

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Приладобудівний факультет
Кафедра виробництва приладів**

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

« » 20 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 ділянка механічної обробки корпусу
електромеханічного приводу»**

Виконав (-ла):

студент (-ка) IV курсу, групи ПБ-61

Прищепенко Євгеній Юрійович

Керівник:

Доцент, к.т.н.,

Шевченко Вадим Володимирович

Рецензент:

Професор, д.т.н.

Киричук Юрій Володимирович

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає
запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент (-ка)

Київ – 2020 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ДП.ПБ 6110.1702.000 ПЗ	Пояснювальна записка	59	
3	A1	ДП.ПБ 6110.1702.001 ТК	Деталь	1	
4	A4	ДП.ПБ 6110.1702.002 ТК	Алгоритм ТП	1	
5	A1	ДП.ПБ 6110.1702.003 ТК	Фрезерне пристосування	1	
6	A1	ДП.ПБ 6110.1702.004 ТК	Свердлильне пристосування	1	
7	A1	ДП.ПБ 6110.1702.005 К	Контрольне пристосування	1	
8	A1	ДП.ПБ 6110.1702.006 ТК	Карта наладки	1	
9	A1	ДП.ПБ 6110.1702.008 ТК	Дільниця	1	

				ДПБР ПБ 6110.1702.000 ПЗ		
	ПБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Прищепенко Є.Ю.			Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.	Шевченко В.В				1	1
Консульт.					КПП ім. Ігоря Сікорського Каф. ВП, Гр. ПБ-61	
Н/контр.						
Зав.каф.						

Пояснювальна записка
до дипломного проекту
на тему: «Автоматизована ділянка механічної обробки корпусу
електромеханічного приводу»

Київ – 2020 року

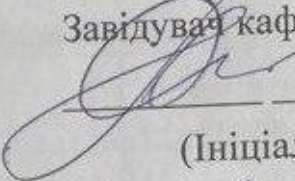
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
приладобудівний факультет
кафедра виробництва приладів

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Напрямок підготовки (програма професійного спрямування) – 6.051003
«Приладобудування»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри



(Ініціали, прізвище)

«14» квітня 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Прищепенко Євгенію Юрійовичу

1. Тема проекту **«Автоматизована дільниця механічної обробки корпусу електромеханічного приводу»**, керівник проекту Шевченко Вадим Володимирович, к.т.н., доцент, затверджені наказом по університету від «23»березня 2020 р. №1005-с
2. Термін подання студентом проекту «02» червня 2020 р.
3. Вихідні дані до проекту: креслення деталі корпусу електромеханічного приладу, програма випуску 70000 шт/рік
4. Зміст пояснювальної записки: Анотація, вступ, Технологічна часина 1. Постановка задачі проектування. 2. Опис конструкції деталі 3. Розрахунки технологічності 4. Вибір заготівки 5. Визначення типу виробництва 6. Розробка технологічних процесів. Конструкторська частина. 1. Проектування пристосувань 2. Проектування технологічної оснастки для фрезерування. 3. Проектування технологічної оснастки для свердлування. 4. Проектування технологічної оснастки для контролю. 5. Проектування автоматизованої дільниці цеху.
5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо): 1. Кресленик деталі, яка задана на

проектування. 2. Кресленик заготовки 3. Пристосування для заготівельної стадії. 4. Пристосування для фрезерування 5. Пристосування для свердління 6. Пристосування для контролю. 7. Деталювання розроблених пристосувань. 8. Планування ділянки цеху

6. Консультанти розділів проекту

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

7. Дата видачі завдання 12 лютого 2020 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1.	Постановка задачі проектування. Опис конструкції деталі. Аналіз технологічності деталі. Вибір виду заготовки та способу її отримання. Визначення типу виробництва		
2.	Розробка технологічного процесу виготовлення деталі. Розробка операційної технології. Вибір технологічного обладнання. Вибір інструмента. Вибір технологічного оснащення		
3.	Розрахунок припусків та проміжних розмірів, режимів різання та норм часу		
4.	Проектування технологічної оснастки та розрахунок пристосування для фрезерування		
5.	Проектування технологічної оснастки та розрахунок пристосування для свердління		
6.	Проектування технологічної оснастки та розрахунок пристосування для контролю		
7.	Проектування захвату. Проектування автоматизованої ділянки		
8.	Оформлення пояснювальної записки		
9.	Подання дипломного проекту до захисту		

Студент

Прищепенко Є.Ю.

Керівник проекту

Шевченко В.В.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	3
ANNOTATION.....	4
ВСТУП.....	5
1.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	7
1.1. Експлуатаційне призначення деталі та відпрацювання конструкції на технологічність.	8
1.2. Визначення типу виробництва	12
1.3 Вибір заготовки.....	15
1.4 Розробка технологічного процесу.....	18
1.4.1 Вибір технологічних баз.....	18
1.4.2 Розробка маршрутного технологічного процесу	19
1.4.3 Розробка операційної технології	20
1.4.4 Вибір обладнання, інструменту та оснащення.....	25
1.4.5 Розрахунок припусків	35
1.4.6 Розрахунок режимів різання і технічне нормування	38
2. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	44
2.1. Проектування технологічної оснастки.	45
2.1.1. Проектування технологічної оснастки для фрезерування.	45
2.1.2 Проектування техоснастки для обробки отворів.	47
2.1.3. Проектування техоснастки для контролю.	49
2.2. Проектування дільниці механічного цеху.....	51
2.2.1 Вибір робота-маніпулятора	55
2.2.2. Розробка пристрою для захвату деталі	57
Загальні висновки.....	58
Література	59
Додатки	
Додаток А. Креслення	
Додаток Б. Маршрутні та операційні карти	

АНОТАЦІЯ

Темою дипломного проекту є розробка та проектування автоматизованої ділянки механічної обробки корпусу електромеханічного приводу, експлуатація якої дозволить підвищити продуктивність праці.

Дипломний проект складається з двох частин: технологічної та конструкторської.

У технологічній частині було визначене експлуатаційне призначення деталі, розраховані технологічні показники деталі, припуски, режими обробки та норми часу, проведені розрахунки вибору заготовки, розроблені маршрутні та операційні технологічні процеси виготовлення деталі, а також вибір оснащення та інструменту.

Конструкторська частина вміщує розрахунок і проектування технологічної оснастки для фрезерування, обробки отворів та контролю, а також проектування автоматизованої ділянки механічної обробки корпусу електромеханічного приводу, яка складається з верстатів з ЧПК, транспортера та роботів-маніпуляторів.

ANNOTATION

The topic of the presented diploma project is developing and designing of an automatized area of mechanical operation of electromechanical drive case.

The diploma project consists of two parts: technological and design ones.

In the technological part the operational purpose of the component has been defined, its process parameters of, allowances, modes of processing and time norms have been calculated, calculations of a raw material selection have been conducted, route and operational technological processes of detail manufacturing as well as a choice of equipment and tools have been accomplished.

The design part included the calculation and design of technological equipment for milling, hole making and control, as well as the design of of an automatized area of mechanical operation of electromechanical drive case, which consists of CNC machines, conveyor and robot manipulators.

ВСТУП

Приладобудівна галузь розвивається дуже швидкими темпами. В зв'язку з цим зростає складність виробів, з'являються високі вимоги, які пред'являються до їх якості та експлуатаційної надійності, обумовлені високою трудоемкістю виготовлення виробів при освоєнні їх підприємством./1/

З розвитком приладобудування ставляться нові, більш жорсткіші вимоги до продукції, що виробляється. Основні з них такі: технологічність конструкції, експлуатаційна надійність тієї чи іншої конструкції, простота у використанні, забезпечення максимальної точності, малі економічні витрати на її впровадження./2/

Приладобудування включає все берозвиток точного машинобудування, електротехніки, електроніки, оптики тощо.

Ефективність приладобудівного виробництва, його випереджальний розвиток здійснюватися за допомогою вдосконалення і інтенсифікації технології.

В сучасних умовах ефективність обробки виробів і технологічної підготовки виробництва все в більшій мірі визначає можливість успішного рішення такого завдання, як створення виробів з необхідним рівнем технологічних характеристик за мінімальний термін при мінімальних витратах. При цьому обробка та підготовка повинні регламентуватися й систематично вдосконалюватися. Весь порядок планування, організації й керування, основні методи й кошти проведення робіт повинні бути регламентовані відповідною нормативно-технічною документацією /3/.

Метою дипломного проекту є розробка та проектування автоматизованої ділянки механічної обробки корпусу електромеханічного приводу, що дозволить в умовах серійного виробництва підвищити точність та якість обробки деталей, продуктивність виробництва та знизити собівартість.

До задач проекту відносяться: відпрацювання конструкції деталі на технологічність, розрахунки припусків, режимів різання, та норм часу, розробка та розрахунок технологічної оснастки для фрезерування, свердлування та контролю, а також проектування ділянки цеху механічної обробки корпусу електромеханічного приводу.

1.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1. Експлуатаційне призначення деталі та відпрацювання конструкції на технологічність.

Деталь, що задана на дипломне проектування, – це корпус, який входить до складу електромеханічного приладу.

Конструкція деталі досить складна: циліндрична поверхня переходить в паралелепіпед з виступами під кутом і знову переходить в зрізаний циліндр теж під кутом – креслення ДП.ПБ6110.1702.001. Заготівка отримується методом лиття.

Деталь виготовляється зі сплаву АК8-Т5 ДСТУ 2839-94 (ГОСТ 1583-89).

Використання деталей, виготовлених із цих сплавів в конструкціях приладів, машин та механізмів сприяє значному зниженню їх маси і зниженню трудоемкості виготовлення.

АК – це конструкційний алюмінієвий сплав, який відрізняється високою герметичністю.

Позначення: А – алюміній; К – кремний; цифри після літер вказують середній вміст кремнію в десятих долях проценту; літери в кінці позначення: ч – чистий, пч – підвищеної чистоти, оч – особливої чистоти, л – литтєвий сплав, селективний сплав /4/.

Позначення і потрібний режими термічної обробки даного сплаву:

Т5 - Гартування з 535 С, 10-16г., вода (20-100) , старіння 175 С, 5-17г.

Таблиця 1.1
Хімічні властивості

Марка матеріалу	Вміст елементів, %						
	Мідь	Марганець	Магній	Нікель	Залізо	Кремній	Алюміній
АК8	3,9-4,8	0,4-1,0	0,4-0,8	0,1*	0,7*	0,6-1,2	Основа

Цифри зі значком * вказують на вміст домішок елементів в алюмінієвих сплавах

Таблиця 1.2

Механічні властивості

Марка матеріалу	Межа міцності при розтягненні, Кг/мм ²	Відносне подовження, %	Твердість по Бринеллю НВ
АК8	49	12	135

Розробка нового виробу являється складною конструкторською задачею, яка в свою чергу пов'язана не тільки з досягненням необхідного технічного рівня даного виробу, але й з наданням його конструкції таких властивостей, які забезпечують максимальне зниження витрат роботи, необхідних матеріалів та енергії для його розробки, виготовлення, технічного обслуговування та ремонту /5/.

Усі властивості виробу, які вказують на підходящість його конструкції для досягнення найбільш оптимальних витрат ресурсів під час виробництва та експлуатації, враховуючи задані показники якості, об'єму випуску, а також умов виконання робіт, являють собою технологічність конструкції виробу.

Розрахуємо технологічність виготовлення даної деталі /2/.

1. Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{BM} = \frac{M_D}{M_{ЗАГ}} \quad (1.1.1),$$

де M_D – маса деталі ($M_D = 0,430$ кг, взята з креслення деталі); M_3 – маса заготовки ($M_3 = 0,518$ кг).

$$K_{BM} = \frac{0.430}{0.518} = 0.83$$

Даний коефіцієнт відповідає нормам ЄСТПІ, отже, деталь технологічна по використанню матеріалу.

2. Коефіцієнт точності виготовлення деталі:

$$K_T = 1 - \frac{1}{A_{CP}} \quad (1.1.2),$$

де A_{CP} - середнє значення квалітетів на розмір згідно креслення.

$$A_{CP} = \frac{\sum A_i * n_i}{k} = \frac{14*77 + 12*37 + 11*1 + 10*1 + 9*2 + 7*10 + 6*28}{156} = 11.53,$$

де A_i – точність виготовлення окремого розміру

деталі; n_i – кількість розмірів даного квалітету

точності; k – загальна кількість розмірів.

Підставив значення отримаємо:

$$K_T = 1 - \frac{1}{11.53} = 0.92.$$

3. Коефіцієнт якості виготовлення деталі:

$$K_{ш} = 1 - \frac{1}{B_{CP}} \quad (1.1.3),$$

де B_{CP} - середнє значення шорсткості на розміри згідно креслення.

$$B_{CP} = \frac{\sum B_i * n_i}{m} = \frac{6.3*53 + 3.2*16 + 1.6*6 + 0.8*3}{78} = 5.09,$$

де B_i – шорсткість окремої поверхні деталі;

n_i – кількість поверхонь однакової

шорсткості; m – загальна кількість поверхонь.

Підставив значення отримаємо

$$K_{ш} = 1 - \frac{1}{5.09} = 0.8.$$

4. Розрахунок комплексного коефіцієнта

$$K_K = \frac{K_{ie}}{K} \quad (1.1.4),$$

де K_i – поточні показники технологічності;

K_{ie} – вага кожного показника технологічності в загальному значенні технологічності.

При розрахунку комплексного коефіцієнта враховуються тільки ті

коефіцієнти, які не дорівнюють нулю. На кожний з них розподіляється різний відсоток впливу. Оскільки матеріал для виготовлення даної деталі дорогий, а кількість точних розмірів та кількість якісних поверхонь невелика, відсоток впливу на коефіцієнт використання матеріалу встановлюємо 0.5, а на коефіцієнт точності виготовлення деталі та на коефіцієнт якості виготовлення деталі - 0.25.

$$K_K = \frac{K_1 \cdot K_{1e} + K_2 \cdot K_{2e} + K_3 \cdot K_{3e}}{K_{1e} + K_{2e} + K_{3e}}, (1.1.5)$$

$$\begin{aligned} K_1 &= K_{BM} = 0,83; \\ \text{де } K_2 &= K_T = 0,92; \\ K_3 &= K_{ш} = 0,8. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_{1e} &= 0,5; \\ K_{2e} &= 0,25; \\ K_{3e} &= 0,25. \end{aligned}$$

$$K_K = \frac{0.83 * 0.5 + 0.92 * 0.25 + 0.8 * 0.25}{1} = 0.85$$

Висновок: Проаналізувавши конструкцію деталі на технологічність за вище вказаними параметрами, отримали висновок що всі отримані коефіцієнти менше одиниці, але більше нуля, що відповідає прийнятому ГОСТ 14.202-89 проміжку: $0 < K < 1$. Звідки випливає, що наша деталь технологічна для серійного виробництва, конструктивні форми деталі забезпечують можливість зручного базування та закріплення заготовки у процесі обробки та використання високопродуктивних методів зняття припуску.

1.2. Визначення типу виробництва

Підприємство планує випустити 70000 деталей.

Цехова програма випуску деталей розраховується за формулою /6/:

$$W_{ц} = W_3 K \left(1 + \frac{1}{100} + \frac{2}{100} \right) \quad (1.2.1),$$

де $W_3 = 70000$ - річна програма випуску деталей, шт.;

$K = 1$ - тарифний коефіцієнт;

$\frac{1}{100} = 10\%$ - відсоток запасних деталей;

$\frac{2}{100} = 2\%$ - відсоток можливого технологічного браку.

$$W_{ц} = 70000 \cdot 1 \cdot \left(1 + \frac{10}{100} + \frac{2}{100} \right) = 78540 \quad (\text{шт}).$$

Таблиця 1.3

Визначення типу виробництва

Тип виробництва	Річний обсяг випуску, шт.		
	до 20 кг	від 20 кг до 300 кг	Більш 300 кг
Одиничне	до 150	До 15	До 10
Серійне	150 -100 000	150 – 10 000	10–1500
Масове	вище 100000	вище 10000	вище 15 000

По цеховій програмі випуску деталей визначаємо тип виробництва.

Якщо:

$W_{ц} < 150$ деталей - одиничне виробництво; $150 < W_{ц} < 100000$ деталей -
серійне виробництво; $W_{ц} > 100000$ деталей - масове виробництво;

В даному випадку:

$$100000 > W_{ц} = 78540 > 150,$$

тому обираємо серійне виробництво. Серійне виробництво має свої властивості і організацію роботи.

Під типом виробництва розуміють сукупність основних ознак, які визначають характер технологічних процесів та організації виробництва. Тип виробництва зумовлюється, в основному рівнем його спеціалізації.

Серійне виробництво характеризується тим, що випуск виробів проводиться серіями, в залежності від розмірів та потужності машин; ці серії повторюються з відомою регулярністю по періоду запуску та кількості виробів в програмі; по окремим приладам виробництво може бути й неперервним (круглорічним) /2/.

У серійному виробництві економічно доцільно розробляти поопераційні технологічні процеси з урахуванням технологічних методів здійснення кожної операції: режиму обробки, способу контролю тощо.

Робочі місця завантажуються декількома закріпленими за ними операціями, у визначеній послідовності /3/.

Заводи серійного виробництва мають більш розвинену виробничу структуру в тому відношенні, що в оброблювальній та складальній фазі виділяються предметні цехи, заготівельні ж цехи спеціалізуються за технологічною ознакою.

Обладнання на предметних дільницях розміщене за рухом технологічного процесу; на інших дільницях переважає групове розміщення однотипних верстатів. Верстати застосовують різноманітних видів: універсальні, спеціалізовані, спеціальні, автоматизовані й агрегатні. Верстатний парк повинен бути спеціалізований у такій мірі, щоб був можливим перехід від виробництва однієї серії приладів до виробництва іншої, яка відрізняється від першої у конструктивному відношенні /2/.

Робочі місця спеціалізовані на однорідних повторюваних операціях над різноманітними деталями, для чого застосовується груповий запуск деталей та універсально-складальні пристосування. Коефіцієнт серійності загрузки обладнання коливається в межах 5 – 20 детале-операцій на

верстат. На підприємствах серійного виробництва за серіями виробів, що повторюються, проводиться детальна розробка технологічних процесів в централізованому порядку, тому до кваліфікації робітників щодо їх універсальності (різносторонності) пред'являються відносно менш високі вимоги, ніж в одиничному виробництві/4/.

В серійному виробництві значно зменшуються припуски на обробку, підвищується точність заготовок. Запуск у виробництво великих партій деталей виправдовує витрати на впровадження більш прогресивних технологічних процесів у заготівельних цехах та цехах механічної обробки.

Особливості серійного виробництва впливають на форми організації цехів і підприємств в цілому, а також на систему керування й планування.

Особливістю серійного виробництва є виготовлення деталей партіями, що запускаються у виробництво одночасно. Під партією розуміють кількість деталей, що одночасно оброблюються з однієї наладки обладнання /5/.

Розрахункова кількість деталей в партії визначається за формулою:

$$n_p = \frac{W_{ц} t}{F}, (1.2.2)$$

де $W_{ц} = 78540$ деталей – річна програма випуску деталей;

$t = 5$ днів – запас деталей на складах;

$F = 253$ дні – кількість робочих днів на рік.

$$n_p = \frac{78540 \cdot 5}{253} = 1552 \text{ деталі}$$

У нашому випадку партія буде складатися з 1552 деталей.

1.3 Вибір заготовки

На вибір способу отримання заготовки впливають такі показники:

- матеріал деталі;
- її призначення та технічні вимоги на виготовлення;
- об'єм та серійність випуску;
- конструктивні особливості деталі;

Так як дана деталь виготовляється з алюмінієвого сплаву АК8-Т5 ДСТУ 2839-94, то спосіб отримання заготовки обираємо лиття /7/.

У крупно-серійному виробництві такі виливки можна одержувати литтям у металеві форми (кокілі), в оболонкові або піщані форми, литтям за моделями, що виплавляються.

Литтям за моделями, що виплавляються, дозволяє одержувати високоякісні виливки, але їх вартість у 4-5 разів перевищує вартість лиття у піщані форми. Крім того, ускладнюється виготовлення виливків з внутрішніми наскрізними порожнинами. Цей спосіб лиття найбільш придатний для виготовлення невеликих виливків високої точності та складної конфігурації /3/.

Лиття в оболонкові форми найбільш вигідне в масовому та крупно-серійному виробництві через великі початкові витрати.

Для виготовлення заготовки для деталі найбільш прийнятне лиття під тиском, котре застосовується при виготовленні деталей складної конфігурації. Воно виконується на спеціальних машинах. Дозування пресового матеріалу, підігрів, нагнітання його в прес-форму, витримка, роз'єм прес-форм та виштовхування виробів в сучасних машинах виконується автоматично.

Цей спосіб лиття дозволяє одержувати виливки, які забезпечують досить високу точність, найменшу собівартість, легко піддається автоматизації.

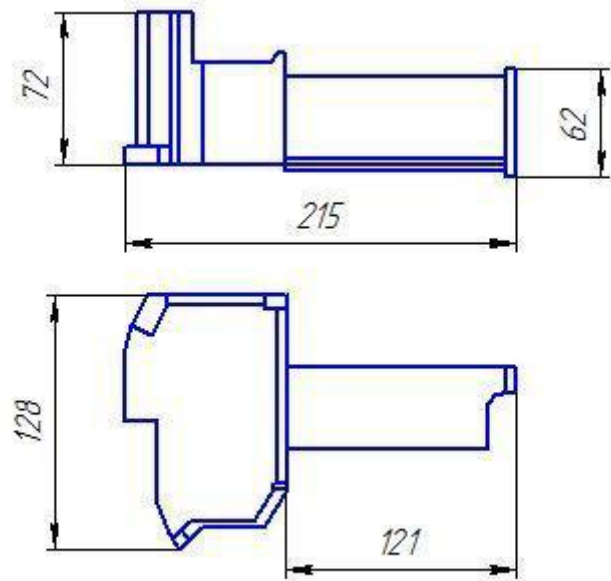


Рис.1.1 Ескіз заготівки.

На кресленні деталі встановлено наступні вимоги до заготівки:

- Виливка 2 по ДСТУ 3015-95;
- Точність виливки 9-9-9-9 ГОСТ26645-85 /1/.

ДСТУ 3015-95 установлює загальні технічні умови на виливки з алюмінієвих сплавів, встановлені методом лиття під тиском, із протитиском, в оболонкові, гіпсові, пісчані форми, а також відцентровим литтям та штамповою рідкого металу. Згідно до нього, відливка 2 визначається таким чином:

Призначення	Відповідального призначення
Характеристика	Виливки для деталей, розрахованих на міцність, які несуть статичні та динамічні навантаження.
Обов'язкові види контролю та випробувань	1. Зовнішній огляд 2. Вибірковий контроль розмірів та маси 3. Контроль хімічного складу 4. Контроль механічних властивостей

	5. Спеціальні види контролю і випробувань: на міцність, відсутність тріщин, герметичність.
--	--

ГОСТ 26645-85 розповсюджується на виливки із чорних і кольорових металів і сплавів і встановлює допуски розмірів, форми, розположення і нерівностей поверхні, допуски маси і припуски на обробку /3/.

Позначення 9-9-9-9 встановлює норми точності виливки, де 1-ша цифра – клас розмірної точності, 2-га – ступінь коробіння, 3-тя ступінь точності поверхні, 4-та клас точності маси.

1.4 Розробка технологічного процесу

Розробка технологічних процесів проводиться для виготовлення виробів, конструкції яких відпрацьовані на технологічність. Розробці передуює групування виробів за конструктивними та технологічними ознаками з урахуванням організації виробництва /2/.

В загальному випадку розробка технологічних процесів враховує комплекс взаємопов'язаних робіт: вибір заготівки, призначення та розрахунок режимів обробки, нормування процесу, вибір технологічних баз, визначення послідовності та зміст технологічних операцій, визначення, вибір та замовлення нових засобів технологічного оснащення, організація виробничих ділянок /3/.

1.4.1 Вибір технологічних баз

Підвищення точності обробки та поліпшення якості продукції пов'язані з обґрунтуванням вибору технологічних баз. Необхідні умови вирішення задач даного етапу – виконання основних положень ГОСТ 21495-86.

Від правильності вирішення питання про технологічні бази в значній мірі залежать: фактична точність виконання розмірів, що задані кресленням, правильність взаємного розташування оброблюваних поверхонь, точність обробки. Тому питання вибору технологічних баз повинне вирішуватися в самому початку проектування технологічного процесу одночасно з питанням про послідовність та методи обробки окремих поверхонь. При виборі технологічних баз необхідно керуватися наступними положеннями /4/:

— найбільша точність обробки досягається при дотриманні принципу єдності баз, при умовах використання на всіх операціях механічної обробки одних і тих же базових поверхонь;

- потрібно виходити з принципу суміщення конструкторських, вимірювальних і технологічних баз, що дозволяє звести похибки базування до нуля;
- бази повинні мати найбільшу точність розмірів і геометричної форми, найменшу жорсткість і достатню довжину. Вони не повинні деформуватися під дією сили різання, затискання та власної маси;
- вибрані технологічні бази разом з затискними пристроями повинні забезпечувати надійне закріплення заготовки і незмінність її положення під час обробки;

Бази, що використовуються під час першої установки заготовки, називаються чорновими технологічними. При їх виборі необхідно враховувати наступні особливості:

- чорнова база повинна використовуватися при обробці заготовок тільки один раз при виконанні першої операції;
- у деталей, що не підлягають повній обробці, за технологічні бази для першої операції рекомендується приймати поверхні, які взагалі не обробляються.
- якщо у заготовок обробляються всі поверхні, то в якості чорнової бази доцільно приймати поверхні з найменшими припусками;

1.4.2 Розробка маршрутного технологічного процесу

На даному етапі проектування визначаємо послідовність виконання технологічного процесу механічної обробки заданої деталі, використовуючи результати раніше розроблених етапів.

При розробці маршрутної технології слід керуватися наступними принципами /7/:

- перш за все оброблюємо ті поверхні, які є базовими для подальшої обробки;
- потім оброблюємо поверхні, з яких знімаємо найбільший шар матеріалу;

- поверхні, зв'язані точністю відносного положення, оброблюються з однієї установки;
- в початок технологічного процесу слід віднести ті операції, на яких можна очікувати появу браку через дефекти матеріалу;
- суміщення чорнової та чистової обробок в одній операції та на одному обладнанні небажане.

