

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Приладобудівний факультет
Кафедра виробництва приладів**

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Віктор АНТОНЮК

« » 2020 р.

**Дипломний проєкт
на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерно-інтегровані
технології виробництва приладів»
спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»
на тему: «Автоматизована дільниця цеху з карусельною системою
маніпуляторів»**

Виконав:

студент IV курсу, групи ПБ-61

Потієнко Владислав Васильович

Керівник:

Асистент

Волошко О.В.

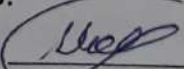
Рецензент:

ст. викладач, к.т.н

Богдан Г.А.

Засвідчую, що у цьому дипломному
проєкті немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Студент



№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проєкт	2	
2	A4	ДП.ПБ61.1702.000 ПЗ	Пояснювальна записка	52	
3	A1	ДП.ПБ61.1702.001 СХ	План цеху	1	
4	A2	ДП.ПБ61.1702.002 СК	Робот маніпулятор	2	
5	A3	ДП.ПБ61.1702.003 СК	Промисловий робот	2	
6	A2	ДП.ПБ61.1702.004 СК	Стійка каруселі	1	
7	A1	ДП.ПБ61.1702.006 СК	Поворотний стіл	3	
8	A1	ДП.ПБ61.1702.007 СК	Пристосування гвинтозакручувальне	3	
9	A3	ДП.ПБ61.1702.008 СК	Кроковий двигун NEMA43	2	
10	A4	ДП.ПБ61.1702.009 МК	Маршрутна карта	8	
11	A4	ДП.ПБ61.1702.000 ПЗ	Пояснювальна записка	52	
11	A1	ДП.ПБ61.1702.001 СХ	План цеху	1	
12	A2	ДП.ПБ61.1702.002 СК	Робот маніпулятор	2	
13	A3	ДП.ПБ61.1702.003 СК	Промисловий робот	2	
	A2	ДП.ПБ61.1702.004 СК	Стійка каруселі	1	
	A1	ДП.ПБ61.1702.006 СК	Поворотний стіл	3	
	A1	ДП.ПБ61.1702.007 СК	Пристосування гвинтозакручувальне	3	
	A3	ДП.ПБ61.1702.008 СК	Кроковий двигун NEMA43	2	
			ДП.ПБ61.1702.00		
	ПІБ	Підп.	Дата		
Розробн.	Потісню В.В.			Лист	Листів
Керівн.	Волошко О.В.			1	1
Консульт.				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ВП Гр. ПБ-61	
Н/контр.					
Зав.каф.	Антонюк В.С.				
			Відомість дипломного проєкту		

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Приладобудівний факультет

Кафедра виробництва приладів

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерно-інтегровані технології виробництва приладів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Віктор АНТОНЮК

«__» _____ 2020р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту
Потієнку Владиславу Васильвичу

1. Тема проекту «Автоматизована система сортування відходів на базі візуальної спектрометрії», керівник проекту Волошко Оксана Вячеславівна, асистент, затверджені наказом по університету «25» травня 2020р. №1180-с.
2. Термін подання студентом проекту 03 червня 2020р.
3. Вихідні дані до проекту: креслення
4. Зміст пояснювальної записки:
 1. Конструкторський розділ. Проективна Промислових робіт маніпуляторів. Проектування складальних пристосувань для промислових робіт маніпуляторів. Проектування пристроїв транспортування та базування виробів. Розробка методу тестування виробів.
 2. Технологічний розділ. Опис принципу роботи автоматизована дільниця цеху з карусельною системою маніпуляторів. Опис та розрахунок цеху, розрахунок трудомісткості, розрахунок обладнання, розрахунок робочого складу, розрахунок площі цеху.
5. Перелік графічного матеріалу: (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо): кресленик робота маніпулятора, кресленик промислового робота, кресленик поворотного стола, кресленик каруселі, кресленик крокового двигуна, кресленик пристосування гвинтозакручувальне

6. Консультанти розділів проєкту		Підпис, дата	
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 13.03.2020

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітки
1	Проектування робіт маніпуляторів	20.03.2020	<i>O. Pot</i>
2	Проектування поворотного столу	03.04.2020	<i>O. Pot</i>
3	Проектування пристосування гвинтозакручувальне	10.04.2020	<i>O. Pot</i>
4	Проектування виробу та стійкий каруселі	24.04.2020	<i>O. Pot</i>
5	Розробка плану для ЧПК систем та маршрутної карти збирання виробу	01.05.2020	<i>O. Pot</i>
6	Аналіз основних технічних показників цеху	08.05.2020	<i>O. Pot</i>
7	Планування цеху, опис основних елементів ділянки цеху	15.05.2020	<i>O. Pot</i>
8	Аналіз пристосувань та розробка тестувального стенду	22.05.2020	<i>O. Pot</i>
9	Оформлення пояснювальної записки дп	29.05.2020	<i>O. Pot</i>
10	Подача дп до перед захисту	03.06.2020	<i>O. Pot</i>

Студент

Владислав ПОТІЄНКО

Керівник проєкту

Оксана ВОЛОШКО

Анотація

Для даного дипломного проекту я вибрав тему автоматизована дільниця цеху з карусельною системою маніпуляторів. Цей дипломний проект будується з пояснювальної записки яка складається з двох основних розділів: технологічна і конструкторська. Також дипломний проект включає в себе креслення.

Дипломний проект містить загальну кількість сторінок 69, складається з двох розділів, 8 рисунків та 2 додатків.

Дипломний проект містить пояснювальну записку та графічні матеріали. Пояснювальна записка ділиться на два розділи, конструкторський та технологічний.

Перша частина цього проекту технологічна, складається з опису автоматизованої дільниці цеху з карусельною системою маніпуляторів де було розглянуто його фізичні та експлуатаційні характеристики, та загальна інформація про складальні лінії та станки з числовим програмним управлінням. Далі було проведено обчислення технічних параметрів цеху. Обчислено наступні показники: трудомісткість, обладнання, робочий персонал та площу відділень. Описано продукт для виробництва, кроковий двигун NEMA34.

Друга частина є конструкторською. В цій частині дипломного проекту міститься опис обладнання та пристосувань. Вказують основні функції та технічні характеристики поворотного стола. Проведено розрахунок пристосувань.

Annotation

For this diploma project, I chose the topic of plotting a plot of a automated section of the shop with a carousel system of manipulators. This draft consists of an explanatory note consisting of two parts: technological and design. Also, the diploma project includes drawings.

The diploma project contains a total of 69 pages, consists of two sections, 8 figures and 2 appendices. The diploma project contains an explanatory note and graphic materials. The explanatory note is divided into two sections, design and technological.

The first part of this project consists of a description of the of a automated section of the shop with a carousel system of manipulators, where its physical and operational characteristics were considered, and general information about assembly line and machines with numerical program control. During the execution analysis, technical parameters of the shop. The following values are calculated: work time, equipment, staff and branch area. Described product for manufacturing, stepper motor NEMA34.

The next part is a designer. In this part graduation project consist description of equipment and devices. The main functions and parameters of the turntable are describe. Was be calculation of devices

Зміст

Вступ	4
1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	5
1.1. Карусельна система маніпуляторів.....	6
1.2. Розробка робота-маніпулятора.....	9
1.3. Автоматизована діляниця цеху з карусельною системою маніпуляторів	10
1.4. Планування цеху з автоматизованою ділянкою	14
1.5. Розрахунок технологічних параметрів цеху з карусельною системою маніпуляторів	17
1.5.1 Розрахунок трудомісткості	18
1.5.2. Розрахунок кількості обладнання.....	19
1.5.3. Розрахунок робочого складу цеху	22
1.5.4. Розрахунок площі цеху	23
1.5.5 Розрахунок транспортних і вантажних засобів.....	25
1.6. Опис виробу для збирання на автоматичній ділянці цеху.	27
1.7 Опис програмних команд.....	29
Висновки до розділу	34
2. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	36
2.1. Поворотний стіл.....	37
2.2. Пристосування пресувальне	37
2.3. Пристосування для загвинчування	38
Висновки до розділу	40
2.4 Опис випробувального стенду	40
Загальні висновки до проекту.....	43
Список використаних джерел.....	44
Додаток А	47
Додаток Б.....	60

Вступ

Тенденції сучасної ринкової економіки задають високий темп виробництва, широку номенклатуру товарів та послуг. Фінансовий успіх мають підприємства які можуть встигати за темпами удосконалення виробів, або самі водять нові модифікації. Збільшується також швидкість морального старіння, в деяких сферах промисловості нові вироби можуть бути неконкурентоспроможні вже через рік і менше. Проблемою є неспроможність виробництва до швидкої заміни виробництва на нову номенклатуру виробів. Найбільш поширеним типом стало серійне виробництво. Проблема яка згадана вище являється наслідком слабкої гнучкості виробничих ліній.

Рішенням є стандартизація засобів виробництва та ведення засобів числовим програмним керуванням. Комп'ютеризовані системи можуть миттєво приступати до виконання операцій, причому швидше виконувати велику кількість операцій. Автоматизація виробництва також зменшує вартість на виготовлення одиниці продукції.

В дипломній роботі було запропоновано рішення, яке являється універсальною складальною лінією або автоматизована дільниця цеху з карусельною системою маніпуляторів. Основна ідея це заміна переміщення виробу на переміщення ЧПУ засобів складання. Перша деталь виробу базується в механізмі для закріплення, далі відбувається послідовне збирання виробу. Всі ЧПУ засоби збирання мають доступ до складання. Не явною перевагою є економія робочого місця що дозволить зменшити собівартість виготовлення в місцях з високою орендою платою землі.

1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1. Карусельна система маніпуляторів

Основна задача маніпулятора в системі автоматизованої дільниці цеху з карусельною системою маніпуляторів це захоплення деталей з конвеєру та операції встановлення на виріб[8].

При перенесенні деталей маніпулятор виконує базування на поворотному столі, тому цей маніпулятор повинен мати більші вимоги до точності, діапазону роботи, максимальної переносимої маси [1].

Технічні характеристики:

- кількість осей 4
- Вантажопідйомність 40
- Установка підлогова, стельова
- Максимальний виліт 2244
- Точність позиціонування 0.05 мм
- Швидкість позиціонування по осях град/сек A1 90

A2 60

A3 70

A4 120

- Маса 130 кг

Структурна схема ланок включає радіальне позиціонування рис 1.1.

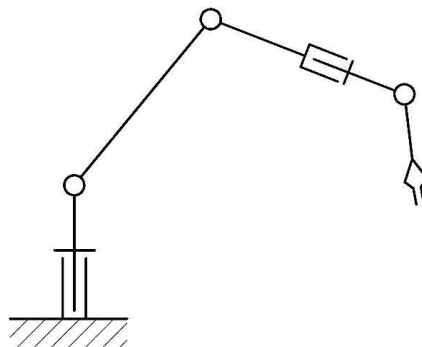


Рис 1.1. Схема маніпулятора

Основні вузли маніпулятора:

1. Стійка основи

2. Корпус
3. Перша ланка
4. Друга ланка
5. Ланка механізму захоплення

Для розрахунку була вибрана деталь корпус двигуна як вантаж на рис 1.2.

Параметри деталі:

- Габаритні розміри 110x110x114.
- Матеріал деталі сталь «Сталь25».
- Маса 2092 г.

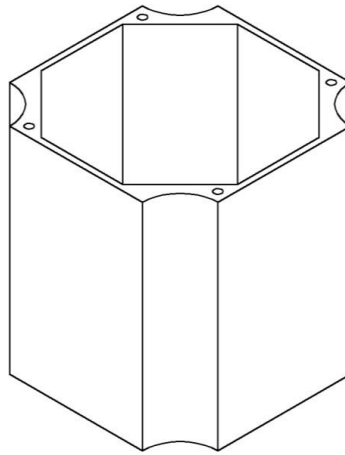


Рис 1.2. Деталь корпусу двигуна

Обчислення навантаження на губки у місці прихвату рис 1.3. Навантаження залежить від ваги заготовки - Q , довжини - l на якій відбувається захват та відстань між губками та відстань центру мас - c [18, с 153]. Деталь симетрична по осі тому навантаження в обох випадках буде рівним.

$$R_1 = R_2 = \frac{l-c}{l} Q; \quad (1.1)$$

$$l = 110; \quad (1.2)$$

$$c = 55; \quad (1.3)$$

$$Q = 2.092 * 9.8 = 20.5; \quad (1.4)$$

$$R_1 = R_2 = \frac{110-55}{110} * 20.5 = 10.25; \quad (1.5)$$

Відносно тертя губок на деталі, вибираємо як метал об метал:

$$N_1 = N_2 = \frac{R_1}{2 * \mu}; \quad (1.6)$$

$$\mu = 0.4; \quad (1.7)$$

$$N_1 = N_2 = \frac{10.25}{2 * 0.4} = 12.812; \quad (1.8)$$

«Для знаходження значення потужності привода визначаємо момент сили відносно моменту навантаження на губки і основою прихвату» [2].

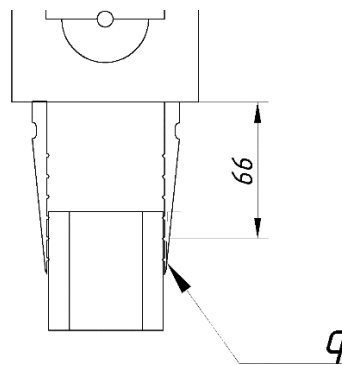


Рис 1.3. Зображення моменту навантаження, q - розподілення навантаження N

$$M = N * r; \quad (1.9)$$

$$r = 0.066; \quad (1.10)$$

$$M = 12.812 * 0.066 = 0.846; \quad (2.11)$$

Визначення зусилля приводу для захоплюючого пристрою, m_c – модуль привода шестерні, z_c – кількість зубів привода шестерні, η – коефіцієнт корисної дії:

$$P \geq \frac{4 * M}{m_c * z_c * \eta}; \quad (1.12)$$

$$m_c = 0.4; \quad (1.13)$$

$$z_c = 100; \quad (1.14)$$

$$\eta = 0.96; \quad (1.15)$$

$$P = \frac{4 * 0.846}{0.4 * 100 * 0.96} = 0.088; \quad (1.16)$$

1.2. Розробка робота-маніпулятора

Функція універсально маніпулятора це виконання додаткових складальних операцій за допомогою змінного пристосування.

Технічні характеристики:

- кількість осей - 4
- Вантажопідйомність - 40
- Установка підлогова , стельова
- Максимальний виліт - 2244
- Точність позиціонування - 0.05 мм
- Швидкість позиціонування по осях град/сек A1 90

A2 60

A3 70

A4 120

- Маса - 130 кг

Структурна схема ланок включає радіальне позиціонування на рис 1.4.

