичною реалізацією.

Далі було розроблено креслення повітряного шлюзу, здійснено його виготовлення та збірку макета. Цей етап передбачав використання ручних та машинних інструментів для створення фізичного прототипу системи автоматизації. Після цього було проведено програмування контролера Zelio Logic SR3B261BD для забезпечення взаємодії та керування елементами системи.

У результаті виконання даної роботи було створено функціональний макет повітряного шлюзу, який демонструє принцип роботи системи приводів та елементів автоматизації. Цей макет демонструє принцип роботи системи приводів повітряного шлюзу і може бути використаний як основа для подальшої розробки та вдосконалення автоматизованих систем.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		70

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

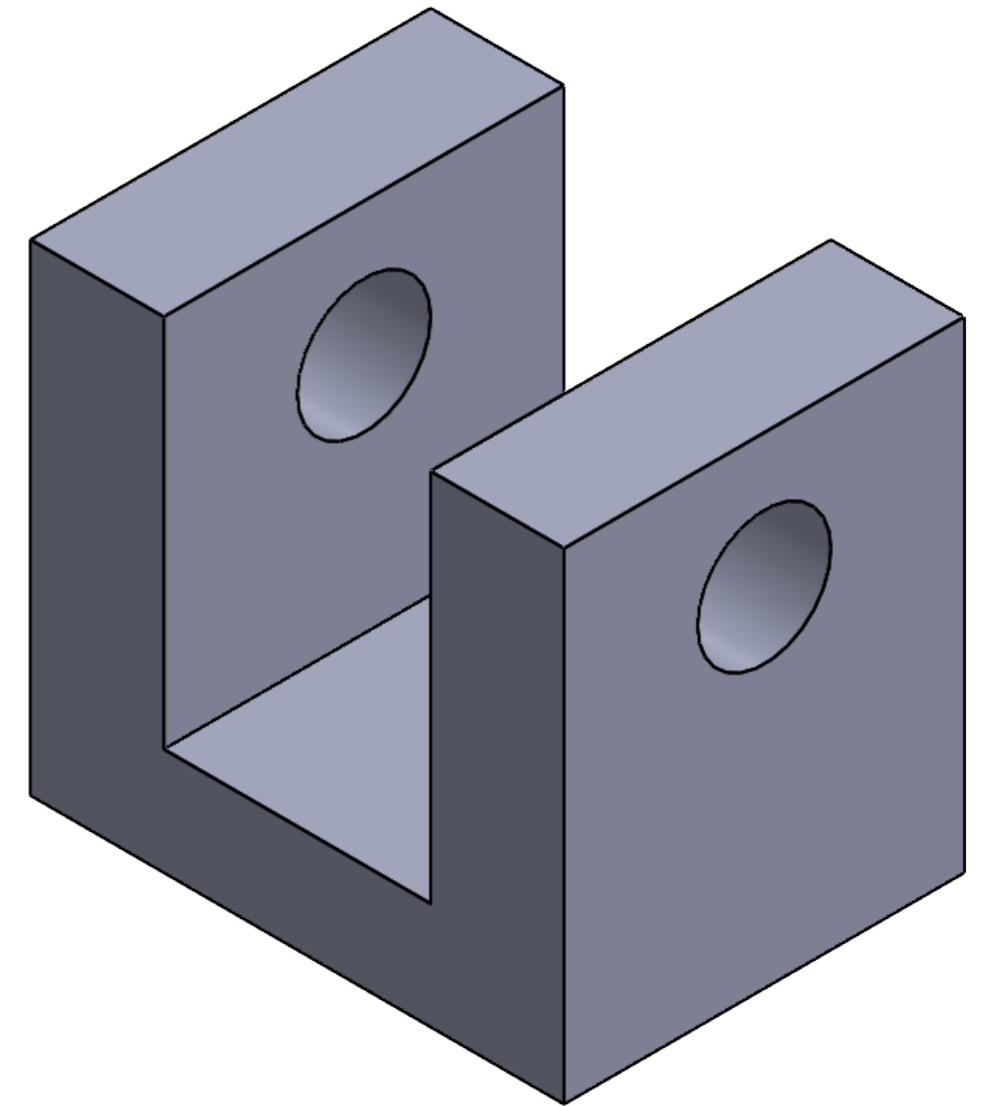
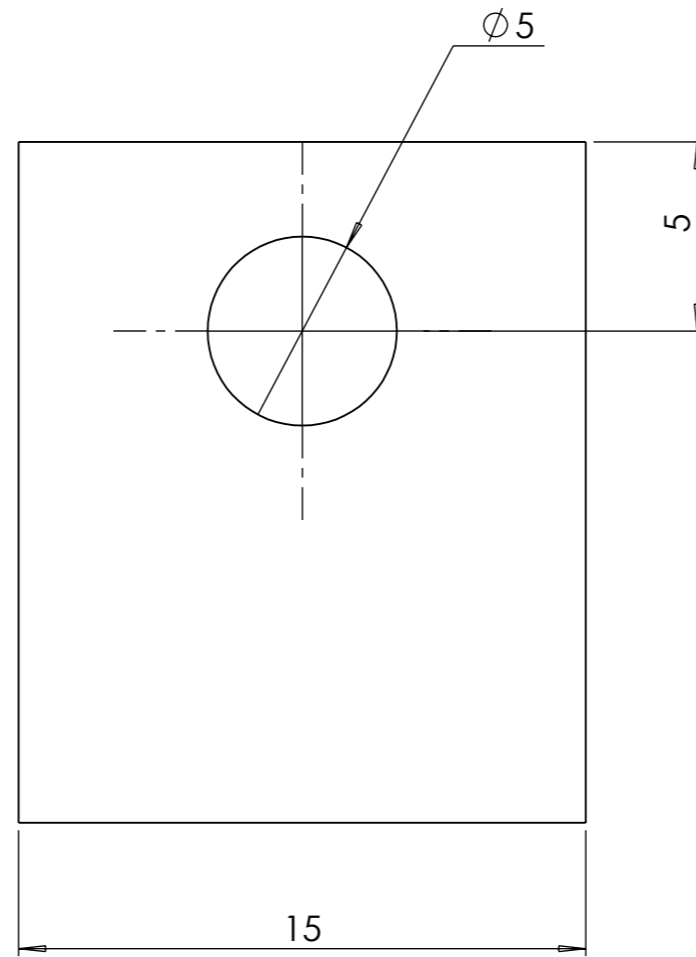
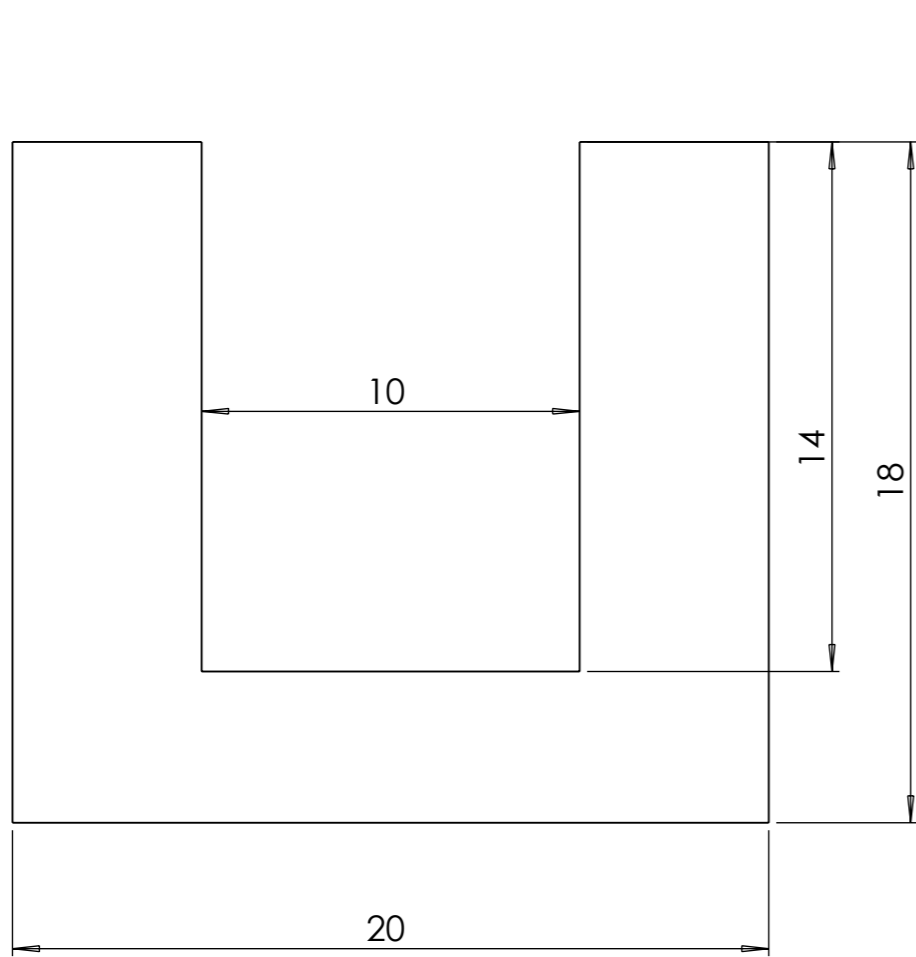
1. Пістун Є. П., Стасюк І. Д. Основи автоматики та автоматизації. Львів : Нац. ун-т «Львівська політехніка», 2014. 333 с.
2. Учасники проєктів Вікімедіа. Вікіпедія. Вікіпедія.  
URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>
3. 3D CAD Design Software | SOLIDWORKS. SOLIDWORKS.  
URL: <https://www.solidworks.com/>
4. Festo Inc. | FluidSIM  
URL: [https://www.festo.com/ua/uk/e/tiekhnichnie-navchannia/tsifrovie-navchannia/virtual-nie-modieliuvannia-ta-simuliatsiyi/fluidsim-id\\_1663056/](https://www.festo.com/ua/uk/e/tiekhnichnie-navchannia/tsifrovie-navchannia/virtual-nie-modieliuvannia-ta-simuliatsiyi/fluidsim-id_1663056/)
5. CorelDRAW Graphics Suite | Free Trial. CorelDRAW: Grafikdesign-, Illustrations- und technische Software. URL: <https://www.coreldraw.com/en/>
6. Організація виробничого процесу: значення автоматизації.  
Реферат. Освіта.UA. URL: <https://osvita.ua/vnz/reports/management/14057/>.
7. Методичні вказівки до виконання бакалаврської роботи з курсу «Модуль інтелектуального реле (програмований логічний контролер) Zelio LOGIC SR2(3): призначення, функціонування, програмування, методи роботи» м. Дніпропетровськ 2007 – 2012 76с.
8. Буслов В. К. Об'ємний пневмопривід: Конспект лекцій для студентів, що навчаються за фахом «Пневматичні і пневматичні машини». 2009
9. Попович М., Ковальчук О. Теорія автоматичного керування. Київ : Либідь, 1997. 544 с.
10. Ладанюк А., Трегуб В., Ельперін І. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості / ред. І. Возняк. Київ : Аграрна освіта, 2001. 221 с.