1.4.3 Розробка операційної технології

Операція є основною частиною технологічного процесу, який характеризується незмінністю об'єкту обробки, обладнання та робочих виконавців /2/.

Зміст кожної операції розробляється на базі маршрутного технологічного процесу. При цьому уточнюється зміст кожної операції, конкретизується послідовність виконання окремих переходів, враховуються можливості паралельної обробки окремих поверхонь /5/.

Операційні карти включають в себе детальний опис операції технологічного процесу виготовлення виробів з розділенням операції по переходам і з вказаними режимами різання, розрахункових норм, необхідного обладнання, пристосування, робочого та вимірювального інструменту. Звичайно вони застосовується в масовому то багатосерійному виробництвах, містять відомість про порядок обробки на одному робочому місці і розробляються на кожну операцію окремо.

Операційна карта механічної обробки складається по результатам проектування технологічної операції. В цьому документі вказуються всі переходи операції, приводиться операційний ескіз, вказується верстат, який використовується, відмічаються координати вихідних крапок траєкторії руху інструмента та час обробки.

Операційна карта є основним документом, по якому визначаються потрібні матеріали, устаткування, робоча сила, вирішуються питання організації та планування виробництва /3/.

Технологічний процес виготовлення заданої деталі має наступний вигляд:

5 Заготівельна

1. Лиття під тиском.

10 Фрезерна

1. Встановити, закріпити, зняти.
2. Фрезерувати литник, довжина 120мм.

015 Фрезерна

1. Встановити, закріпити, зняти.
2. Фрезерувати литник, довжина 16мм.

020 Фрезерна

1. Встановити, закріпити, зняти.
2. Фрезерувати бабишкі в рівень з поверхнями А і Б, довжина 135мм.

025 Фрезерна

1. Встановити, закріпити, зняти.
2. Фрезерувати поверхню в рівень з поверхнею Б, довжина 120мм.

030 Фрезерна

1. Встановити, закріпити, зняти.
2. Фрезерувати поверхню 1, довжина 20мм.
3. Фрезерувати поверхню 2, довжина 30мм.
4. Фрезерувати поверхні 3 і 4, довжина 30мм.

035 Свердлильна

1. Встановити, закріпити, зняти.
2. Свердлити отвори, 10 шт., діаметром 2,5мм наскрізно.
3. Перевстановити кондуктор.
4. Свердлити отвори, 18 шт., діаметром 3,2мм наскрізно.
5. Розсвердлити отвори, 18 шт., до діаметру 3,3мм.
6. Розсвердлити отвори, 18 шт., до діаметру 3,6мм.
7. Свердлити отвори, 4 шт., діаметром 4,6мм на глибину 9мм.

40 Фрезерна

1. Встановити, закріпити, зняти.
2. Фрезерувати поверхні 1, 2, 3 в рівень з поверхнею А і бабишками, довжина 80мм.

45 Токарна

1. Встановити, закріпити, зняти.
2. Точити поверхню діаметром 214мм.
3. Точити фаску $1 \times 45^\circ$.

50 Фрезерна

1. Встановити, закріпити, зняти.
2. Фрезерувати поверхню, довжина 60мм.

55 Свердлильна

1. Встановити, закріпити, зняти.
2. Свердлити 2 отвори, діаметром 4,2мм на глибину 12мм.
3. Зенкувати фаски.

60 Фрезерна

1. Встановити, закріпити, зняти.
2. Перевірити вихідну точку по лінійкам та лімбама верстату: $x=0(0)$;
 $y=120(0)$.
3. Фрезерувати поверхні по контуру.

65 Фрезерна

1. Встановити, закріпити, зняти.
2. Перемотати магнітну стрічку.
3. Перевірити вихідну точку по лінійкам та лімбама верстату: $x=0(0)$;
 $y=120(0)$; $z=40$.
4. Фрезерувати поверхню по програмі.

70 Фрезерна

1. Встановити, закріпити, зняти.
2. Перемотати магнітну стрічку.

3. Перевірити вихідну точку по лінійкам та лімбам верстату: $x=0(0)$;
 $y=120(0)$; $z=40$.

4. Фрезерувати поверхні по програмі.

75 Фрезерна

1. Встановити, закріпити, зняти.

2. Перемотати магнітну стрічку.

3. Перевірити вихідну точку по лінійкам та лімбам верстату: $x=0(0)$;
 $z=100$ (від вісі базового отвору діаметром 3,2).

4. Фрезерувати отвори та лунки по програмі.

80 Контрольна

1. Контролювати розмір $24^{+0,28}$.

2. Контролювати розмір $22,5^{+0,28}$.

3. Контролювати розміри $8\pm 0,2$ та $18^{+0,43}$.

4. Контролювати положення виямок.

5. Контролювати розміри $68,9\pm 0,2$ та $76\pm 0,2$.

85 Свердлильна

1. Встановити, закріпити, зняти.

2. Свердлити 11 отворів, діаметром 2,5мм на глибину 8мм.

90 Свердлильна

1. Встановити, закріпити, зняти.

2. Розсвердлити 2 отвори, діаметром 2,55мм на глибину 9мм.

95 Свердлильна

1. Встановити, закріпити, зняти.

2. Зенкувати 9 отворів, на діаметр 8мм.

100 Свердлильна

1. Встановити, закріпити, зняти.

2. Зенкувати 2 фаски.

105 Свердлильна

1. Встановити, закріпити, зняти.

2. Зенкувати 4 фаски.

110 Свердлильна

1. Встановити, закріпити, зняти.
2. Зенкувати 10 фасок.

115 Різьбонарізна

1. Встановити, закріпити, зняти.
2. Нарізати різьбу в отворах 1, 4.
3. Нарізати різьбу в отворах 2, 3, 5, 6.
4. Нарізати різьбу в отворах 10, 11.

120 Слюсарна

1. Оглянути деталь на відсутність механічних пошкоджень.
2. Спиляти кути у 3 вікнах.
3. Зняти завусениці у важко доступних для сверління отворах.

125 Контрольна

1. Контролювати розмір $72_{-0,3}$.
2. Контролювати розмір $16^{+0,2}$.
3. Контролювати розмір $21^{+0,2}$.
4. Контролювати розмір $62_{-0,2}$.
5. Контролювати розмір $D3,1^{+0,16}$.
6. Контролювати розмір $7_{-0,25}$.
7. Контролювати розмір $D3,5^{+0,16}$.
8. Контролювати отвори М3-6Н та розмір $5_{-0,1}$.
9. Контролювати розміри $0,5 \pm 0,2$; $D8 \pm 0,2$.
10. Контролювати розміри $D3,1^{+0,16}$.
11. Контролювати розміри $18^{+0,43}$; $22,5^{+0,28}$, $24^{+0,28}$.
12. Клеймувати деталь.
13. Перевірити вагу деталі $G = 0.43 \pm 0.03$ кг.
14. Контролювати отвір $D4,2^{+0,16}$.
15. Перевірити міжцентрові розміри.
16. Перевірити розмір $D213,5^{-0,3}$.

17.Перевірити розмір 5-0,25.

1.4.4 Вибір обладнання, інструменту та оснащення.

Застосування того чи іншого обладнання обумовлюється не тільки економічністю, але й необхідністю забезпечення потрібної якості виготовлення деталей /6/.

Для кожної технологічної операції вказується, на якому верстаті буде виконуватись дана операція.

Для виготовлення даної деталі використовуються такі верстати:

- токарний 16K20;
- свердлильний 2A125;
- фрезерний 6Н12;
- фрезерний з ЧПК 6М13ГН - 1;
- різьбонарізний верстат 5991.

Для токарної операції вибраний токарний верстат – 16K20, технічні характеристики наведені в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4

Технічні характеристики верстату 16K20.

Найбільший діаметр оброблюючої заготовки, мм:		
	над станиною	400
	над супортом	220
Найбільший діаметр прутка, що проходить через отвір шпінделя, мм:		53
Найбільша довжина оброблювальної заготовки, мм:		710
Крок різьби, мм:	метричної	0.5-112
	дюймової, число ниток на дюйм	56-0,5
	модульної, модуль	0.5-112
Частота обертання шпінделя, об/хв:		12.5-1600
Число швидкостей шпінделя		22
Найбільше переміщення супорта, мм:	повздовжнє	645-1935
	поперечне	300
Подача супорта, мм/об	повздовжнє	0.05-2.8
	поперечна	0.025-1.4
Число ступенів подач		24
Швидкість швидких переміщень, мм/хв.	повздовжніх	3800
	поперечних	1900
Потужність електродвигуна для головного привода. кВт		11
Габаритні розміри верстата, мм:	довжина	3795
	ширина	1190
	висота	1150
Маса, кг		2835

Для свердлильної операції, що включає свердління, цековку, розгортку отворів вибраний вертикально-свердлильний верстат моделі 2A125, технічні характеристики наведені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5

Технічні характеристики верстата 2A125.

Параметри робочої площини стола	630×1100
Виліт шпинделя	710
Відстань від торця шпинделя (вертикального) до робочої поверхні стола	200-830
Найбільша маса оброблюваної зоготівки, кг	600
Найбільше переміщення стола:	
повздожне	1000
поперечне	630
гільзи шпинделя (шпінделя)	270
шпіндельної бабки:	330
вертикальне	
Найбільши діаметр:	свердління в сталі
	розточування
Частота обертання шпинделя, об/хв	50-2000
Подача, мм/хв (мм/об)	шпинделя
	стола
Швидкість швидкого переміщення стола, мм/хв:	1500
Потужність електродвигуна для головного привода, кВт	1,5
Габаритні розміри:	1300
довжина	825
ширина	2500
висота	
Маса, кг	1200

Габаритні розміри:	довжина	2260
	ширина	2000
	висота	2320
Маса, кг		560

Для фрезерної операції, що включає в себе фрезерування та свердління отворів і розточування отворів вибраний фрезерний верстат з ЧПК 6М13ГН – 1, технічні характеристики наведені в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7

Технічні характеристики фрезерного верстату з ЧПК 6М13ГН – 1.

Габаритні розміри			
	Довжина, мм:		1800
	Ширина, мм:		1430
	Висота, мм:		2410
Маса, кг			2150
Маса резервуара для СОЖ, кг			
	Пустого,		40
	Заправленого		140
Переміщення по осям			
	Довжина, мм:	X – вісь	500
	Ширина, мм:	Y – вісь	260
	Висота, мм:	Z – вісь	160
Стіл			
	Поверхня кріплення (довжина*ширина)		880*320
	Т-пази	Кількість	5
		Ширина	12 Н8
		Відстань	50 мм
	Допустиме навантаження, кг		250
	Відстань від полу до координатного столу, мм		1024
	Відстань від координатного столу до осі шпинделя		0-110-610
Шпіндель			
	Діапазон частоти обертання		100-7100

	Номинальна частота обертання		1540
	Макс.обертовий момент		61,5
	Пристрій кріплення інструменту		SF32
Дані електричної системи			
	Загальна споживча потужність		10 кВт
	Робоча напруга і частота струму		3*400/50
	Допустимі коливання номінальної частоти		2 %
	Допустимі коливання номінальної напруги		+6/-10 %

Для нарізання різьби в двох отворах діаметром 6 і 8 обраний різьбонарізний верстат 5991, технічні характеристики наведені в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8

Технічні характеристики верстату 5991.

Діаметр різьби, що нарізається	M4 – M16
Крок різьби, що нарізається	0,75 – 2
Найбільша довжина різьби	125
Переміщення каретки	280
Частота обертання шпинделя інструменту, об/хв.	90-500
Швидкість робочого переміщення каретки мм/хв.	300-450

Потужність електродвигуна приводу головного руху, кВт	1,1
Габаритні розміри:	
- довжина	1865
- ширина	1150
- висота	1380
Маса, кг	980

При виборі інструменту для обробки конкретних виробів в конкретних умовах експлуатації оптимальним з точки зору підвищення продуктивності праці, якості обробки в більшості випадків буде той інструмент, який був створений спеціально до нових умов експлуатації.

При виборі допоміжного інструменту перевагу слід віддавати конструкціям з елементами, регламентованими стандартами, що забезпечує задовільність конструкцій та зниження собівартості виробництва інструмента /11/.

Вимірювальний інструмент - це інструмент, який служить для контролю параметрів деталі. До вимірювального інструменту виносяться дуже високі вимоги, його точність повинна бути на порядок вища за розмір, який контролюється.

Вимірювальні засоби визначається на основі наступних вихідних даних:

- 1) Тип виробництва;
- 2) Вид вимірювального параметру;
- 3) Вимогам точності вимірювання.

В таблиці 1.9 представлений перелік необхідного інструменту Таблица

1.9

Різальний, вимірювальний і допоміжний інструмент.

Тип інструменту	Позначення інструменту
Різальний	Фреза 20 2223 – 0007 Р6М3 - 11 ГОСТ 17026-98
	Фреза Р6М5 2223-0025 Р6М3 - 11 ГОСТ 17026-98
	Фреза 2214 – 0003 Р6М5 ГОСТ 24359 – 98
	Ф-1 /28165
	Ф-1 /28182
	Ф-1 /20221
	Фреза 12.2 2235 – 4053 СТІ 50 – 98
	Фреза 2223 – 0019 Р6М3 - 11 ГОСТ 17026-98
	Фреза 29 Р6М3 - 11 ГОСТ 17026-71
	Свердло 2,5 230 Р6М5 – 115 2300-0008 ГОСТ 886-98
	Свердло 4 Р6М5 – 115 2300- 7545 ГОСТ 10902-98
	Свердло 4,3 Р6М5 – 115 2300-0724 ГОСТ 4010-98
	Свердло 3,6 Р6М5 – 115 2300-6535ГОСТ 10902-98
	Свердло 4,2 Р6М5 – 115 2300-7551 ГОСТ 10902-98
	Свердло 2,25 Р6М5 – 115 2300 - 0149 ГОСТ 10902-98
	Свердло 4,1 Р6М5 – 115 2300-7547 ГОСТ 10902-98
	Свердло 6,4 Р6М5 – 114 2300-0307 ГОСТ 10902-98
	Свердло 8,1 Р6М5 – 114 2300-0309 ГОСТ 10902-98
	Свердло 8,2 Р6М5 – 114 2300-0197 ГОСТ 10902-98
	Різець Т5 К10 – 21 2101 – 0505 ГОСТ 18870 - 98
	Різець Т5 К10 – 21 2102 – 0009 ГОСТ 18870 - 98
Вимірювальний	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89
	Штангенциркуль ШЦ-II-160-0,05 ГОСТ 166-89
	Штангенрейсмас ШР – 250-0,05 ГОСТ 164 - 90
	Штангенглубомір ШГ-160-0,1 ГОСТ 162-90

Штанген ОН А – 11 / 50633
Калібр 3к-1/7051 ГОСТ 2685 –98
Калібр 3к – 1/7052 В=22, 5А5 ГОСТ 14810 – 98
Скоба 8113 – 0145 С4 ГОСТ 18360 – 93
Скоба 3И- 1/ 1880 $D=72-0.3$
Скоба 8118 – 0011 $D=72-0.3$ ГОСТ 2216 – 84
Пробка 1,8133-0316 ОСТ 1,52008- 86
Пробка 1,8133-0324 ОСТ 1,52008- 86
Пробка 1,8133-0328 ОСТ 1,52008- 86
Пробка 4.2 А5 ГОСТ14810 – 98
Пробка 8133 – 0623 А 5 ГОСТ14807 – 98
Пробка 8221 – 3027 6Н ГОСТ17758 – 98
Пробка 1,8133-0626 ОСТ 1,52175 – 76
Пробка 8221 – 3019 6Н ГОСТ17758 – 72
Пробка 1,8133-0606 ОСТ 1,52174 – 76
Пробка 8133 – 0907 А5 ГОСТ14810– 98
Пробка 3.1 А5 8133 – 0621 $D=3.1A5$ ГОСТ14807 – 98
Пробка 1,8133 – 0292 ОСТ 1,52007- 86
Пробка 8 А5
Скоба 8133 – 0623 А5 ГОСТ14807– 69
Шаблон 3к-1 7051 ГОСТ 2685-75 В=245А5 (3936110011)
Шаблон радіусний РШ-1 ТУ2-034-228-88
Шаблон Л – 3 / 67592
Зенкомір ОН л-1/27304
Зенкер 3339 – 4454 $D=6,5; d=2.5$ СТII 50 – 74
Зенкер 3339 – 4454 $D=8; d=3.5$ СТII 50 – 74
П-2к /85615 для контролю розміри $40,5\pm 0,2$

Допоміжний	Л-3 /67502
	П-2к /88969 для контролю розміри 68,9+/-0,2 і 76+/-0,2
	П-2к /90046 на роз положення отворів і лунок Оправка 6039-0016 ГОСТ 2682-86
	Тара ОН ^{ш-13м} /16696
	Е – 1/ 28165
	Оправка цанговая Е – 1/ 119015

Правило вибору технологічного оснащення встановлює ГОСТ 14.305-98. До нього відносяться: пристосування, інструменти і засоби контролю. При цьому правило вибору засобів технологічного оснащення процесів технологічного контролю встановлює ГОСТ 14.306-98. Пристосування є важливим складовим елементом технологічної системи, який істотно впливає на якість, продуктивність і економічність виконання операції. Вірно вибране пристосування повинно мати спроможність підвищенню продуктивності праці та точності обробки, покращення умов праці.

За ступенем автоматизації пристосування можуть бути:

- ручні – всі види робіт по установленню проводить людина вручну; характерні для одиничного виробництва;
- механізовані – частина робіт вручну, а частина – автоматизована; характерні для серійного виробництва;
- автоматизовані – всі види робіт по установленню проводять без участі людини; характерні для масового виробництва.

Пристосування для фрезерних верстатів різноманітні, визначаються формою деталі, видом верстата, видом виробництва, можливістю виробництва /11/.

1.4.5 Розрахунок припусків

Припуски на механічну обробку заготовки, їх допуски, розміри обирають у залежності від точності вибраного способу, конфігурації вибору і виду заготовки.

Величина припуску павина бути оптимальною, збільшений припуск призводить до підвищення зусилля різання, що при знятті стружки у процесі обробки може послужити причиною значного збільшення деформації деталі і зменшення точності її виготовлення, збільшує час на обробку /4/.

Для розрахунку операційних та проміжних припусків на механічну обробку і визначення розмірів заготовки використовуємо аналітичний спосіб.

А). Розрахуємо припуски на обробку плоскої поверхні і визначимо розмір заготовки. Заданий розмір деталі $72_{-0.3}$.

Операції і переходи	Елементи припуску				Розрах. прип. у осі Zmin	Розрах. роз- мір	Допуск, мкм	Розмір, мм		Припуск, мм	
	R _{zi-1}	h _{i-1}	ρ _{i-1}	ε _i				Max	min	max	min
Заготів.	500	600	21	100	-	74,142	900	75,042	74,14 2	-	-
Фрезер.:											
чорнове	50	50	-	-	2242	71,9	520	72,42	71,9	2,62	2,242
напівчист	25	25	-	-	200	71,7	52	71,752	71,7	0,668	0,2
Σ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,288	2,442

Розрахунок мінімального припуску /12/:

$$2Z_{\min} = 2(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \epsilon_i^2}), \quad (1.4.5.1)$$

де Rz_{i-1} – висота нерівностей профілю (характеристика шорсткості поверхні), мкм;

h_{i-1} - глибина дефектного шару, мкм;

$i-1$ - сумарне значення просторових відхилень на попередньому переході, мкм;

ϵ_i - похибка установки заготівки на виконуваному переході.

Розрахунок мінімального та максимального розмірів:

$$A_{\min i-1} = A_{\min i} + 2Z_{\min};$$

$$A_{\max i-1} = A_{\max i} + T_{Di-1};$$

де $A_{\min i}$, $A_{\min i-1}$ – мінімальні міжопераційні розміри на даному та попередньому переходах відповідно;

$A_{\max i}$, $A_{\max i-1}$ – максимальні міжопераційні розміри на даному та попередньому переходах відповідно;

T_{Di} – допуск, беремо з креслення і з таблиці допусків, відповідно класу точності.

Отже, отримали розмір 74,142 мм. Вибираємо розмір найближчий до даного – 74,5 мм.

Б). Розрахуємо припуски на обробку внутрішньої циліндричної поверхні – отвору $8^{+0.015}$.

	Елементи припуску				Розрахунок припуску $Rz_{\max}$	Розрахунок розміру	Допуск, мкм	Розмір, мм		Припуск, мм	
	Rz_{i-1}	h_{i-1}	ρ_{i-1}	ϵ_i				max	min	max	min
Свердління	500	600	22	100	-	5,155	900	5,155	4,255	-	-
Зенкерування	50	40	-	68	2380	7,535	430	7,535	7,105	2,85	2,38
Розгорт.:											
нормальне	10	20	21	50	3167,851		43	7,851	7,80	0,703	0,316

									8		
точно	5	10	-	-	164	8,015	18	8,015	8	0,192	0,164
Σ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,745	2,86

Розрахунок мінімального припуску:

$$2Z_{\min} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\frac{2}{i-1} + \frac{2}{1}}), \quad (1.4.5.2)$$

де Rz_{i-1} – висота нерівностей профілю (характеристика шорсткості поверхні), мкм;

h_{i-1} - глибина дефектного шару, мкм;

$i-1$ - сумарне значення просторових відхилень на попередньому переході, мкм;

ε_i - похибка установки заготовки на виконуваному переході.

Розрахунок мінімального та максимального розмірів:

$$D_{\max_{i-1}} = D_{\max_i} - 2Z_{\min_i}; \quad (1.4.5.2)$$

$$D_{\min_{i-1}} = D_{\max_{i-1}} - T_{D_{i-1}}; \quad (1.4.5.3)$$

де $D_{\min_{i-1}}$, $D_{\min_i}$ — мінімальні міжопераційні розміри на даному та попередньому переходах відповідно;

$D_{\max_{i-1}}$, $D_{\max_i}$ — максимальні міжопераційні розміри на даному та попередньому переходах відповідно;

T_{Di} – допуск, беремо з креслення і з таблиці допусків, відповідно якості точності.

Отже, отримали розмір 8.015 мм. Вибираємо розмір найближчий до даного – 8 мм.

1.4.6 Розрахунок режимів різання і технічне нормування

Режими різання визначають параметрами: глибина різання t , мм; подача s , мм/об, мм/хв; швидкість різання V , м/с, м/хв; частота обертів шпинделя n , об/хв.

Режими різання слід розрахувати в такій послідовності /13/:

1. Глибину різання установлюємо в залежності від припуску на обробку та числа проходів.
2. Подача. Її знаходять в залежності від виду та характеру обробки поверхонь деталі, різального інструменту, характеристики верстата.
3. За нормативами в залежності від типу та розмірів інструменту, характеристики оброблювальної деталі.

Розрахунки режимів різання для трьох різних операцій: токарної, свердлильної, фрезерної.

Токарна операція (045).

Верстат токарний моделі 16K20, діаметр оброблюючої поверхні 214 мм, довжина обробки 80 мм. Різець 2102-0505 ГОСТ 18877-98, матеріал Т5K10-21.

1. Глибина різання $t=1,0$ мм. Вибираємо в залежності від припуску.
2. Подача $S=0,15$ мм/об. В залежності від вибраного різального інструменту /13/.
3. Визначаємо швидкість різання (теоретичну):

$$K_v = 0.75 ; /13/.$$

$$V_T = T_{vt}^{M_{x_v}} S_{y_v}^{Y_v} K_v = \frac{C_v}{165} \quad K_v = 60_{0.20} \quad 0.5_{0.15} \quad 0.04_{0.2} \quad 0.75 = 216 \text{ (м/хв.)}, (1.4.6.1)$$

де C_v - постійна величина, що залежить від ряду факторів: матеріалу інструменту, оброблювального матеріалу, виду обробки;

X_v, Y_v – показники ступеня відповідно при глибині та подачі;

K_v – коефіцієнт, що враховує відхилення прийнятих даних від табличних.

4. Визначимо теоретичну частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_T = \frac{1000 V_T}{d} = \frac{1000 \cdot 216}{3.14 \cdot 40} = 1711 (\text{об/хв.}) \quad (1.4.6.2)$$

Коректуємо частоту обертання шпинделя верстата по паспортним даним:

$$n_d = 1700 \text{ об/хв.}$$

5. Дійсна швидкість різання:

$$V_d = \frac{d \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 40 \cdot 1700}{1000} = 215 \text{ (мм/хв.)} \quad (1.4.6.3)$$

6. Визначення зусилля різання:

$$P_{Z, y, x} = C_p \cdot t_{xp} \cdot S_{yp} \cdot K_p \quad (H); \quad (1.4.6.4) \quad K_p = K_{MP} \cdot K_p \cdot K_p \cdot K_p \cdot K_{rp}, \quad (1.4.6.5)$$

де C_{px}, C_{py}, C_{pz} - коефіцієнти, які залежать від оброблювального матеріалу; $X_{pz}, X_{py}, X_{px}, Y_{pz}, Y_{px}, Y_{py}$ - відповідно показники ступеня при глибині різання і подачі /13/.

$$K_p = 0.84 \cdot 1.08 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.87 = 0.79$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0.5^1 \cdot 0.04^{0.75} \cdot 80^{0.15} \cdot 0.79 = 51.5 K_p \quad (H)$$

$$= 0.84 \cdot 1.3 \cdot 1 \cdot 0.75 \cdot 0.66 = 0.54$$

$$P_y = 10 \cdot 290 \cdot 0.5^{0.9} \cdot 0.04^{0.6} \cdot 80^{-0.3} \cdot 0.54 = 50.2 (H)$$

$$K_p = 0.84 \cdot 0.78 \cdot 1 \cdot 1.07 \cdot 1 = 0.7$$

$$P_x = 10 \cdot 244 \cdot 0.5^{1.2} \cdot 0.04^{0.65} \cdot 80^0 \cdot 0.7 = 48.4 (H)$$

7. Визначаємо ефективну потужність:

$$N_e = \frac{P_z \cdot V_d}{1020 \cdot 60} = \frac{51.5 \cdot 215}{1020 \cdot 60} = 0.18 \text{ (кВт.)} \quad (1.4.6.6)$$

Проведемо розрахунок норм часу:

Основний час для обробки:

$$T_0 = \frac{L}{n_d \cdot S} = \frac{29 \cdot 3}{1700 \cdot 0.15} = 0.34 \text{ хв.,} \quad (1.4.6.7)$$

де L - розрахункова довжина проходу.