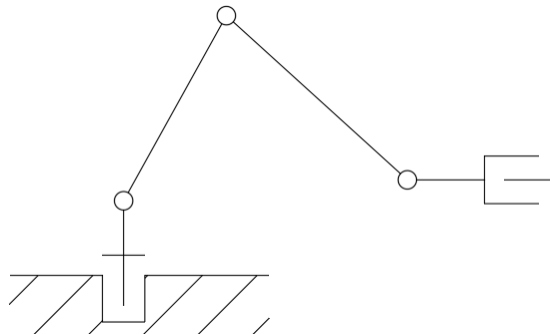


Рис 1.4. Схема промислового робота. Основні вузли маніпулятора:

1. Стійка основи
2. Корпус
3. Перша ланка
4. Друга ланка
5. Ланка робочого інструменту

1.3. Автоматизована дільниця цеху з карусельною системою маніпуляторів

Автоматизована дільниця цеху з карусельною системою маніпуляторів являє собою автоматичну лінію, для складання виробів в особливій універсальній формі.[8]

Автоматична лінія – автоматична система машин (станків, верстатів та пристосувань), послідовно згруповані для виконання єдиного технологічного процесу, й мають спільну систему транспортування та видалення відходів [8].

Задана система виконує роль універсальної автоматичної складальної лінії.

Складальна лінія – вид автоматичної лінії яка виконує операції складання і суміжні з ними. Основними властивостями складальних ліній є розгалужене курсування деталей.[10]

В даній системі подача деталей виконується в єдиному конвеєрі але деталі подають з визначеним періодом з завантажувальних пристроїв. Тобто лінія є асинхронною з завантаженням деталей на один конвеєр з кількох місць, проте бункери є неявними.

Асинхронна лінія – автоматична лінія сукупність верстатів якою мають бункер з завантажувальним та розвантажувальним механізмом.

Форма організації автоматичної лінії являє собою операційний центр. Тобто складання відбувається на одному місці з одним базуванням.

Автоматизована дільниця цеху з карусельною системою маніпуляторів має наступні властивості:

Переваги :

- Висока точність складання, всі операції виконуються на одному робочому місці
- Простота обслуговування, передбачається використання уніфікованих робочих елементів на однотипних монтажних схемах в каруселі.

- Простота автоматизації в радіальній система координат.
- Економія робочого простору.
- Висока швидкість перехідних процесів при зміні виробництва.

Недоліки:

- Мала ефективність при великосерійному виробництві.
- Обмеженість габаритних розмірів кінцевого виробу
- Подача всіх деталей проходить в одну лінію, і деталі повинні бути розміщені в строго визначених геометричних рамках.
- Виріб повинен бути спроектований для збирання в одне закріплення.

Конструкція автоматизована дільниця цеху з карусельною системою маніпуляторів складається з конвеєру, завантажувальних пристроїв, поворотного столу, робота маніпулятора та універсальних промислових роботів.

Конвеєр - основна транспортна система для деталей, для точного позиціонування окремих деталей на конвеєрі передбачені шаблонні форми під них. Для закріплення шаблонних форм використовуються вагонеткова форма конвеєру [16].

Вагонетковий конвеєр – вид конвеєрної лінії в якій переміщення вантажу відбувається на окремих сегментах котрі рухаються по замкнених направляючих [8].

Основні переваги вагонеткової форми конвеєру.

- Можливість транспортування різноманітних за формою і станом вантажів
- Переміщення великогабаритних вантажів
- Використання в широкому діапазоні операцій

Характеристики:

- габарити 560x506x16500

Поворотний стіл – пристосування для закріплення та обертання заготовки.

Габарити 2000x2000x650.

Максимальний діаметр заготівки $\varnothing 1750$.

- Маса 920 кг.

- Ділення по окружності стола 0.1° .

Універсальний промисловий робот в задані системі має на останній ланці кріплення інструментів різного плану.

«Промислові роботи – це машини складовою якого є механізм котрий імітує рухи та робочі функції руки людини, керується оператором або в автоматичному режимі.» [8]

Основне завдання універсального промислового робота це переміщення прикріпленого робочого інструменту та виконання операцій складання за допомогою нього.[13]

Технічні характеристики:

- кількість осей 4
- Вантажопідйомність 12 кг
- Установка підлогова
- Максимальний виліт 2114 мм
- Точність позиціонування 0.25 мм
- Швидкість позиціонування по осях град/сек A1 180

A2 90

A3 120

A4 90

- - Маса 98 кг

«Окремим промисловим роботом є робот маніпулятор. Маніпулятори – вид промислових роботів які мають в конструкції механізм для захоплення перенесення вантажів. Основна задача для заданої системи ділянки цеху це встановлення деталей на виробі.» [2]

- Кількість осей 4
- Вантажопідйомність 40
- Установка підлогова , стельова

- Максимальний виліт 2244
- Точність позиціонування 0.05 мм
- Швидкість позиціонування по осях град/сек A1 90
A2 60
A3 70
A4 120
- Маса 155 кг

Основною особливістю автоматичної ділянки цеху з карусельною подачею інструментів є концентрація операцій за одне базування, що в теорії надає більшу точність при збиральних операціях. Найближчий схожий принцип в автоматичному виробництві мають верстати по типу операційний центр.[5]

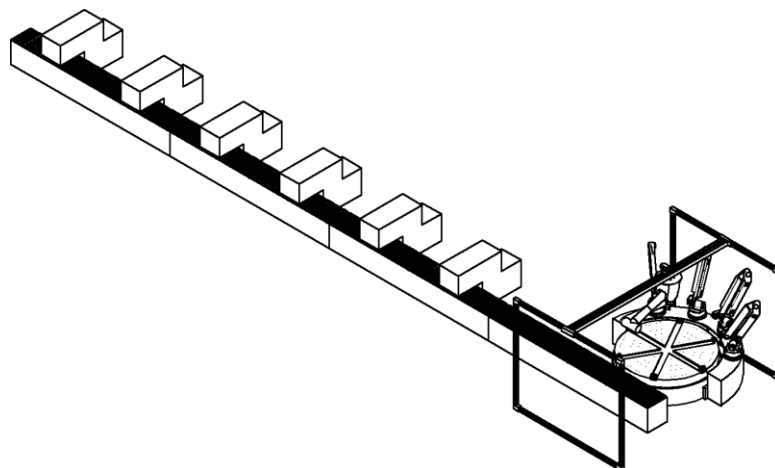


Рис. 1.5 Зображення складальної зони з автоматизованої ділянки цеху з карусельною системою маніпуляторів

Деталі з завантажувальних пристроїв встановлюються на конвеєрі в своїх шаблонах з визначеним періодом. Базування відбувається на поворотному столі маніпулятором. Інші автоматичні операції відбуваються за допомогою промислових роботів.

Всі промислові роботи однотипні з можливістю швидкої зміни обладнання. Також промислові роботи мають головки для заміни інструментів різного призначення. Швидко змінні інструменти для головок

робота відповідають основним операціям при збиранні які доступні іншим промисловим роботам.

Види інструментів:

- Зварювальні
- Гвинтозакручувальні
- Паяльні
- Клепальні
- Вакуумні насоси
- Обдувочні пристосування
- Фарбувальні пристосування
- Клейові засоби
- Монтажні

Ключовою властивістю плану є швидка заміна оснащення, можливість повного або часткового заміни інструментів при виробництві.

1.4. Планування цеху з автоматизованою дільницею

Цех автоматичною складальною лінією спроектований в форматі 24x18 м з сіткою клони 24x18м. Висота прольотів 5м для забезпечення вільного доступу транспортних засобів та циркуляції повітря. Окремими відділеннями є склад тимчасового зберігання виробів, склад деталей, склад інструментів та пристосувань відгороджені від решти цеху. Споруда побудована в один поверх.

«Конвеєр складається з окремих секцій розміром 4000x500, на складальній лінії під конвеєром розміщений рів для доступу обслуговування. Тип конвеєра вагонетковий, кожен сегмент якого являє собою шаблон для встановлення деталей під складання.»

Автоматизована дільниця цеху з карусельною системою маніпуляторів передбачає включення особливого розміщення групи маніпуляторів (промислових роботів) в особливій формі. Складальна лінія

включає в себе універсальні промислові роботи розподілені концентрично відносно поворотного столу.

Розміщення складальної лінії сплановано для вільного вантажообігу між самою лінією складами та виходом.

Виробництво в промисловості це процес застосований до виробів які виготовляються за допомогою технік масового виробництва, в подібній формі застосовують елементи повторюваності і часто елементи автоматизації. Ключова характеристика промисловості це передування технічного проекту до власне самого процесу виготовлення.[20] Кінцевий вигляд виробу залежить від проекту, однак його виробництво може набувати різних типів.

Тип виробництва – це комплекс технічних, економічних, організаційних властивостей підприємства та номенклатура й розміри виробів [4, с 109].

При виборі типу виробництва розглядають наступні фактори:

- Завантаженість робочих місць.
- Обсяг випуску.
- Загальна номенклатура виробів.
- Частота заміни номенклатури виробів.
- Власне специфіка виробництва.
- Економічне планування.

Типи виробництв в залежності від концентрації:

- одиничне
- малосерійне
- серійне
- великосерійне
- масове

Відповідно прогнозованого типу виробництва та завдання підприємства створюється генеральний план підприємства.

«Генеральний план – схема на котрій зображено будівлі, інженерні

споруди, енергетичні об'єкти та іншими основними об'єктами що знаходяться на території підприємства.»

На основі генерального плану проектується цехи. План цеху це зображення основних елементів, колон, стін, робочих місць, розташування верстатів, ліній переміщення заготовок.

Цехом називають основну виробничу одиницю, виробниче приміщення оснащене станками, верстатами та іншим обладнанням для виконання певних виробничих функцій або випускає продукцію.

В проекті цеху мають бути зазначені:

Структурні елементи:

- Верстати столи
- Напівавтомати і автомати
- Робочі зони
- Напрямки руху
- Стенди

Визначення площі виробничих приміщень відбувається за наступними показниками:

- випуск продукції за рік в ваговому або кількісному еквіваленті;
- випуск продукції за рік в ціновому еквіваленті;
- випуск продукції за рік на одне робоче місце;
- випуск продукції в залежності від кількості обладнання;

Щоб забезпечити максимально ефективний проект цеху потрібно керуватися наступними показниками:

- Все планування повинно використовувати найбільш раціональні рішення щодо виробничого процесів, устаткування та транспортних засобів на підприємстві.

- Розташування всіх об'єктів повинно відповідати послідовності протікання виробничому процесу.

- Забезпечення найменшого шляху пересування заготовок та деталей.

- Забезпечити максимальний рівень обслуговування та взаємозамінності елементів виробництва.

- Дотримання пожежних, санітарно технічних та інших норм встановлених законодавством.

1.5. Розрахунок технологічних параметрів цеху з карусельною системою маніпуляторів

Таблиця 1.1.

Трудомісткість на допоміжні параметри.

Назва роботи	Частота проведення	Час виконня
Налаштування обладнання	1 раз на партію	4 год
Обслуговування рухомих елементів	На кожні 5000 одиниць виробів	1 год
Заміна витратних матеріалів	Кожні 400 одиниць виробів	0.5 год
Завантаження деталей в бункера	Кожен день (безперервно решту дня)	0.5 год
Перевірка пожежної безпеки згідно ДСТУ 8828-2019	Кожного дня перед початком проведення роботи	-
Перевірка безпеки на виробництві згідно ДСТУ 3273-95.	Кожного дня перед початком проведення роботи	-

$$K_{оп} = 0.04; \quad (1.17)$$

$$K_{доп} = \frac{16}{696} + \frac{1}{348} + \frac{0.5}{28} + \frac{0.5}{8} + 0.04 = 0.146; \quad (1.18)$$

Обраховуємо допоміжний час:

$$T_{доп} = T_n * K_{доп}; \quad (1.19)$$

$$T_{доп} = 0.146 * 567 = 82.7 \text{ год}; \quad (1.20)$$

Обраховуємо загальний час:

$$T_{\text{заг}} = T_{\text{доп}} + T_{\text{н}}; \quad (1.21)$$

$$T_{\text{заг}} = 567 + 82.7 = 649.7 \text{ год}; \quad (1.22)$$

Враховуючи $T_{\text{заг}} < T_{\text{п}}$ для даної партії можна вважати цю модель трудового дня в одну зміну з 40 годинним робочим тижнем оптимальною.

1.5.1 Розрахунок трудомісткості

Трудомісткість - це часовий показник який характеризує етап виробництва продукції або виконання деякої операції. Виробнича ефективність напряду залежить від значення трудомісткості.

Трудомісткість залежить від кількох показників:

- Кваліфікація робітників
- Рівень технічності виробництва
- Організація виробничого процесу
- Степінь складності та уніфікації виробу

Трудомісткість обслуговування - затрати праці обслуговування виробничих засобів на кожну одиниці продукції.

Нормативна трудомісткість – встановлюється на нормативних актах які встановлюють нормування праці, та норм безпеки пов'язаних з виробництвом.

Планова трудомісткість пов'язана з завданням на виготовлення певної кількості продукції за визначений час.

Планова трудомісткість визначаємо як зміну на визначений період, квартал або чотири місяці. Робочий час відповідно до статі 50 Кодексу законів про працю України (КзпП) робочий тиждень становить 40 годин, відповідно до загального плану :

$$T_{\text{п}} = 40 * 17.4 = 696; \quad (1.23)$$

Оскільки тема дипломного проекту базується на автоматичному виробництві, то рівень кваліфікації працівника залежить лише допоміжний

час без виконання основних операцій та час на обслуговування. Час виконання основних операцій буде обрахований за технічними характеристиками автоматизованих машин з таблиці.

Визначення трудомісткості підраховуємо добуток кількості обсягу партії П на суму часу одночасних операцій затрачених на виробництва t_i :

$$T_H = \sum_{i=1, n}^n t_i * П ; \quad (1.24)$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1, n}^n t_i &= 7 + 22 + 6 + 11 + 16 + 6 + 11 + 4 + 6 + 11 + 6 + 11 + 7 + 6 + \\ &11 + 6 + 11 + 6 + 7 + 5 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 5 + 7 = 204 \text{ с} = \\ &3.4 \text{ хв} = 0.0567 \text{ год}; \end{aligned}$$

(1.25)

$$T_H = 0.0567 * 10000 = 567 \text{ год}; \quad (1.26)$$

Для визначення трудомісткості обслуговування перелічимо допоміжні роботи таблиця 1.1. Відповідний час переводимо в суму часток до загального часу і виводимо коефіцієнт допоміжної трудомісткості, t_i . v_i – час виконання допоміжних операцій, n . p_i – період на допоміжну операцію, $K_{оп}$ – коефіцієнт часу затрат працівників на особисті потреби.

$$K_{доп} = \sum_{i=1}^n \frac{t_i \cdot v_i}{n \cdot p_i} + K_{оп}; \quad (1.27)$$

1.5.2. Розрахунок кількості обладнання

Для визначення числа автоматизованих роботів скористаємося укрупненим показником, в розрахунку маніпулятор та його пристосування приймаємо як єдиний робочий елемент. Визначення укрупненого показника визначаємо ємкість робочого елементу.

Ємкість верстату (іншого виробничого елементу) – фактичний час виконання операцій в процесі виготовлення.

Розрахунок загально кількості автоматизованих складальних елементів визначаємо по укрупненому показнику :

$$C_{ук.} = \frac{T_{заг} * n}{60 * F_{уст} * p * \eta}; \quad (1.28)$$

$F_{уст}$ – фонд роботи устаткування, n – програма впуску (шт.), p – період за який виготовляють партію частина від року, η – коефіцієнт що відображає завантаженість устаткування для серійного виробництва він становить 0.7 – 9 [7].

$$C_{ук.} = \frac{650 \cdot 10000}{60 \cdot 3500 \cdot 0.9 \cdot 0.25} = 137.56 \approx 138; \quad (1.29)$$

Відносно цієї кількості знаходимо розподілення на автоматичні машини під пристосування.