					<i>БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

## Додатки

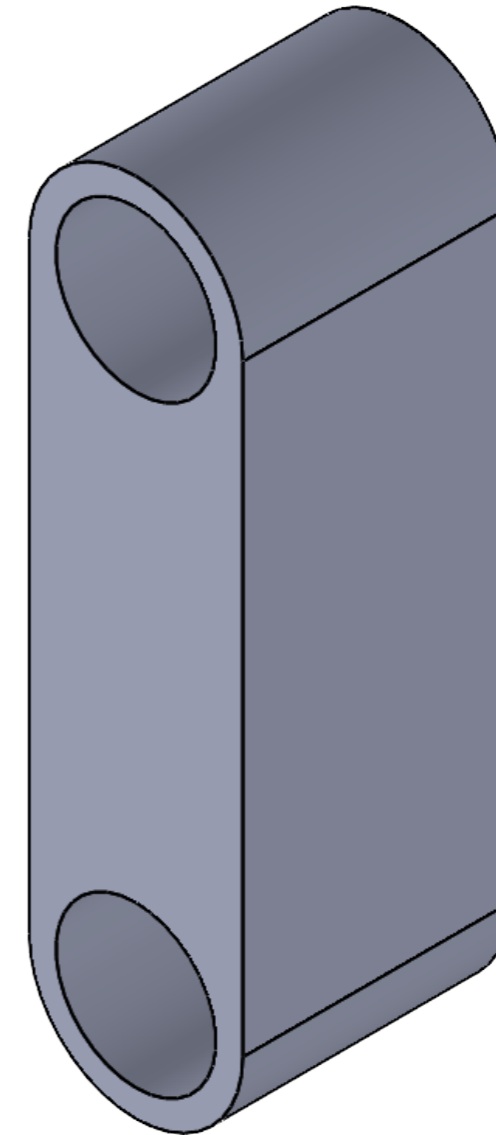
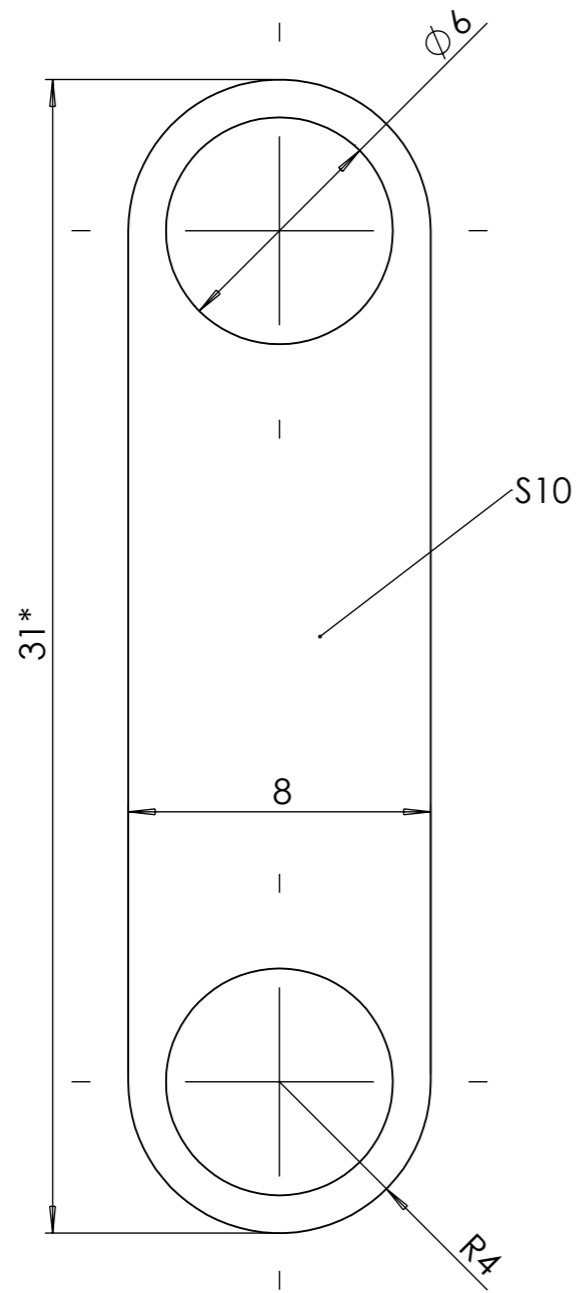
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк.
					72