Обслуговуючий час:

$$T_{обс.} = 0.6 T_0 = +0,204 \text{ хв. (1.4.6.8)}$$

Час на відпочинок:

$$T_{\text{від.}} = 0.12 T_0 = 0.288 \text{ хв. (1.4.6.9)}$$

$$z = T_{\text{обс.}} + T_{\text{від.}} = 0.204 + 0.288 = 0.412 \text{ (1.4.6.10)}$$

Додатковий час $T_d = 0.35$ хв.

/13/ Штучний час:

$$T_{\text{шт.}} = (T_o + T_d) \cdot 1 + \frac{z}{100} = 2.84 \text{ хв. (1.4.6.11)}$$

Отже, штучно-калькуляційний час дорівнює:

$$T_{\text{шт.к.}} = \frac{2}{1552} + 2.84 = 2.85 \text{ хв, (1.4.6.12)}$$

де $T_{\text{пз}}$ - підготовчо-заклучний час,

n - кількість деталей в партії.

Свердлильна операція (085).

Верстат вертикально-свердильний моделі 2A125, діаметр оброблюючого отвору 2,5мм, глибина свердління 8мм. Свердло спіральне ГОСТ 886-77, матеріал Р6М5-115.

1. Глибина різання $t = 0.5 \cdot D = 1.25$ мм.

2. Подача $S = 0.05$ мм/об. В залежності від вибраного ріжучого інструменту; [8] табл.25, с.277.

3. Визначаємо швидкість різання (теоретичну):

$$K_V = 0.87 ;$$

$$V_m = \frac{C_v D^q}{S^{y_v}} K_V = \frac{36.3 \cdot 8^{0.25}}{60^{0.12} \cdot 0.18^{0.45}} \cdot 0.87 = 13 \text{ (м/хв.) (1.4.6.13)}$$

4. Визначимо теоретичну частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_T = \frac{1000 V_T}{d} = \frac{1000 \cdot 13}{3.14 \cdot 8} = 505 \text{ (об/хв.) (1.4.6.14)}$$

$$n_d = 505 \text{ об/хв.}$$

5. Дійсна швидкість різання:

$$v_d = \frac{d \cdot n_d}{1000} = \frac{3.14 \cdot 8 \cdot 505}{1000} = 12.7 \text{ (мм/хв.) (1.4.6.15)}$$

6. Визначення зусилля різання та обертового моменту:

$$P = C_p D_q S_Y M K_p = 10 \cdot 9.8 \cdot 8^1 \cdot 0.05^{0.7} \cdot 0.86 = 161 (H); (1.4.6.16)$$

$$= C_M D_q S_Y K_p = 10 \cdot 0.005 \cdot 8^2 \cdot 0.05^{0.7} \cdot 0.97 = 4.79 (H); (1.4.6.17)$$

7. Визначаємо ефективну потужність:

$$N_e = \frac{M \cdot n}{9750} = \frac{4.79 \cdot 505}{9750} = 0.25 (кВт.) (1.4.6.18)$$

Приведемо розрахунок норм часу:

Основний час для обробки:

$$T_0 = \frac{L}{n_s S} = \frac{9}{505 \cdot 0.24} = 0.07 \text{ хв.}, (1.4.6.19)$$

де L- розрахункова довжина проходу.

Обслуговуючий час:

$$T_{обс.} = 0.6 \cdot 0.07 \cdot T_0 = 0.04 \text{ хв.} (1.4.6.20)$$

Час на відпочинок:

$$T_{від.} = 0.12 \cdot T_0 = 0.01 \text{ хв.} (1.4.6.21)$$

$$z = T_{обс.} + T_{від.} = 0.04 + 0.01 = 0.05 (1.4.6.22)$$

Додатковий час $T_d = 0.4 \text{ хв.} / 13/$.

Штучний час:

$$T_{шт.} = (T_0 + T_d) \cdot 1 + \frac{z}{100} = 0.47 \text{ хв.} (1.4.6.23)$$

Отже, штучно- калькуляційний час дорівнює:

$$T_{шт.к.} = \frac{2}{1552} + 0.47 = 0.48 \text{ хв.}, (1.4.6.24)$$

де $T_{пз}$ - підготовчо-заключний час,

n - кількість деталей в партії.

Фрезерна операція (20).

Верстат горизонтально-фрезерний моделі 6Н12, оброблюється торець деталі, довжина обробки 135 мм. Фреза торцева діаметр 20 мм ГОСТ 17026-98, матеріал Р6М3-11.

1. Глибина фрезерування $t = 4\text{мм}$. Ширина фрезерування $B = 20\text{мм}$.

2. Подача $S = 200$ мм/хв. В залежності від вибраного ріжучого інструменту /13/.

3. Визначаємо швидкість різання (теоретичну):

$$K_v = 0.96 ; /13/.$$

$$V_m = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S_z^y B_u^z p} K_v = \frac{42 \cdot 160^{0.25}}{60^{0.2} \cdot 1.5^{0.3} \cdot 0.35^{0.2} \cdot 107^{0.1} \cdot 45^{0.1}} \cdot 0.96 = 253 \text{ (м/хв.)}$$

(1.4.6.25)

4. Визначимо теоретичну частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_T = \frac{1000 V_T}{d} = \frac{1000 \cdot 319}{3.14 \cdot 160} = 635 \text{ (об/хв.)} \quad (1.4.6.26)$$

$$n_\partial = 630 \text{ об/хв.}$$

5. Дійсна швидкість різання:

$$V_\partial = \frac{d n_\partial}{1000} = \frac{3.14 \cdot 160 \cdot 630}{1000} = 250 \text{ (мм/хв.)} \quad (1.4.6.27)$$

6. Визначення зусилля різання та обертового моменту:

$$P_z = \frac{10 C_p t_x S_y B_u^z}{D^q n^w} K_{MP} = \frac{10 \cdot 68 \cdot 1.5^{0.86} \cdot 0.35^{0.72} \cdot 160^{0.86} \cdot 90^0}{160^{0.86} \cdot 90^0} \cdot 0.89 = 275 \text{ (Н);}$$

(1.4.6.28)

$$M = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100200} = \frac{275 \cdot 160}{2 \cdot 100200} = 148.7 \text{ (Н);} \quad (1.4.6.28)$$

7. Визначаємо ефективну потужність:

$$N_e = \frac{P_z \cdot V}{102060} = \frac{275 \cdot 45}{102060} = 0.67 \text{ (кВт.)} \quad (1.4.6.29)$$

Розрахуємо норми часу на дану операцію:

Основний час для обробки:

$$T_0 = \frac{L}{n_\partial S} = \frac{107}{90 \cdot 0.35} = 3.397 \text{ хв.,} \quad (1.4.6.30)$$

де L - розрахункова довжина проходу.

Обслуговуючий час:

$$T_{обс.} = 0.06 T_0 = 0.2 \text{ хв. (1.4.6.31)}$$

Час на відпочинок:

$$T_{\text{від.}} = 0.12 T_0 = 0.4 \text{ хв. (1.4.6.32)}$$

$$z = T_{\text{обс.}} + T_{\text{від.}} = 0.2 + 0.4 = 0.6 \text{ (1.4.6.33)}$$

Додатковий час $T_d = 0,3 \text{ хв; } /13/$.

Штучний час:

$$T_{\text{шт.}} = (T_o + T_d) \cdot 1 + \frac{z}{100} = 3.695 \text{ хв. (1.4.6.34)}$$

Отже, штучно- калькуляційний час дорівнює:

$$T_{\text{шт.к..}} = \frac{10}{1552} + 3.695 = 3.699 \text{ хв, (1.4.6.35)}$$

де $T_{\text{пз}}$ - підготовчо-заключний час,

n- кількість деталей в партії.

2. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1. Проектування технологічної оснастки.

2.1.1. Проектування технологічної оснастки для фрезерування.

Спроектване пристосування (рис.1.1). ДП. ПБ6110.1702.003 СК є зажимнимною пневматичною техоснасткою для фрезерування трьох пазів та по контуру.

Деталь базується по одному отвору пальцем поз.48, та по циліндричній поверхні деталі, яку зажимає цанга поз.2, що рухається втулками поз.3 та поз.7, які рухаються під дією пневматичної системи пристосування, яка приводиться в дію рукояткою поз.16. Також деталь додатково підтримується трьома призмами поз.30. Для уникнення деформації деталі під дією фрези, деталь з середини підтримує вал-опора поз.29, який підводиться до деталі за допомогою рукоятки поз.43 та вал-гвинта поз.41.

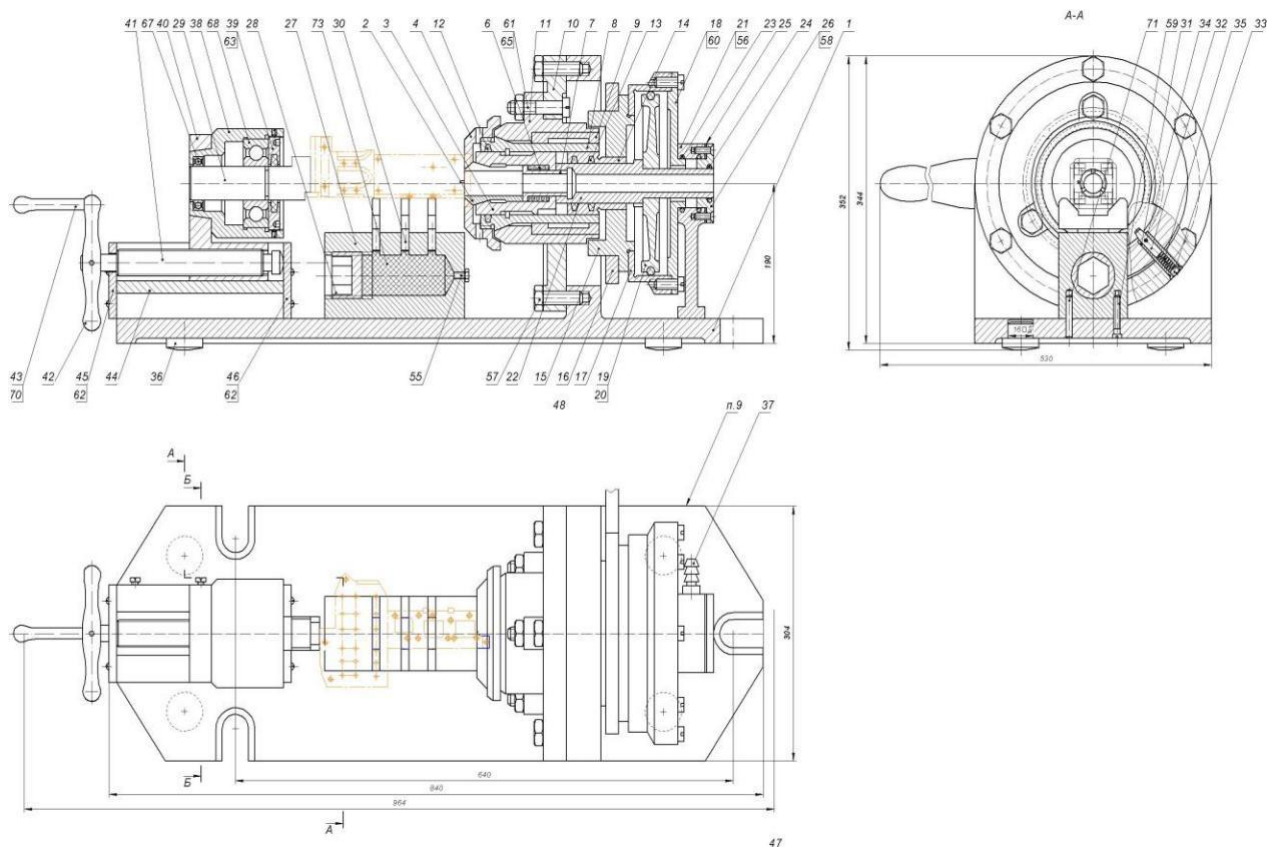


Рис 2.1 Ескіз пристрою для фрезерної операції з ЧПК

Розрахунок сили опору P_0 :

$$P_o = C_{pz} t_{Xpz} S_{Ypz} K_{pz}^{0.88} = 12.5 \cdot 1 \cdot 0.32 \cdot 0.96^{0.75} = 5.106 H, \quad (2.1.1.1)$$

де C_{pz} - коефіцієнт, який залежить від умов різання;

S^Y - подача;

D^q - діаметр фрези;

Отже, сила затиску буде дорівнювати:

$$P_p = 5 P_o = 5 \cdot 5.106 = 25.53 H \quad (2.1.1.2)$$

Втягуюча сила:

$$Q = P [\operatorname{tg} (\alpha \div \varphi) + \operatorname{tg} \varphi_1]; \quad (2.1.1.3)$$

$$Q = 25.53(\operatorname{tg}(31-17) + \operatorname{tg} 9) = 11.78$$

Із порівняння сили затиску і опору ми видно, що сила затиску на багато більше сили опору і тому наше пристосування забезпечить надійне закріплення деталі на фрезерній операції.

2.1.2 Проектування техоснастки для обробки отворів.

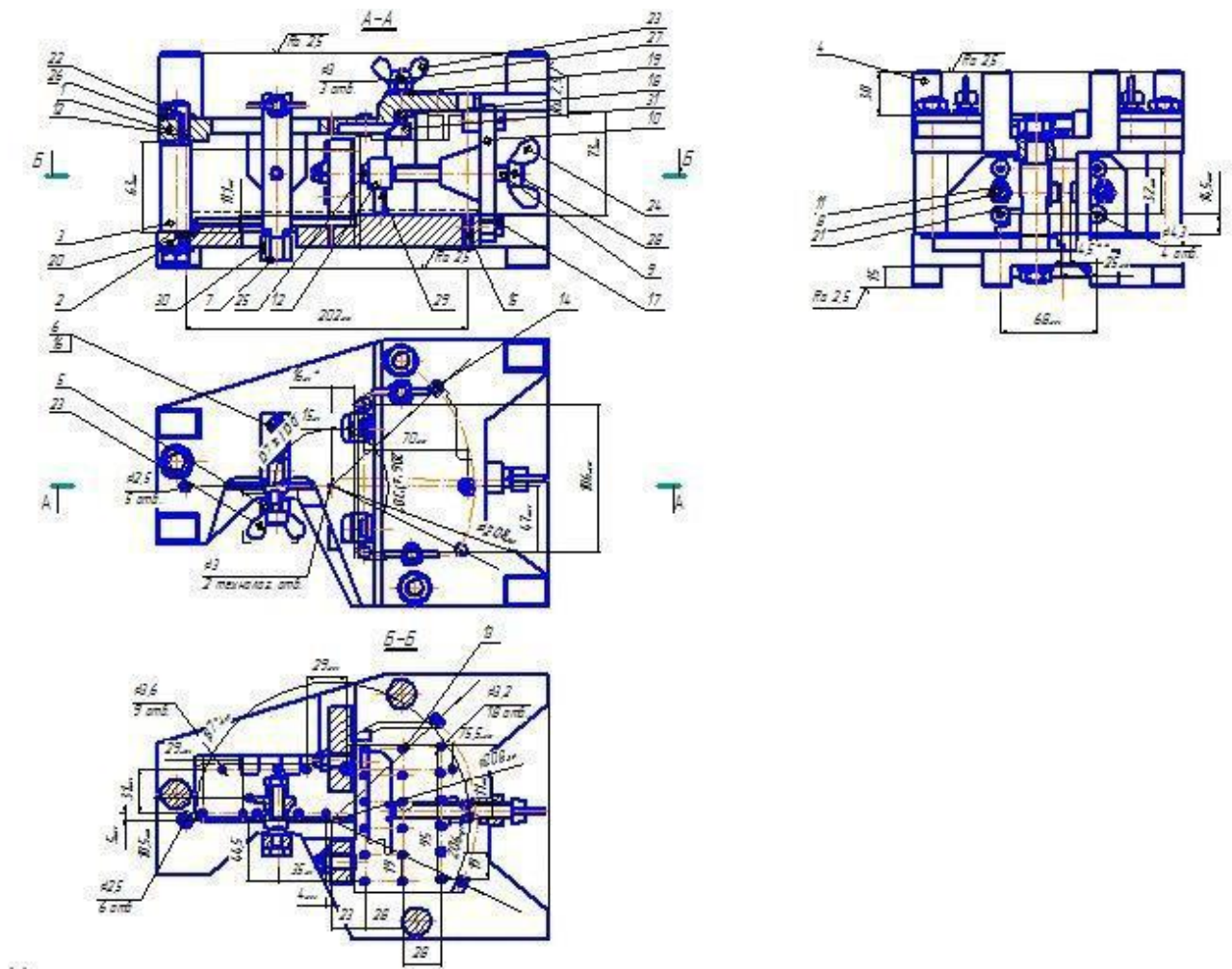


Рис. 2.2 Кондуктор.

На креслені ДП.ПБ6110.1702.004СК представлений кондуктор (рис 2.2), який використовується для свердління 18 – ти отворів 3,2мм, 4 – х отворів 3,6мм.

Основою пристосування є плита нижня позиції 2 і плита верхня позиції 1. Плити мають окопи, що дозволяє кондуктору разом із деталю перевертати і взяти обробку отворів із різних сторін деталі. Базовою деталлю, на якій зібрано кондуктор є плита нижня позиції 2. На плиті установленні і закріпленні всі базуючі деталі.

Для встановлення деталі до пристосування потрібно відкрутити два гвинти позиції 17, вийняти планку позиції 10 разом з гайкою позиції 24,

гвинтом позиції 9, корпусом позиції 12, двома опорами позиції 25 та двома штифтами позиції 29. Далі встановити деталь в середину кондуктора, оброблювальною поверхнею на плиту нижню позиції 2, після чого зібрати кондуктор, до вигляду, якого він мав на попередньому кроці.

Коли деталь вже встановлена, вона базується на 2 опорах однією поверхнею і перпендикулярною до неї поверхнею на ще одній опорі. Після чого потрібно підняти планку позиції 5 з встановленою на ній опорною і за допомогою гайки позиції 23 закріпити (затиснути) стінку деталі. Далі потрібно закрутити гайку позиції 24, що спричинить рух гвинта позиції 9, корпуса позиції 12 і двох опор 25 у бік стінки деталі, і відбудеться зажим її ще у 2 точках. Наступним кроком буде базування деталі по площині паралельній верхній кондукторній плиті позиції 1. Для цього ми затискаємо дві гайки позиції 23, які в свою чергу опускають дві п'яти позиції 31 для затиску деталі.

Приведемо розрахунок сили затиску оброблюючої деталі в даному пристосуванні.

Затиск виконується за допомогою гайки через шайбу. Виконаємо розрахунок сили затиску/8/:

$$P = \frac{Q \cdot l}{r_{CP} \cdot \tan(\alpha) + 0.33} \cdot \frac{D_3^2 - d_3^2}{D^2 - d^2} - P_{PP}, \quad (2.1.2.1)$$

де Q – сила затиску робочого;

l – довжина важеля;

r_{CP} – середній радіус різьби; /11/.

- коефіцієнт Пуансона;

- кут нахилу різьби; /11/.

- кут тертя в різьбі; /11/.

D, d – зовнішній і внутрішній діаметр гайки відповідно.

Підставляючи всі необхідні параметри отримуємо:

$$P = \frac{49.5 \cdot 125}{11 \cdot \operatorname{tg}(5^0 + 10^0) + 0.1 \cdot \frac{25^3 - 15^3}{25^2 - 15^2}} = 250(H) .$$

Порівнюючи силу різання $P=161$ і силу затиску $P=250$ можна зробити висновок, що дане пристосування задовільняє вимогам по міцності.

2.1.3. Проектування техоснастки для контролю.

Техоснастка контрольна ДП.ПБ6110.1702.005СК створена на базі координатно-вимірювальної машини моделі DuraMax 3D що є стандартним виробом, та спроектованого пристосування для базування та встановлення деталі на столі координатно-вимірювальної машини.

Контрольний пристрій DuraMax 3D складається з стола поз.1, пульта керування поз.2 та вимірювальної частини поз.5.

На столі необхідне базування деталі та її закріплення оскільки деталь може переміщуватися під дією вимірювальної головки або щупу, тому було розроблено пристосування для базування та закріплення деталі на столі.

Пристосування представляє собою зажимний пристрій, на плиту поз.3 якого кладеться деталь, та базується на плиті поз.15. Закріплюється деталь кулачком поз.7 за допомогою гвинта поз.11.

Точність виготовлення зажимного пристосування не впливає на точність вимірювання.

Також, необхідно розрахувати дане пристосування на точність. На точність вимірюваних заданих розмірів будуть впливати наступні елементи:

- точність виготовлення фланця поз.2;
- радіальне биття фланця поз.2;
- відхилення від перпендикулярності осі обертання пристосування відносно базової поверхні.

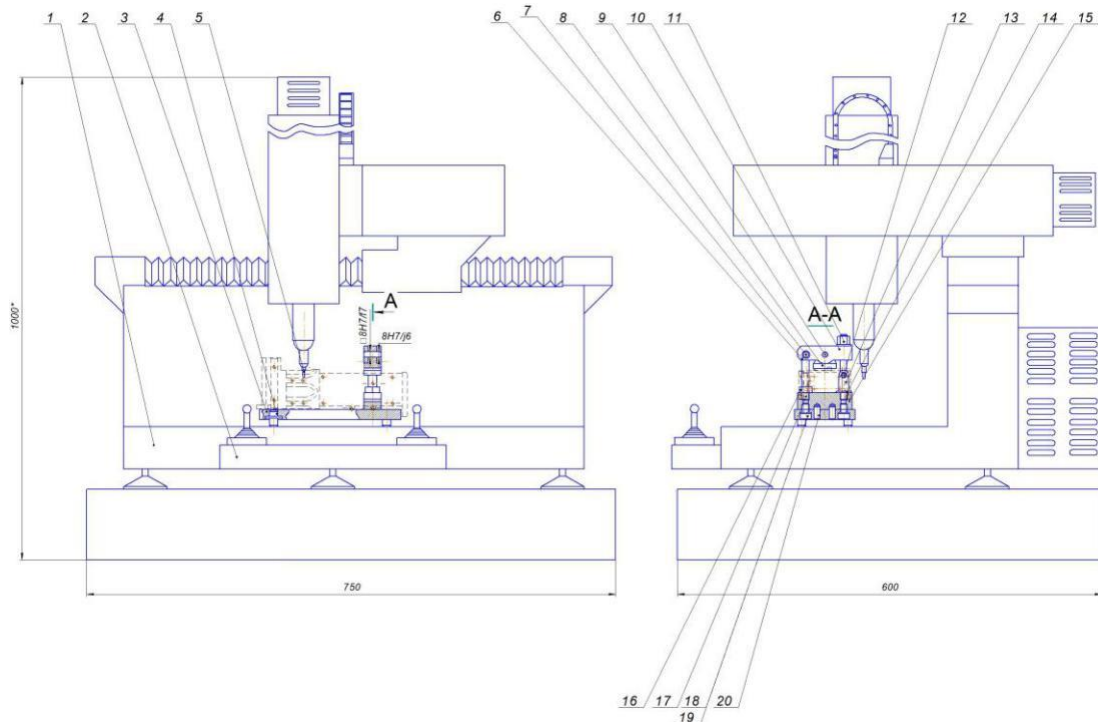


Рис 2.5 Ескіз пристрою контрольного.

Згідно з правилом систематичні похибки складаються алгебраїчно, а випадкові(несистематичні) – геометрично. Систематичні і несистематичні похибки складаються між собою арифметично.

$інд. = 1мкм$ - похибка систематична; /11/.

$бази. = 13мкм$ - похибка випадкова (значення згідно креслення);

$підшип. = 5мкм$ - похибка випадкова; /11/.

$⊥стойки = 5мкм$ - похибка випадкова (значення згідно креслення);

$⊥осі = 2мкм$ - похибка випадкова (значення згідно креслення).

2.2. Проектування дільниці механічного цеху

В умовах серійного виробництва розрахункова кількість верстатів і по

n_{cp} кожному типу верстатів визначається за формулою /16/:

$$n_{cp} = \frac{W_{ц} \cdot T_{шт.к}}{F_{г} \cdot K_{вн}}, \quad (2.2.1)$$

де $W_{ц} = 70000дет$ – річна програма деталей;

$T_{шт.к}$ – штучно – калькуляційний час обробки деталі на і-ом типі обладнання, хв.;

$F_{г}$ – дійсний річний фонд часу роботи одиниці обладнання ,год;

$F_{г} = 1900$ год., якщо робота виконується в одну змінну;

$K_{вн} = 1,5$ – середній коефіцієнт виконання норм.

Результати розрахунків кількості потрібного обладнання заносимо у таблицю 2.1

№ операції	Найменування обладнання	Модель верстата	Розрахункова кількість n_{cp}	Пр-та кіл-сть $n_{пр}$
05	Фрезерний верстат	6H12	0,9	1
10	Фрезерний верстат	6H12	0,9	1
15	Фрезерний верстат	6H12	0,9	1
20	Фрезерний верстат	6H12	0,9	1
25	Фрезерний верстат	6H12	0,85	1
30	Свердильний верстат	2A125	0,9	1
35	Фрезерний верстат	6H12	0,85	1
40	Токарний верстат	16K20	0,9	1
45	Фрезерний верстат	6H12	0,9	1
50	Свердильний верстат	2A125	0,9	1
55	Фрезерний верстат з ЧПУ	6M13ГН-1	0,9	1
60	Фрезерний верстат з ЧПУ	6M13ГН-1	0,9	1
65	Фрезерний верстат з ЧПУ	6M13ГН-1	0,9	1
70	Фрезерний верстат з ЧПУ	6M13ГН-1	0,9	1
75	Слюсарний верстат	9324		1
80	Свердильний верстат	2A125	0,9	1
85	Свердильний верстат	2A125	0,9	1
90	Свердильний верстат	2A125	0,85	1
95	Свердильний верстат	2A125	0,9	1
100	Свердильний верстат	2A125	0,85	1
105	Свердильний верстат	2A125	0,9	1
110	Різьбонарізний верстат	5991	0,9	1
115	Слюсарний верстат	9324		1
120	Слюсарний верстат	9324		1
Всього обладнання:				24

Визначаємо коефіцієнт завантаження по кожному типу обладнання:

$$K = \frac{n_{cp\ i}}{n_{np}} \quad (2.2.2)$$

де n_{cp} – розрахункова кількість обладнання на і- ой операції;
 n_{np} – прийнята кількість обладнання.