Згідно з операціями для збирання виробу необхідно розрахувати кількість наступних груп автоматичних пристосувань:

- Пристосування для нанесення клею.
- Пристосування пресувальне.
- Пристосування паяльне.
- Пристосування гвинтозакручувальне.

Відповідно до загального часу розподілимо трудомісткість етапів складання окремих деталей виробу таблиця 1.2.

Таблиця 1.2.

Трудомісткість окремих операцій.

№ етапу	Назва етапу збирання	Встановлення	Закручування гвинтів	Клеєння	Пересування	Пайка	Загалом	
1	Базування кришки нижньої	1	0	0	0	0	1	52
2	Встановлення корпусу	1	0	0	0	0	1	70
3	Встановлення статора	1	0	1	0	1	3	105
4	Встановлення підшипника	1	0	0	1	0	2	44
5	Встановлення вала	1	0	0	1	0	2	44

6	Встановлення ротору	1	0	0	0	0	2	56
7	Встановлення підшипника	1	0	0	1	0	2	44
8	Встановлення кришки	1	4	0	0	0	5	124
	Загалом	8	4	2	4	1	19	539

Визначення кількості автоматичних машин з пристосуванням $C_{\text{пр.}}$ визначається за формулою, $S_{\text{пр.}}$ – кількість операцій відповідного пристосування, $T_{\text{пр.}}$ – трудомісткість яка витрачається для встановлення відповідної деталі, результат заокруглюються в меншу сторону але не менше однієї одиниці.

$$C_{\text{пр.}} = C_{\text{ук.}} * \frac{\sum S_{\text{пр.}}}{\sum 2.3 * T_{\text{пр.}}}; \quad (1.30)$$

Кількість автоматичних машин з пристосуванням для нанесення клею:

$$C_{\text{кл.}} = 138 * \frac{1}{2.3 * 105} = 0.51 \approx 1 \text{ шт}; \quad (1.31)$$

Кількість автоматичних машин з пристосуванням для пресування:

$$C_{\text{кл.}} = 138 * \frac{4}{2.3 * (44 + 44 + 44)} = 1.94 \approx 1 \text{ шт}; \quad (1.32)$$

Кількість автоматичних машин з пристосуванням для пайки:

$$C_{\text{кл.}} = 138 * \frac{1}{2.3 * 105} = 0.51 \approx 1 \text{ шт}; \quad (1.33)$$

Кількість автоматичних машин з пристосуванням для закручування гвинтів:

$$C_{\text{кл.}} = 138 * \frac{4}{2.3 * 124} = 1.93 \approx 1 \text{ шт}; \quad (1.34)$$

Решта механізмів вважати супроводжувальними механізмами та верстатами, інструментами для виготовлення та обслуговування виробничих засобів і пристосувань.

1.5.3. Розрахунок робочого складу цеху

У складальному цеху з елементами автоматизації число робітників визначають з можливістю управління та обслуговування автоматизованих виробничих елементів. Із зазначення трудомісткості вираховуємо загальну кількість робітників

$$R_{\text{роб}} = \frac{T_{\text{заг}} \cdot n}{60 \cdot S_p \cdot F_d}; \quad (1.35)$$

Робітник - персона яка пов'язана з виробництвом матеріальних цінностей, обслуговуванням і ремонтом обладнання, обслуговування споруд, а також переміщення різнопланових вантажів.

$T_{\text{заг}}$ - загальна трудомісткість, F_d - фонд роботи, n - програма випуску, S_p - коефіцієнт який характеризує ступінь багатостатності, при виробництвах з елементами автоматизації 4-15.

$$R_{\text{роб}} = \frac{650 \cdot 10000}{60 \cdot 10 \cdot 696} = 15.56 \approx 16 \text{ чол}; \quad (1.18)$$

Для визначення кількості допоміжних робітників в цеху з серійним типом виробництва становить 13-25%

$$R_{\text{доп}} = 0.13 \cdot 16 = 2 \text{ чол}; \quad (1.36)$$

Лічильно-контрольний відділ становить 2-7% від загальної кількості
 $R_{\text{л.к.}} = 0.05 \cdot (16 + 2) = 0.9 \approx 1 \text{ чол};$

Інженерно-технічний персонал становить 10-14% від загального числа працівників

$$R_{\text{ітп}} = 0.12 \cdot (16 + 2) = 2.16 \approx 2 \text{ чол}; \quad (1.37)$$

Визначення молодшого обслуговуваного персоналу становить 5-10%

$$R_{\text{моп}} = 0.10 \cdot (16 + 2) = 2.16 \approx 2 \text{ чол}; \quad (1.38)$$

Персонал обслуговування складальної лінії це решта працівників

$$R_{\text{псл}} = R_{\text{роб}} - R_{\text{л.к.}} - R_{\text{ітп}} - R_{\text{моп}}; \quad (1.39)$$

$$R_{\text{псл}} = 16 - 1 - 2 - 2 = 11 \text{ чол}; \quad (1.40)$$

В таблиці 1.3 структуровані робочий персонал цеху з карусельною системою маніпуляторів, з розрахунку загальної трудомісткості робота в одну зміну.

Таблиця 1.3.

Розподіл робітників.

Категорія робітника	Кількість
Робітники обслуговування складальної лінії	11
Допоміжні робітники	2
Лічильно-контрольний відділ	1
Інженерно-технічне відділення	2
Молодший персонал обслуговування	2
Всього	18

1.5.4. Розрахунок площі цеху

Площа цеху розраховується в залежності від обладнання та інших виробничих елементів котрі розташовані на ньому. Дані площі беруться за результатами планування , кінцевий план цеху за площею не менший за результат обчислень як і окремі його елементи. Загальна площа рівна сумі площ основних елементів, допоміжних та технологічних ділянок.

Для знаходження площі основних складальних механізмів згрупуємо за габаритами таблиця 1.4. Площа включає також додаткові площі для обслуговування які визначаються за коефіцієнт технологічного простору.

Таблиця 1.4

Площі виробничого обладнання.

Назва елемента	Габаритні розміри	Власна площа м ²	Коефіцієнт технологічного простору	Площа м ²
Конвеєр	17000x500	8.5	2.75	23.38
Завантажувальний пристрій	2000x500	1	3.5	3.5
Каркас зони складання	4100x2800	11.48	1.25	14.35

Карусель інструментів	2800x1400	3.92	1.6	6.27
Поворотний стіл	2000x2000	4	1.8	7.2

Таблиця 1.5 Площі виробничого обладнання.

$$F_B = \sum_{i=1}^m F_i * n; \quad (1.41)$$

F_B – загальна площа виробничих, складальних одиниць, F_i – площа виробничого механізму, n – кількість виробничих одиниць.

$$F_B = 23.38 + 3.5 * 6 + 14.35 + 6.27 + 7.2 = 72.2 \text{ м}^2; \quad (1.42)$$

Розрахунок площі для переміщення заготовок і виробів розраховується за формулою.

$$F_B = L_L * K_{\Pi} * H_{\text{м.в.}}; \quad (1.43)$$

L_L - довжина виробничої лінії, $H_{\text{м.в.}}$ - максимальний габарит найбільш можливого виробу для збирання становить 1800 мм, K_{Π} - коефіцієнт додаткового переміщення для серійного виробництва становить 2 – 5.

$$F_B = 18 * 5 * 1.8 = 168 \text{ м}^2; \quad (1.44)$$

Для контрольного відділення визначення площі складає 5-10% від площі виробничого відділення

$$F_K = 72.2 * 0.1 = 7.22 \text{ м}^2; \quad (1.45)$$

Площа інструментального відділу становить 15 – 25% від виробничого.

$$F_K = 72.2 * 0.25 = 18.05 \text{ м}^2; \quad (1.46)$$

Площа для складу вираховується за формулою

$$F_{\text{с.в.}} = 0.5 * n * F_{\text{о.в.}}; \quad (1.47)$$

$F_{\text{о.в.}}$ – площа для зберігання одиничного виробу, для заданої маси становить 0.03 м^2 , n – кількість виробів за робочий тиждень становить 616.

$$F_{\text{с.в.}} = 0.5 * 616 * 0.03 = 9.24 \text{ м}^2; \quad (1.48)$$

Площа складу деталей визначається за формулою:

$$F_{\text{с.д.}} = 0.65 * n * F_{\text{о.в.}}; \quad (1.49)$$

$$F_{\text{с.д.}} = 0.65 \cdot 616 \cdot 0.03 = 12 \text{ м}^2; \quad (1.50)$$

На плані площі окремих відділень не повинна бути менша за розраховані значення.

Загальна розрахункова площа цеху становить суму площ окремих відділень.

$$F_{\text{заг}} = F_{\text{в}} + F_{\text{к}} + F_{\text{с.в.}} + F_{\text{с.д.}} + F_{\text{і}}; \quad (1.51)$$

$$F_{\text{заг}} = 72.2 + 168 + 7.22 + 18.05 + 9.24 + 12 = 286.71 \text{ м}^2; \quad (1.52)$$

Площі під побутові потреби туалети, душові, роздягальні виділяються в окремій споруді. Дані по ділянках наводяться в таблиці 1.6.

Таблиця 1.5.

Розподіл площі ділянок цеху.

Найменування ділянок	Площа м ²
Виробничі ділянки	
Складальна лінія	72.2
Допоміжні ділянки	
Контрольне відділення	7.22
Площа для переміщень	168
Склад інструментального відділення	18.05
Склад деталей	12
Тимчасовий склад для виробів	9.24
Загалом	286.71

1.5.5 Розрахунок транспортних і вантажних засобів

При створенні проекту цеху необхідно визначити транспортні і вантажні засоби для переміщення відносно складальної лінії деталей та виробів.

Існують загальні підходи для переміщення вантажів (виробів, заготовок, деталей) в процесі виробництва. Вантажі великогабаритні та масою в тону і більше транспортують на вагонетках, в цьому випадку передмовою є планування шляхів під рейкові дороги та достатньо великих

проїздів. Вантажі масою в 100 кг і більше пересовують на вагонетці і тягачу. Вантажі дрібного і середнього габариту переміщують в ручних візках і тарах. Власне на виробничих ліній використовують системи конвеєрів та навісних конвеєрів, навісні конвеєри можуть виходити і за межі цеху.

Маса виробу після складання 8.1 кг, якщо ватаж легший за 16 кг то в складальному цеху дозволяється не використовувати піднімальні вантажні механізми.

Тип транспорту для переміщення вантажів під заданий виріб, найкраще виконати як ручний візок оскільки присутнє переміщення великої кількості не габаритних деталей, дозволить переміщувати партії деталей між операціями складання.

У всіх відділення в яких виконується виробничі операції мусить бути місце для тимчасового зберігання деталей та виробів.

Для визначення кількості транспорту для перевезення вантажу визначаємо час пробігу для візка.

$$T_{т.в} = T_{пр} + T_{н} + T_{р} + T_{з}; \quad (1.53)$$

- $T_{н}$ - час на завантаження 1.5 хв.
- $T_{пр}$ - час на пробіг в дві сторони.
- $T_{р}$ - час розвантаження 1.5 хв.
- $T_{з}$ - затримки не більше 10% за кожен раз.

$$T_{пр} = 2 * L / V; \quad (1.37)$$

- V – швидкість пересування 60 м/хв.
- L – середня відстань 24 м.

$$T_{пр} = 2 * 24 / 60 = 0.8 \text{ хв}; \quad (1.54)$$

$$T_{т.в} = 1.5 + 0.8 + 1.5 + 0.1 * (1.5 + 0.8 + 1.5) = 4.18 \text{ хв}; \quad (1.55)$$

Число транспортних візків визначаємо за формулою.

$$E_1 = \frac{\delta * K * T_{т.в}}{2 * P_e * \Phi * 60}; \quad (1.40)$$

- δ - вантажообіг партії в тонах.
- K - коефіцієнт нерівномірності (0.5-0.7).
- P_e - маса вантажу за одне перевезення.
- Φ – фонд роботи.

$$E_1 = \frac{81 \cdot 0.5 \cdot 4.18}{2 \cdot 0.06 \cdot 696 \cdot 60} = 0.033; (1.56)$$

Для забезпечення перевезення вантажів потрібен один візок.

1.6. Опис виробу для збирання на автоматичній ділянці цеху.

Для збирання на ділянці цеху вибрано електродвигун NEMA 43, в кількості 10000 що є середньо серійного виробництва.

Кроковий двигун – електричний двигун котрий не обертається безперервно, а завдяки імпульсному сигналу повертається на певний мінімальний кут. Кут повороту в роботі визначається від кількості поданих на обмотки електричних імпульсів, швидкість обертання визначається від добутку частоти подачі імпульсів на кут повороту двигуна за один цикл.

Від конструкції крокового двигуна може бути різна величина кута повороту за один імпульс. В крокових двигунах може бути різна величина мінімального кута повороту від кількох градусів до кількох десятків градусів. Також перевагою крокових двигунів є вибір в широкому діапазоні швидкостей обертання від частини оберту за хвилину до кількох тисяч обертів за хвилину, причому частота обертання є точною бо залежить від частоти подачі імпульсів а не їх величини.

Як і в звичайному електричному двигуні конструкція крокового електричного двигуна складається з ротору і статора. Статор складається з кількох незалежних пар обмоток, на яких подається послідовно імпульси струму. Конструкція ротору виконана за магнітів або феромагнетиків. Перевагою крокових двигунів з магнітним ротором є більший крутний

момент та можливість фіксації в знеструмлених обмотках.

Важливим елементом крокових двигунів є зубці на внутрішній частині статора та зовнішній частині ротору, зубці виконують роль концентрації магнітного поля і мінімальний поворот за один імпульс відбувається не між ротором та обмотками статора а між їх зубцями що зменшує мінімальний кут повороту. Такі крокові двигуни називаються гібридними електродвигунами.

Гібридні електродвигуни поєднують в собі кращі властивості за постійними та змінним магнітним опором.

В більшості випадків є конструкції крокових двигунів на 4 полюсній основі з мінімальним кутом повороту в 3.6 градуси, та 8 полюсні з кутом повороту 1.8-0.9 градуси. Завдяки зменшенню магнітного опору зубцями ротору досягається кращий момент при роботі. Це забезпечується за допомогою розташування частини зубців ротору між зубцями статора а іншої частини навпроти зубців статора.

В роторі гібридного двигуна зубці направлені вздовж осі обертання. В основному ротор гібридного двигуна має дві частини в основі яких лежить циліндричний магніт, наслідком є зубці нижньої частини ротору є південним полюсом а верхньої північним полюсом. Верхні і нижні зубці зміщені один відносно одного на половину кроку. Зубці являють собою окремі пластини з феромагнетиків.

Крокові двигуни широко застосовуються в станках з числовим програмним керуванням, роботизованих системах, та інших електромеханічних системах. В станках з ЧПУ основною перевагою застосування крокових двигунів є точність позиціонування. В побуті крокові двигуни зустрічаються в механізованих пристроях, прикладом є принтери, програвачі та інші.

Основні властивості двигуна NEMA 43 Номінальний струм 6А.

- Опір на фазу 1 Ом.
- Індукція на фазу 18,5 мГн.