*БР.ПМІ-82.00.00.000 ПЗ*



Інв. № ориг.	Підпис та дата	Взам. інв. №	Інв. № дубл.	Підпис та дата
--------------	----------------	--------------	--------------	----------------

					БР.ПМІ-82.00.001				
Змн. Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Вилка			Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.	Яворський В.Б.								5:1
Перев.	Панчук В.Г.								
Т.контр.							Аркуш 1	Аркушів 11	
Н.контр.				РЛА ДСТУ 1212-12			ІФНТУНГ ПМІ-19-1		
Утв.				Копював			Формат А3		

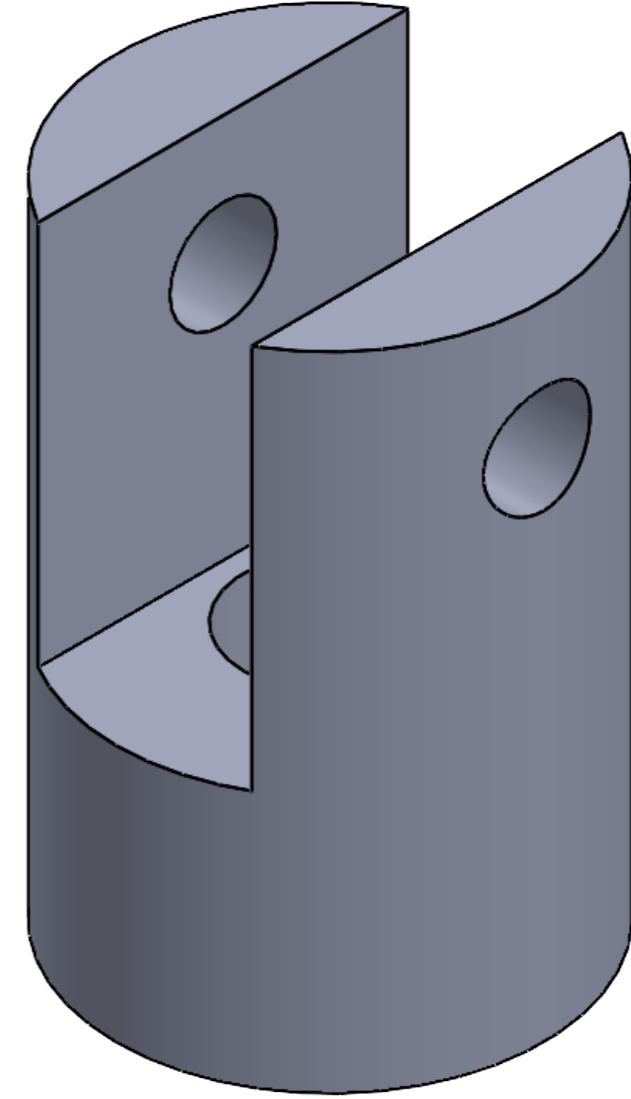
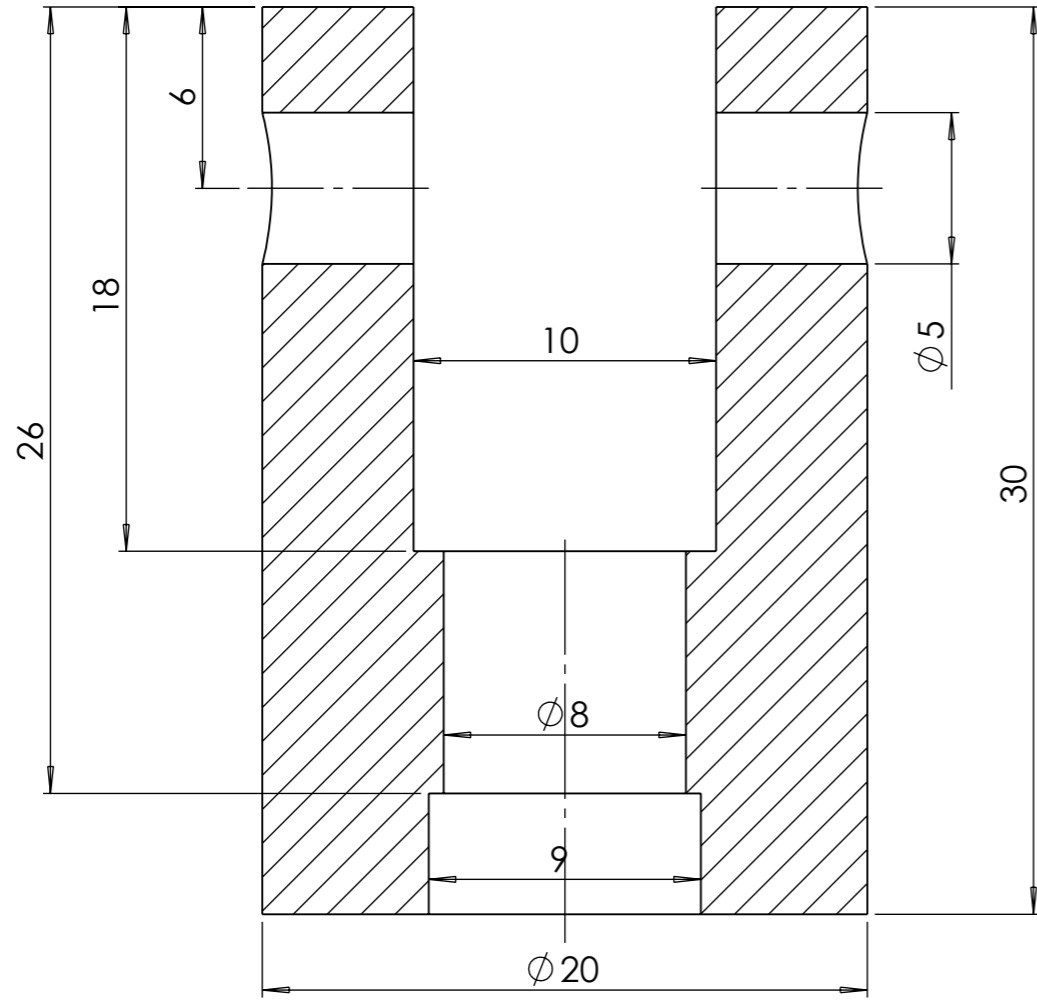


\* Розміри для довідок

Інв. № ориг.	Підпис та дата	Взам. інв. №	Інв. № дубл.	Підпис та дата

					БР.ПМІ-82.00.002		
Змн. Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	З'єднувальна ланка	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.	Яворський В.Б.						5:1
Перев.	Панчук В.Г.						
Т.контр.					Аркуш 2	Аркушів 11	
Н.контр.				РЛА ДСТУ 1212-12	ІФНТУНГ ПМІ-19-1		
Утв.				Копіював	Формат А3		