Результати розрахунків запишемо у таблицю 2.2

Таблиця 2.2

Коефіцієнти завантаження обладнання по операціям

№ операції	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
K_3	-	0,9	0,8	0,9	0,8	0,85	0,9	0,85	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	-	0,9
№ операції	90	95	100	105	110	115	120	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K_3	0,9	0,85	0,9	0,85	0,8	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Загальна кількість технологічного обладнання – 28.

З них:

фрезерний верстат моделі 6Н12 – 7шт;

токарний верстат моделі 16К20 – 1 шт;

свердлильний верстат моделі 2А125 – 8 шт;

фрезерний верстат з ЧПУ моделі 6М13ГН – 1 – 4 шт;

різьбонарізний верстат моделі 5991 – 1 шт;

слюсарний верстат моделі 9324 – 3 шт.

робота-маніпулятора моделі РФ-201М.– 4 шт.

транспортная система - 1 шт.

Кількість допоміжного обладнання визначається як 10% від кількості технологічного:

$$24 * 0,1 = 2,4,$$

прийнято 2 – ва верстати:

Токарний верстат моделі 16К20 – 1 шт;

Фрезерний верстат моделі 6Н12 – 1 шт.

Площі складів визначаються за формулою:

$$S = \frac{Q \cdot t}{g \cdot K}, \quad (2.2.3)$$

де Q_1 – маса заготовки, кг;

Q_2 – маса деталі, кг;

t – 6 суток – запас схованки заготовок, деталей;

$g = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{м}^2}$ напруження площі складу;

$K = 0,5$ – коефіцієнт використання площі складу.

$$\text{Маємо, } S_{\text{заг}} = \frac{0,513 \cdot 6}{0,6 \cdot 0,5} = 10,26 \text{ (м}^2\text{)}; \quad (2.2.4) \quad S_{\text{гот.дет.}} = \frac{0,43 \cdot 6}{0,6 \cdot 0,5} = 8,6 \text{ (м}^2\text{)}. \quad (2.2.5)$$

Нижче наведені основні норми по побудові виробничих приміщень і розміщенню обладнання з точки зору техніки безпеки і питань евакуації /9/:

Параметри колони 0,5 0,5 м;

Стіна капітальна не менш 0,18 м;

Ширина проїзду 2,5 м;

Ширина проходу 1,4 м;

Ширина дверей 1,35 м – для виробничих;

Відстань від верстату до стіни чи колони 0,7 м;

Відстань від верстату до найближчого верстату 1,3 м, якщо між ними

є робоче місце і 0,7 м – якщо немає.

2.2.1 Вибір робота-маніпулятора

Роботи дозволяють повніше використовувати можливості технологічного обладнання, підвищити продуктивність праці, вивільнити значну кількість основних та допоміжних робітників, звільнивши їх від некваліфікованої важкої праці /10/.

Автоматизація та широке використання промислових роботів і маніпуляторів дозволяють здійснювати безлюдні технології виробництва. Промислові роботи-маніпулятори поділяють на наступні типи:

1. З програмним управлінням, призначені для виконання операцій жорстко запрограмованої послідовності.

2. За гнучкою програмою.

3. Зі штучним інтелектом.

За видом виробництва розрізняють ПР, використовувані в ливарному, ковальсько-пресовому, зварювальному виробництвах, при механічній обробці, термообробці, нанесенні покриттів, складанні, автоматичному контролі, транспортно-складських роботах і т. ін.

Спеціальні ПР виконують визначену технологічну операцію або допоміжний перехід і обслуговують конкретну модель устаткування.

Спеціалізовані ПР виконують операції одного виду, наприклад зварювання, фарбування, складання, і обслуговують визначену групу моделей обладнання, наприклад верстати з горизонтальною віссю шпинделя.

В даному дипломному проекті обраний промисловий робот-маніпулятор моделі РФ-201М, призначений для завантажувально-розвантажувальних операцій та обслуговування метало ріжучого обладнання.

На рис.2.2.1 представлена схема робота-маніпулятора моделі РФ-201М.

Технічні характеристики моделі РФ-201М представлені в таблиці 2.3

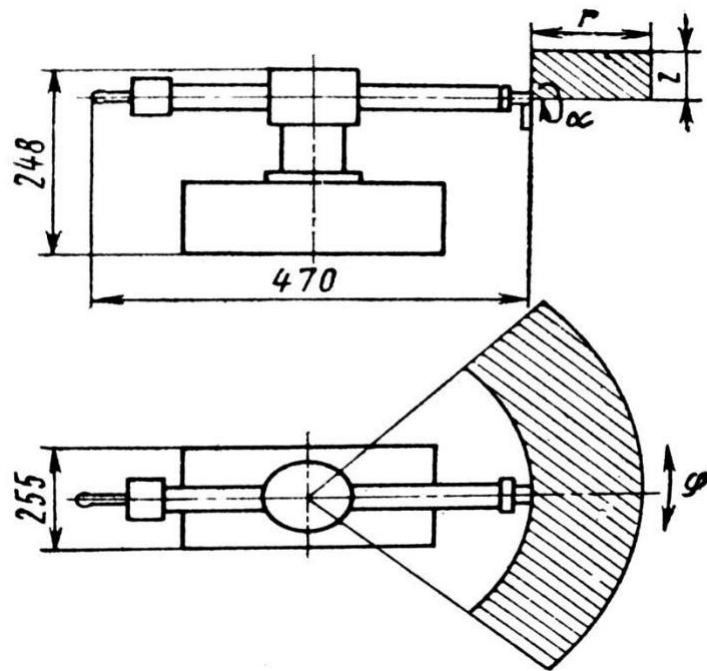


Рис.2.2.1 Загальний вигляд робота моделі РФ-201М

Таблиця 2.2 Основні параметри РФ-201М

Максимальне навантаження, кг	1,2
Число степенів рухомості	4
Число рук/захватів на руку	1/1
Тип приводу	Пневматичний
Пристрій керування	Циклове
Число координат, що програмуються	4
Похибка позиціонування, мм	$\pm 0,05$
Лінійне переміщення (швидкість 0,8 м/с), мм:	
r	150
z	30
Кутове переміщення, $^{\circ}$:	
φ	90
α	180

Маса ПР, кг	40
-------------	----

2.2.2. Розробка пристрою для захвату деталі

В даному дипломному проєкті спроектований пристрій для захвату деталі на основі рейкового механізму затиску в комбінації з пневматичною системою /8/.

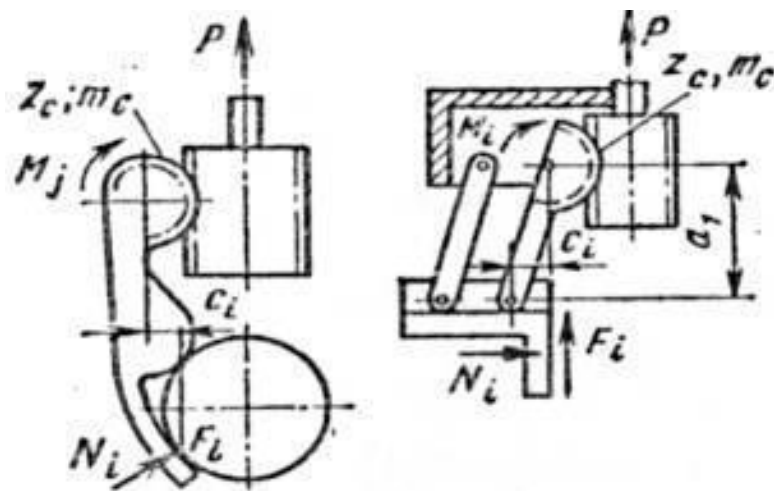


Рис 2.2.2. Типовий рейковий механізм захвату

Стисле повітря надходить до пневмоциліндра і здійснює тиск на поршень. Рухомий поршень б безпосередньо з'єднаний з шестернею, а та в свою чергу задіяна в рейковому механізмі та через плиту здійснює зажим заготовки. Ричаги слугують для жорсткості конструкції, а також для забезпечення чіткого переміщення упорів в горизонтальному положенні. В безпосередній контакт з заготовкою вступають упори— виконані з більш м'якшого матеріалу ніж заготовка, для запобігання пошкодження поверхні заготовки. Окрім цього упори не мають гострих кутів, та є змінними, що забезпечує швидку модернізацію пристосування. В свою чергу пневматична система дозволяє здійснювати швидке переміщення затисних елементів, є досить зручною у використанні дешевою в обслуговуванні і

забезпечує зажим елемента маніпулювання на чітко встановленій відстані із встановленою силою затиску.

Після транспортування і встановлення заготовки на певну позицію пневмосистема стравлює стисле повітря і за рахунок пружини поз. 7 відбувається автоматичне вивільнення заготовки із захвата.

Загальні висновки

В дипломному проекті розроблена та спроектована автоматизована дільниця механічної обробки корпусу електромеханічного приводу. В технологічній частині розглянуті наступні питання: об'єкт проектування, обраний спосіб отримання заготівки, виконані розрахунки припусків, режимів різання та технічного нормування часу. Проаналізувавши оцінку технологічності, можна сказати, що деталь є технологічною для серійного виробництва.

В конструкторській частині розрахована та спроектована технологічна оснастка для фрезерування, обробки отворів та контролю, а також спроектована автоматизована дільниця механічної обробки деталі, яка складається з верстатів з ЧПК, транспортера та роботів-маніпуляторів.

Також в дипломному проекті спроектований пристрій для захвату деталі.

Література:

1. Божидарник В.В. та ін.. Технологія виготовлення деталей виробів. Навчальний посібник. – Луцьк: Надстиря, 2006. – 592 с.
2. Шевченко В.В. та ін.. Навчальний посібник по курсу «Технологія приладобудування». Рекомендовано Методичною Радою НТУУ «КПІ». Електронний засіб навчального призначення. НМУ №Е9/10-312 від 20.05.2010р.
3. Збожна О.М. Основи технології: Навчальний посібник. – Тернопіль: Карт-Бланш, 2002. – 486 с. Антонюк В. С. Курс лекцій з дисципліни “Технологія приладобудування”, 2010.
4. Ачкасов Н.Д., Тегеран В.С. Технология точного приборостроения .- М.: Высш.шк., 1983,- 366 с.
5. Остафьев В.А., Держук В.А., Румбешта В.А. и др. Технологические процессы изготовления деталей приборов.-К.: Высш.шк., 1983,- 208 с.
6. Гавриш А.П., Войтенко В.И. Технические средства автоматизации технологической подготовки производства.- К., 1985.- 78 с.
7. Технологичность конструкции изделия. Справочник / Под. ред. Ю. А. Амирова. – М.: Машиностроение, 1990. –768 с.
8. Долгушев Ю.М. Технология приборостроения.- М.: Машиностроение, 1978.- 168 с.
9. Егоров М.В. Основы проектирования механических и сборочных цехов.- М.: Машиностроение., 1977.- 520 с.
10. Справочник технолога-приборостроителя. В 2-х т. Т. 1. 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. П. В. Сыроватченко, – М.: Машиностроение, 1980. – 607 с.
11. Комиссаров В.И., Леонтьев В.И. Точность, производительность и надёжность в системе проектирования технологических процессов.-М.: Машиностроение, 1985.- 219 с.
12. Справочник технолога-машиностроителя / Под ред. А. Г. Косиловой,

- Р. К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1973 – 695 с.
13. Основы технологической подготовки производства / Под ред. В. А. Остафьева. – К.: Вища школа, 1977. – 200 с.
14. Нормативы режимов резания и времени на механическую обработку деталей на станках с программным управлением. – К.: НИАТ, 1983. – 292 с.
15. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т. Т.1 / Под ред. Б.Н. Вардашкина, В.В. Данилевского. – М: Машиностроение, 1984. – 592 с.
16. Ипполитов С.К., Усачёв Ю.И. Проектирование механосборочных цехов. Учебное пособие.- М.: ВЗПИ, 1988.- 80 с.
17. Методические указания к технико-экономическому обоснованию проектирования участка цеха приборостроительного завода для студентов специальности “Технология оптического производства”/ Сост.: В.А Держук, С.П.Чернышов, О.Г.Чуприна, Т.В.Левицкая.- Киев; КПИ, 1988.- 72 с.

ДОДАТКИ

Инв.№ подл		Подпись и дата		Взам.инв.№		Инв.№ дубл.		Подпись и дата																
				МАРШРУТНАЯ КАРТА																				
										Корпус				Литера										
Материал						Код и ед.величины		Масса детали		Заготовка						Единица нормирования		Норма расхода		Корф. Исполыз.				
Наименование, марка				Код						Код и вид		Профиль и размеры		Код дет.								Масса		
AK8-T5 ДСТУ 2839-94						02		0,430				-				0,513				1,0				
Номер			Наименование и содержание операции						Оборудование (код, наименование, инвентарный номер)		Приспособление и инструмент (код, наименование)		Коеф. штучного времени		Количество рабочих		Количество Обработ- Ваем. пел		Код тарифной сетки		Объем производственной партии		Тп.з	
цеха	участка	операции											Код профессии		Разряд работы		Единица нормирования		Код вида нормы					
													-		-		-		-		-			
		005	Литье						КЭ				-		-		-		-		-			
		010	Фрезерная						06112				1		1		1		27		1552			
									6H12				143		4		1		3					
												Разраб.	Прищепенко Є.Ю.						Лист 1					
			Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Н.контр							Листов 7				

Инв.№ подл			Подпись и дата			Взам.инв.№			Инв.№ дубл.			Подпись и дата												
Номер			Наименование и содержание операции									Оборудование (код, наименование, инвентарный номер)		Приспособление и инструмент (код, наименование)		Коеф. штучного времени	Количество рабочих	Количество Обрабаты- ваем. мат.	Код тарифной сетки	Объем производственной партии	Тп.з			
цеха	участка	операции														Код профессии	Разряд работы	Единица нормирова ния	Код вида нормы		Тшт.			
		015	Фрезерная									06112				1	1	1	27	1552				
												6Н12				143	4	1	3					
		020	Фрезерная									06112		Тара		1	1	1	27	1552				
												6Н12		ОНш-13м/16696		143	4	1	3					
		025	Фрезерная									06112				1	1	1	27	1552				
												6Н12				143	4	1	3					
		030	Фрезерная									06112				1	1	1	27	1552				
												6Н12				143	4	1	3					
													Разраб.						Лист 2					
			Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Н.контр							Листов 7				

Инв.№ подл			Подпись и дата			Взам.инв.№			Инв.№ дубл.			Подпись и дата												
Номер			Наименование и содержание операции									Оборудование (код, наименование, инвентарный номер)			Приспособление и инструмент (код, наименование)			Козф. штучного времени	Количество рабочих	Количество Обрабаты- ваем. дел	Код тарифной сетки	Объем производственной партии		Тп.з
цеха	участка	операции																Код профессии	Разряд работы	Единица нормирова ния	Код вида нормы			Тшт.
		035	Сверлильная									381520214800			Тара			1	1	1	27	1552		
												2A125			ОНш-13м/16696			115	4	1	3			
		040	Фрезерная									06112						1	1	1	27	1552		
												6H12						143	4	1	3			
		045	Токарная									01624						1	1	1	27	1552		
												16K20						107	4	1	3			
		050	Фрезерная									06112						1	1	1	27	1552		
												6H12						143	4	1	3			
															Разраб.						Лист 3			
			Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Н.контр								Листов 7			

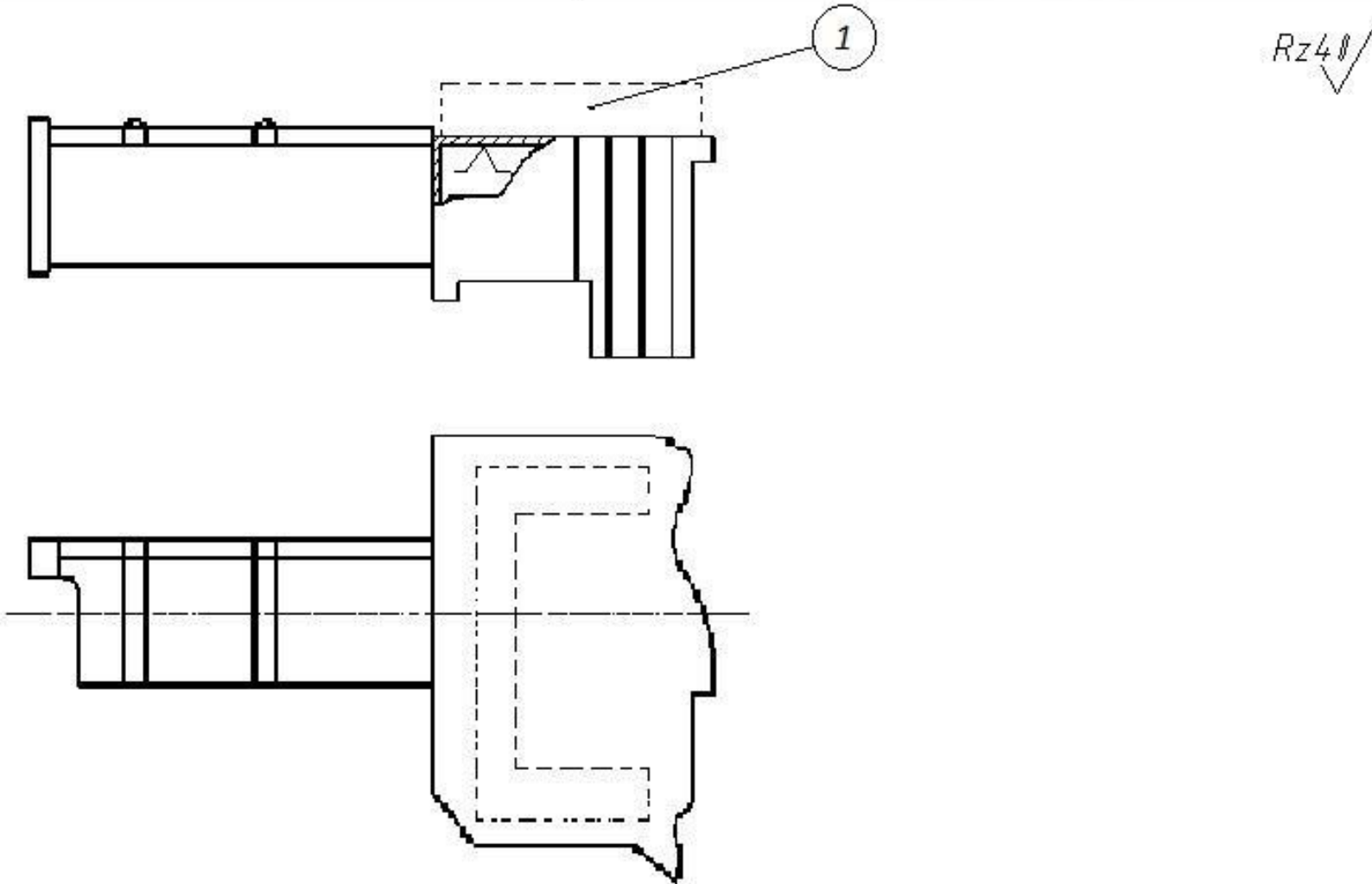
Инв.№ подл			Подпись и дата			Взам.инв.№			Инв.№ дубл.			Подпись и дата												
Номер			Наименование и содержание операции							Оборудование (код, наименование, инвентарный номер)		Приспособление и инструмент (код, наименование)		Козф. штучного времени	Количество рабочих	Количество Обрабаты- ваем. дел	Код тарифной сетки	Объем производственной партии		Тп.з				
цеха	участка	операции												Код профессии	Разряд работы	Единица нормирова ния	Код вида нормы			Тшт.				
		055	Сверлильная							02111				1	1	1	27	1552						
										2A125				115	4	1	3							
		060	Фрезерная							06153				1	1	1	27	1552						
										6M13ГН-1				142	3	1	3							
		065	Фрезерная							06163				1	1	1	27	1552						
										6M13ГН-1				142	3	1	3							
		070	Фрезерная							06163				1	1	1	27	1552						
										6M13ГН-1				142	3	1	3							
		075	Фрезерная							06163				1	1	1	27	1552						
										6M13ГН-1				142	3	1	3							
													Разраб.						Лист 4					
				Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Н.контр							Листов 7			

Инв.№ подл			Подпись и дата			Взам.инв.№			Инв.№ дубл.			Подпись и дата												
Номер			Наименование и содержание операции						Оборудование (код, наименование, инвентарный номер)			Приспособление и инструмент (код, наименование)			Козф. штучного времени	Количество рабочих	Количество Обрабаты- ваем.дет	Код тарифной сетки	Объем производственной партии		Тп.з			
цеха	участка	операции													Код профессии	Разряд работы	Единица нормирова ния	Код вида нормы			Тшт.			
		080	Контрольная						71001						1	1	1	14	1552					
			Контролировать вскрывшиеся при						верстак						337	3	1	3						
			технической обработке дефекты. При																					
			необходимости детали отправлять на																					
			подварку																					
		085	Сверлильная						02111						1	1	1	27	1552					
									2A125						115	3	1	3						
		090	Сверлильная						02111						1	1	1	27	1552					
									2A125						115	3	1	3						
		095	Сверлильная						02111						1	1	1	27	1552					
									2A125						115	3	1	3						
														Разраб.						Лист 5				
				Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Н.контр							Листов 7			

Инв.№ подл			Подпись и дата			Взам.инв.№			Инв.№ дубл.			Подпись и дата																	
Номер			Наименование и содержание операции									Оборудование (код, наименование, инвентарный номер)			Приспособление и инструмент (код, наименование)			Козф. штучного времени		Количество рабочих		Количество Обрабаты- ваем. дел		Код тарифной сетки		Объем производственной партии		Тп.з	
цеха	участка	операции																Код профессии	Разряд работы	Единица нормирова ния	Код вида нормы	Тшт.							
		100	Сверлильная									02111					1		1		1		27		1552				
												2A125					115		3		1		3						
		105	Сверлильная									02111					1		1		1		27		1552				
												2A125					115		3		1		3						
		110	Сверлильная									02111					1		1		1		27		1552				
												2A125					115		3		1		3						
		115	Резьбонарезная									5991					1		1		1		24		1552				
												Верстак					495		2		1		3						
																Разраб.										Лист 6			
				Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Н.контр													Листов 7		

Инв.№ подл			Подпись и дата			Взам.инв.№			Инв.№ дубл.			Подпись и дата												
Номер			Наименование и содержание операции									Оборудование (код, наименование, инвентарный номер)		Приспособление и инструмент (код, наименование)		Козф. штучного времени	Количество рабочих	Количество Обрабаты- ваем.дет	Код тарифной сетки	Объем производственной партии		Тп.з		
цеха	участка	операции														Код профессии	Разряд работы	Единица нормирова ния	Код вида нормы			Тшт.		
		120	Слесарная									71001				1	1	1	24	1552				
												верстак				495	2	1	3					
		125	Контрольная									71001				1	1	1	14	1552				
			Контролировать размеры по операциям									верстак				337	3	1	3					
			№ № 085,090,095,100,105,110,115.																					
			50% предъявляемых деталей																					
														Разраб.						Лист 7				
			Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Н.контр								Листов 7			

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата		
Карта эскизов					Корпус	
					010 Фрезерная	



Изделие											Разраб.				Лист
											Нач. ТБ				
											Вед. техн.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Проверил					

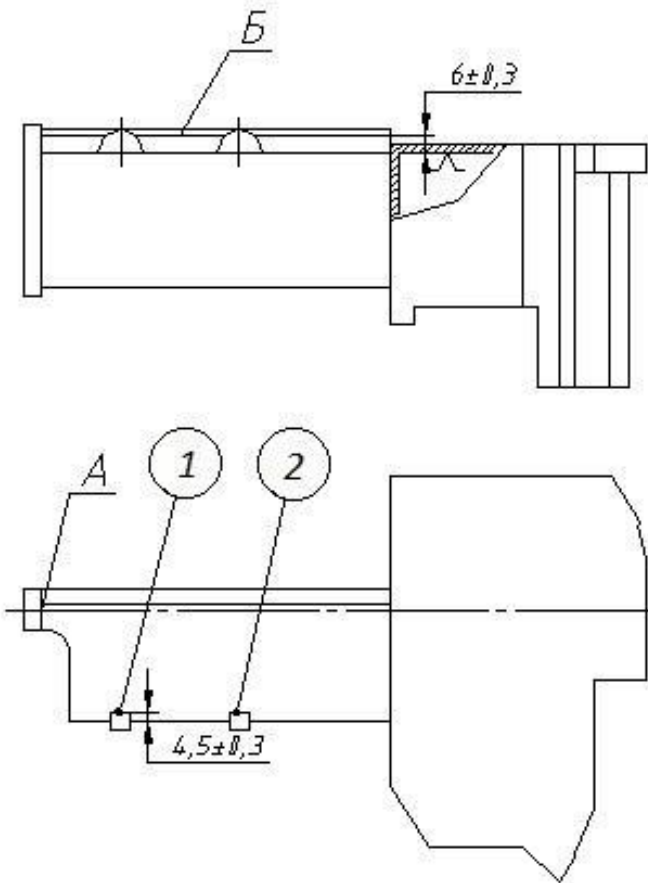
П/Я М -5546					Операционная карта технологического процесса механической обработки					Лит. 			Корпус																			
Материал										Обозн. ед. измер.	Масса детали	Заготовка																				
Наименование, марка, ГОСТ или ТУ					Обозначение							Наименование вида			Обозначение вида		Профиль и размеры		Твер- дость		Кол. дет. из загот..			Масса								
АК8-Т5 ДСТУ 2839-94													0,430																			
Ед. нор.	Норма расхода	Размер партии	Номер участка	Номер операции	Оборудование					Коэф. штучн. времени	Кол. раб. на	Кол. обр.	Профе ссия	Разряд работы	Тариф ная сетка	Вид нормы	Ед. Норми з.	Тп.	Расценка	То	Тв	Тшт.	Расценка									
					Наименование			Обозначение																								
				015	Фрезерная 6Н12			Тиски																								
Приспос обление	Наименование																		Охлаждение													
	Обозначение																															
Но мер	Содержание перехода				Но мер поз	Инструмент							Расчетн. размеры			Режим обработки						То	Тв									
						Режущий				Измерительный			Диаметр, ширина		Длина		t	i	s	n	v											
	Соблюдать инструкцию по технике																															
	безопасности № 11																															
	Работать с ограждением 63847																															
1	Фрезеровать литник 1 заподлицо					3918312031							50		16		10	1	80	315	51	0,13	0,06									
						Фреза																										
						2214-0003																										
						Р6М5-11																										
						ГОСТ 24359-80																										