- Утримуючий момент 2100 Н/м.
- Інерція ротору 11 г/.
- Кут мінімального повороту 2.5°.
- Кількість виходів 4.

Крокові двигуни мають ряд переваг над звичайними електродвигунами:

Незмінний кут повороту пропорційний кількості імпульсів поданих на двигун

Двигун має повний момент у стані спокою, доки обмотки підключені до живлення.

Крокові двигуни мають високу точність позиціонування, похибка крокових двигунів не більша за 3-5 % від мінімального кроку, і ця похибка не накопичується за кожним обертом.

Швидке кутове прискорення, зупинка і зміна напрямку руху.

Високий строк служби придатності, у зв'язку з відсутністю елементів в яких було сильне тертя окрім підшипників.

Існування низьких швидкостей при навантаженні на осі крокового двигуна.

Швидкості обертання двигуна в широкому діапазоні.

З недоліків крокові двигуни мають наступні негативні властивості:

Відсутність зворотного зв'язку.

Складності при роботі з високими швидкостями через перехідні процеси в обмотках статора.

Мала вихідна потужність.

Постійне споживання енергії навіть при малих навантаженнях.

Складна схема управління.

1.7 Опис програмних команд

Решта механізмів вважати супроводжувальними механізмами та

верстатами, інструментами для виготовлення та обслуговування виробничих засобів і пристосувань.

Числове програмне керування (ЧПК) – система управління яка базується на комп'ютеризованих методах читання інструкцій (мови програмування спеціалізованої для роботи автоматизованих верстатів).

Числове керування – процес що виконується пристроєм з використанням числових даних які переводяться в команди для виконання операцій.

Розрізняють дві системи ЧПК які є основою розвитку систем числового управління це NC та CNC системи:

- Автоматичні системи які базуються на типі NC (числового контролю), включають зберігання керуючої програми на зовнішніх носіях, пристроях які не передбачають оперативного зберігання інформації, причому самі інструкції жорстко закріплені і не піддаються змінам.

- CNC (комп'ютерний цифровий контроль) – системи керування які включають в себе наступні елементи: мікроконтролери, контролери з логічним програмуванням та мікропроцесори.

Для запису інструкцій виконання операцій використовують G-код. G- код – мова програмування для пристроїв числовим програмним управлінням, призначена для задання вказівок на переходи, траєкторію руху і швидкість переміщення.

За ГОСТ 20999-83 G-код базується на 7-бітній передачі інформації з шиною в 8-біт. Команди складають в кадри, один кадр складається з однієї або кількох команд. Завершення кадру це перехід на новий рядок, виконується оператором CR/LF. Завершення програми відбувається оператором M02, використовують як після програми так після окремих кадрів. Вибір порядку команд не встановлюється однак зазвичай першим вибір робочих площин та координат, другим переміщення інструментів, останнім робочий хід.

Основні функції які виконує G-код в ЧПК станках:

- Виконання типових функцій (точити, свердлити та інші).
- Переміщення робочих інструментів та органів.
- Позиціонування інструменту в координатному просторі.

Для структурування комода виконання ЧПК засобами, виконаємо планування таблиці 1.1. Дані команд це назви команд на викання, координати роботи та час на виконання. Час залежить від технічних характеристик ЧПК обладнання.

Таблиця 1.6

Список команд для ЧПК обладнання.

Автоматичний пристрій	Координати переміщення	Час роботи с.	Коментарі
Завантажувальний механізм №1	-	+7	Встановити кришку нижню в шаблон конвеєру
Завантажувальний механізм №2	-	7	Встановити корпус в шаблон конвеєру
Завантажувальний механізм №3	-	7	Встановити підшипник в шаблон конвеєру
Завантажувальний механізм №4	-	7	Встановити вал в шаблон конвеєру
Завантажувальний механізм №5	-	7	Встановити ротор в шаблон конвеєру
Завантажувальний механізм №6	-	7	Встановити підшипник в шаблон конвеєру
Завантажувальний механізм №7	-	7	Встановити кришку в шаблон конвеєру
Конвеєр	S4104	+22	Переміщення конвеєра
Робот маніпулятор	X1306 Y0 Z15	+6	Захват кришки нижньої на конвеєрі
Робот маніпулятор	X0 Y0 Z36	7	Встановлення і базування кришки нижньої
Конвеєр	S2066	+11	Переміщення конвеєру
Робот маніпулятор	X1306 Y0 Z120	+6	Захват корпусу на конвеєрі
Робот маніпулятор	X0 Y0 Z165	7	Встановлення корпусу на кришки
Конвеєр	S2066	+11	Переміщення конвеєру

Робот №1 з пристосуванням клеєвим пістолетом	X0 Y0 Z234	5	Переміщення пристосування
Робот №1 з пристосуванням клеєвим пістолетом	X+-55 Y+-55 Z46..159	+16	Нанесення клею
Робот №1 з пристосуванням клеєвим пістолетом	-	5	Встановлення у вихідну позицію
Робот маніпулятор	X1306 Y0 Z55	+6	Захват статору на конвеєрі
Робот маніпулятор	X0 Y0 Z101	7	Встановлення статору
Конвеєр	S2066	+11	Переміщення конвеєру

Робот №3 з пристосуванням газовим паяльником	X0 Y0 Z30	5	Переміщення пристосування
Робот №3 з пристосуванням газовим паяльником	X+-5 Y30 Z30	+4	Паяти дроти підключення
Робот №3 з пристосуванням газовим паяльником	-	5	Встановлення у вихідну позицію
Робот маніпулятор	X1306 Y0 Z3	+6	Захват підшипника на конвеєрі
Робот маніпулятор	X0 Y0 Z39	7	Встановлення підшипника
Конвеєр	S2066	+11	Переміщення конвеєру
Робот маніпулятор	X1306 Y96 Z2	+6	Захват вала на конвеєрі
Робот маніпулятор	X0 Y0 Z39	7	Встановлення валу
Конвеєр	S2066	+11	Переміщення конвеєру
Робот №2 з пристосуванням пресувальним	X0 Y0 Z234	+7	Пресувати вал
Робот №2 з пристосуванням пресувальним	-	+6	Перемістити у вихідну позицію
Робот маніпулятор	X1306 Y0 Z50	6	Захват ротору на конвеєрі
Робот маніпулятор	X0 Y0 Z140	7	Встановлення ротору
Конвеєр	S2066	+11	Переміщення конвеєру
Робот маніпулятор	X1306 Y0 Z3	+6	Захват підшипника на конвеєрі
Робот маніпулятор	X0 Y0 Z166	7	Встановлення підшипника
Конвеєр	S2066	+11	Переміщення конвеєру
Робот маніпулятор	X1306 Y0 Z11	+6	Захват кришки верхньої на конвеєрі
Робот маніпулятор	X0 Y0 Z170	+7	Встановлення кришки
Робот №4 з пристосуванням гвинтозакручавальним	X25 Y-30 Z191	+5	Переміщення пристосування
Робот №4 з пристосуванням гвинтозакручавальним	X25 Y-30 Z191	+2	Закріпити гвинт

Робот №4 з пристосуванням гвинтозакручувальним	X30 Y25 Z191	+2	Переміщення пристосування
Робот №4 з пристосуванням гвинтозакручувальним	X30 Y25 Z191	+2	Закріпити гвинт
Робот №4 з пристосуванням гвинтозакручувальним	X-50 Y15 Z191	+2	Переміщення пристосування
Робот №4 з пристосуванням гвинтозакручувальним	X-50 Y15 Z191	+2	Закріпити гвинт
Робот №4 з пристосуванням гвинтозакручувальним	X--30 Y-50 Z191	+2	Переміщення пристосування
Робот №4 з пристосуванням гвинтозакручувальним	X-30 Y-50 Z191	+2	Закріпити гвинт
Робот №4 з пристосуванням гвинтозакручувальним	-	+5	Перемістити у вихідне положення
Робот маніпулятор	X0 Y0 Z150	+5	Захоплення двигуна
Робот маніпулятор	X-500 Y-1500 Z0	+7	Винести виріб

Висновки до розділу

В технологічній частині було проведено аналіз основних технічних показників автоматизованої дільниці цеху з карусельною системою маніпуляторів.

Описано автоматичні промислові роботи – робот маніпулятор та універсальний промисловий робот, визначено їх технічні характеристики. Розраховано затискний механізм для маніпулятора.

Описано карусельну систему маніпуляторів та її основні елементи.

Спроектовано виробничий цех та розраховано його параметри а саме трудомісткість яка показала високу ефективність роботи карусельної системи. Розраховано число обладнання для процесу складання та обслуговування. Визначено число робітників та розподілено робочий

склад. Враховано площу цеху. Сплановано розміщення основних елементів цеху.

Описано тестовий виріб та метод тестування. Описано комп'ютерні команди для виготовлення за допомогою каруселі маніпуляторів.

2. КОНСТРУКТОРСКА ЧАСТИНА

2.1. Поворотний стіл

Поворотний стіл – технічне пристосування для закріплення заготовок і деталей для обробки при можливості обертати чи переміщати в одній чи кількох осях.

Даний поворотний стіл має одну вісь обертання з електроприводом, для можливості обробки та збирання великогабаритних деталей. Закріплення та базування виробу можливе двома способами за допомогою кулачків оснащеними електроприводом, та по технологічним отворах $\varnothing 12$ за допомогою пристосування.

Технічні характеристики

- Габарити $\varnothing 2000 \times 650$.
- Максимальний діаметр заготовки $\varnothing 1750$.
- Електропривод обертання по осі 370 Вт.
- Електропривод кулачків 180 Вт.
- Ділення по окружності стола 0.1° .
- Максимальна допустима маса 2500 кг.
- Підшипник роликовий.
- Максимальна кутова швидкість 10 $^\circ/\text{с}$.
- Маса 920 кг.

2.2. Пристосування пресувальне

Прес пневматичний виконує складальні операції по встановленню деталей з натягом. На пристосування подається стиснуте повітря що приводить в дію пристосування.

Розрахунок сили пресу для затиску підшипника в кришку нижню.

Визначення коефіцієнтів Ляме формула

$$C_1 = \frac{1 + \left(\frac{D}{d_2}\right)^2}{1 - \left(\frac{D}{d_2}\right)^2} + \mu_1; \quad (2.1)$$

$$C_2 = \frac{1 + (\frac{d_1}{D})^2}{1 - (\frac{d_1}{D})^2} + \mu_2; \quad (2.2)$$

Де D – розмір з'єднання, d_1 d_2 – крайні діаметри валу та отвору, μ_1 μ_2 – коефіцієнт Пуансона.

$$C_1 = \frac{1 + (\frac{20}{19.8})^2}{1 - (\frac{20}{19.8})^2} + 0.3 = -99.2; \quad (2.3)$$

$$C_2 = \frac{1 + (\frac{20.2}{20})^2}{1 - (\frac{20.2}{20})^2} + 0.3 = -100.2; \quad (2.4)$$

Розрахунок відповідних напруг

$$N_1 = p * D * \frac{C_1}{E_1}; \quad (2.5)$$

$$N_2 = p * D * \frac{C_2}{E_2}; \quad (2.6)$$

E_1 E_2 – модулі пружності Н/м², p – визначений тиск .

$$N_1 = 0.507 * 10^3 * 20 * \frac{-99.2}{207} = -4.8 * 10^3 \text{ Н}; \quad (2.7)$$

$$N_2 = 0.507 * 10^3 * 20 * \frac{-100.2}{207} = -4.9 * 10^3 \text{ Н}; \quad (2.8)$$

Загальна напруженість

$$N = |N_1| + |N_2|; \quad (2.9)$$

$$N = 4.8 + 4.9 = 9.7 * 10^4 \text{ Н}. \quad (2.10)$$

Визначення мінімальної осьової сили формула

$$F = \mu * N; \quad (2.11)$$

$$F = 0.2 * 9.7 * 10^4 = 19.4 * 10^2 \text{ Н}; \quad (2.12)$$

Сила затиску при пресуванні пристосування $19.4 * 10^2$ Н.

2.3. Пристосування для загвинчування

Пристосування для закрутки гвинтів виконує операції для складальних операцій. Суть пристосування це закручування гвинтів які подаються полімерною стрічкою рис 2.1.

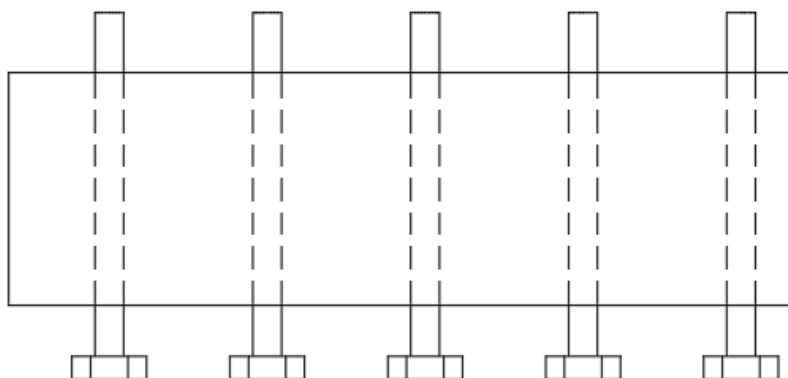


Рис 2.1. Стрічка подачі гвинтів

Пристосування складається з корпусу, кришки, кронштейн кришки, кронштейн, кулачок, кришки підшипника, електродвигун, вал, шток, магнітний наконечник, стакан двигуна, стійка, кришка двигуна, кронштейн, направляюча, кронштейн направляючий, редуктор, барабан, барабан ріжучий. Принцип роботи пристосування полягає в обертанні двигуном направляючої, в направляючій шток з черв'ячною передачею що зумовлює одночасний поступальний і обертальний рух. В кінці штоку приклеєний магнітний наконечник що якраз загвинчує головку гвинта. Направляюча передає обертовий рух через редуктор, редуктор одно напрямлений з коефіцієнтом передачі 1:49.7, на повний витяг штока кулачок під'єднаний через редуктор робить один повний оберт та повертає на одну секцію барабан. Барабан за допомогою направляючих кронштейнів переміщає стрічку з гвинтами. Барабан зверху розколює стрічку, гвинт подається на отвір в кронштейні решта стрічки видаляється через отвір внизу кронштейна.

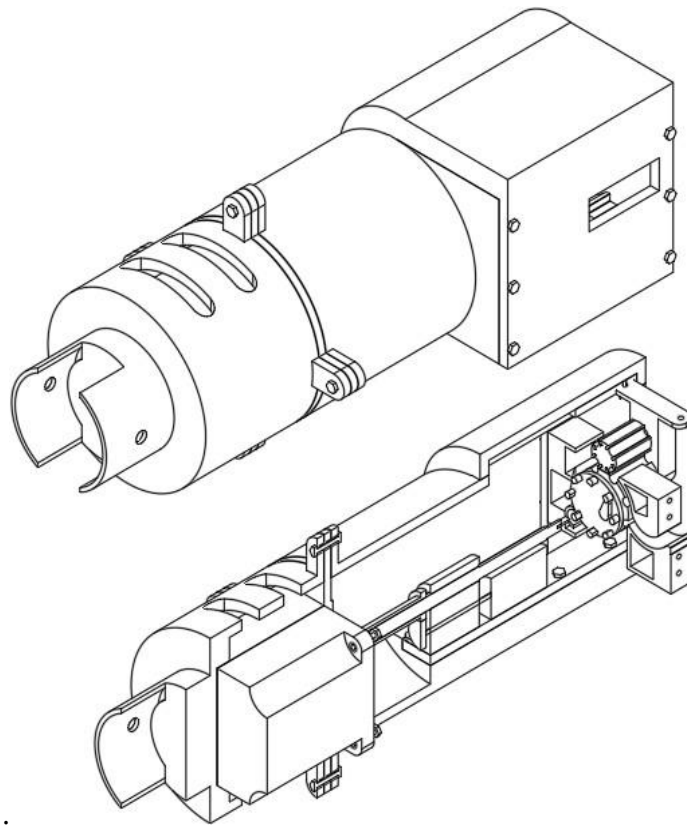


Рис 2.2 пристосування гвинтозакручувальне. [ДППБ61.1702.007ск]

Висновки до розділу

В конструкторській частині було спроектовано та описано допоміжне обладнання та пристосування.