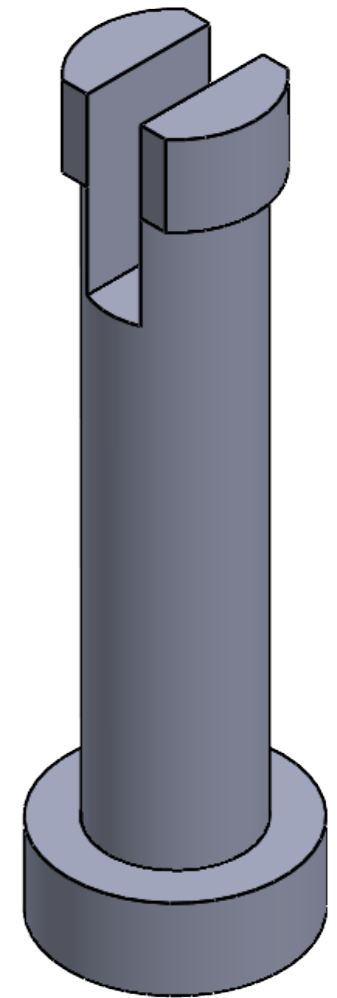
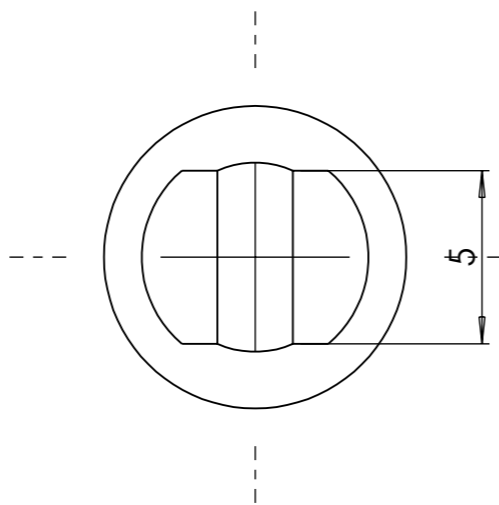
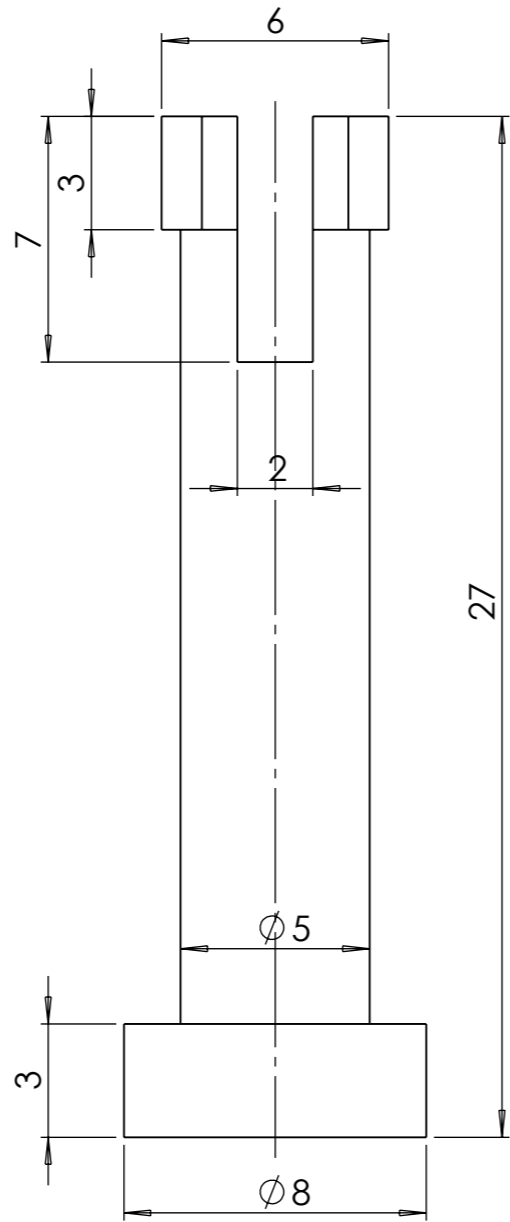
БР.ПМІ-82.00.003



Інв. № ориг.	Підпис та дата	Взам. інв. №	Інв. № дубл.	Підпис та дата

Кронштейн

					БР.ПМІ-82.00.003			
					Кронштейн	Літ.	Маса	Масштаб
Змн. Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				4:1	
Розроб.	Яворський В.Б.							
Перев.	Панчук В.Г.							
Т.контр.						Аркуш 3	Аркушів 11	
Н.контр.					РЛА ДСТУ 1212-12	ІФНТУНГ		
Утв.						ПМІ-19-1		
Копював						Формат А3		

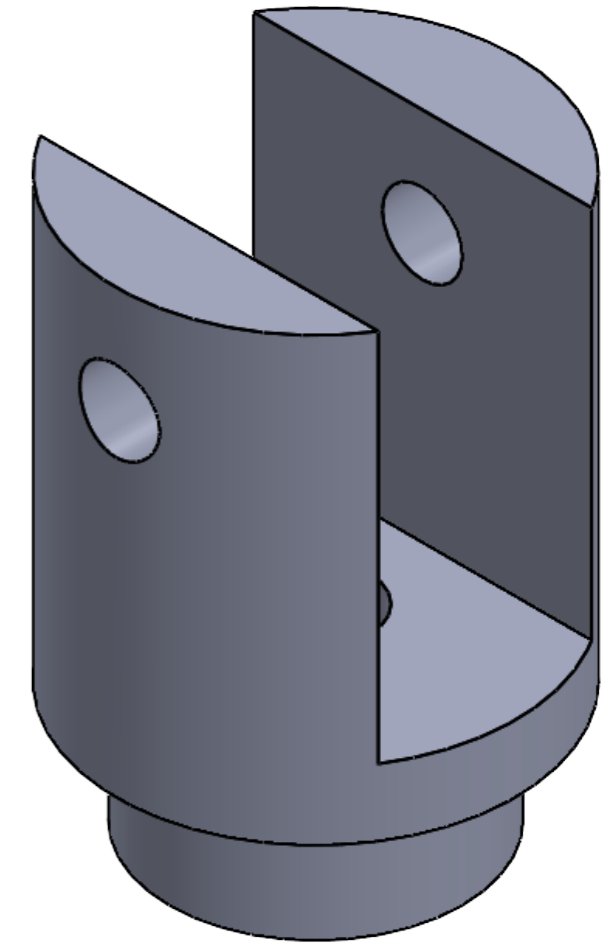
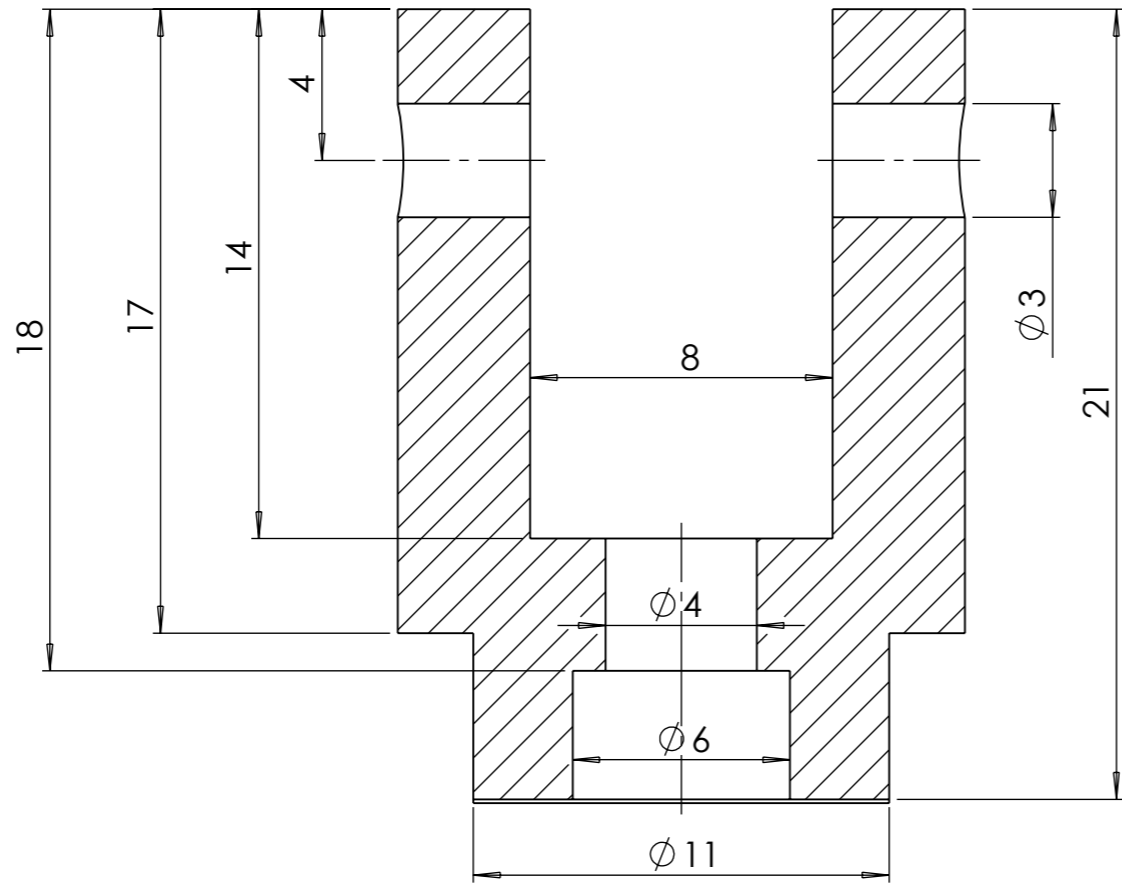