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изм. № докл.	Подпись и дата		
					Корпус	
<i>Карта эскизов</i>					015 Фрезерная	
Изделие					Разраб.	
					Нач. ТБ	
					Вед. техн.	
Изм./Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм./Лист	№ докум.	Подпись

П/Я М -5546					Операционная карта технологического процесса механической обработки					Лит.			Корпус																			
Материал										Обозн. ед. измер.	Масса детали	Заготовка																				
Наименование, марка, ГОСТ или ТУ					Обозначение							Наименование вида			Обозначение вида		Профиль и размеры		Твер- дость		Кол. дет. из загот..			Масса								
AK8-T5 ДСТУ 2839-94																																
Ед. нор.	Норма расхода	Размер партии	Номер участка	Номер операции	Оборудование					Коэф. штучн. времени	Кол. раб. на	Кол. обр.	Профе ссия	Разряд работы	Тариф ная сетка	Вид нормы	Ед. Норми	Тп. з.	Расценка	То	Тв	Тшт.	Расценка									
Наименование		Обозначение																														
				020	Фрезерная 6Н12		Тиски																									
Приспо сoblени е	Наименование																		Охлаждение													
	Обозначение																															
Но мер	Содержание перехода				Но мер поз	Инструмент						Расчетн. размеры			Режим обработки						То	Тв										
						Режущий			Измерительный			Диаметр, ширина	Длина	t	i	s	n	v														
	Соблюдать инструкцию по технике																															
	безопасности № 11																															
	Работать с ограждением 63847																															
1	Фрезеровать бабышки 1;2 заподлицо					3918312031						20	135	4	1	200	630	250	3,39 7	0,4												
	с поверхностью А и Б					Фреза Ø20																										
						2223-0007																										
						Р6М3-11																										
						ГОСТ 17026-71																										

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата		
Карта эскизов					Корпус	
					020 Фрезерная	

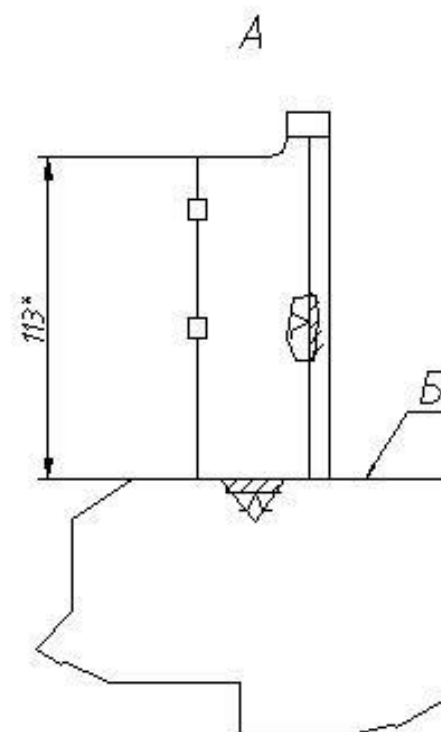
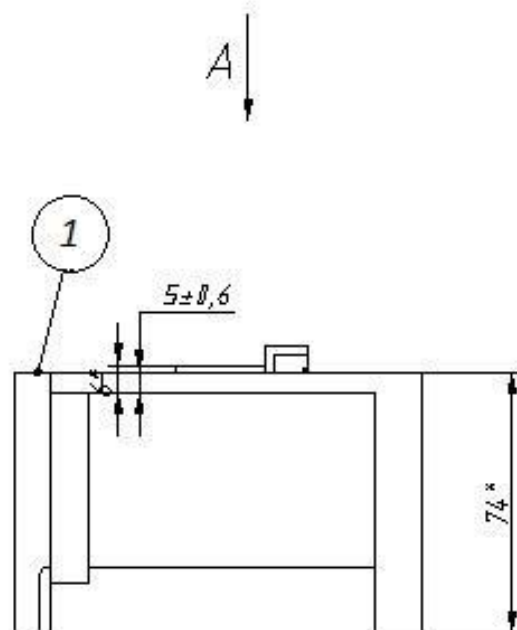
Rz40/



Изделие											Разраб.				Лист
											Нач. ТБ				
											Вед. техн.				
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Проверил				

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата		
Карта эскизов					Корпус	
					025 Фрезерная	

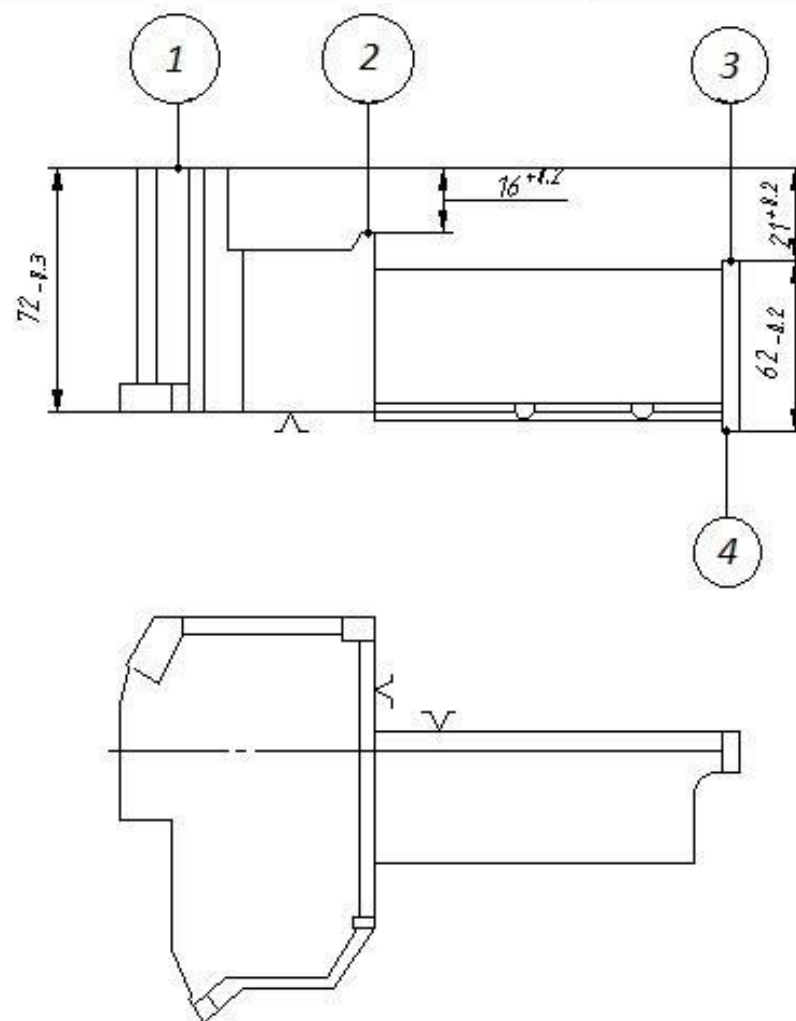
Rz20/



Примечание.
Настройку третьей точки
в приспособлении вести
по размеру 6*
*Размеры для справок

Изделие											Разраб.				Лист
											Нач. ТБ				
											Вед. техн.				
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Проверил				

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата		
Карта эскизов					Корпус	
					030 Фрезерная	



Rz20/

Изделие											Разраб.				Лист
											Нач. ТБ				
											Вед. техн.				
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Проверил				

П/Я М -5546					Операционная карта технологического процесса механической обработки					Лит.			Корпус																			
Материал										Обозн. ед. измер.	Масса детали	Заготовка																				
Наименование, марка, ГОСТ или ТУ					Обозначение							Наименование вида			Обозначение вида		Профиль и размеры		Твер- дость		Кол. дет. из загот..			Масса								
AK8-T5 ДСТУ 2839-94																																
Ед. нор.	Норма расхода	Размер партии	Номер участка	Номер операции	Оборудование					Коэф. штучн. времени	Кол. раб. на опер.	Кол. обр. дет.	Профе ссия	Разряд работы	Тариф ная сетка	Вид нормы	Ед. Нормы	Тп. з.	Расценка	То	Тв	Тшт.	Расценка									
					Наименование		Обозначение																									
				030	Фрезерная 6Н12		Тиски																									
Приспос обление	Наименование																							Охлаждение								
	Обозначение																															
мер пер ехо	Содержание перехода					Но мер	Инструмент							Расчетн. размеры			Режим обработки						То	Тв								
							Режущий			Измерительный			Диаметр, ширина	Длина		t	i	s	n	v												
2	Фрезеровать поверхность 2						Ф-1/28165			3933225001			80	30		2	2	118	160	40	0,18	0,07										
										Штангенрейсмасс																						
										ШР-250-0,05																						
										ГОСТ 164-90																						
3	Фрезеровать поверхности 3,4						Ф-1/28165			3931214062			80	30		2	1	118	160	40	0,15	0,05										
										Скоба																						
										8113-0145 С4																						
										ГОСТ 18360-93																						
										3933225001																						
										Штангенрейсмасс																						
										ШР-250-0,05																						
										ГОСТ 164-90																						

П/Я М -5546					Операционная карта технологического процесса механической обработки					Лит.			Корпус																			
Материал										Обозн. ед. измер.	Масса детали	Заготовка																				
Наименование, марка, ГОСТ или ТУ					Обозначение							Наименование вида			Обозначение вида		Профиль и размеры		Твер- дость		Кол. дет. из загот..			Масса								
AK8-T5 DSTU 2839-94																																
Ед. нор.	Норма расхода	Размер партии	Номер участка	Номер операции	Оборудование					Коэф. штучн. времени	Кол. раб. на	Кол. обр.	Профе ссия	Разряд работы	Тариф ная сетка	Вид нормы	Ед. Норми	Тп. з.	Расценка	То	Тв	Тшт.	Расценка									
Наименование		Обозначение																														
				035	Сверлильная 2A125		Кондуктор																									
Приспос обление	Наименование																		Охлаждение													
	Обозначение																		Эмульсия													
Но мер	Содержание перехода				Но м.	Инструмент						Расчетн. размеры		Режим обработки						То	Тв											
						Режущий			Измерительный			Диаметр, ширина	Длина	t	i	s	n	v														
	Соблюдать инструкцию по ТБ № 42																															
1	Сверлить отв., 10 шт. с переустановкой					3912153621			3933112501			2,5	9	1,2 5	10	0,05	1350	10,4	0,2 8	0, 19												
	кондуктора					Сверло Ø2,5			ШЦ-1-125-0,1																							
						2300-0008			Пробка																							
						Р6М5-115			1,8133-0316																							
						ГОСТ 886-77			ОСТ 1,52008-86																							
									ОНл-1/57682																							
									на размер 7 _{-0,25}																							

П/Я М -5546				Операционная карта технологического процесса механической обработки				Лит.																						
											Корпус																			
Материал										Обозн. ед. измер.	Масса детали	Заготовка																		
Наименование, марка, ГОСТ или ТУ					Обозначение							Наименование вида				Обозначение вида				Профиль и размеры		Твер- дость		Кол. дет. из загот..				Масса		
AK8-T5 ДСТУ 2839-94																														
Ед. нор.	Норма расхода	Размер партии	Номер участка	Номер операции	Оборудование				Козф. штучн. времени	Кол. раб. на	Кол. обр.	Профе ссия	Разряд работы	Тариф ная сетка	Вид нормы	Ед. Норми з.	Тп.	Расценка	То	Тв	Тшт.	Расценка								
					Наименование		Обозначение																							
					035	Сверлильная 2A125		Кондуктор																						
Прислос обление	Наименование																				Охлаждение									
	Обозначение																				Эмульсия									
Номер перехода	Содержание перехода					Но мер	Инструмент					Расчетн. размеры				Режим обработки					То	Тв								
							Режущий					Измерительный		Диаметр, ширина		Длина		t	i	s			n	v						
2	Сверлить отверстия, 18 шт.						3912136041					3931115124		3,2		7		1,6	18	0,05	1350	13,5	0,3 2	0, 2						
							Сверло Ø3,2					Пробка																		
							2300-7523					8311-0621																		
							P6M5-115					Д=3,1A5																		
							ГОСТ10902-77					ГОСТ14807-96																		
3	Сверлить отверстия, 18 шт.						3912136051					3931115124		3,3		7		1,6	18	0,05	1350	13,5	0,3 2	0, 2						
							Сверло Ø3,3					Пробка																		
							2300-7523					8311-0621A5																		
							P6M5-115					ГОСТ14807-96																		
							ГОСТ10902-77																							

[illegible]

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата																																																																																		
Карта эскизов					Корпус																																																																																	
					040 Фрезерная																																																																																	
Rz20/ The drawing shows a mechanical part with a complex left profile and a rectangular base. The left profile has a series of 15 holes arranged in a grid. The base has several rectangular features and holes. Dimensions are given in millimeters with tolerances. Callouts 1, 2, and 3 point to specific features. Dimensions: - Horizontal dimensions: $18^{+0.43}$, $24^{+0.28}$, $22^{+0.43}$, $24^{+0.28}$, $22^{+0.43}$, $24^{+0.28}$. - Vertical dimensions: $18^{+0.43}$, $22.5^{+0.28}$. Callouts: 1: Points to a hole on the left side of the base. 2: Points to a hole on the top surface of the base. 3: Points to a hole on the right side of the base.																																																																																						
<table border="1"> <tr> <td>Изделие</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Разраб.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Лист</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Нач. ТБ</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Вед. техн.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подпись</td> <td>Дата</td> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подпись</td> <td>Дата</td> <td>Проверил</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							Изделие											Разраб.				Лист												Нач. ТБ																Вед. техн.																					Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Проверил					
Изделие											Разраб.				Лист																																																																							
											Нач. ТБ																																																																											
											Вед. техн.																																																																											
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Проверил																																																																												

					Операционная карта технологического процесса механической обработки		Лит.		Корпус																			
Материал								Обозн. ед. измер.	Масса детали	Заготовка																		
Наименование, марка, ГОСТ или ТУ					Обозначение					Наименование вида		Обозначение вида		Профиль и размеры		Твер- дость		Кол. дет. из загот..		Масса								
AK8-T5 DSTU 2839-94																												
Ед. нор.	Норма расхода	Размер партии	Номер участка	Номер операции	Оборудование		Коэф. штучн. времени	Кол. раб. на	Кол. обр.	Профе ссия	Разряд работы	Тариф ная сетка	Вид нормы	Ед. Норми	Тп. з.	Расценка	То	Тв	Тшт.	Расценка								
Наименование		Обозначение																										
				050	Фрезерная 6Н12		Тиски																					
Приспо сoblени е	Наименование														Охлаждение													
	Обозначение																											
Но мер	Содержание перехода				Но мер поз ици	Инструмент					Расчетн. размеры			Режим обработки					То	Тв								
						Режущий		Измерительный		Диаметр, ширина		Длина		t	i	s	n	v										
	Соблюдать инструкцию по технике																											
	безопасности № 11																											
	Работать с ограждением 63847																											
1	Фрезеровать поверхность 1, 2					3918221191		П-2К/85615		20		60		2	1	200	630	40	2,98	0,39								
						Фреза		для контроля																				
						2223-0019		размера 40,5±0,2																				
						Р6М3-11		3933112501																				
						ГОСТ 17026-71		Штангенцикуль																				
								ШЦ-1-125-0,1																				
								ГОСТ 166-89																				

					Операционная карта технологического процесса механической обработки		Лит.										Корпус															
Материал										Обозн. ед. измер.	Масса детали	Заготовка																				
Наименование, марка, ГОСТ или ТУ					Обозначение							Наименование вида			Обозначение вида		Профиль и размеры		Твер- дость		Кол. дет. из загот..			Масса								
AK8-T5 ДСТУ 2839-94																																
Ед. нор.	Норма расхода	Размер партии	Номер участка	Номер операции	Оборудование		Коэф. штучн. времени	Кол. раб. на	Кол. обр.	Профе ссия	Разряд работы	Тариф ная сетка	Вид нормы	Ед. Норми	Тп. з.	Расценка	То	Тв	Тшт.	Расценка												
					Наименование	Обозначение																										
				055	Сверлильная 2A125		Кондуктор																									
Приспо сoblени е	Наименование														Охлаждение																	
	Обозначение														Эмульсия																	
Но мер	Содержание перехода				Но мер поз ици	Инструмент					Расчетн. размеры			Режим обработки						То	Тв											
						Режущий		Измерительный			Диаметр, ширина		Длина		t	i	s	n	v													
	Соблюдать инструкцию по ТБ № 42																															
1	Сверлить отв. 1 и 4					3912136151					4,2		12		2,1	6	0,1	1350	18	0.25	0.2											
						Сверло Ø4,2																										
						2300-7551		Пробка																								
						P6M5-115		1,8133-0316																								
						ГОСТ 10902-77		ОСТ 1,52008-86																								
								ОНЛ-1/57682																								
								на размер 10 _{-0,5}																								

Операционная карта технологического процесса механической обработки					Лит.			Корпус																			
Материал										Обозн. ед. измер.	Масса детали	Заготовка															
Наименование, марка, ГОСТ или ТУ					Обозначение							Наименование вида			Обозначение вида		Профиль и размеры		Твер- дость		Кол. дет. из загот..			Масса			
AK8-T5 ДСТУ 2839-94																											
Ед. нор.	Норма расхода	Размер партии	Номер участка	Номер операции	Оборудование				Коеф. штучн. времени	Кол. раб. на	Кол. обр.	Профе ссия	Разряд работы	Тариф ная сетка	Вид нормы	Ед. Норми	Тп. з.	Расценка	То	Тв	Тшт.	Расценка					
					Наименование		Обозначение																				
				060	Фрезерная с ЧПУ		Вертикально- фрезерный 6М13ГН-1																				
Приспос обление	Наименование																	Охлаждение									
	Обозначение																	Эмульсия									
Но мер	Содержание перехода				Но мер	Инструмент						Расчетн. размеры			Режим обработки						То	Тв					
						Режущий				Измерительный			Диаметр, ширина		Длина		t	i	s	n	v						
	z=40(от базы)																										
2	Фрезеровать контур 1, 2, 3 по					Фреза				Шаблон																	
	программе					Ф-1/20221				Л-3/67592												0.5 6	0. 12				
										на контур																	
										Калибр																	
										3К-1/7052																	
										В=22,5As																	
										ГОСТ 14810-69																	

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

					Операционная карта технологического процесса механической обработки		Лит.		Корпус															
Материал							Обозн. ед. измер.	Масса детали	Заготовка															
Наименование, марка, ГОСТ или ТУ				Обозначение					Наименование вида		Обозначение вида		Профиль и размеры		Твер- дость		Кол. дет. из загот..		Масса					
AK8-T5 ДСТУ 2839-94																								
Ед. нор.	Норма расхода	Размер партии	Номер участка	Номер операции	Оборудование		Коэф. шпучн. времени	Кол. раб. на	Кол. обр.	Профе ссия	Разряд работы	Тариф ная сетка	Вид нормы	Ед. Норми з.	Тп.	Расценка	То	Тв	Тшт.	Расценка				
Наименование		Обозначение																						
				115	Резьбонарезная																			
Приспо сoblени е	Наименование																		Охлаждение					
	Обозначение																		Эмульсия					
Но мер	Содержание перехода				Но мер поз	Инструмент				Расчетн. размеры		Режим обработки					То	Тв						
						Режущий		Измерительный		Диаметр, ширина		Длина		t	i	s	n	v						
	Соблюдать инструкцию по ТБ № 17																							
1	Нарезать різьбу 1,4.					Метчик		Пробка											0.1	0.0 5				
						2629-2007 Н2		8221-30196Н																
						ГОСТ17928-72		ГОСТ17758-72																
2	Нарезать різьбу 2,3,5,6.					Метчик		Пробка											0.1 2	0.0 5				
						2629-2007 Н2		1,8133-0606																
						ГОСТ17928-72		ОСТ 1.52174-76																
3	Нарезать різьбу 10,11.					Метчик		Пробка																
						2629-20069		8221-30196Н											0.8	0.3				
						Р6М6-11		ГОСТ17758-72																
						ГОСТ17928-72		Пробка																
								1,8133-0606																

					Операционная карта технологического процесса механической обработки		Лит.			Корпус																			
Материал										Обозн. ед. измер.	Масса детали	Заготовка																	
Наименование, марка, ГОСТ или ТУ					Обозначение							Наименование вида			Обозначение вида		Профиль и размеры		Твер- дость		Кол. дет. из загот..			Масса					
AK8-T5 ДСТУ 2839-94																													
Ед. нор.	Норма расхода	Размер партии	Номер участка	Номер операции	Оборудование		Коэф. штучн. времени	Кол. раб. на	Кол. обр.	Профе ссия	Разряд работы	Тариф ная сетка	Вид нормы	Ед. Норми	Тп. з.	Расценка	То	Тв	Тшт.	Расценка									
Наименование		Обозначение																											
				120	Слесарная	Версак																							
Приспо сoblени е	Наименование																		Охлаждение										
	Обозначение																		Эмульсия										
Но мер	Содержание перехода				Но мер поз	Инструмент					Расчетн. размеры			Режим обработки					То	Тв									
						Режущий		Измерительный		Диаметр, ширина		Длина		t	i	s	n	v											
	Соблюдать инструкцию по ТБ № 17																												
1	Смотреть входящие детали на																												
	отсутствие механических																												
	повреждений																												
2	Опилить углы в окнах 1,2,3					3929113231																							
						Напильник																							
						2820-0014																							
						ГОСТ 1465																							

					Операционная карта технологического процесса механической обработки		Лит.		Корпус																			
Материал										Обозн. ед. измер.	Масса детали	Заготовка																
Наименование, марка, ГОСТ или ТУ					Обозначение							Наименование вида			Обозначение вида		Профиль и размеры		Твер- дость		Кол. дет. из загот..		Масса					
AK8-T5 ДСТУ 2839-94																												
Ед. нор.	Норма расхода	Размер партии	Номер участка	Номер операции	Оборудование		Коэф. штучн. времени	Кол. раб. на	Кол. обр.	Профес сия	Разряд работы	Тарифн ая сетка	Вид нормы	Ед. Нормир	Тп. з.	Расценка	То	Тв	Тшт.	Расценка								
Наименование		Обозначение																										
				125	Контрольная	Версак																						
Прислос обление	Наименование														Охлаждение													
	Обозначение														Эмульсия													
Но мер	Содержание перехода				Но мер поз	Инструмент					Расчетн. размеры		Режим обработки					То	Тв									
						Режущий		Измерительный			Диаметр, ширина	Длина	t	i	s	n	v											
1	Проверить размер 72 _{-0,3}							Скоба																				
								8118-0011																				
								Д=72 _{-0,3}																				
								ГОСТ 2216-84																				
2	Проверить размер 16 ^{+0,2}							3933225001																				
								Штангенрейсмасс																				
								ШР-250																				
								ГОСТ 164-90																				
3	Проверить размер 21 ^{+0,2}							Штангенрейсмасс																				
								ШР-250																				
								ГОСТ 164-90																				

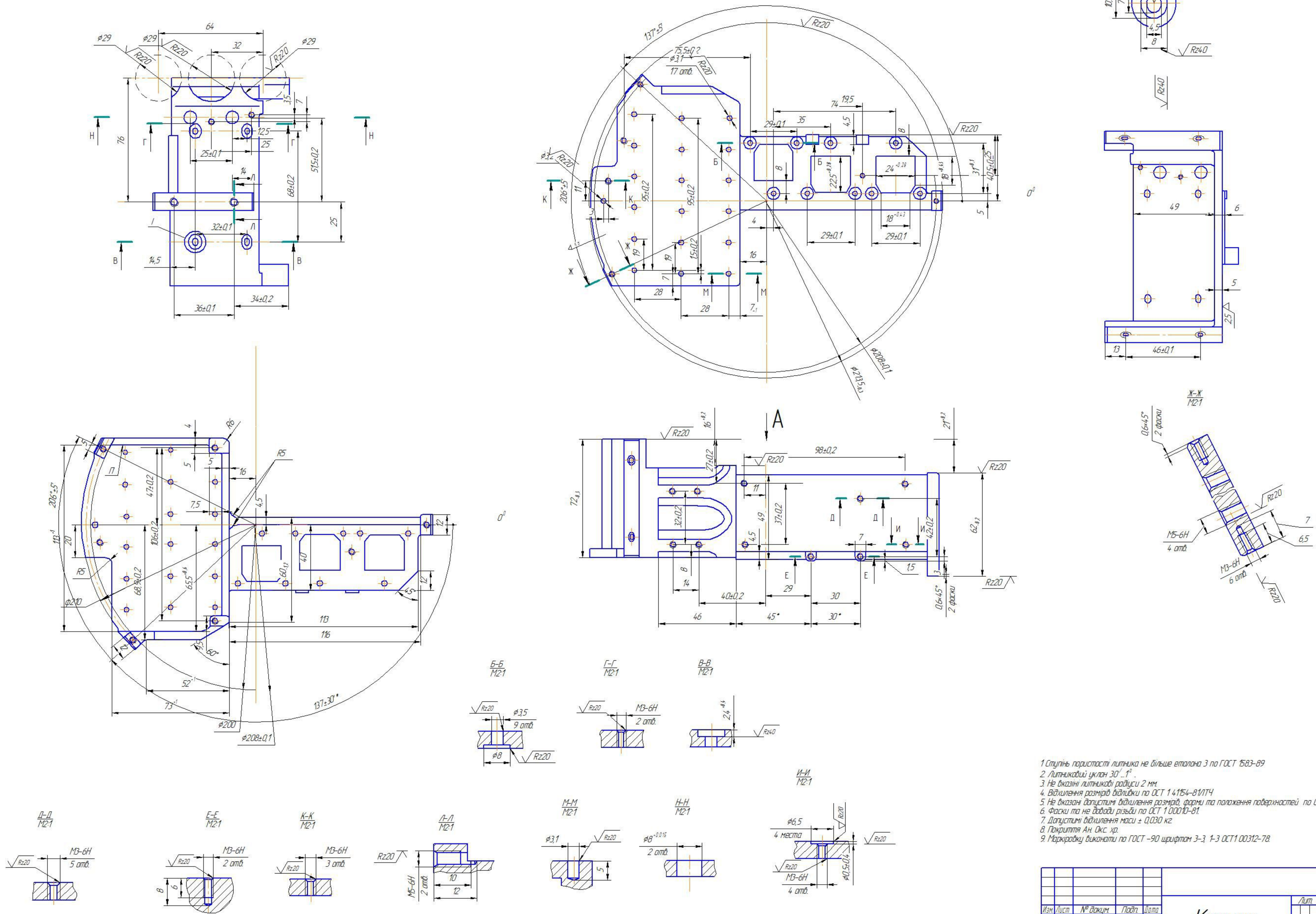
					Операционная карта технологического процесса механической обработки		Лит.			Корпус																			
Материал										Обозн. ед. измер.	Масса детали	Заготовка																	
Наименование, марка, ГОСТ или ТУ					Обозначение							Наименование вида			Обозначение вида		Профиль и размеры		Твер- дость		Кол. дет. из загот..			Масса					
AK8-T5 ДСТУ 2839-94																													
Ед. нор.	Норма расхода	Размер партии	Номер участка	Номер операции	Оборудование		Коэф. штучн. времени	Кол. раб. на	Кол. обр.	Профе ссия	Разряд работы	Тариф ная сетка	Вид нормы	Ед. Норми	Тп. з.	Расценка	То	Тв	Тшт.	Расценка									
Наименование		Обозначение																											
				125	Контрольная		Версак																						
Припос обление	Наименование														Охлаждение														
	Обозначение														Эмульсия														
Но мер	Содержание перехода				Но мер поз	Инструмент					Расчетн. размеры		Режим обработки					То	Тв										
						Режущий			Измерительный		Диаметр, ширина	Длина	t	i	s	n	v												
8	Проверить отверстие МЗ-6Н и								Пробка																				
	размер 5 _{-0,1}								8221-3027 6Н																				
									ГОСТ 17758-72																				
									Пробка																				
									1.8133-0626																				
									ОСТ1.52175-76																				
9	Проверить размеры 0,5±0,2; D8±0,2								3933112501																				
									Штангенцикуль																				
									ШЦ1-125-0,1																				
									ГОСТ 166-89																				