Описано основні функції поворотного столу.

Розраховано силу пресувального пристосування.

Описано пристосування загвинчуване, описано принцип його роботи.

2.4 Опис випробувального стенду

Випробувальний стенд створений для тестування роботи крокового двигуна NEMA43.

Склад стенду, плата з мікроконтролером, драйвер 2M1160, блок живлення 400 Вт.

Від мікроконтролера йдуть контакти до драйвера, зазвичай є три пари контактів до драйвера, для задавання частоти, напрямку обертання і включення виключення. Окремо на вхід драйвера подається живлення. Драйвер свою чергу по чергово передає струм на обмотки двигуна.

Драйвер крокового двигуна – електрична схема призначена для запуску крокових двигунів, приймаючи тактовий керуючий сигнал від контролера та живлення від джерела постійного струму. Принцип роботи драйвера це послідовне переключення пар обмоток на вихідні контакти А+, А-, Б+, Б- .

Переключення сигналів обмоток відображено в таблиці 2.1

Таблиця 1.7

Таблиця вхідних і вихідних сигналів.

Сигнал контролера PLS	Вхід обмоток А	Вхід обмоток В
1	1	0
0	1	0
1	0	1
0	0	1

Параметри драйвера 2M1160 таблиця 1.8.

Таблиця 1.8.

Технічні характеристики драйвера. Схема підключення

Параметр	Мінімум	Стандарт	Максимум	Одиниці вимірювання
Напруга живлення	24	36	60	В
Струм вхідний	2	-	6	А
Частота імпульсів	0	-	200	кГц
Робоча температура	-10	-	80	°С
Охолодження	Пасивний радіатор			
Маса	0.3			Кг

Схема підключення драйвера рис 1.6

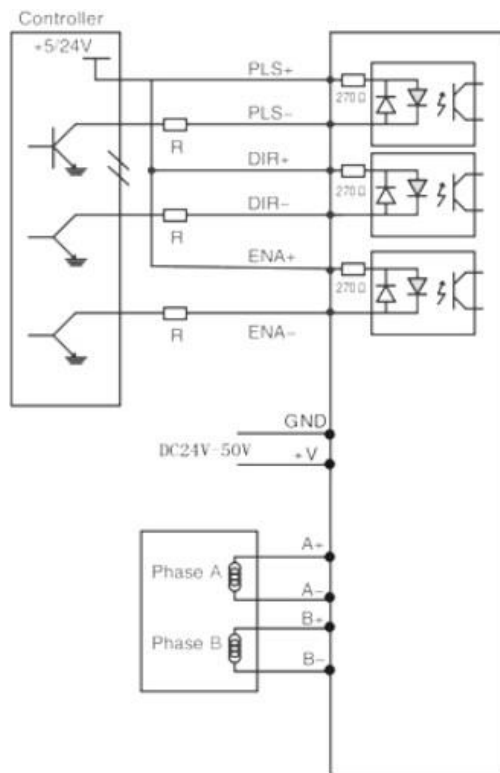


Рис 1.6. Принципова схема підключення драйвера.

Принцип роботи схеми полягає в перетворенні сигналів з контролера в робочий струм на обмотки двигуна.

Контролер посилає наступні сигнали на драйвер крокового двигуна:

- PLS – сигнал такту (імпульсу) на переключення послідовно обмоток.
- DIR- сигнал зміни напрямку обертання.
- ENA- Сигнал переключення роботи двигуна

Основна енергія приймається через вхід +v, сигнали контролера являються керуючими.

Драйвер при вхідному тактовому сигналі по чергово запускає пари обмоток двигуна А та В що запускає обертання ротора двигуна.

Загальні висновки до проекту

В даному дипломному проекті було спроектовано автоматизована дільниця цеху з карусельною системою маніпуляторів. Задана складальна лінія використовують для складання різнопланових виробів у широкі номенклатурі.

Дипломний проект поділений на дві частини конструкторська і технологічна. Для прикладу виконання роботи цієї ділянки цеху було вибрано обмежену партію електродвигунів NEMA 43.

В технологічній частині проведено загальний опис установки і проведено розрахунки цеху. Розрахунки показали високу швидкість збирання на трудомісткості. Також мала затрата ресурсів під час виготовлення. Результати обчислень задали кількість виробничого обладнання та робітників. За виконання конструкторської частини було проведено розробку і опис основного виробничого обладнання. Розроблено план цеху. Описано кроковий двигун NEMA 43 як приклад виготовлення. Розроблено і описано основні елементи каруселі маніпулятори, поворотний стіл та пристосування.

Список використаних джерел

1. Румбешта В.А. Основи технології складання приладів. - К. : ІДСО, 1993.- 303 с
Гаевой А. И. Справочник по физике для поступающих в ВУЗы /А. И.Гаевой. – Киев, Репина, 3: Наукова думка, 1968. – 358 с.
2. Долгушев Ю.М. Технология приборостроения.- М.: Машиностроение, 1978, - 168с.
Джур, Є.О. Проектування машинобудівних заводів та цехів. Загальна частина Текст : навч. посіб. /Є.О. Джур, О.В. Бондаренко. – Д.: “Інновація”, 2011.– 109 с.
3. Самчинська С. С. Електронний навчальний посібник з дисципліни: "Організація виробництва" / С. С. Самчинська. – Ковель, 2010.
4. Яновский Г. А. Методика отработки конструкций на технологичность и оценки уровня технологичности изделий машиностроения и приборостроения [Текст] / Г. А. Яновский, С. И. Генкин. – Москва: Гос. ком. стандартов Совета Министров СССР. Всесоюз. науч.-исслед. ин-т по нормализации в машиностроении "ВНИИНмаш", 1973. – 102 с.
5. Я.І. Проць, В.Б. Савків,О.К. Шкодзінський, О.Л. Ляшук А 22
Автоматизація виробничих процесів. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011. – 344с.
6. Федотов А. В. Автоматизация управления в производственных системах [Текст] / А. В. Федотов – Омськ: Изд-во Омського ГТУ, 2001. – 358с.
7. Соснин О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств [Текст] / Соснин О. М. – М.: Издательский центр Академия, 2007. –
Медведев А. Е. Автоматизация производственных процессов [Текст] / А. Е. Медведев, А. В. Чупин. Учеб. Пособие. Кузбас. гос. техн. ун-т. – Камерово, 2009. – 325с.
8. Вальков В. М. Автоматизированные системы управления технологическими процессами [Текст] / В. М. Вальков, В. Е. Вершин. – Л.:

Политехника, 1991. – 269с.

9. Волчкевич Л. И. Автоматизация производственных процессов [Текст] /Л. И. Волчкевич Учебное пособие. – 2-е изд., стер. – М.: Машиностроение, 2007. – 380с.

10. Втюрин В. А. Автоамтизировинные системы управления технологическими процессами [Текст] / В. А. Втюрин. Основы АСУТП: Учебное пособие. – Санкт–Петербург, 2006. – 152с.

11. Капустин Н. М. Автоматизація производственных процессов в машиностроении Учеб. для вузов. [Текст] /Под ред. Н. М. Капустина. – М.: Высшая школа, 2004. – 415с.

12. Капустин Н. М. Комплексная автоматизация в машиностроении [Текст] / Н. М. Капустин – М.: Издательский центр Академия, 2005. – 368с.

13. Ладанюк А. П. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості [Текст] / А. П. Ладанюк, В. Г. Трегуб, І. В. Ельперін. – Київ, 2001. – 224с

14. Усов Б. А. Выбор параметров струйных захватов для промышленных роботов и манипуляторов [Текст] / Б. А. Усов, Я. И. Проць // Известия вузов. Машиностроение, 1986. №1. - С.152-156.

15. Спыну Г. А. Промышленные роботы конструирование и применение [Текст] / Г. А Спыну – К.: Высшая школа, 1991. - 331с.

16. Промышленная робототехника [Текст] / под ряд. Я. С. Ямпольського. – К.: Техника, 1984, -243с.

17. Автоматизированные системы управления предприятиями и объединениями [Текст] / под ред. М. А. Соломина. – М.: Экономика, 1985. - 248 с.

18. Волчкевич Л. И. Надежность автоматических линий [Текст] / Л. И. Волчкевич – М.: Машиностроение, 1969. - 309 с.

19. Волчкевич Л. И. Комплексная автоматизация производства [Текст] / Л. И. Волчкевич, М. П. Ковалев, М. М.Кузнецов. – М.: Машиностроение, 1983. - 262 с.

20. Егоров В.А. Транспортно-накопительные системы для ГПС [Текст] / В. А. Егоров, В. Д. Лузанов, С. М. Щербаков. – Л.: Машиностроение, Ленингр. Отделение. 1989. -293 с.
21. Автоматизация производственных процессов [Текст] / под. ред. Г. А. Шаумяна. – М.: Высшая школа, 1978. - 431 с.
22. Васильев В. Н. Организация, управление и экономика гибкого интегрированного производства в машиностроении [Текст] / В. Н. Васильев – М.: Машиностроение, 1986. - 312 с.
23. Воеводин В. М. Гибкие Автоматические линии: Классификация. Принципы построения [Текст] / А. П. Гавриш. Б.М. Воронец// Станки и инструмент.- 1985. - № 10. - С.2-15.
24. Гавриш А. П. Роботизированные механообрабатывающие комплексы машиностроительного производства /[Текст] А. П. Гавриш, Б. М. Воронец. – К.: Техніка, 1984. -198 с.
25. Організація виробництва : підручник / за ред. А.І. Яковлева, С.П. Сударкіної, М.І. Ларки.–Харків : НТУ “ХПІ”, 2016. –436с.
- 26.. Потієнко В.В. Методика визначення оптимальних параметрів деталі та їх виготовлення В.В. Потієнко, О.В. Волошко // Збірник наукових праць XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів , аспірантів та молодих вчених «ПОГЛЯД У МАЙБУТНЄ ПРИЛАДОБУДУВАННІ», 13-14 травня 2020 р.-Київ: Національно технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».-2020.-С. 112-115.

Додаток А

[illegible]

[illegible]

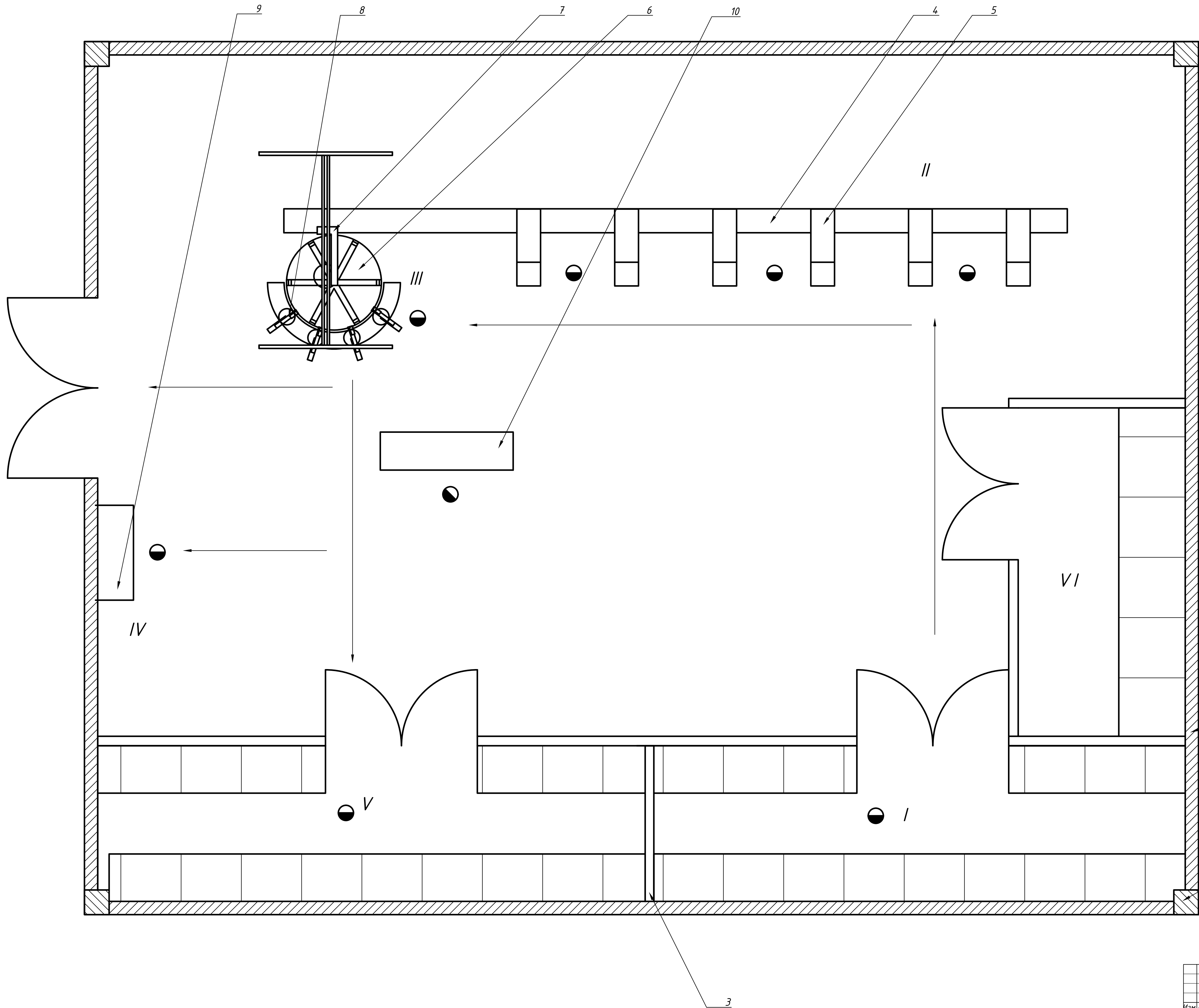
Дубл.																																																											
Взам.																																																											
Подл.																																																											
Разраб.					Потієнко В.В																																																						
Проверил					Волошко О.В.																				Кроковий двигун NEMA 43																																		
Утвердил																																																											
Н.контр.																									Кроковий двигун NEMA 43																																		
А 01		Код, наименование операции										Обозначение документа										МИ																																					
		Збирати																																																									
Б 02												Код, наименование оборудования										Тв		То																																			
К/М		Наименование детали, сб. единицы или материала										Код, обозначение										ОПП		ЕВ		ЕН		КИ		Н.расх.																													
Р		ПС		V		t с., min		Т-РА, оС		Т-РА Ж, оС		ПЛ.		Q Г		НМ		Т Н, С		Т ОХ, С																																							
O03		1. Встановити нижню кришку в пристосування для закріплення																																																									
T04		Робот маніпулятор																																																									
05		Пристосвання для закріплення																																																									
06																																																											
O07		1. Встановити корпус на кришку																																																									
T08		Робот маніпулятор																																																									
09																																																											
10																																																											
11																																																											
12																																																											
13																																																											
14																																																											
15																																																											
OK																																																											