Інв. № ориг.	Підпис та дата	Взам. інв. №	Інв. № дубл.	Підпис та дата

					БР.ПМІ-82.00.004		
Змн. Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Штифт	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.	Яворський В.Б.						5:1
Перев.	Панчук В.Г.						
Т.контр.					Аркуш 4	Аркушів 11	
Н.контр.				РЛА ДСТУ 1212-12	ІФНТУНГ ПМІ-19-1		
Утв.				Копював	Формат А3		

Штифт

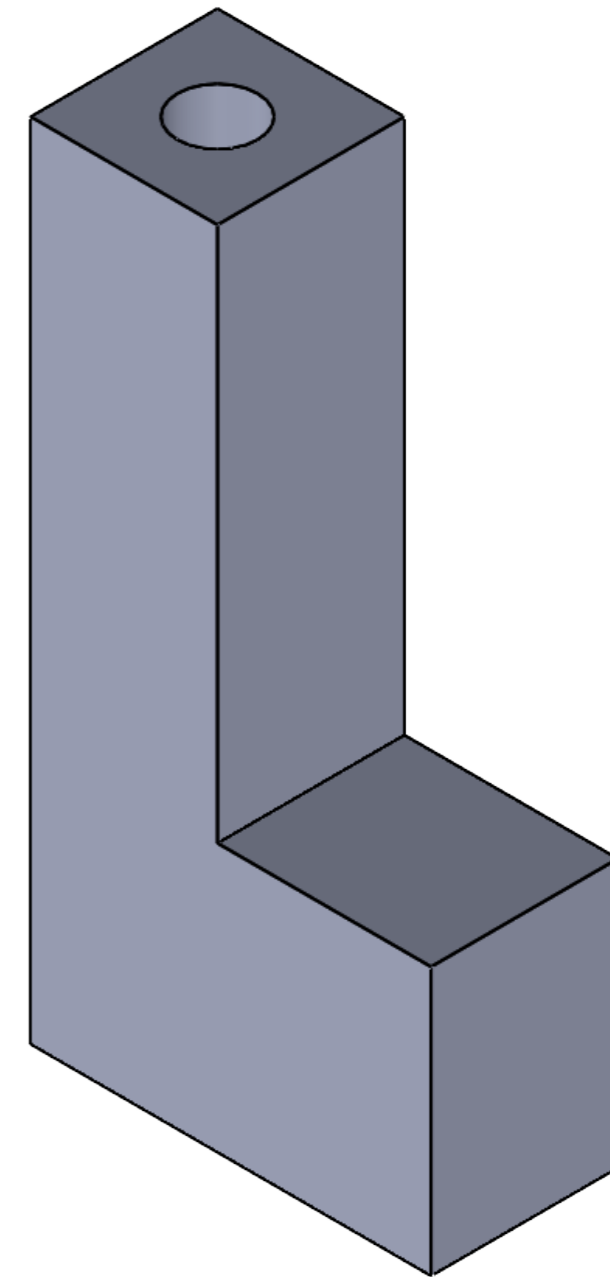
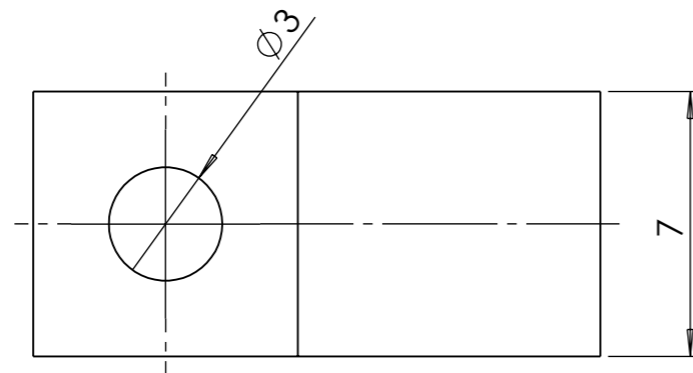
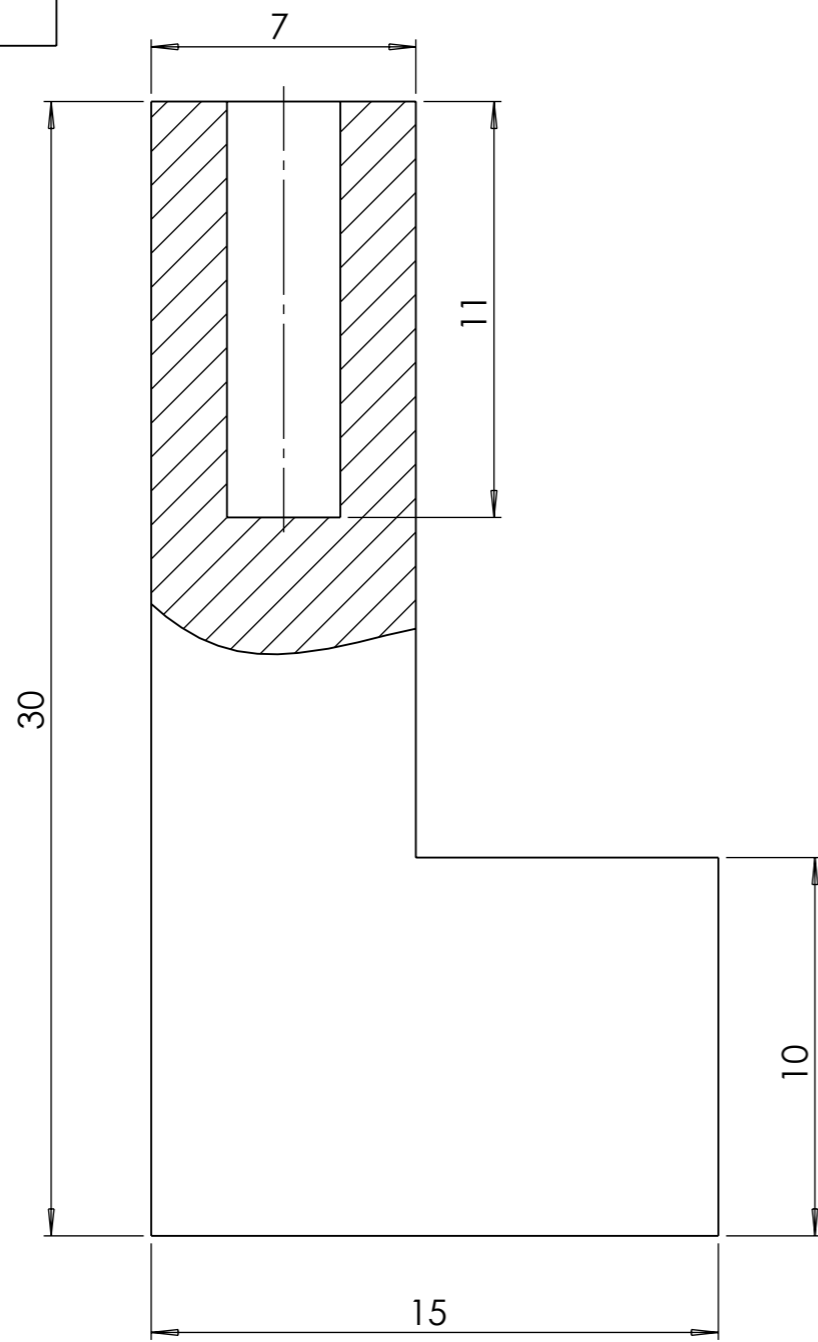
Копював