					Операционная карта технологического процесса механической обработки		Лит.		Корпус															
Материал							Обозн. ед. измер.	Масса детали	Заготовка															
Наименование, марка, ГОСТ или ТУ				Обозначение					Наименование вида		Обозначение вида		Профиль и размеры		Твер- дость		Кол. дет. из загот..		Масса					
AK8-T5 ДСТУ 2839-94																								
Ед. нор.	Норма расхода	Размер партии	Номер участка	Номер операции	Оборудование		Коэф. штучн. времени	Кол. раб. на	Кол. обр.	Профе ссия	Разряд работы	Тариф ная сетка	Вид нормы	Ед. Норми з.	Тп.	Расценка	То	Тв	Тшт.	Расценка				
Наименование		Обозначение																						
				125	Контрольная	Версак																		
Приспо сoblени е	Наименование																	Охлаждение						
	Обозначение																	Эмульсия						
Но мер	Содержание перехода				Но мер поз	Инструмент				Расчетн. размеры		Режим обработки					То	Тв						
						Режущий		Измерительный		Диаметр, ширина		Длина		t	i	s	n	v						
14	Проверить межцентровые расстояния																							
	отверстий					-		-																
15	Проверить $\phi 213,5^{-0,3}$							К-1/68198																
16	Проверить размер $5_{-0,25}$							ОН Л-1/57682																
								1,8133-0324																
								ОСТ 1,52009-86																
								3933112501																
								Штангенцикуль																
								ШЦ-1-125-0,1																
								ГОСТ166-89																

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка		
				Документація				
A1			1702.004СК	Складальне креслення				
				Складальні одиниці				
		1	.1702.004.001	Плита верхня	1			
		2	.1702.004.002	Плита нижня	1			
				Деталі				
A4		3	.1702.004.003	Колонка	1			
		4	.1702.004.004	Колонка	2			
A4		5	.1702.004.005	Планка	1			
A4		6	.1702.004.006	Кронштейн	1			
		7	1702.004.007	Кронштейн	1			
		8	.1702.004.008	Гайка	3			
		9	.1702.004.009	Гвинт	1			
			1702.004.010	Планка	1			
			.1702.004.011	Опора	3			
A4			.1702.004.012	Корпус	1			
		13	1702.004.013	Втулка	18			
			.1702.004.014	Втулка	4			
		15	1702.004.015	Втулка	1			
				Стандартні вироби				
	16			Гвинт ВМ6				
				ГОСТ 1491-80	4			
Змн	Лист	№ докум.	Подп.	Дат				
Разроб.					Кондуктор	Лит.	Лист.	Листів
Перевір.							1	2
Т. Контр.						ПБФ		
Н. Контр.								

[illegible]

Лист 1
Лист 2
Лист 3
Лист 4
Лист 5
Лист 6
Лист 7
Лист 8
Лист 9
Лист 10
Лист 11
Лист 12
Лист 13
Лист 14
Лист 15
Лист 16
Лист 17
Лист 18
Лист 19
Лист 20
Лист 21
Лист 22
Лист 23
Лист 24
Лист 25
Лист 26
Лист 27
Лист 28
Лист 29
Лист 30
Лист 31
Лист 32
Лист 33
Лист 34
Лист 35
Лист 36
Лист 37
Лист 38
Лист 39
Лист 40
Лист 41
Лист 42
Лист 43
Лист 44
Лист 45
Лист 46
Лист 47
Лист 48
Лист 49
Лист 50
Лист 51
Лист 52
Лист 53
Лист 54
Лист 55
Лист 56
Лист 57
Лист 58
Лист 59
Лист 60
Лист 61
Лист 62
Лист 63
Лист 64
Лист 65
Лист 66
Лист 67
Лист 68
Лист 69
Лист 70
Лист 71
Лист 72
Лист 73
Лист 74
Лист 75
Лист 76
Лист 77
Лист 78
Лист 79
Лист 80
Лист 81
Лист 82
Лист 83
Лист 84
Лист 85
Лист 86
Лист 87
Лист 88
Лист 89
Лист 90
Лист 91
Лист 92
Лист 93
Лист 94
Лист 95
Лист 96
Лист 97
Лист 98
Лист 99
Лист 100



- 1 Ступінь пористості литника не більше етапона 3 по ГОСТ 1583-89
- 2 Литниковий уклон 30°...1°
- 3 Не вказані литникові радіуси 2 мм
- 4 Відхилення розмірів відлітки по ГОСТ 14154-81/174
- 5 Не вказані допустимі відхилення розмірів, форми та положення поверхностей по ГОСТ 1 00022-80
- 6 Фаски та не доводи різьби по ГОСТ 1 00010-81
- 7 Допустимі відхилення маси ± 0,030 кг
- 8 Покриття АН Окс хр.
- 9 Нормировку виконати по ГОСТ -90 шрифтом 3-3, 1-3 ГОСТ 1 00312-78

Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.						0,430	1:1
Проб.					Лист	Листов	1
Т.контр.							
И.контр.							
Утв.							

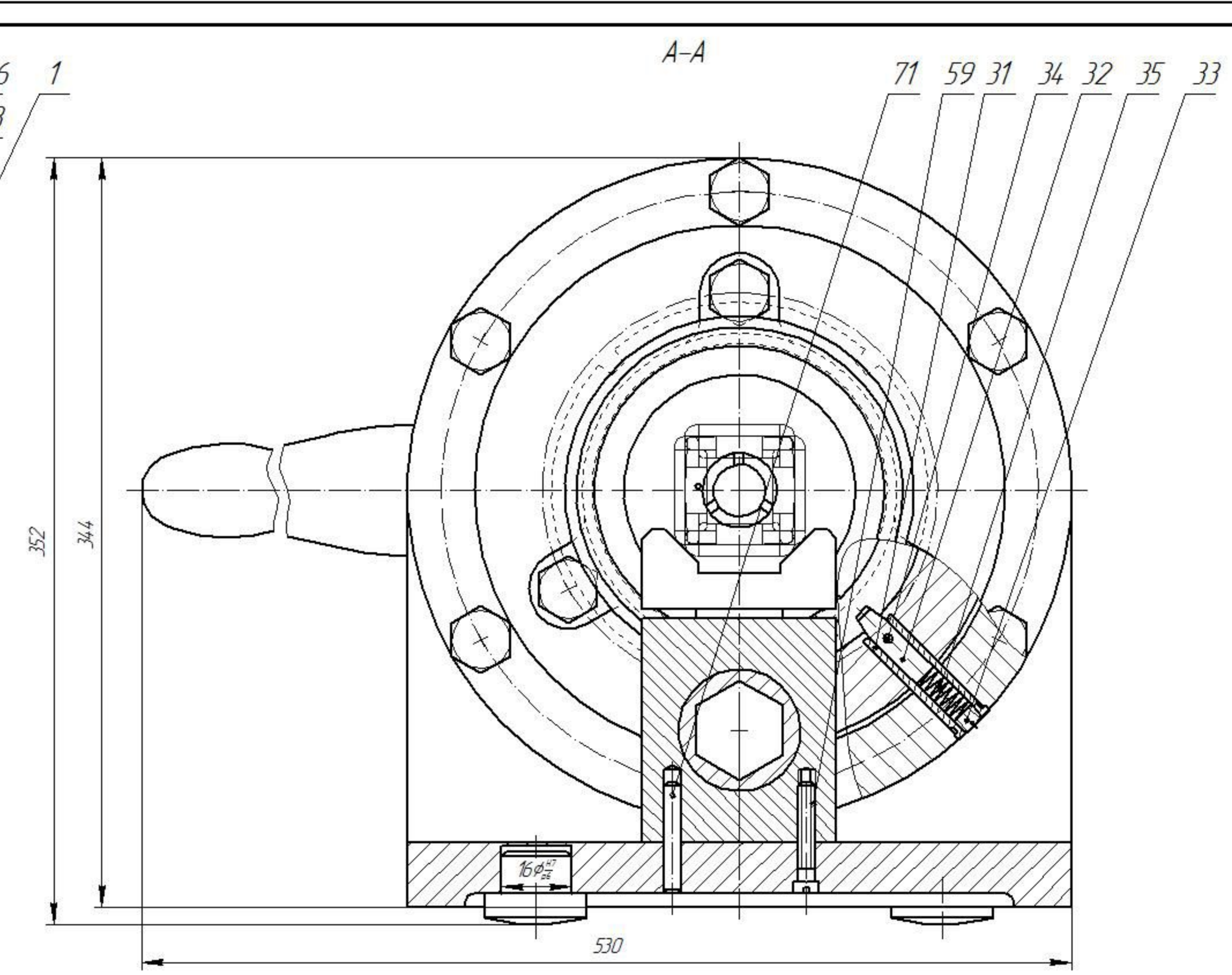
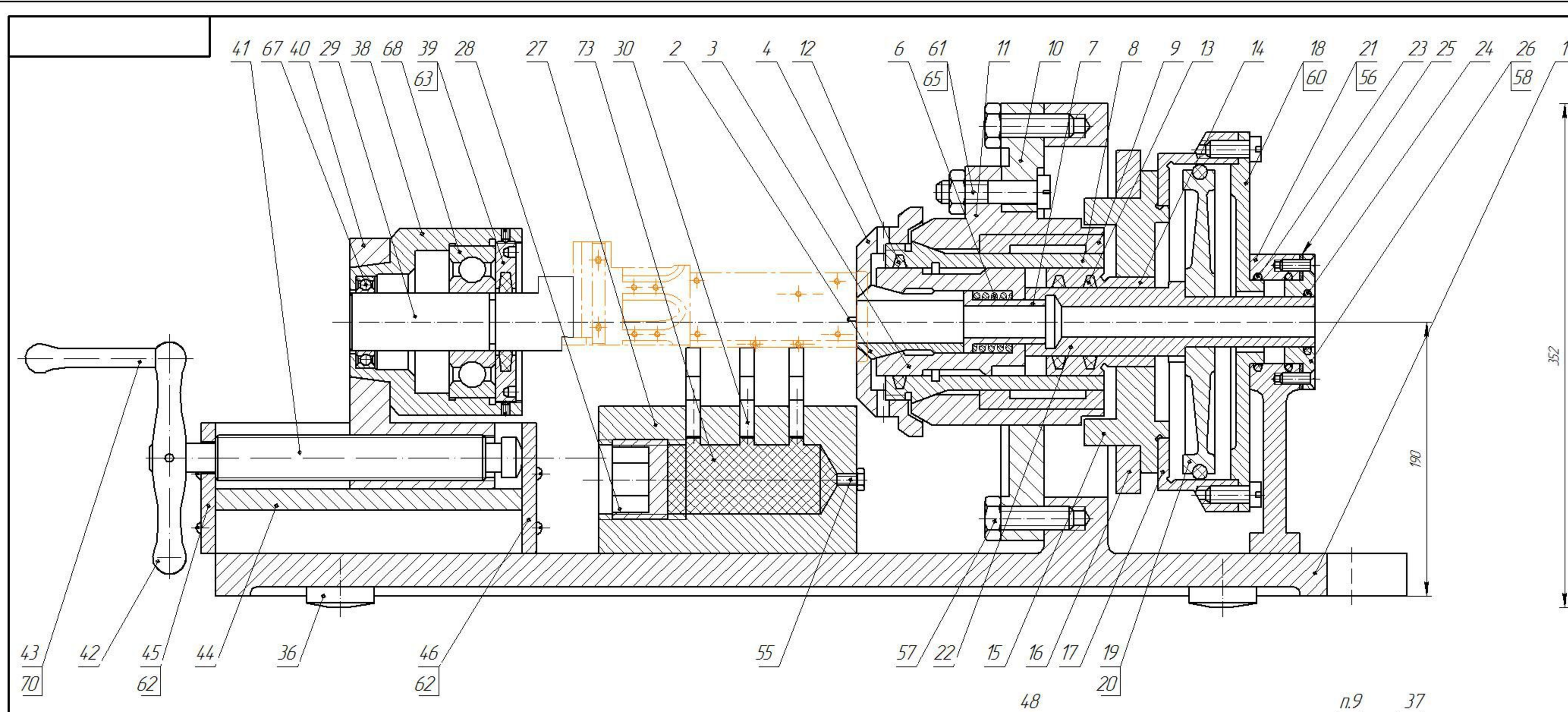
Корпус

Алюм. сплав АК8-Т5
ДСТУ 2839-94

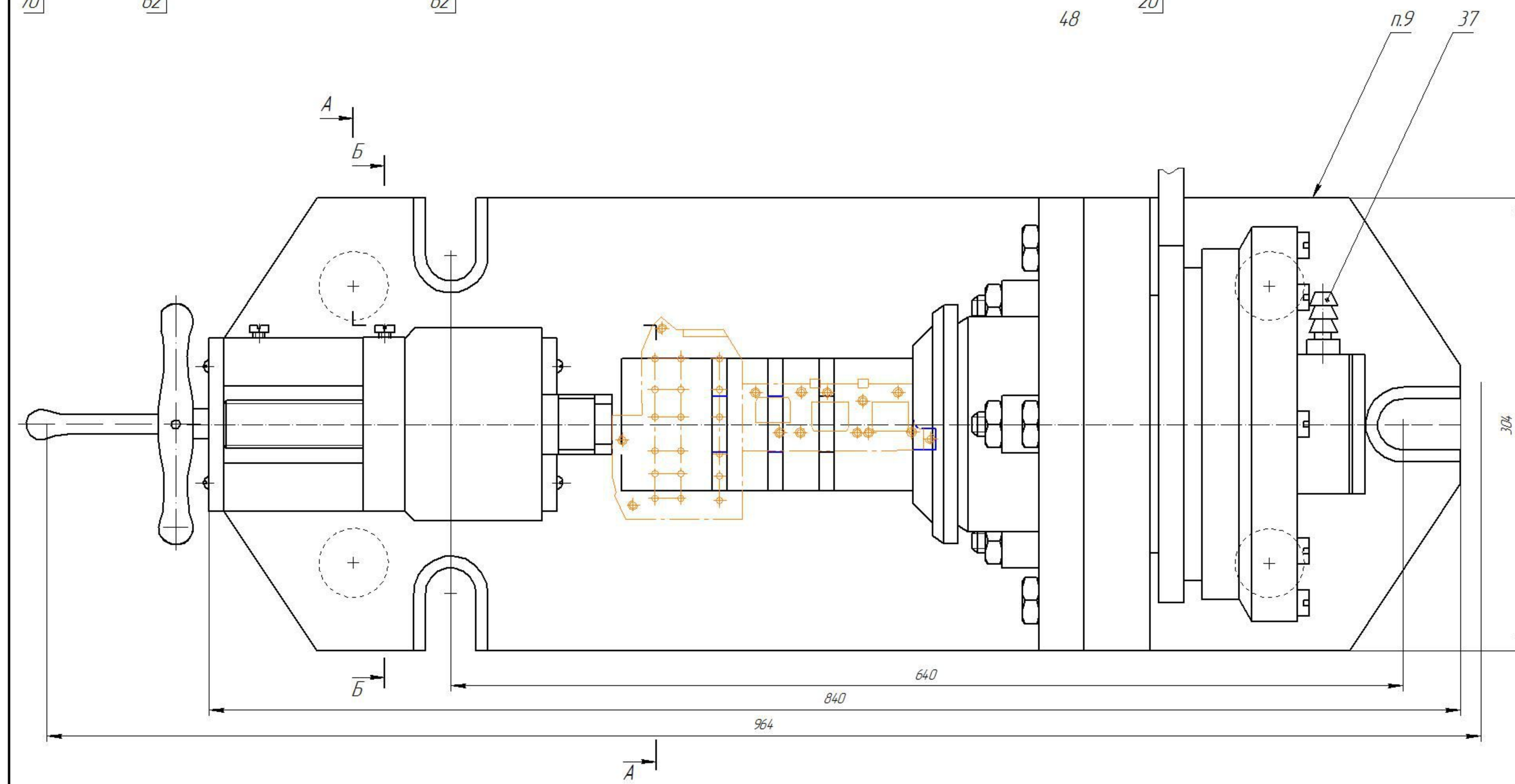
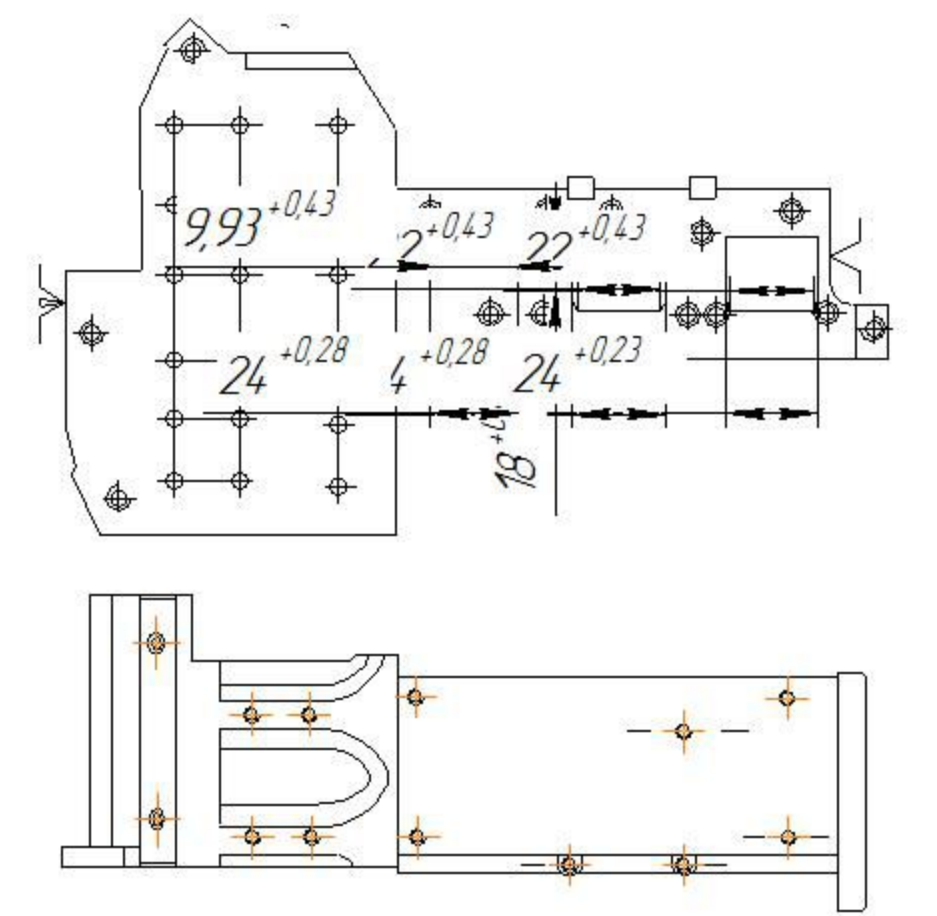
ПБФ