[illegible]

Дубл.																																																											
Взам.																																																											
Подл.																																																											
Разраб.					Потієнко В.В																				Кроковий двигун NEMA 43																																		
Проверил					Волошко О.В.																																																						
Утвердил																																																											
																									Кроковий двигун NEMA 43																																		
Н.контр.																																																											
А 01		Код, наименование операции															Обозначение документа															МИ																											
		Паяти																																																									
Б 02																	Код, наименование оборудования										Тв					То																											
К/М		Наименование детали, сб. единицы или материала															Код, обозначение										ОПП					ЕВ					ЕН					КИ					Н.расх.												
Р		ПС			V			t c., min			T-PA, oC			T-PA Ж, oC			ПЛ.			Q Г			НМ			Т Н, С					Т ОХ, С																												
003		Паяти роз`єм кришки до контактів редуктора																																																									
Т04		Пристосування газова грілка																																																									
05		Приой ПОС-90 ГОСТ																																																									
06																																																											
07																																																											
08																																																											
09																																																											
10																																																											
11																																																											
12																																																											
13																																																											
14																																																											
15																																																											
OK																																																											

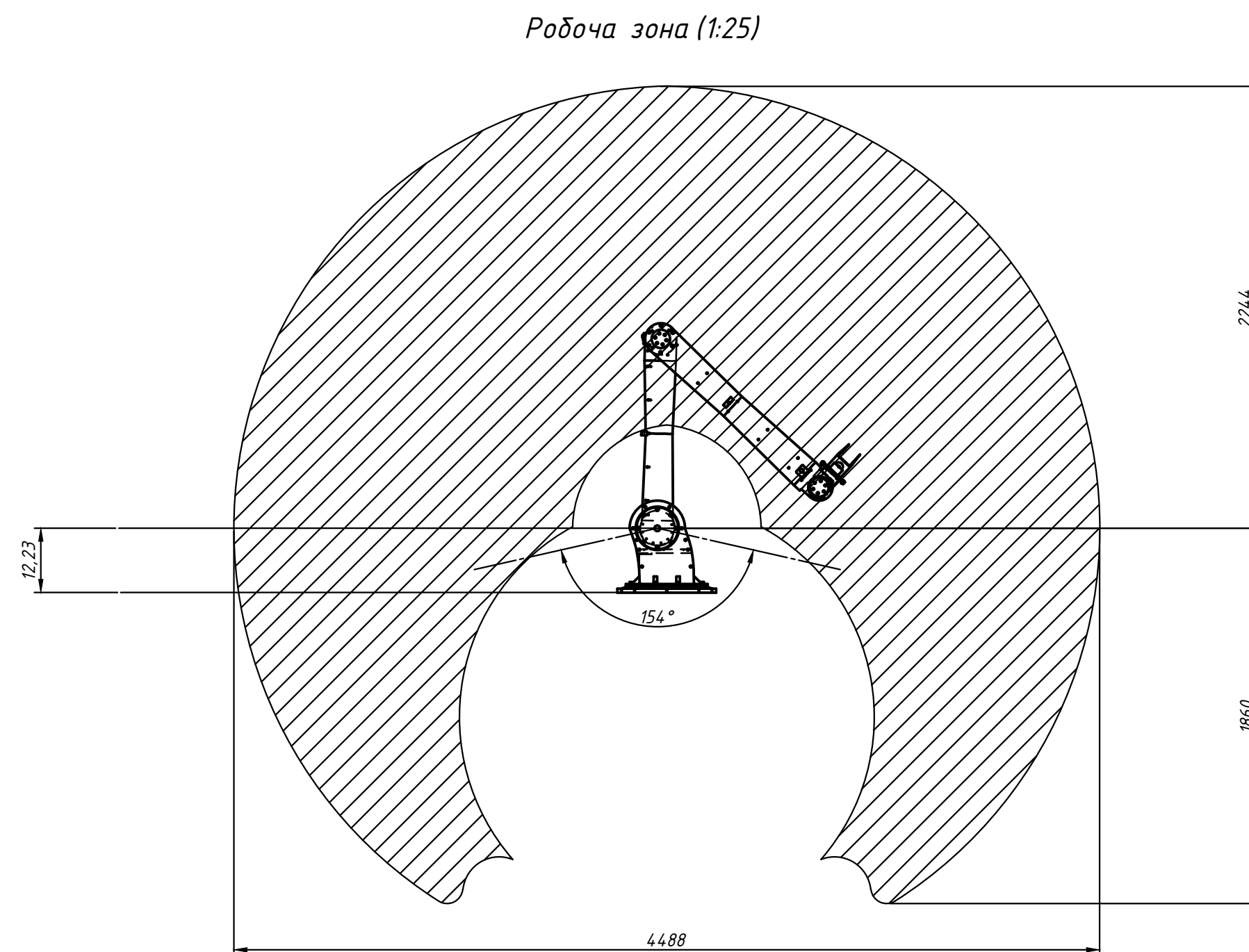
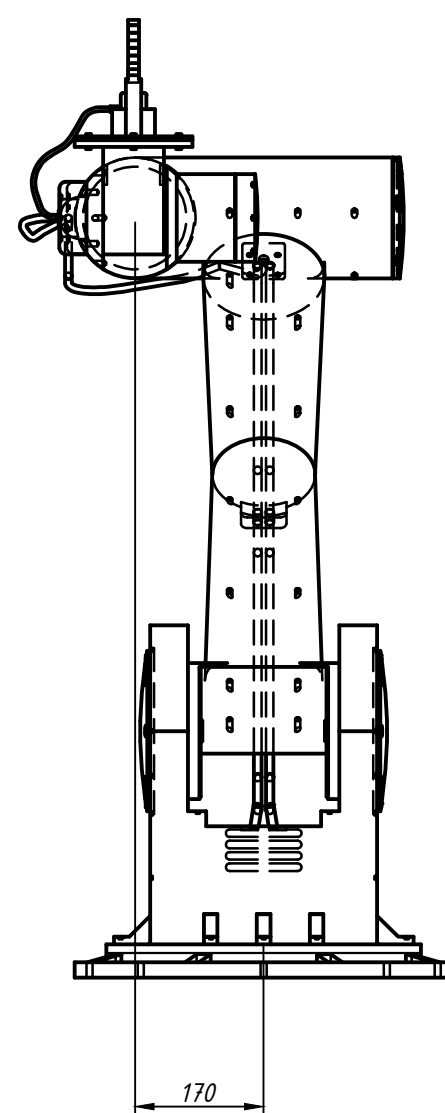
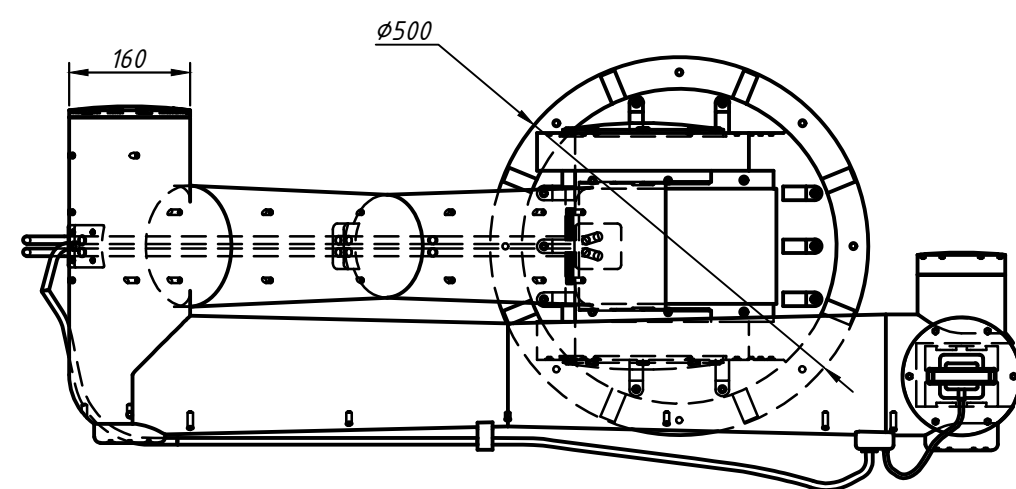
[illegible]

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
										Кроковий двигун NEMA 43									
											Кроковий двигун NEMA 43								
K/M	Наименование детали, сб. единицы или материала							Код, обозначение				ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.			
P	ПС	V	t c., min	T-PA, oC		T-PA Ж, oC		ПЛ.	Q Г	НМ	Т Н, С			Т ОХ, С					
O01	6.Пресувати підшипник ø20 ГОСТ 8338-75																		
T02	Пристосування пресуальне пенематичне																		
03																			
O04	Встановити верхню кришку на корпус і загвинтити M4x70 ГОСТ 7798-70																		
T05	Робот маніпулятор																		
06	Пристосування гвинтозакручувальне																		
07																			
08																			
09																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
OK																			



- Позначення ділянок
- I Склад деталей
 - II Конвеєрна лінії
 - III Ділянка автоматизованого збирання
 - IV Місце контролю розмірів
 - V Склад готових виробів
 - VI Склад інструментів
- Позначення елементів
- 1 Стіна
 - 2 Колона
 - 3 Перегородка
 - 4 Конвеєр
 - 5 Завантажувальний пристій
 - 6 Поворотний стіл
 - 7 Завантажувальний пристрій
 - 8 Збиральні роботи
 - 9 Контрольний стіл
 - 10 Пульти управління
- Умовні позначення
- Маршрут руху
 - Робоче місце

ДППБ 61.1702.001				Лист	Масштаб
План цеху				1	1:40
				Лист 1	Листов 1
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	Волошко				
Пров.	Потієнко				
Т. контр.					
Н. контр.					
Утв.					

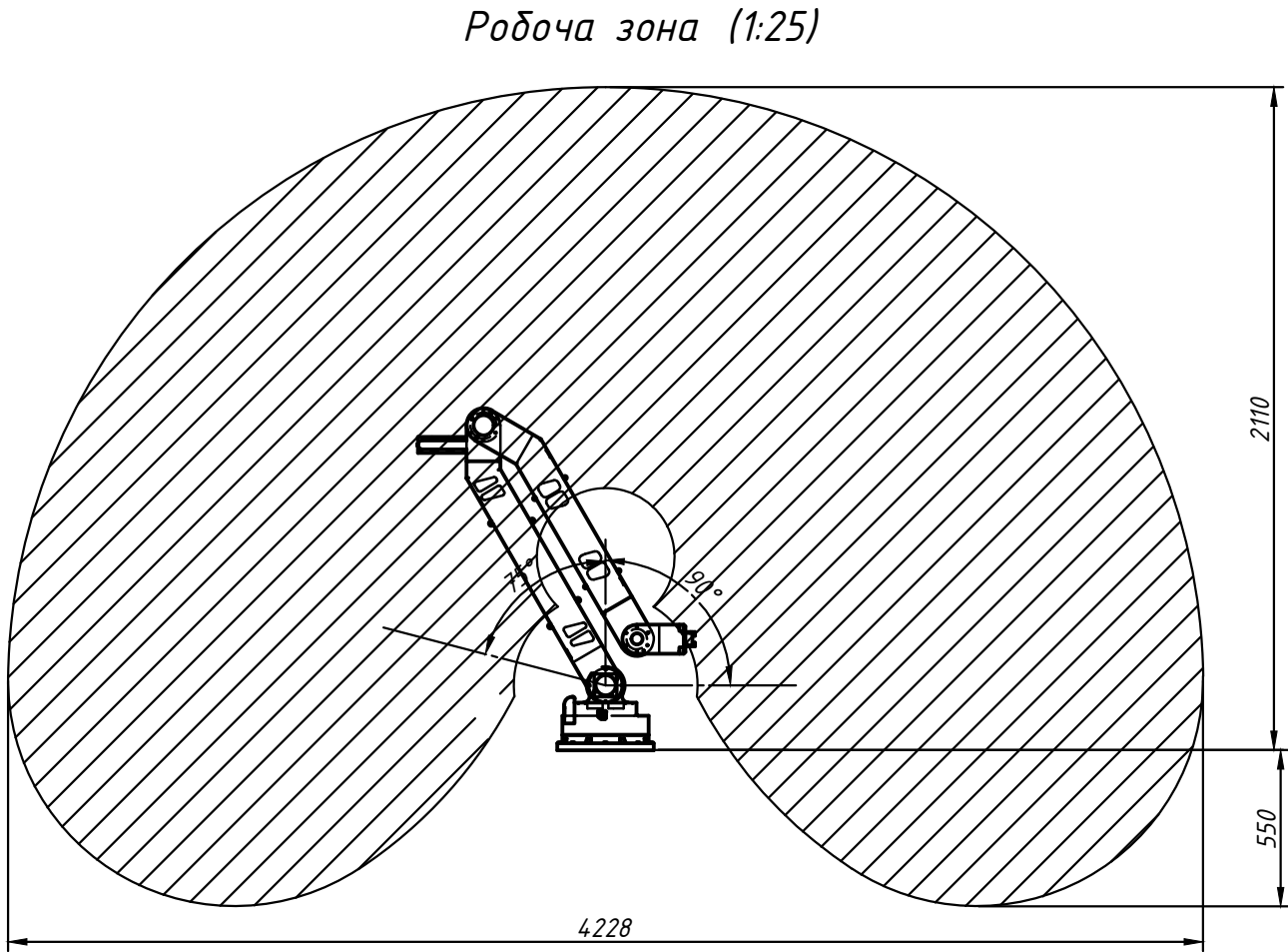
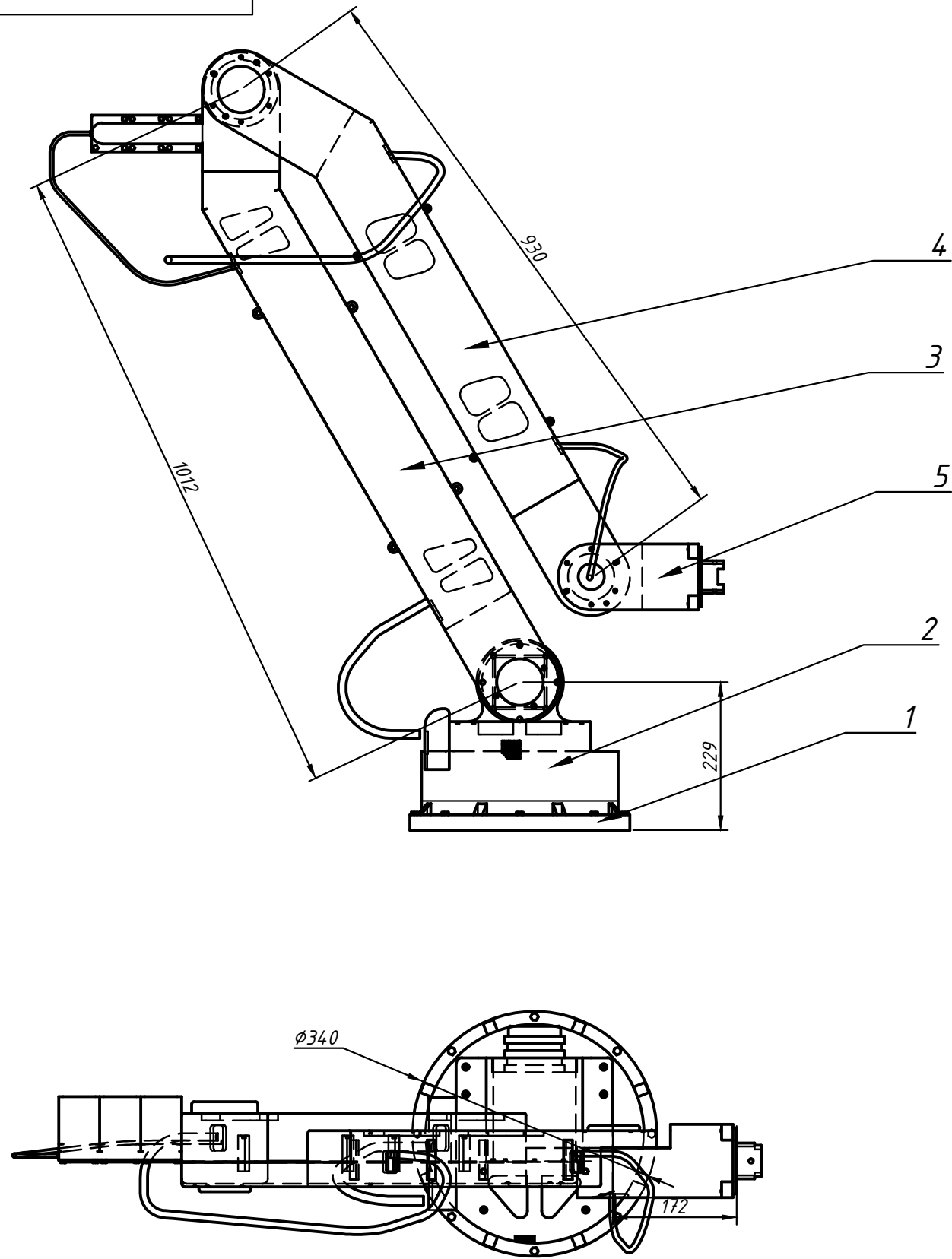