Інв. № ориг.	Підпис та дата	Взам. інв. №	Інв. № дубл.	Підпис та дата

					БР.ПМІ-82.00.005		
Змн. Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Кронштейн 2	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.	Яворський В.Б.						5:1
Перев.	Панчук В.Г.						
Т.контр.					Аркуш 5	Аркушів 11	
Н.контр.				РЛА ДСТУ 1212-12	ІФНТУНГ ПМІ-19-1		
Утв.				Копював	Формат А3		

БР.ПМІ-82.00.006

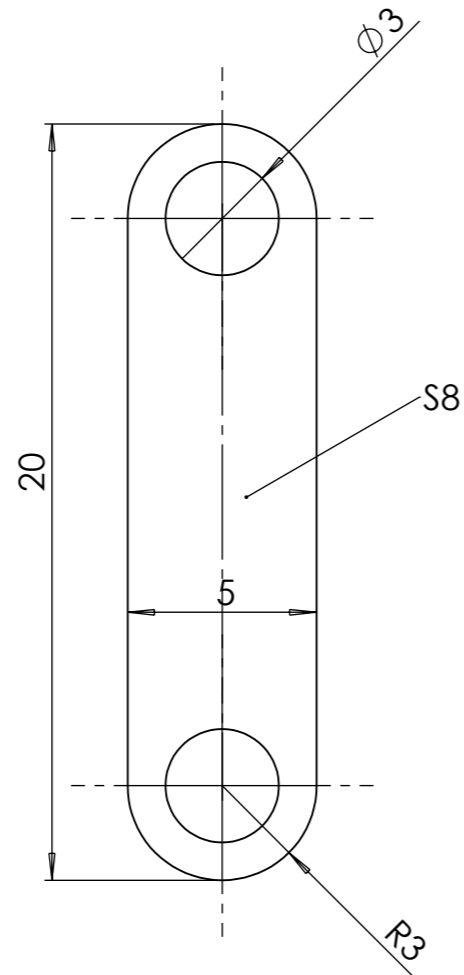
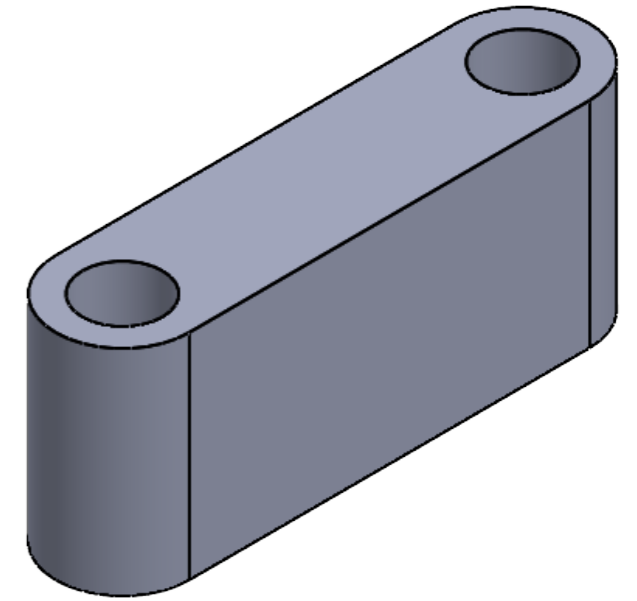


Інв. № ориг.	Підпис та дата	Взам. інв. №	Інв. № дубл.	Підпис та дата

З'єднувальна ланка 2

					БР.ПМІ-82.00.006		
Змн. Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	З'єднувальна ланка 2	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.	Яворський В.Б.						5:1
Перев.	Панчук В.Г.						
Т.контр.					Аркуш 6	Аркушів 11	
Н.контр.				PLA ДСТУ 1212-12	ІФНТУНГ ПМІ-19-1		
Утв.				Копіював	Формат А3		

БР.ПМІ-82.00.007



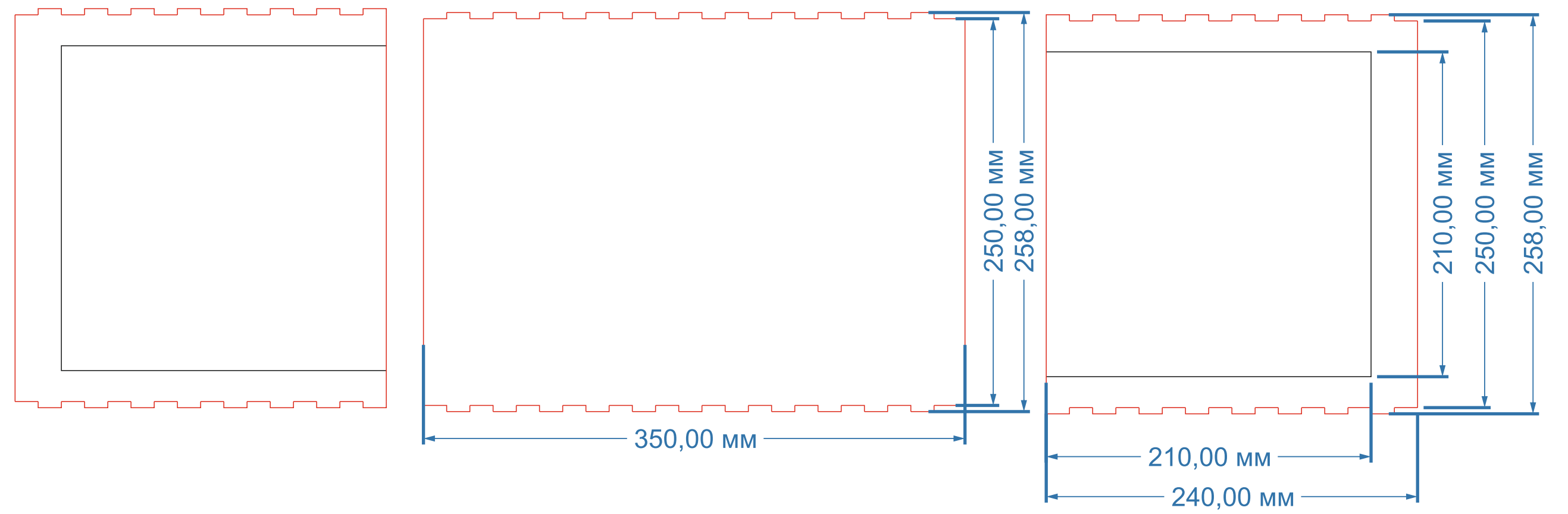
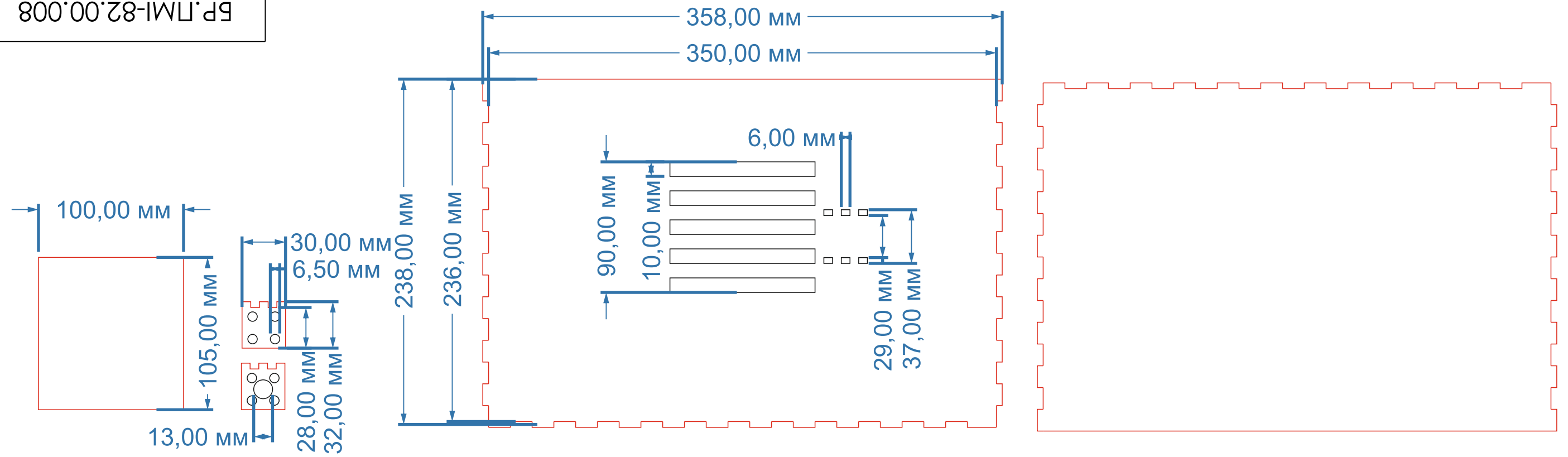
З'єднувальна ланка 3