Копировал

Формат А1

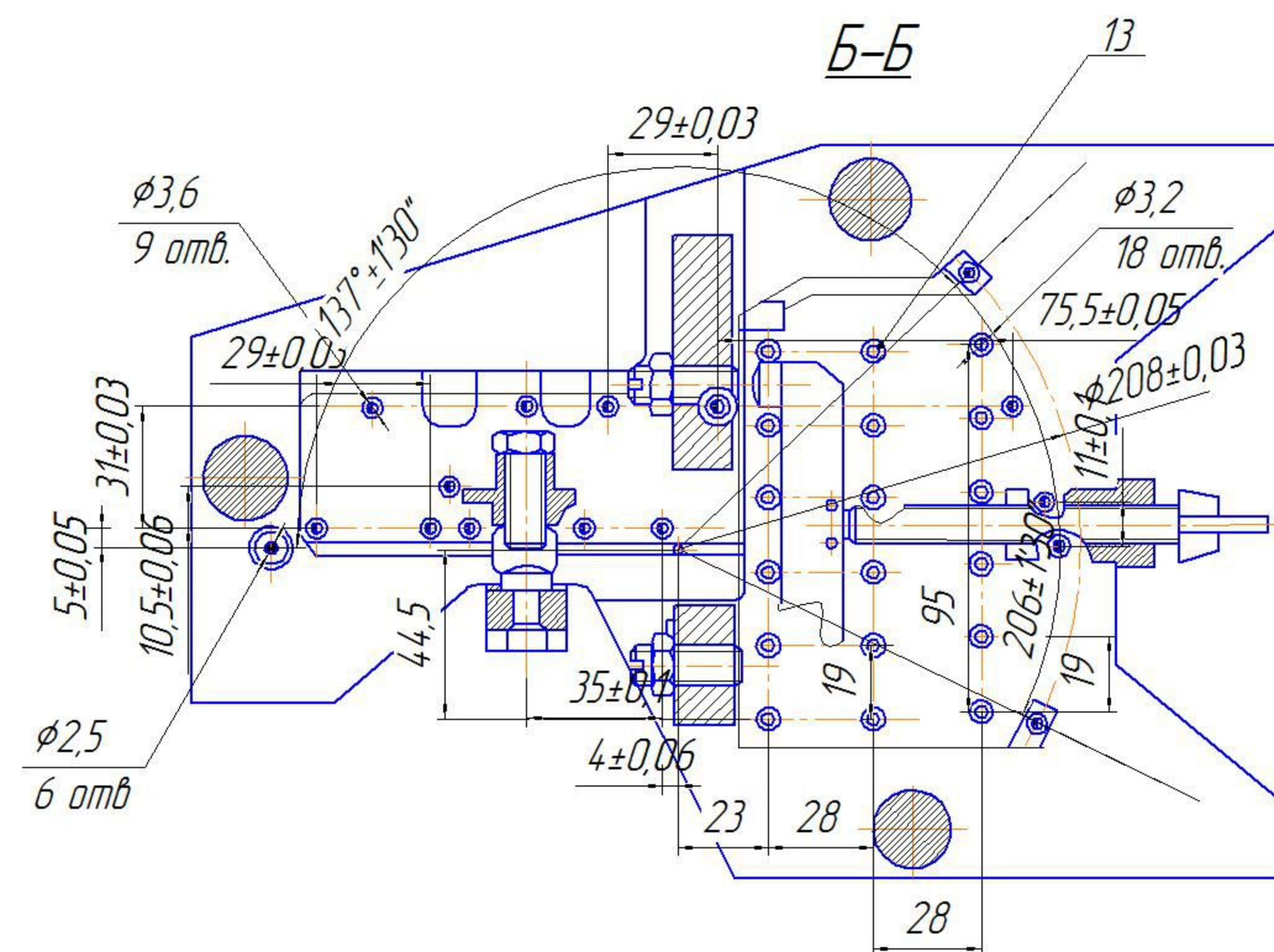
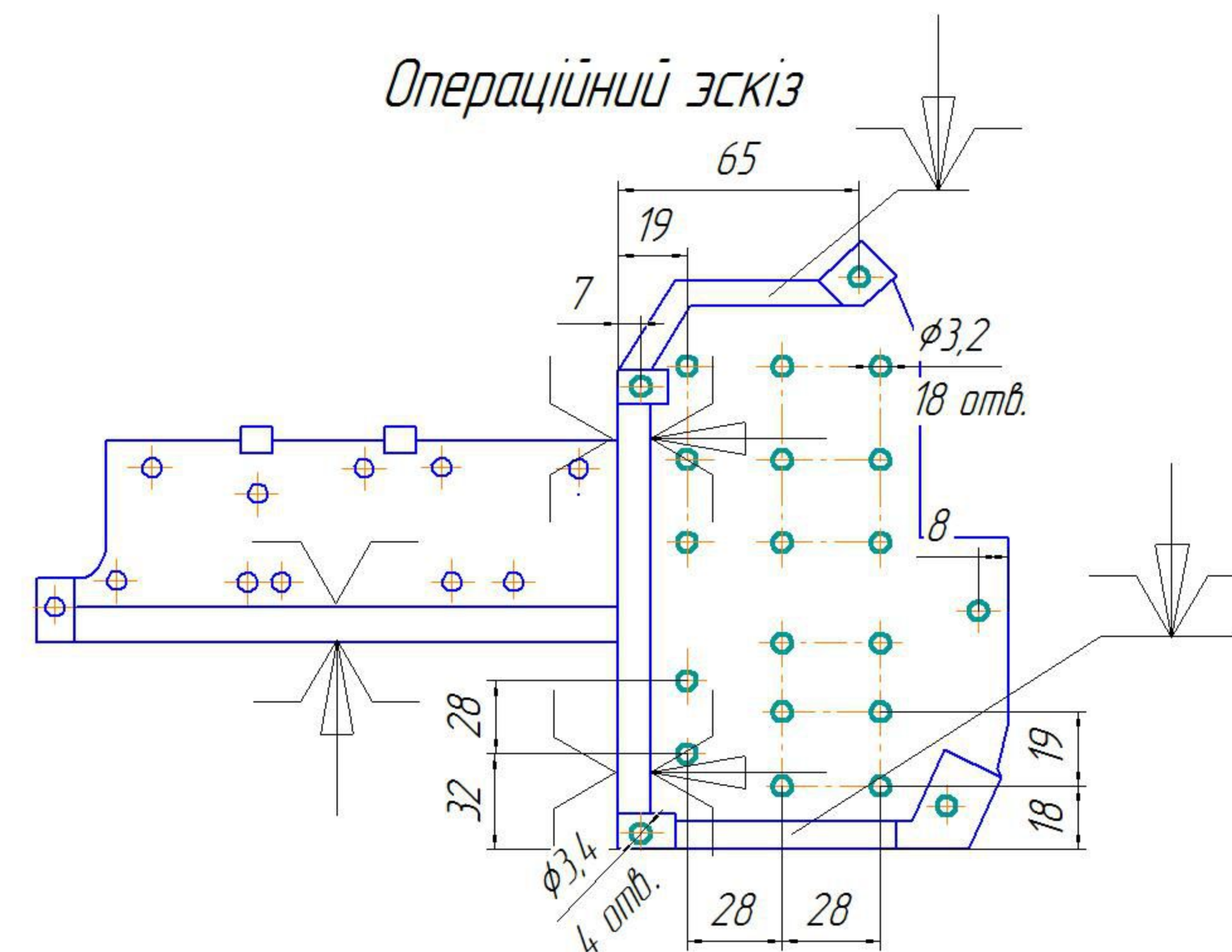
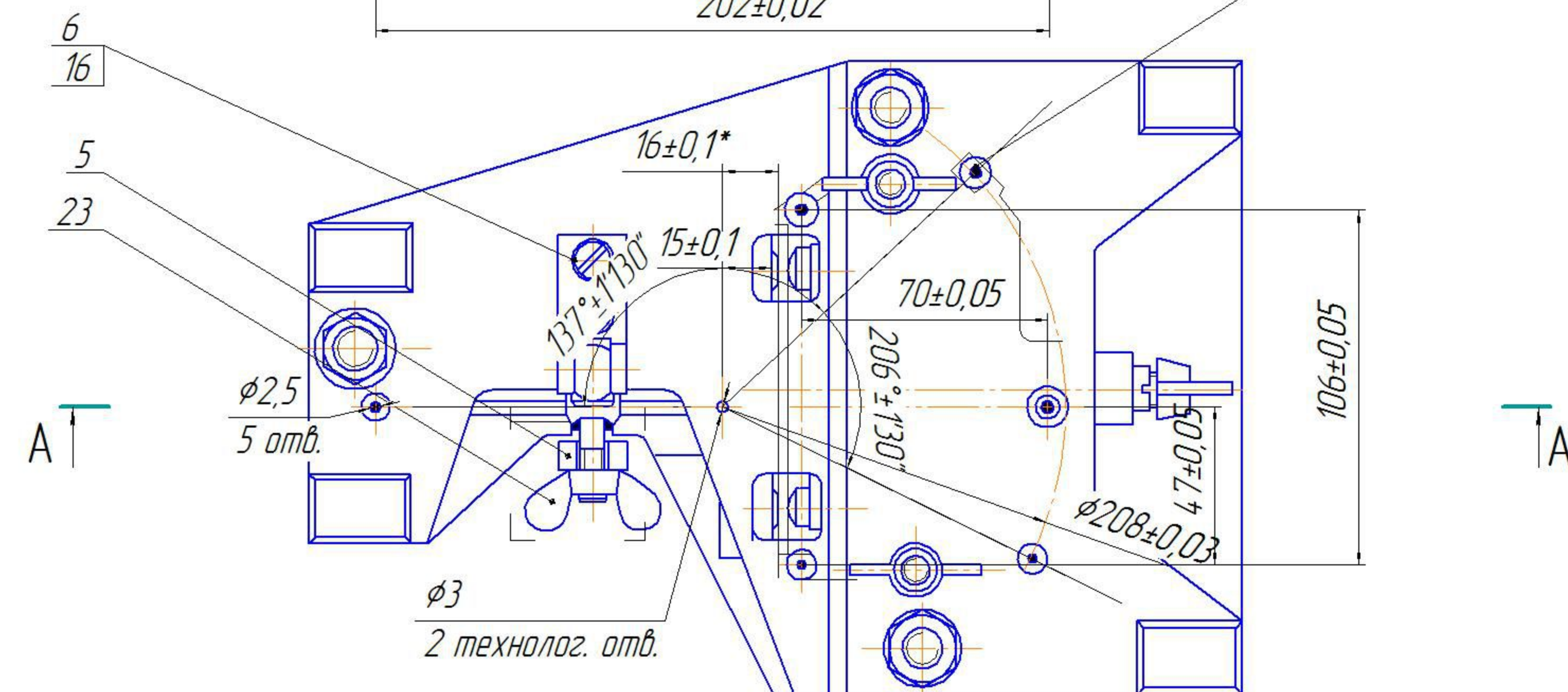
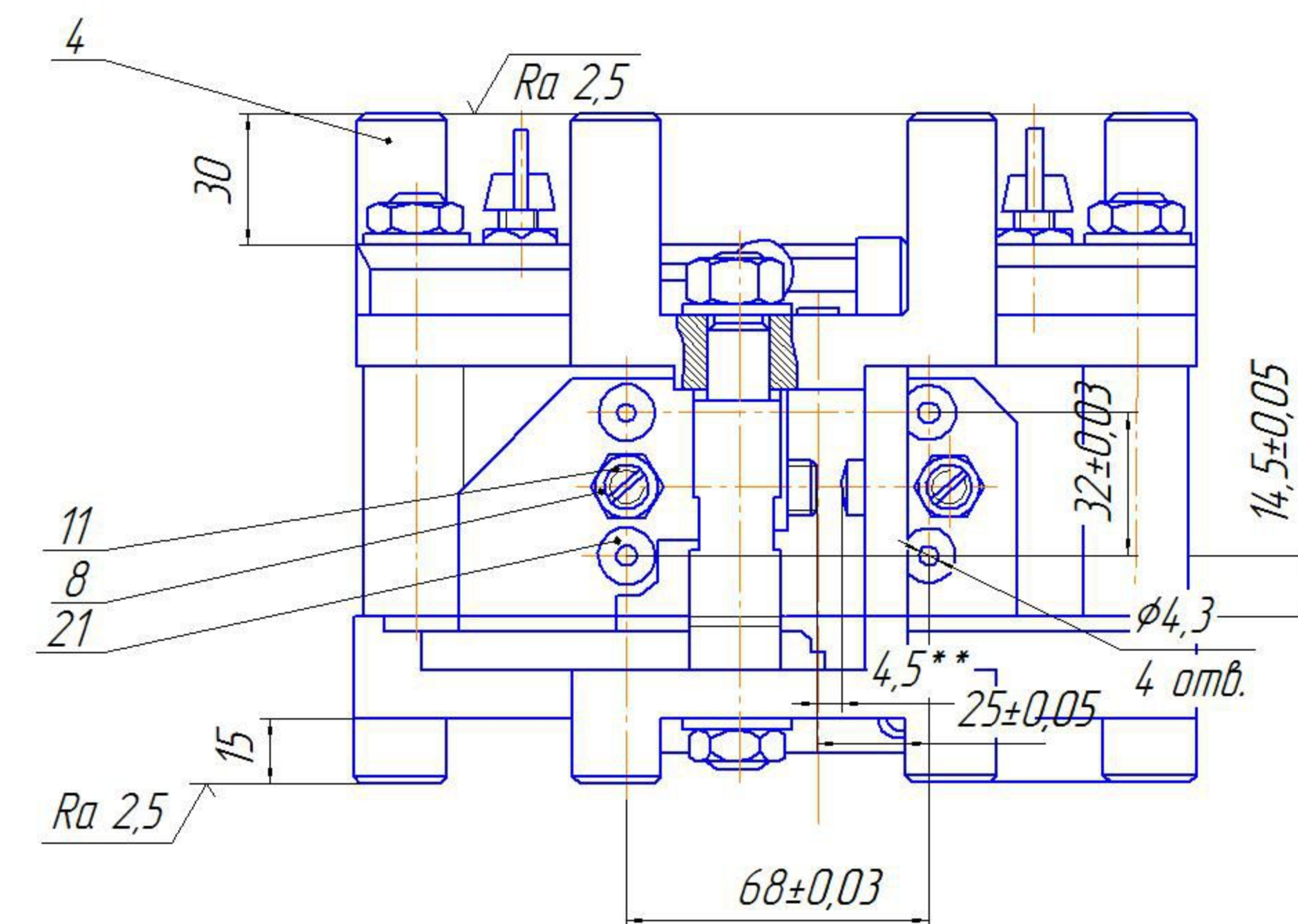
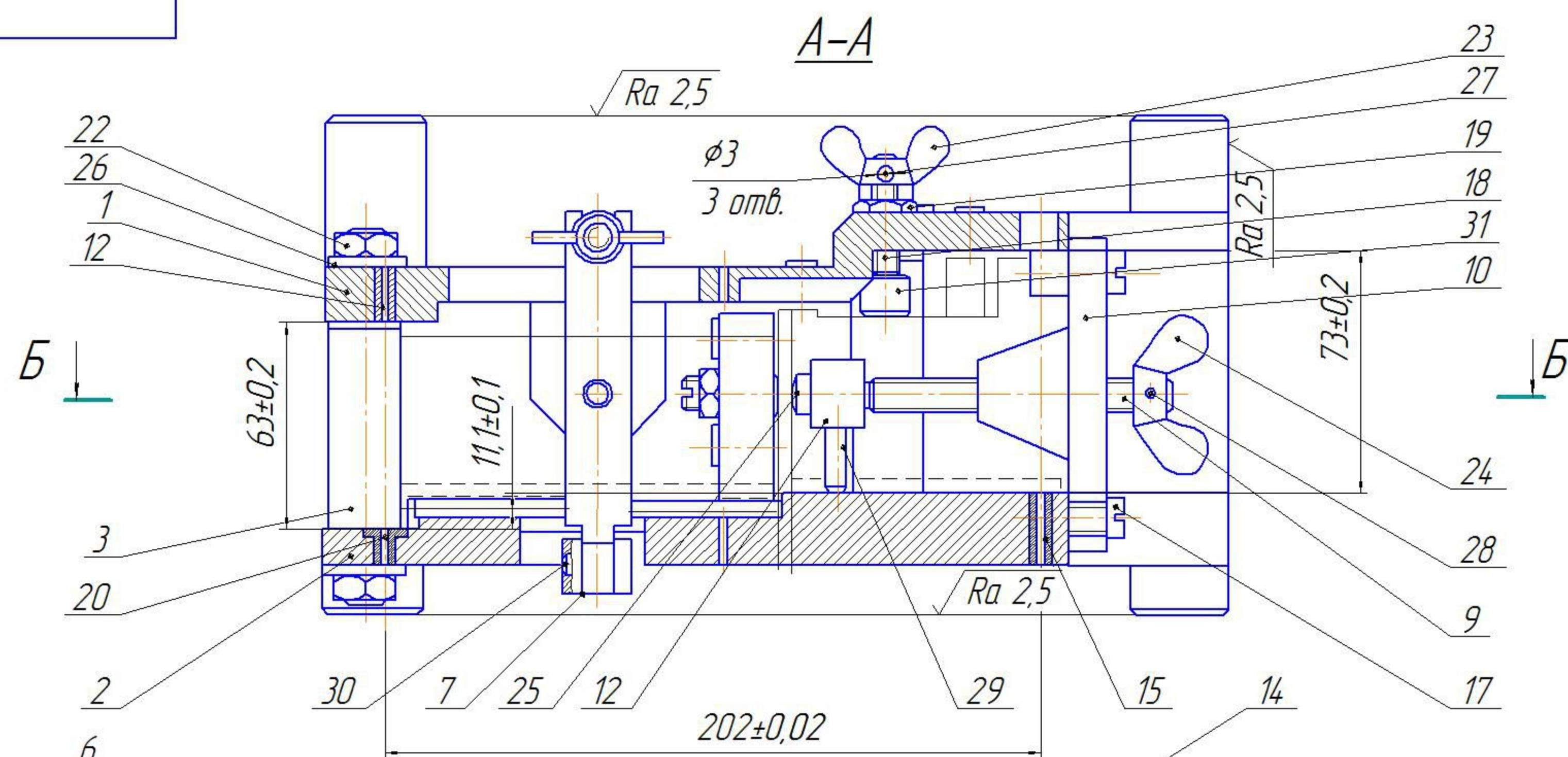


Операційний ескіз
позиція 1, 2



1. Розміри для довідок.
2. Штуцер поз. 37 стопорити по різбі клеєм Д9.
3. Забезпечити технологічну плавність ходу поршня поз.19 відносно циліндру поз.17.
4. Забезпечити герметичність пневмоприладу при тиску 120 ммб.с. Допускається зниження тиску до 100 ммб.с. за 10 хв.
5. Гвинти поз.50 стопорити. Емаль ЕП-51 синя 9Х/14.2.
6. Поверхні тертя змастити ЦИОТИН 201.
7. Передільність огляду після кожної виготовленої партії.
8. Передільність ремонту після 1 року експлуатації.
9. Маркувати в місці маркування 1702.003.

					Технологічна оснастка для фрезерування			Лист	Маса	Рисунки
Зм.	Док.	№ докум.	Лист	Дата				Н		1:2
Розроб.								Архив	Архив 1	
Т. контр.										
Н. контр.										
Зам.										



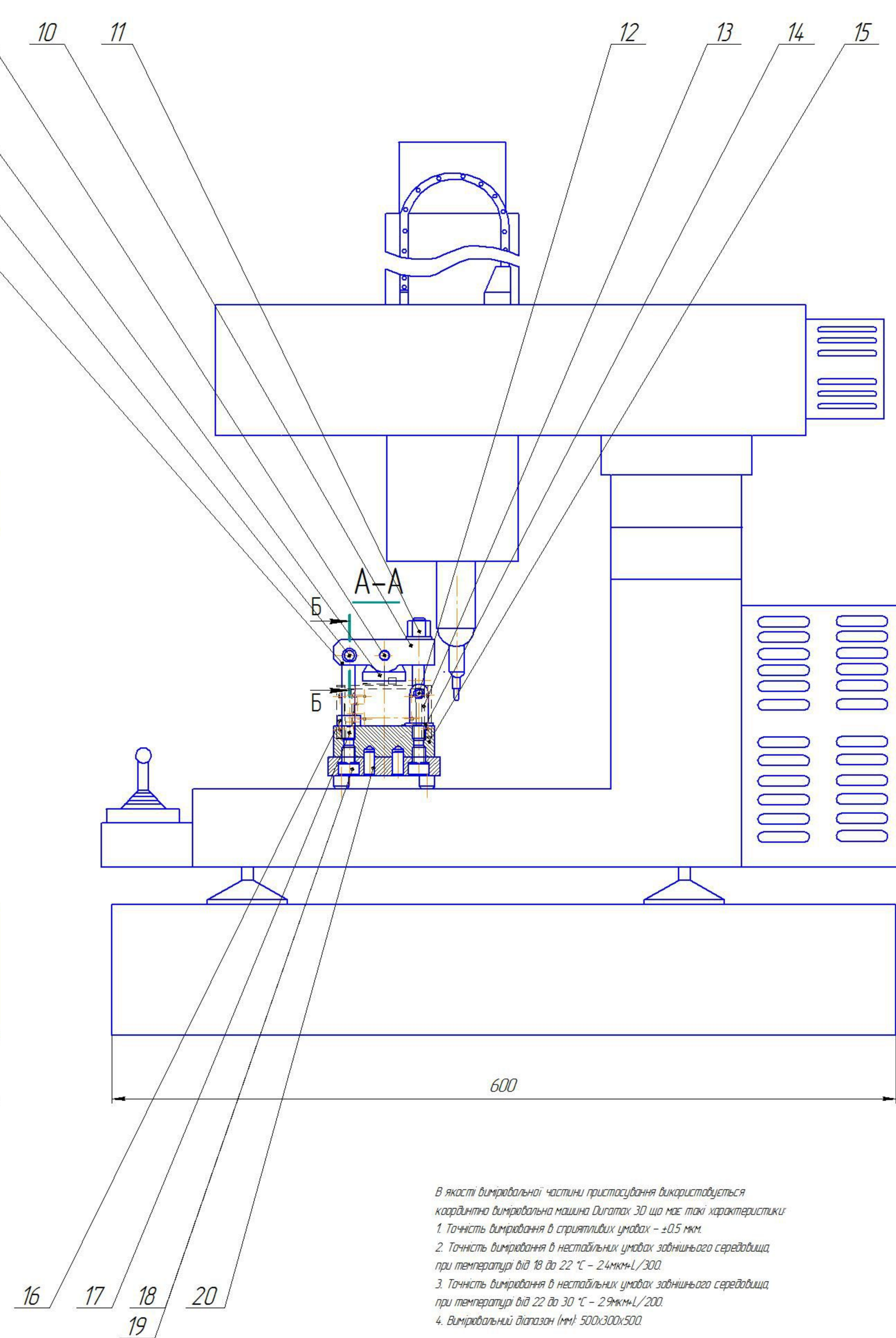
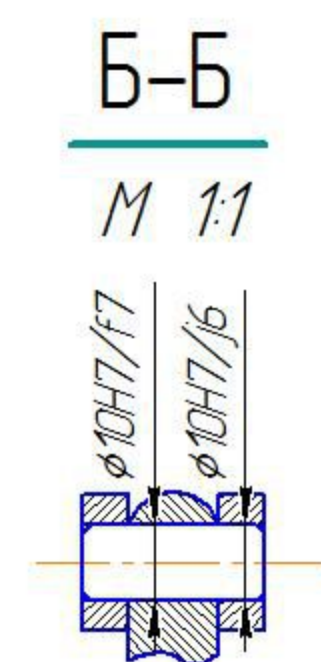
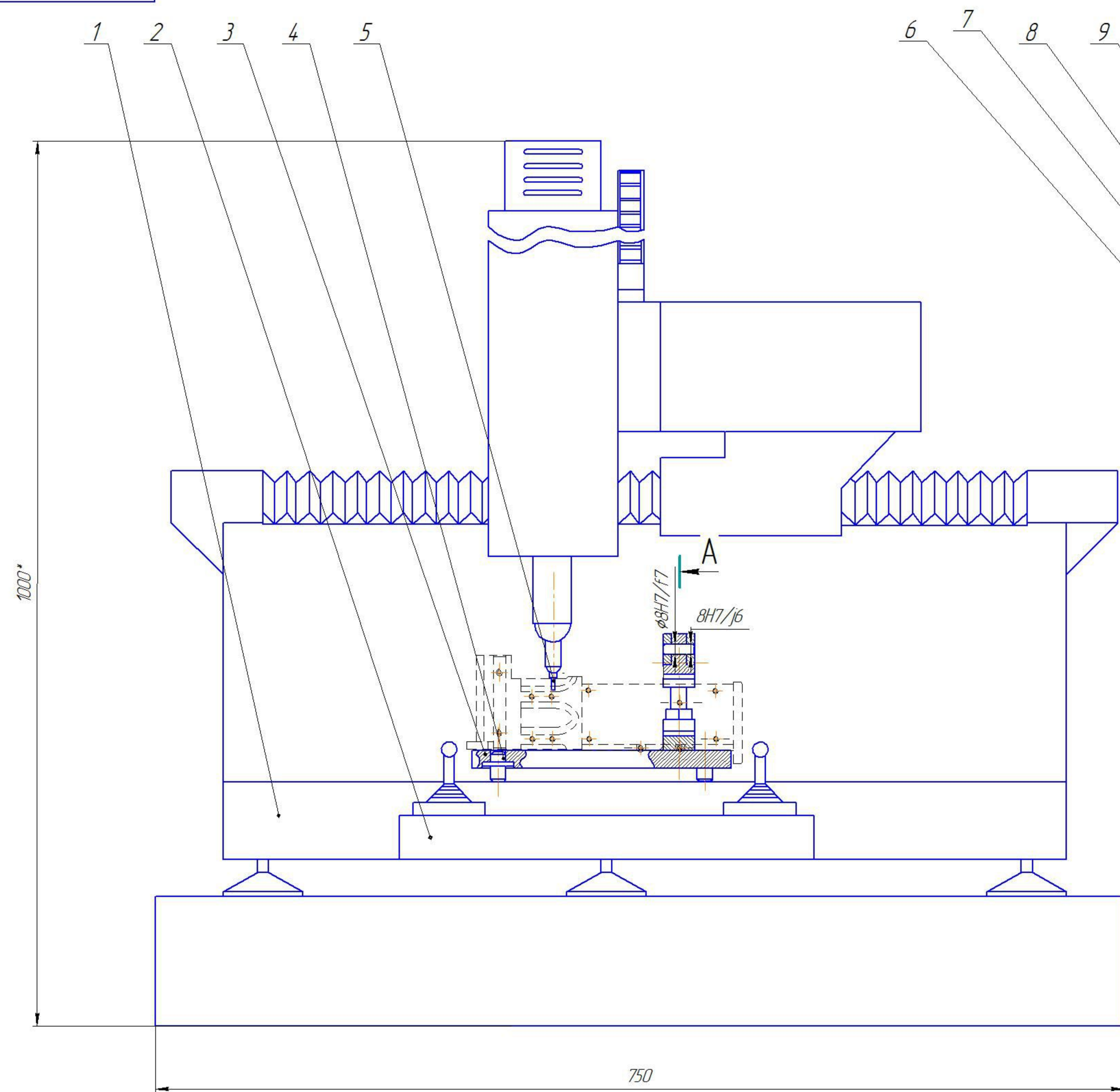
*Розміри для довідок

1. Робочі поверхні змастити грифельним мастилом,
а в інших місцях ОКБ-122;

2. Періодичність огляду після кожного випуску партії;

3. Періодичність ремонту після одного року експлуатації;

[illegible]



В якості виміральної частини пристосування використовується координатно-вимірвальна машина Digitalox 3D що має такі характеристики:

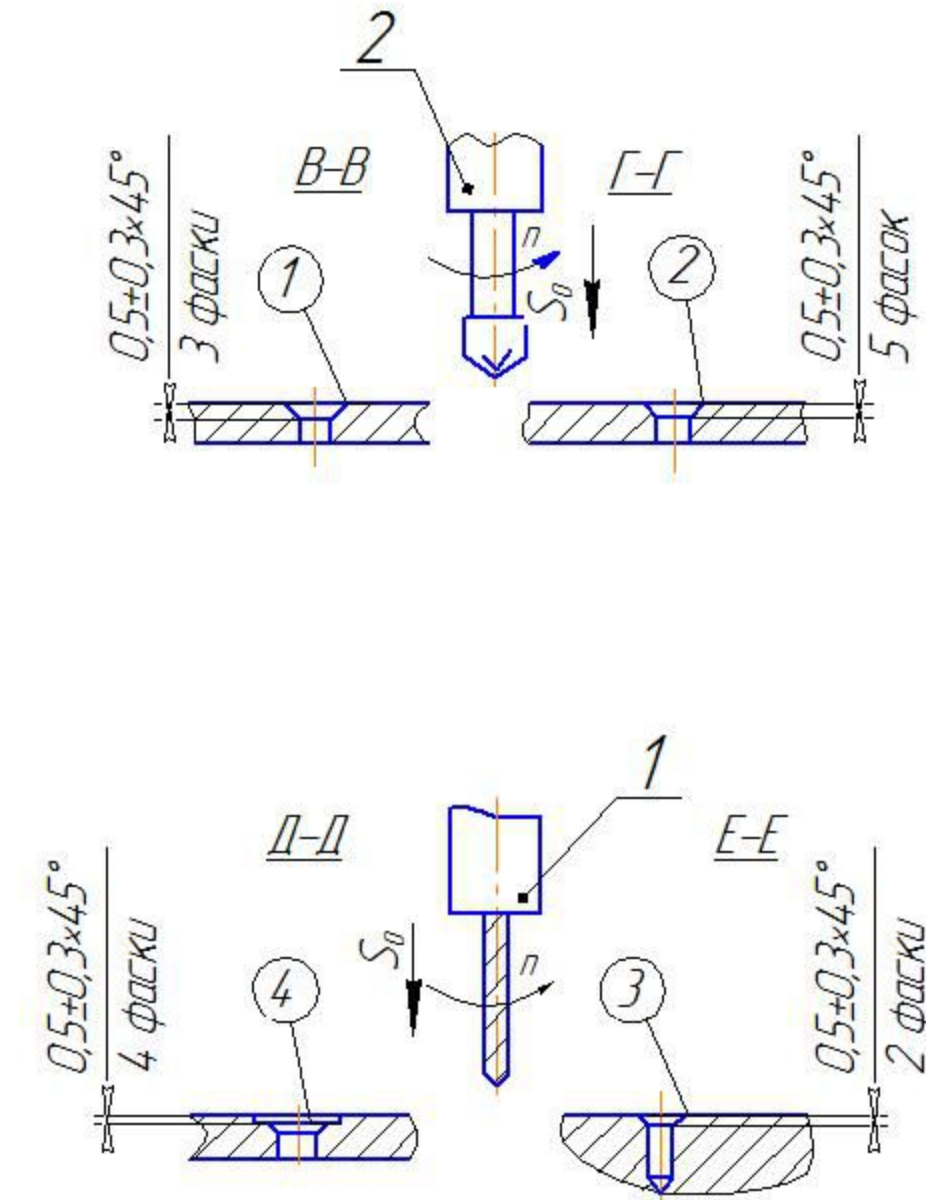
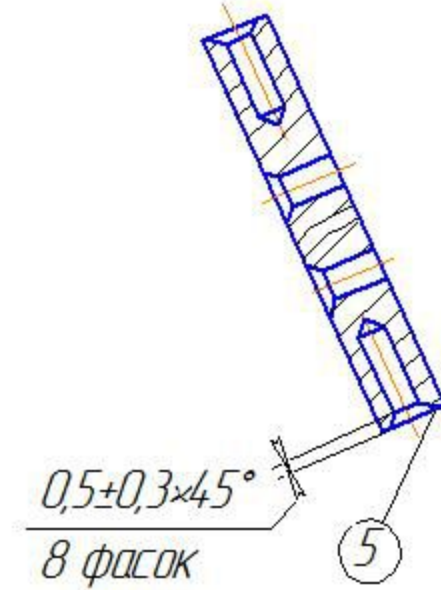
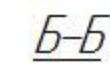
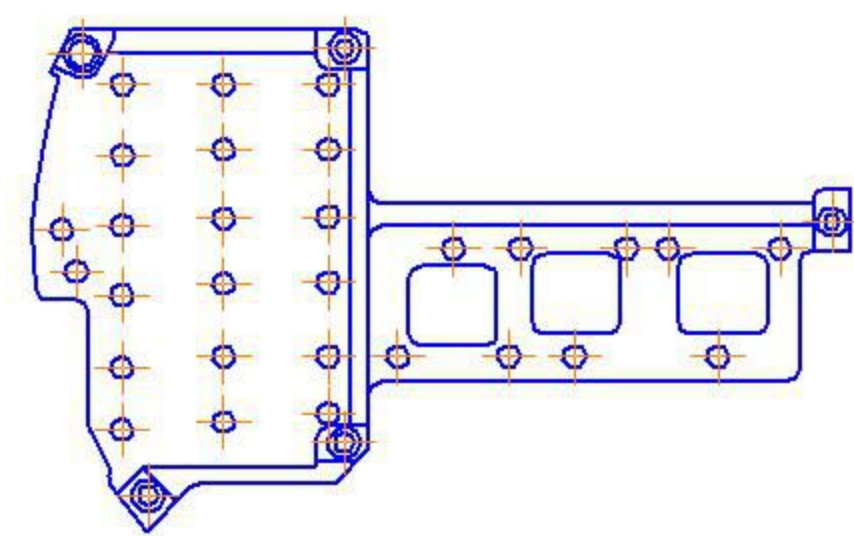
1. Точність вимрювання в сприятливих умовах – $\pm 0,5$ мкм.
2. Точність вимрювання в настільних умовах зовнішнього середовища, при температурі від 18 до 22 °C – $24\text{ мкм} \pm 1/300$.
3. Точність вимрювання в настільних умовах зовнішнього середовища, при температурі від 22 до 30 °C – $29\text{ мкм} \pm 1/200$.
4. Вимірвальні діапазони (мм): 500/300х100/500.