- *кількість осей 4*
- *Ватажопіюмність 40*
- *Установка напольна, поточна*
- *Максимальний вильот 2244*
- *Точність позиціювання 0.05 мм*
- *Швидкість позиціювання по осях град/сек*
A1 90
A2 60
A3 70
A4 120
- *Масса 130 кг*

						ДП.ЛБ 61.1702.002 ск Робот маніпулятор	Лист	Маса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата				1:10	1 1:1
Разраб.		Потієнко							
Пров.		Волошко							
Т.контр.							Лист 1	Листов 1	
Н.контр.									
Чтв.									

[illegible]

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Справ. №	Перв. прим.

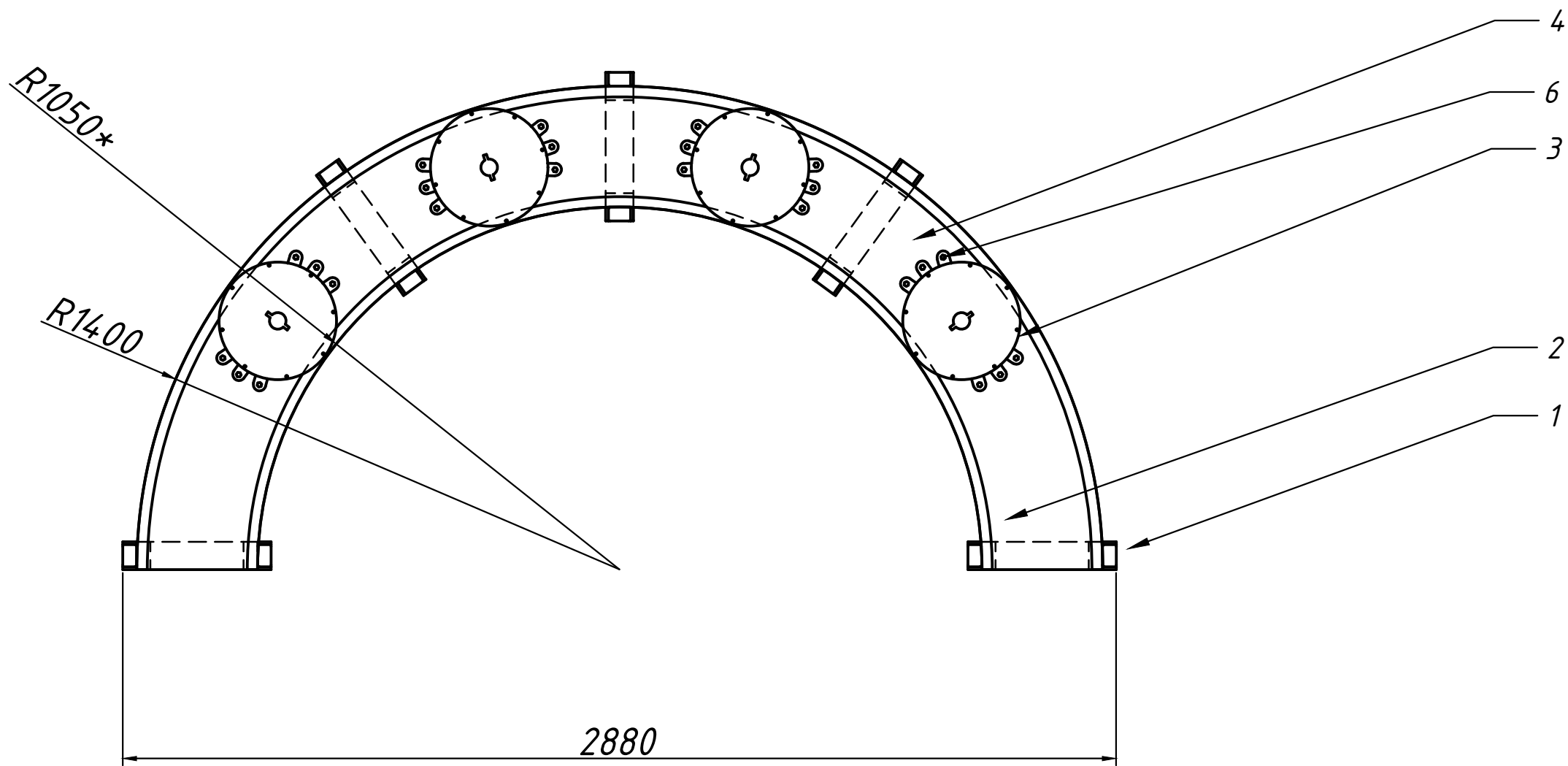
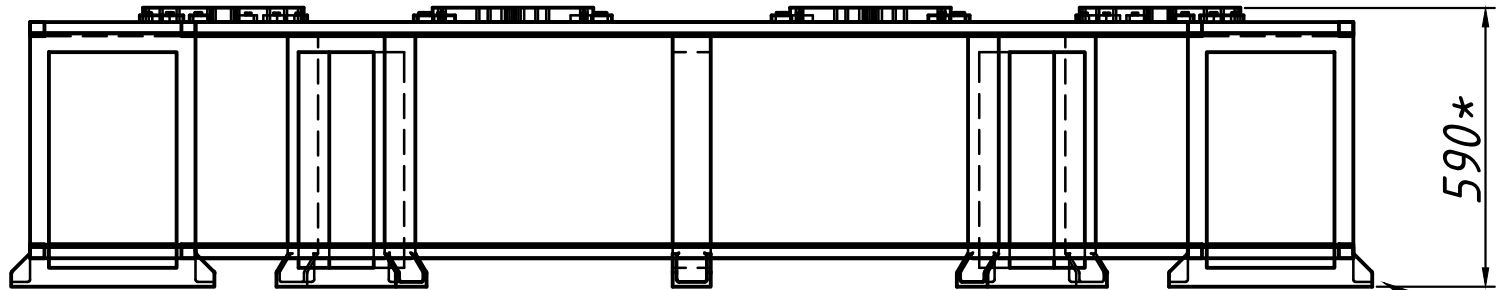


Технічні характеристики

- кількість осей 4
 - Вантажопідйомність 12 кг
 - Установка напольна
 - Максимальний вильот 2114 мм
 - Точність позиціювання 0.25 мм
 - Швидкість позиціювання по осях град / сек
- A 1 180
A 2 90
A 3 120
A 4 90

					ДП.ПБ 61.1702.003 ск			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Промисловий робот	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Потієнко							1:8
Пров.	Волошко							
Т.контр.						Лист 1	Листов 1	
Н.контр.								
Утв.								

[illegible]