					БР.ПМІ-82.00.007			
					З'єднувальна ланка 3	Літ.	Маса	Масштаб
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				5:1
Розроб.		Яворський В.Б.						
Перев.		Панчук В.Г.						
Т.контр.						Аркуш 7	Аркушів 11	
Н.контр.						ІФНТУНГ		
Утв.						ПМІ-19-1		
						Формат А3		

Копював

Інв. № ориг.	Підпис та дата	Взам. інв. №	Інв. № дубл.	Підпис та дата

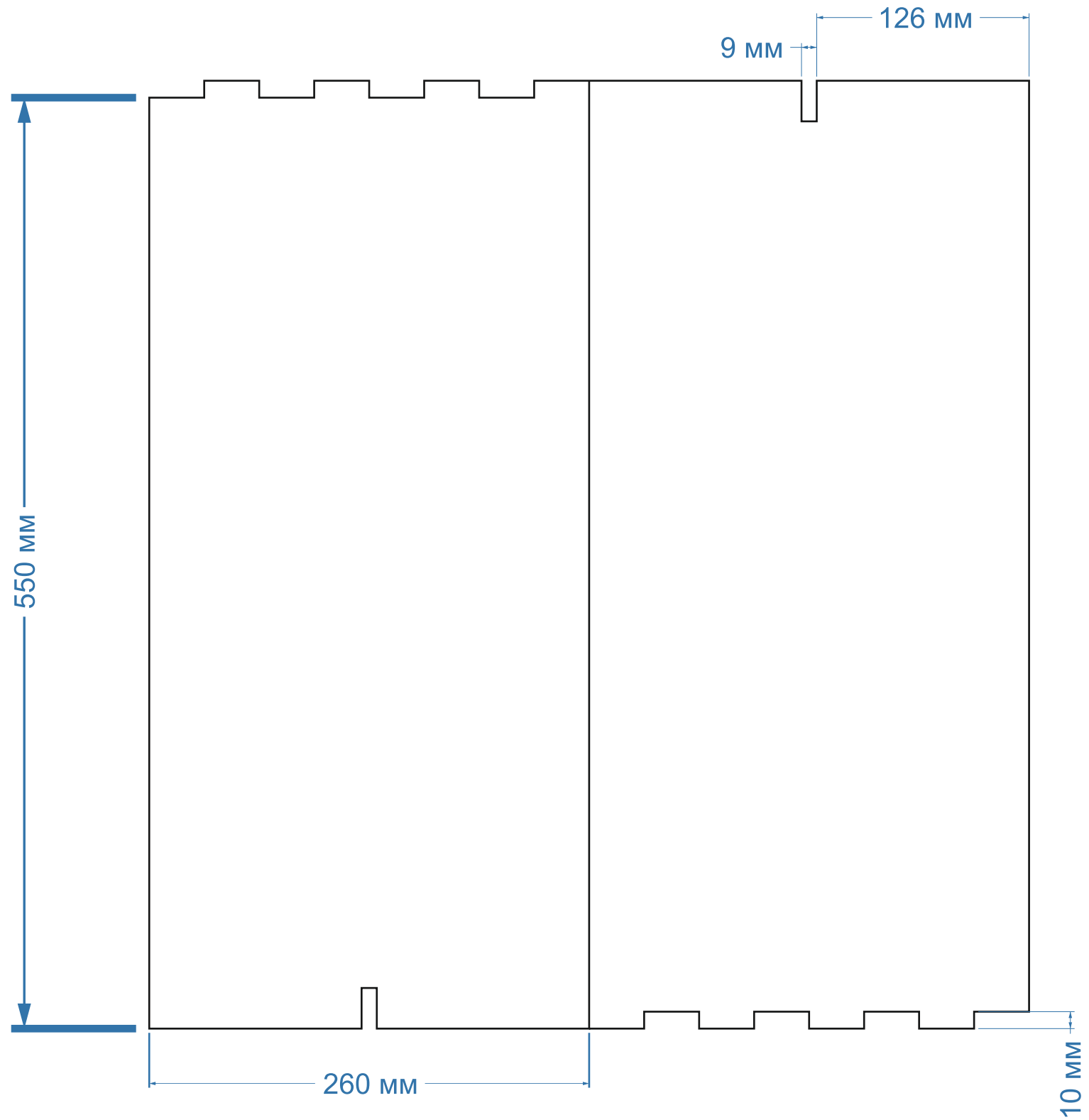
БР.ПМІ-82.00.008



Інв. № ориг.	Підпис та дата	Взам. інв. №	Інв. № дубл.	Підпис та дата

БР.ПМІ-82.00.008							
Змн. Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Макет	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.	Яворський В.Б.						1:3
Перев.	Панчук В.Г.						
Т.контр.							
Н.контр.					ІФНТУНГ		
Утв.					ПМІ-19-1		
Копіював					Формат А3		

Аркуш 8 Аркушів 11



Інв. № ориг.	Підпис та дата	Взам. інв. №	Інв. № дубл.	Підпис та дата

					БР.ПМІ-82.00.009			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Платформа	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Яворський В.Б.						1:3
Перев.		Панчук В.Г.						
Т.контр.						Аркуш 9	Аркушів 11	
Н.контр.					ІФНТУНГ			
Утв.					ПМІ-19-1			



Підпис та дата

Взам. інв. №

Інв. № докл.

Підпис та дата

Інв. № орг.

Змн. Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.	Яворський В.Б.		
Перев.	Панчук В.Г.		
Т.контр.			
Н.контр.			
Утв.			