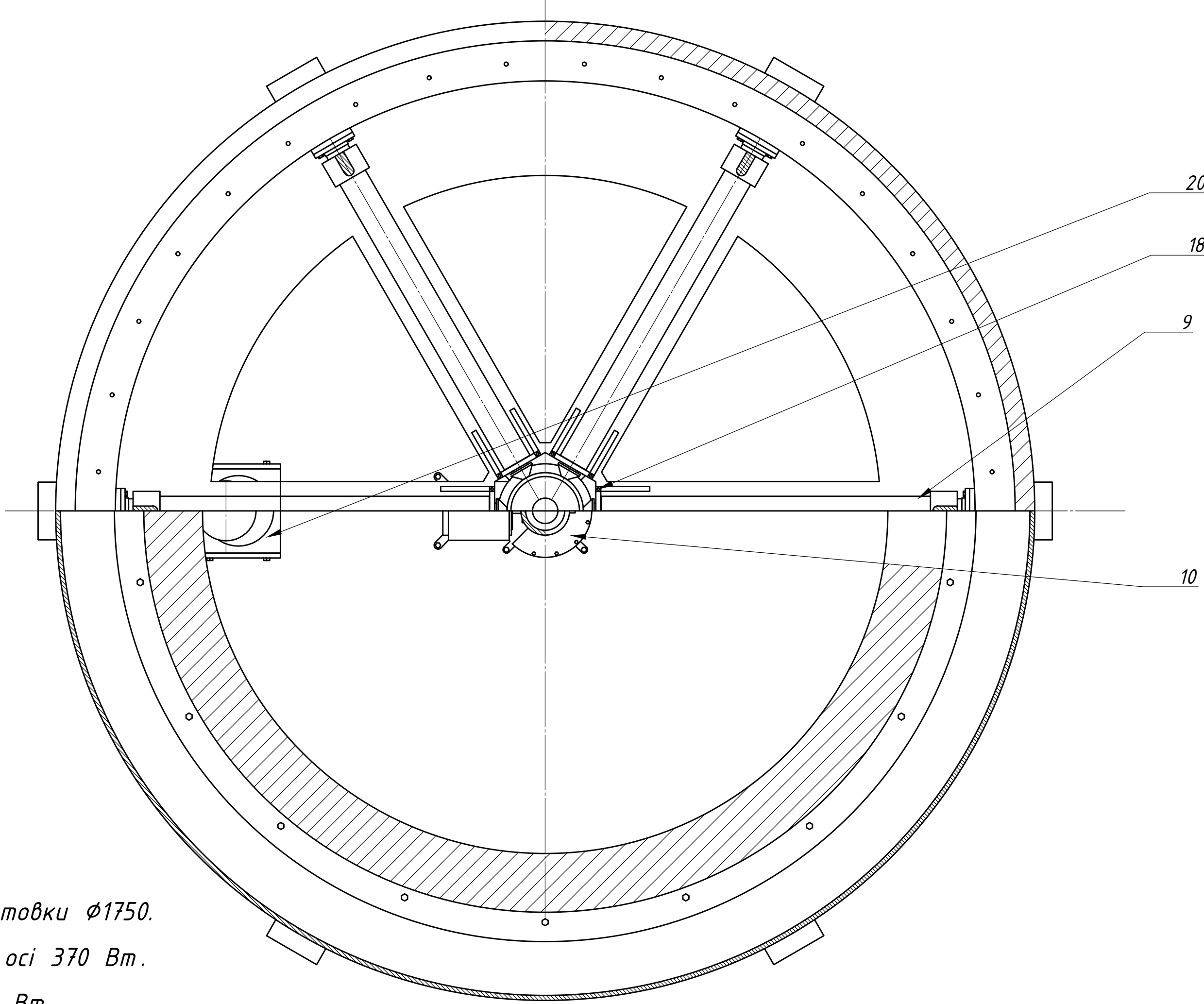
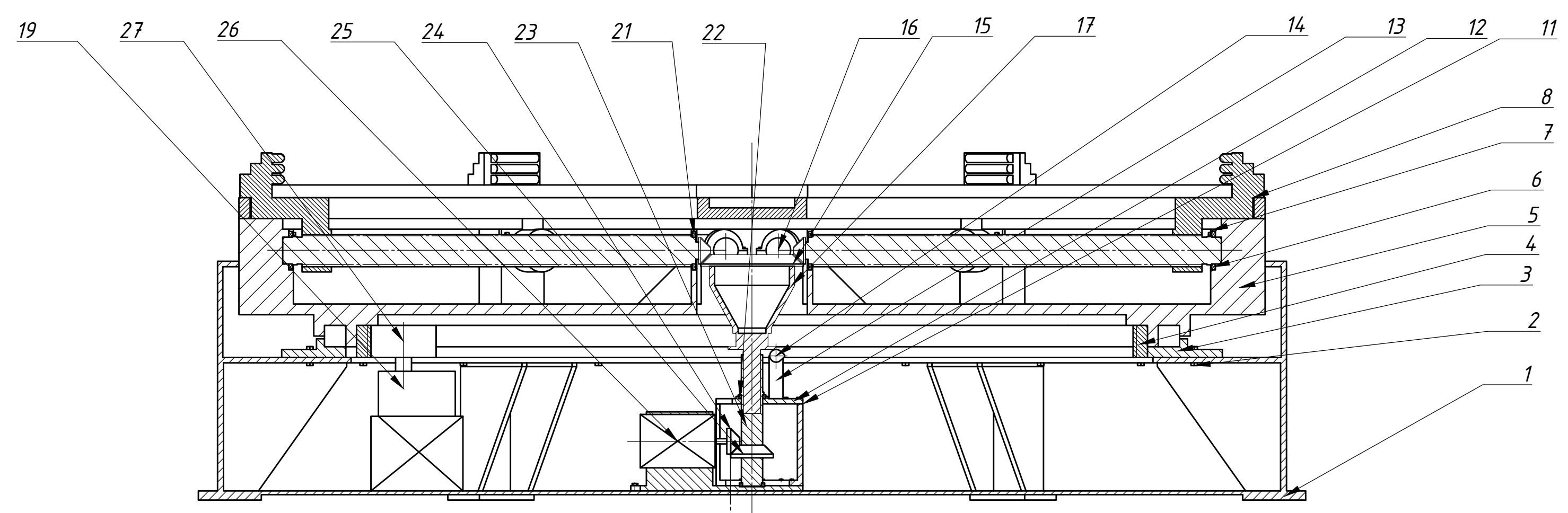
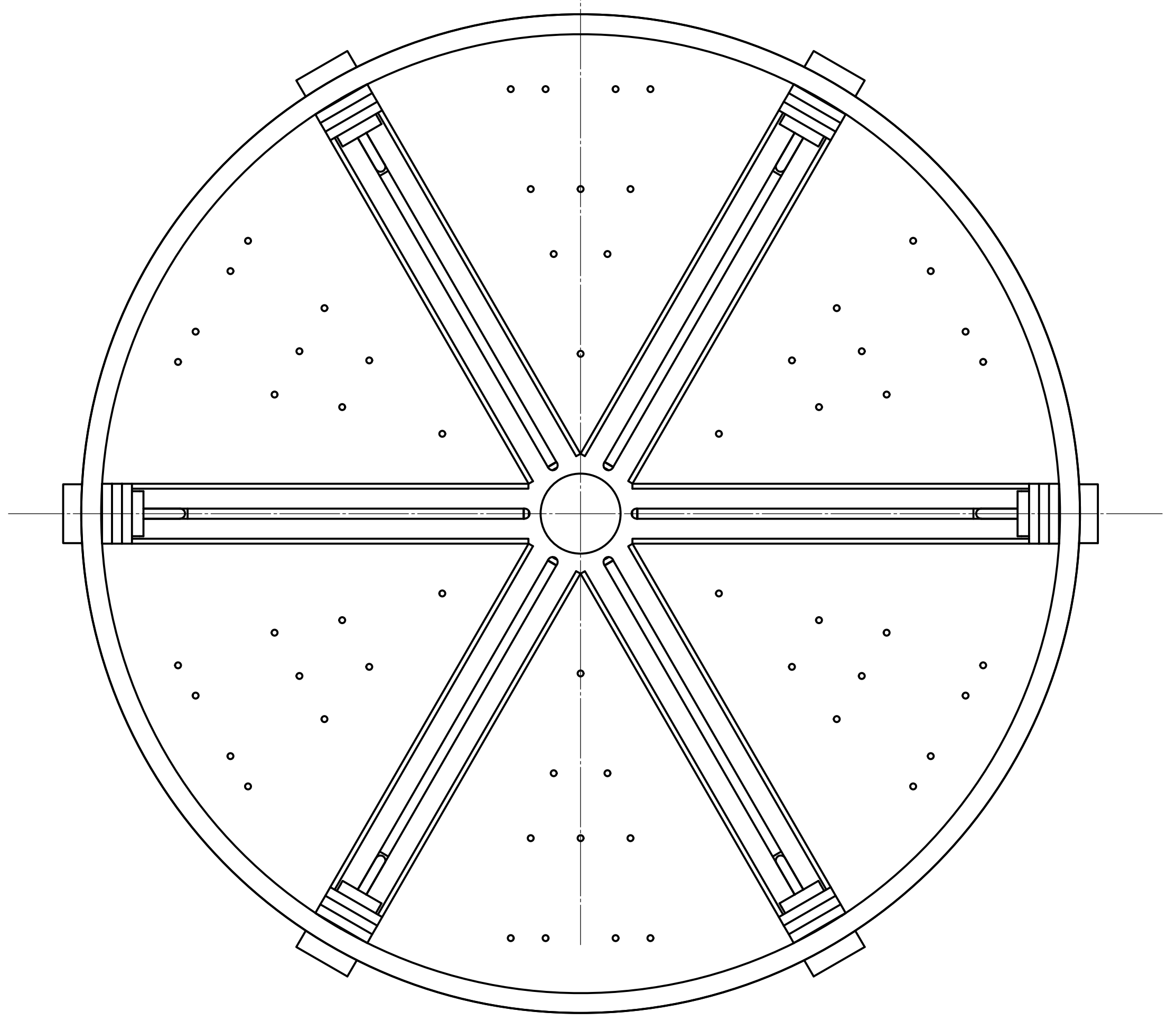
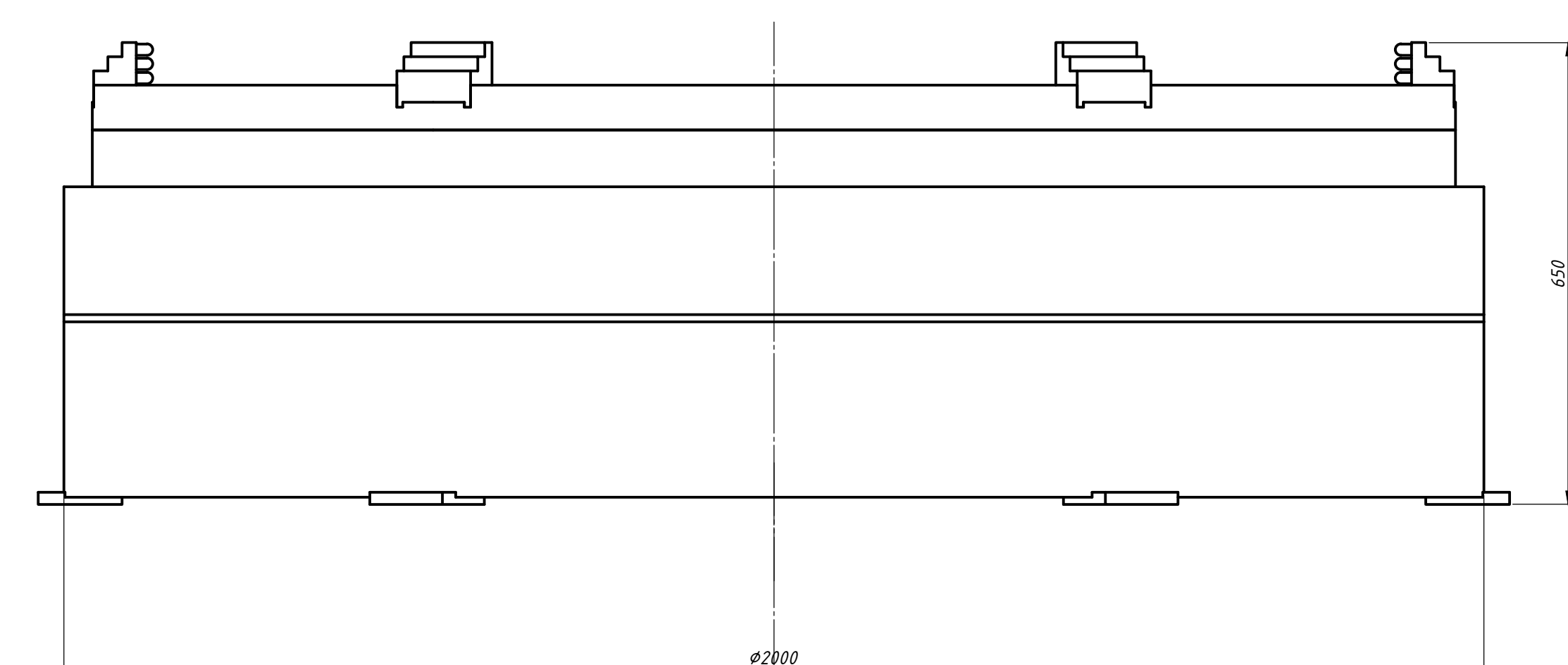


Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	кп.	Примітки
				Складальні одиниці		
		1		Зовнішня дуга	2	
				кркасу		
		2		Внутрішня дуга	2	
				каркасу		
		3		Платформа для	4	
				кріплення		
		4		Плита	1	
		5		Стійка	5	
				Стандарті виробу		
		6		Гвинт М6 х 45	24	
				ГОСТ 17473-80		

1. * Розміри для довідок
2. Сфарка дугова ГОСТ 14771-76
3. Лакувати бт-577 ГОСТ 5631-79

					ДППБ 61.1702.004 СК						
					Стійка каруселі	Лит		Масса		Масштаб	
Изм./Лист	№ докум.		Подп.	Дата						1:16	
Разраб.	Потієнко										
Пров.	Волошко										
Т.контр.						Лист 1	Листов 1				
Н.контр.											
Утв.											

Інв. №	№ розд.	Подп.	и дата	Взам. инв.	№ инв.	№ дубл.	Подп.	и дата	Справ. №	Перв. прим.

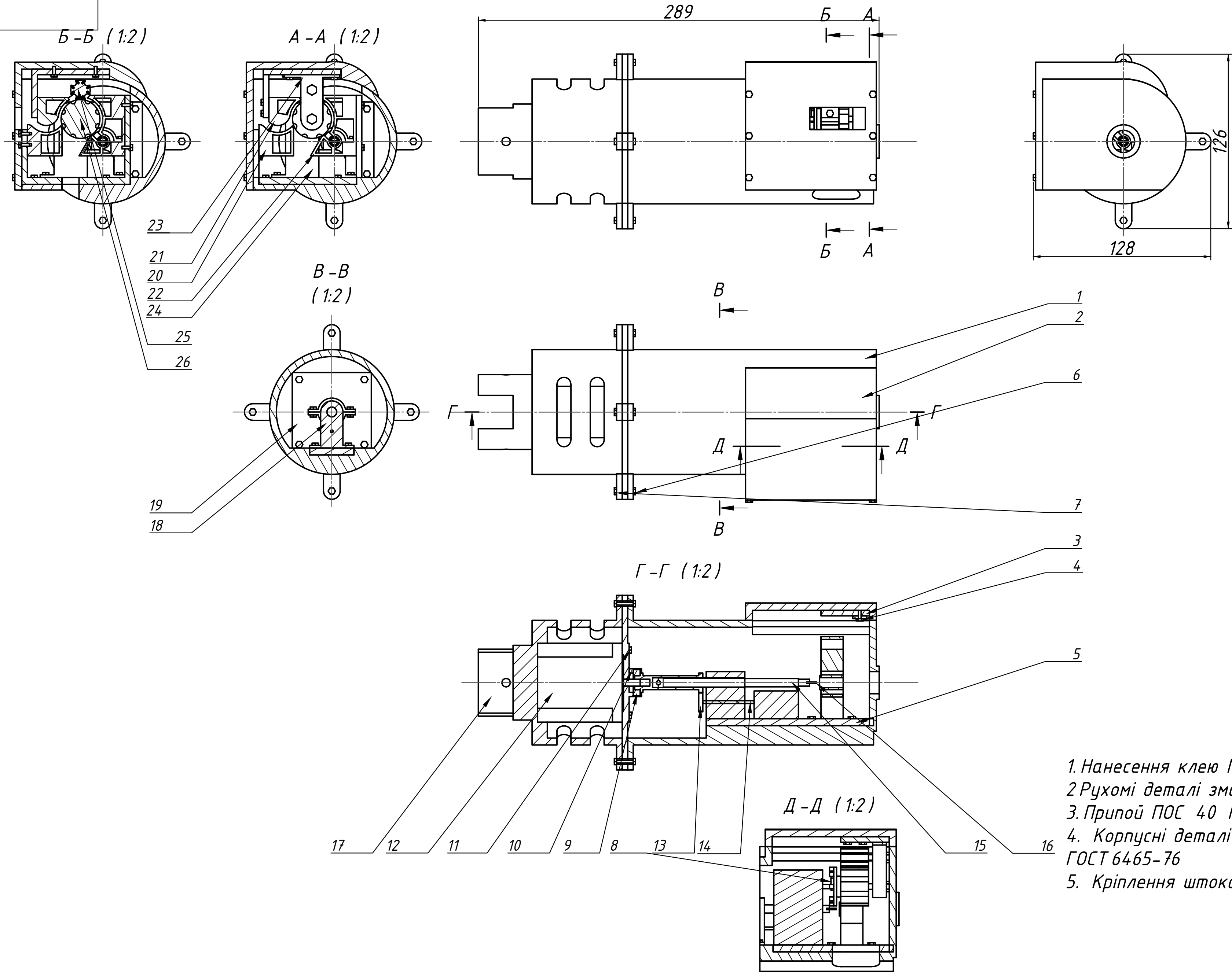


- Технічні характеристики
- Габарити $\Phi 2000 \times 650$.
 - Максимальний діаметр заготовки $\Phi 1750$.
 - Електропривід обертання по осі 370 Вт.
 - Електропривід кулачків 180 Вт.
 - Ділення по окружності стола 0.1°.
 - Максимальна допустима маса 2500 кг.
 - Підшипник роликовий.
 - Максимальна кутова швидкість 10 °/с.
 - Маса 920 кг.

				ДППБ 61.1702.006 ск			
				Поворотний стіл			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.		Волошко					1:8
Пров.		Потієнко					
Т. контр.					Лист 1	Листов 1	
Н. контр.							
Утв.							

[illegible]

[illegible]

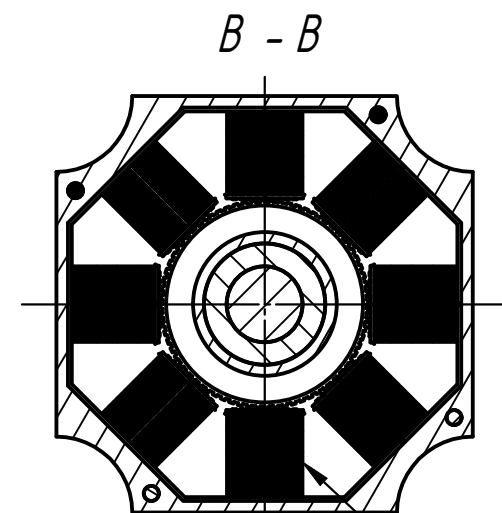


- 1. Нанесення клею М-2 згідно ГОСТ 2199-78
- 2. Рухомі деталі змазати І-40 ГОСТ 1033-76
- 3. Припой ПОС 40 ГОСТ 21930-76
- 4. Корпусні деталі фарбувати пф -115 ГОСТ 6465-76
- 5. Кріплення штока в мінімальному положенні

				ДППБ 61.1702.007 ск			
Изм/Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Приспосовування гвинтозакручувальне	Лист	Масштаб	Масштаб
					1	1:2	1:1
					Лист 1	Листов 1	
Н.контр.							
Утв.							
				Копировал			
				Формат А2			

[illegible]

[illegible]



A technical drawing of a mechanical assembly, likely a pump or motor component, shown in a cross-sectional view. The drawing includes several numbered callouts (1 through 7) pointing to specific parts of the assembly. The central component is a large, dark, rectangular block with horizontal hatching. To its right is a horizontal shaft or rod. The assembly is housed within a complex, multi-layered structure. The callouts are as follows:

- 1: Points to the outermost housing or frame.
- 2: Points to the central dark block.
- 3: Points to the horizontal shaft/rod.
- 4: Points to a component on the right side of the central block.
- 5: Points to a component on the right side of the central block, below the shaft.
- 6: Points to a component on the right side of the central block, above the shaft.
- 7: Points to a component on the right side of the central block, below the shaft.

1. Кількість витків в обмотка - 20
2. Маркувати стікери
3. Клеїти М2 ГОСТ 30375-97

					ДППБ 61.1702.008 ск					
					Кроковий двигун	Лист			Мас с а	Мас шта б
Изм	Лист	№ докум .	Подп .	Дата						1 : 2
Разраб .		Потієнко								
Пров .		Волошко								
Т . контр .										
						Лист 1			Листов 1	
Н . контр .										
Утв .										

[illegible]