БР.ПМІ-82.00.010

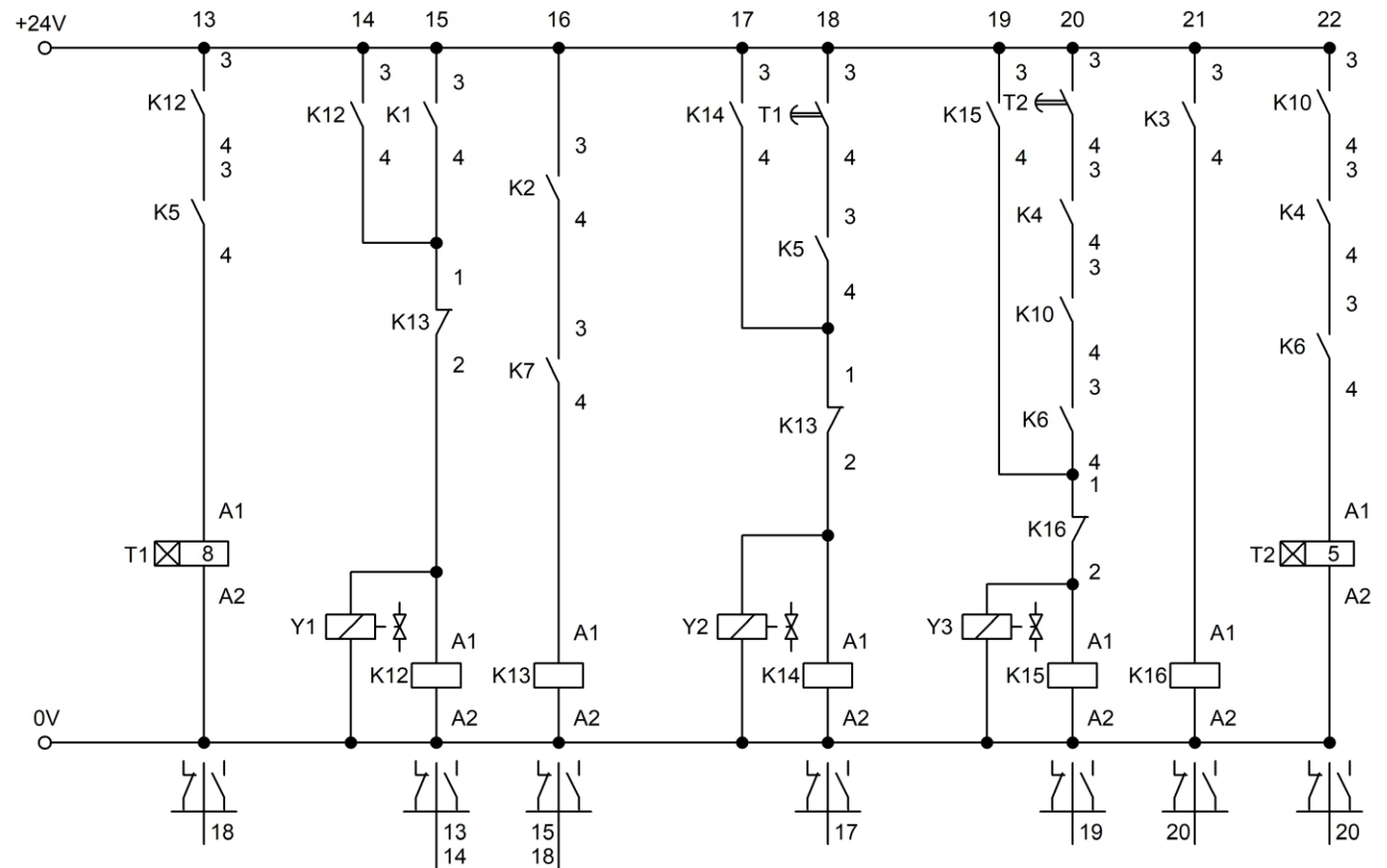
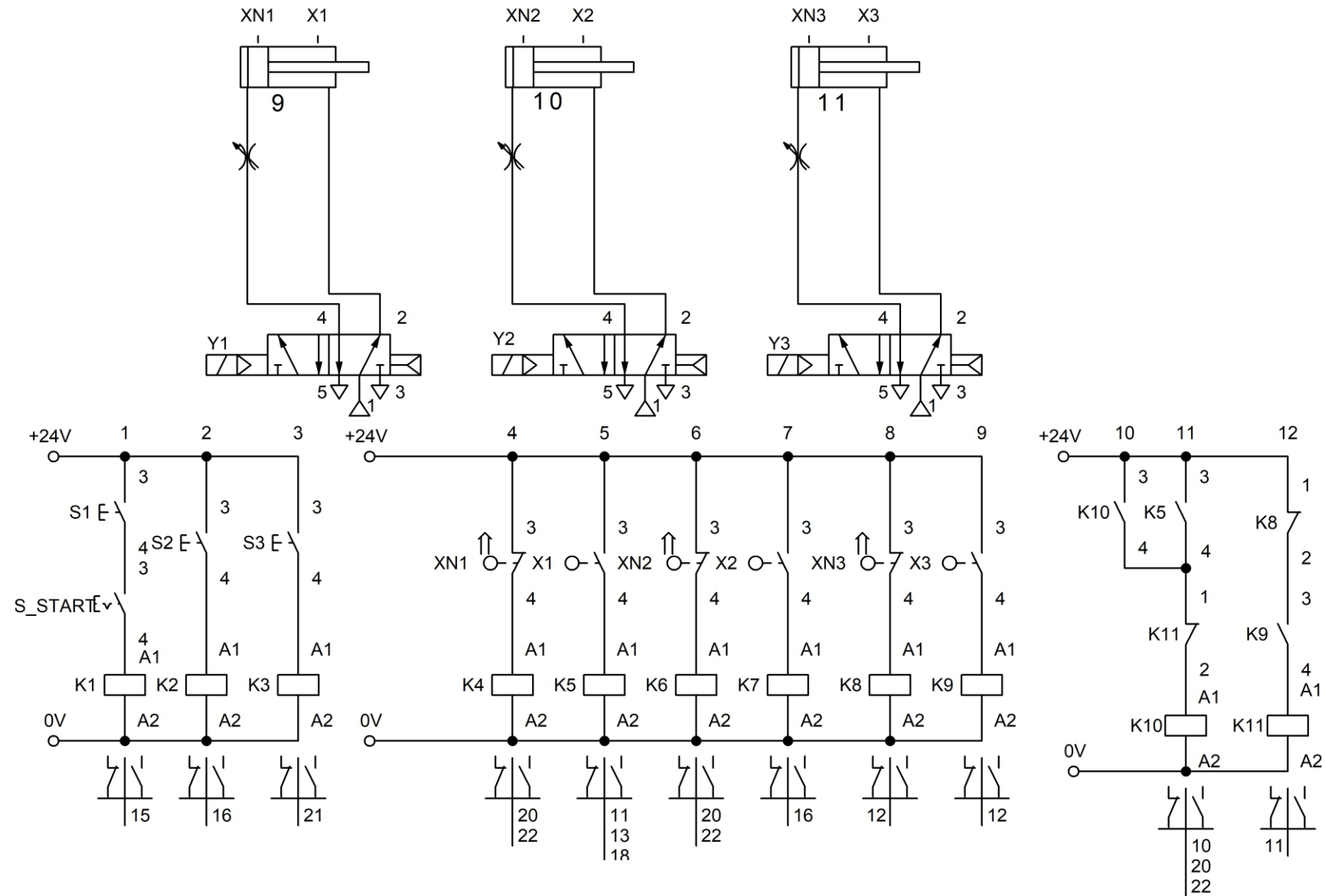
Програмний код

Літ.	Маса	Масштаб
		1:1
Аркуш 10	Аркушів 11	

ІФНТУНГ  
ПМІ-19-1

Формат А3

Копіював



Змн. Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.	Яворський В.Б.		
Перев.	Панчук В.Г.		
Т.контр.			
Н.контр.			
Утв.			

БР.ПМІ-82.00.011			
<b>Електропневматична схема</b>	Літ.	Маса	Масштаб
			1:1
	Аркуш 11	Аркушів 11	
<b>ІФНТУНГ ПМІ-19-1</b>			
Формат А3			

Підпис та дата  
 Взам. інв. №  
 Інв. № дубл.  
 Підпис та дата  
 Інв. № ориг.