[illegible]



Rz20

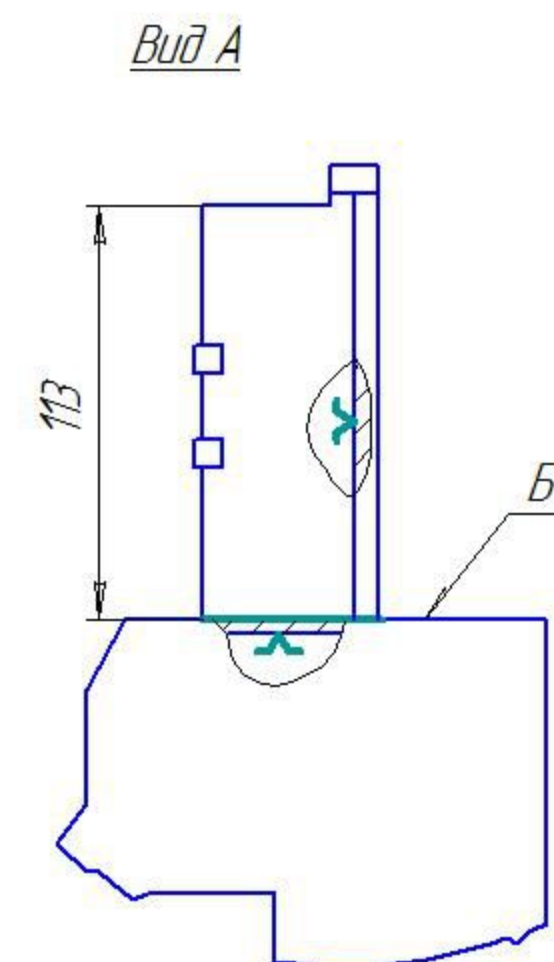
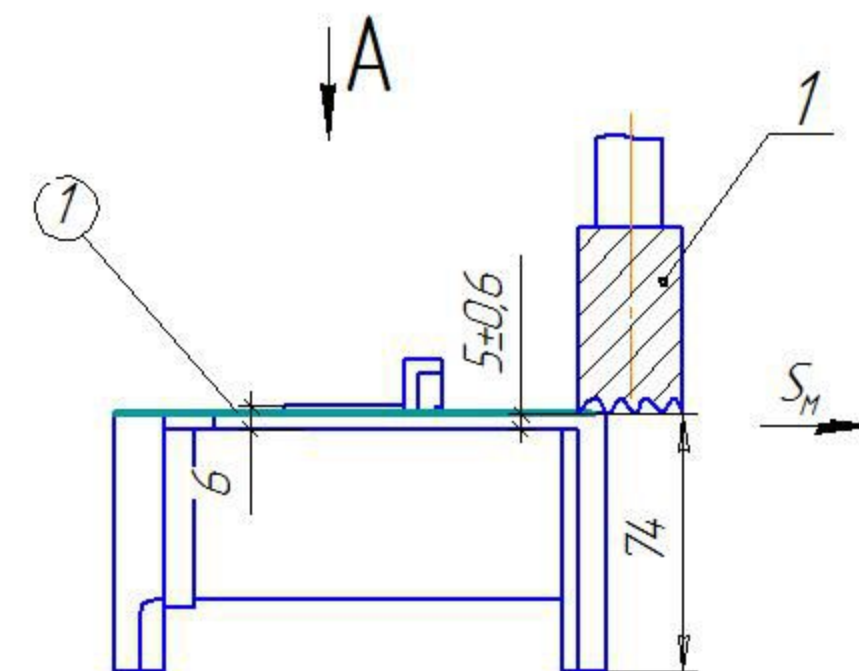
105 Операція свердлильна



2А 125	2	10	600	0,5	0,08	0,445	0,2
Обладнання	1	8	600	0,25	0,08	0,5	0,12
	N° інструменту	$V, \text{ м/хв}$	$n, \text{ об/хв}$	$t, \text{ мм}$	$S_p, \text{ мм/об}$	$T_c, \text{ хв}$	$T_B, \text{ хв}$



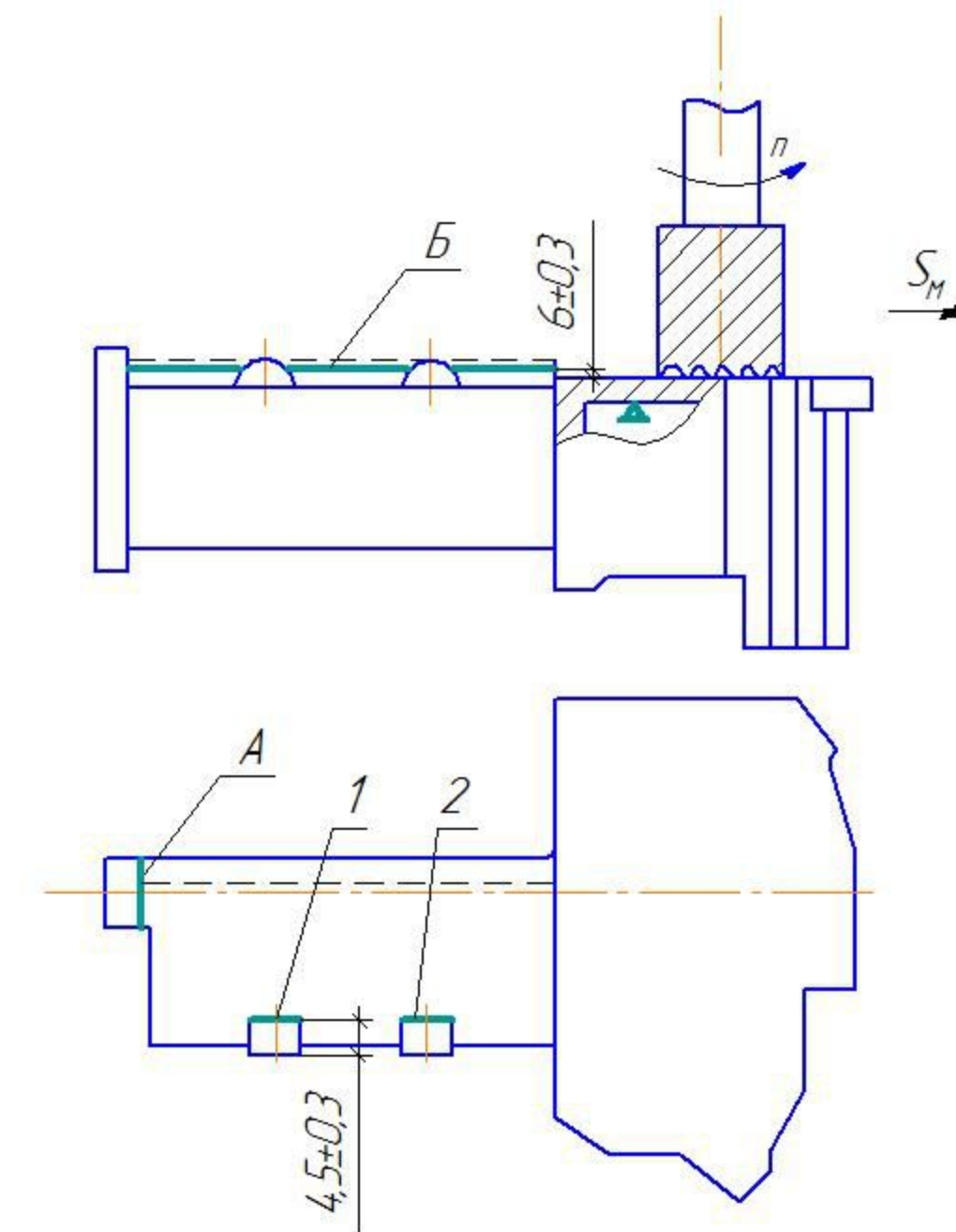
025 Операція фрезерна



6H12	3	250	630	5	375	12	0,25
Обладнання	№ інструменту	$V, \text{м/хв}$	$n, \text{об/хв}$	$t, \text{мм}$	$S_{\text{ор}}, \text{мм/об}$	$T_{\text{с}}, \text{хв}$	$T_{\text{в}}, \text{хв}$

 Rz2,5

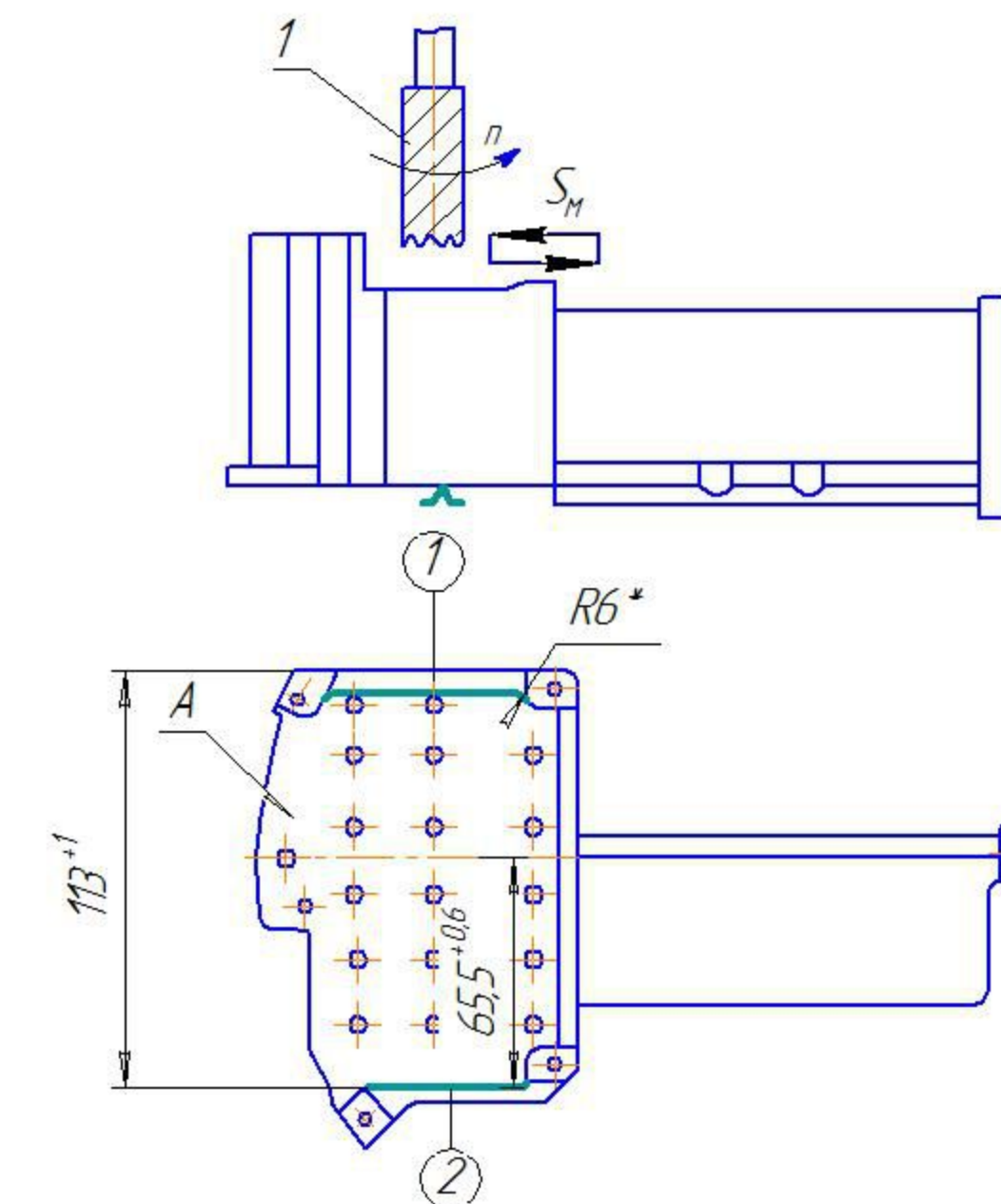
020 Операція фрезерна



6Н12	1	250	630	4	200	3,397	0,4
Обладнання	№ інструменту	$V, \text{м/хв}$	$n, \text{об/хв}$	$t, \text{мм}$	$S_D, \text{мм/об}$	$T_D, \text{хв}$	$T_B, \text{хв}$



050 Операція фрезерна

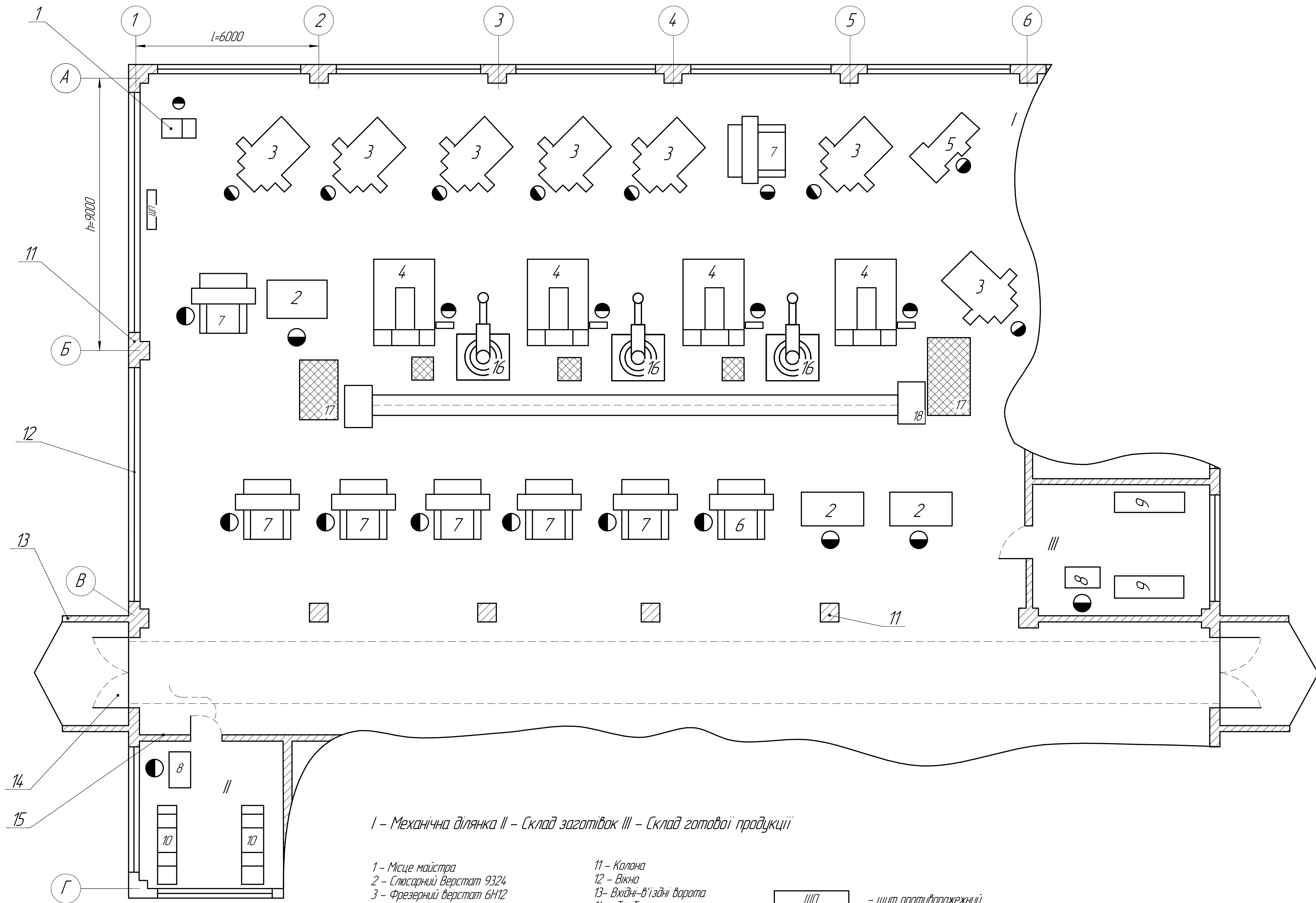


6М12	8	40	630	2	200	2,98	0,39
Обладнання	№ інструменту	V м/хв	D мм/хв	t мм	S_{Dn} мм/об	T_D хв	T_B хв

[illegible]

Копуровал

Формат А1



I – Механічна ділянка II – Склад заготовок III – Склад готової продукції

- 1 – Місце майстра
- 2 – Слюсарний верстат 9324
- 3 – Фрезерний верстат 6Н12
- 4 – Фрезерний верстат з ЧПУ
- 5 – Токарний верстат 12К20
- 6 – Різьбонарізний верстат 5991
- 7 – Свердильний верстат 2А125
- 8 – Робоче місце завідуючого складом
- 9 – Стілаж готових деталей
- 10 – Стілаж заготовок
- 11 – Колона
- 12 – Вікно
- 13 – Вхідні-в'їзні ворота
- 14 – Тамбур
- 15 – Перестінок
- 16 – Робот-маніпулятор
- 17 – Накопичувач
- 18 – Транспортна система

- ЩП – щит противопожежний
- — — — — центральний прохід (проїзд) цеху
- — — — — маршрут переміщення деталі

Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист		
Разраб.				Лист	Масса	Масштаб
Проб.				Лист	Листов	1
Т.контр.						
Н.контр.						
Утв.						

Дипломний проект на тему:

**«Автоматизована дільниця механічної обробки
корпусу електромеханічного приводу»**

ВИКОНАВ:

**СТУДЕНТ ГРУПИ ПБ-61
ПРИЩЕПЕНКО Є.Ю.**

Експлуатаційне призначення деталі та відпрацювання конструкції на технологічність

- ▶ Деталь - корпус, який входить до складу електромеханічного приладу.
- ▶ Деталь виготовляється зі сплаву АК8-Т5 ДСТУ 2839-94 (ГОСТ 1583-89).

Експлуатаційне призначення деталі та відпрацювання конструкції на технологічність

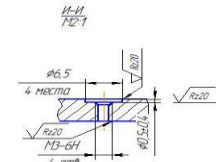
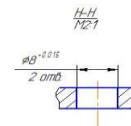
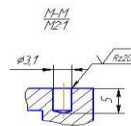
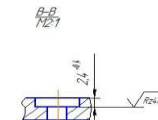
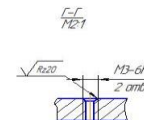
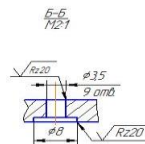
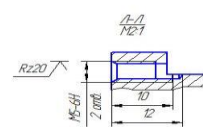
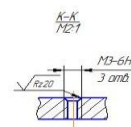
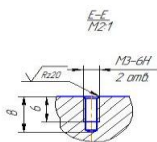
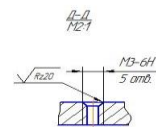
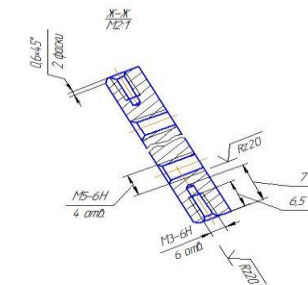
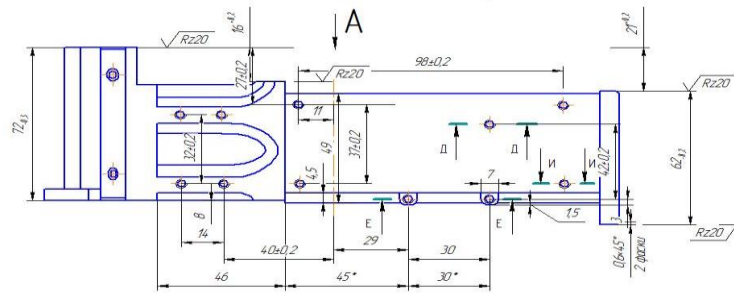
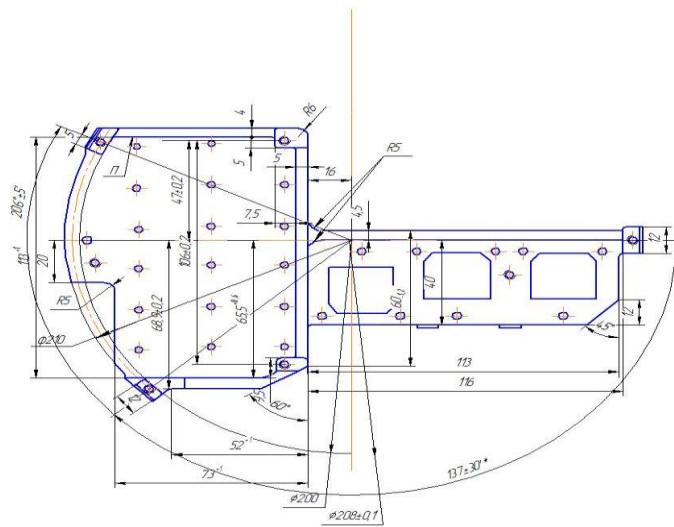
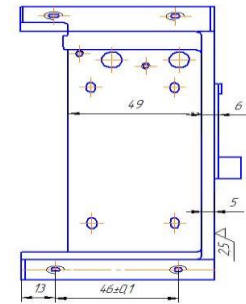
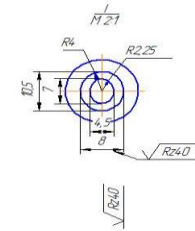
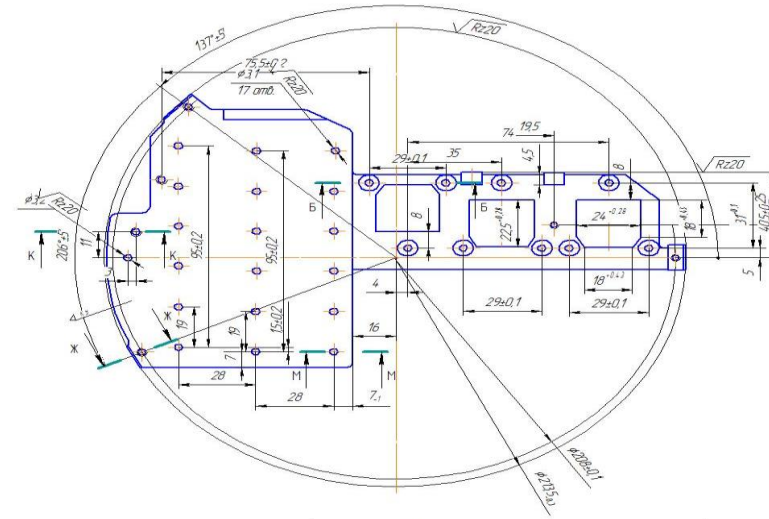
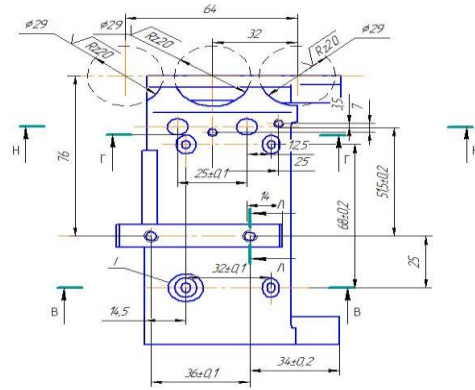
- Коефіцієнт якості виготовлення деталі:

$$K_{\text{ш}} = 1 - \frac{1}{5.09} = 0.8$$

- Розрахунок комплексного коефіцієнта:

$$K_x = \frac{0.83 * 0.5 + 0.92 * 0.25 + 0.8 * 0.25}{1} = 0.85$$

Проаналізувавши конструкцію деталі на технологічність за вище вказаними параметрами, отримали висновок що наша деталь технологічна для серійного виробництва.



- 1 Ступінь радіаційної шкоди не більше встановлено в ГОСТ 1583-89
- 2 Лінійний ухил 30° , 1°
- 3 Не вказано лінійної радіусу 2 мм
- 4 Відхилення розмірів відліку по ГОСТ 14154-81/74
- 5 Не вказано допустимі відхилення розмірів, форми та положення поверхневості по ГОСТ 100022-80
- 6 Фаски не вказано різьби по ГОСТ 90318-81
- 7 Допустимі відхилення маси $\pm 0,030$ кг
- 8 Поверхня АН. Окс. хр.
- 9 Маркування виконати по ГОСТ - 90 шрифтом 3-3 1-3 ГОСТ 00312-78

[illegible]

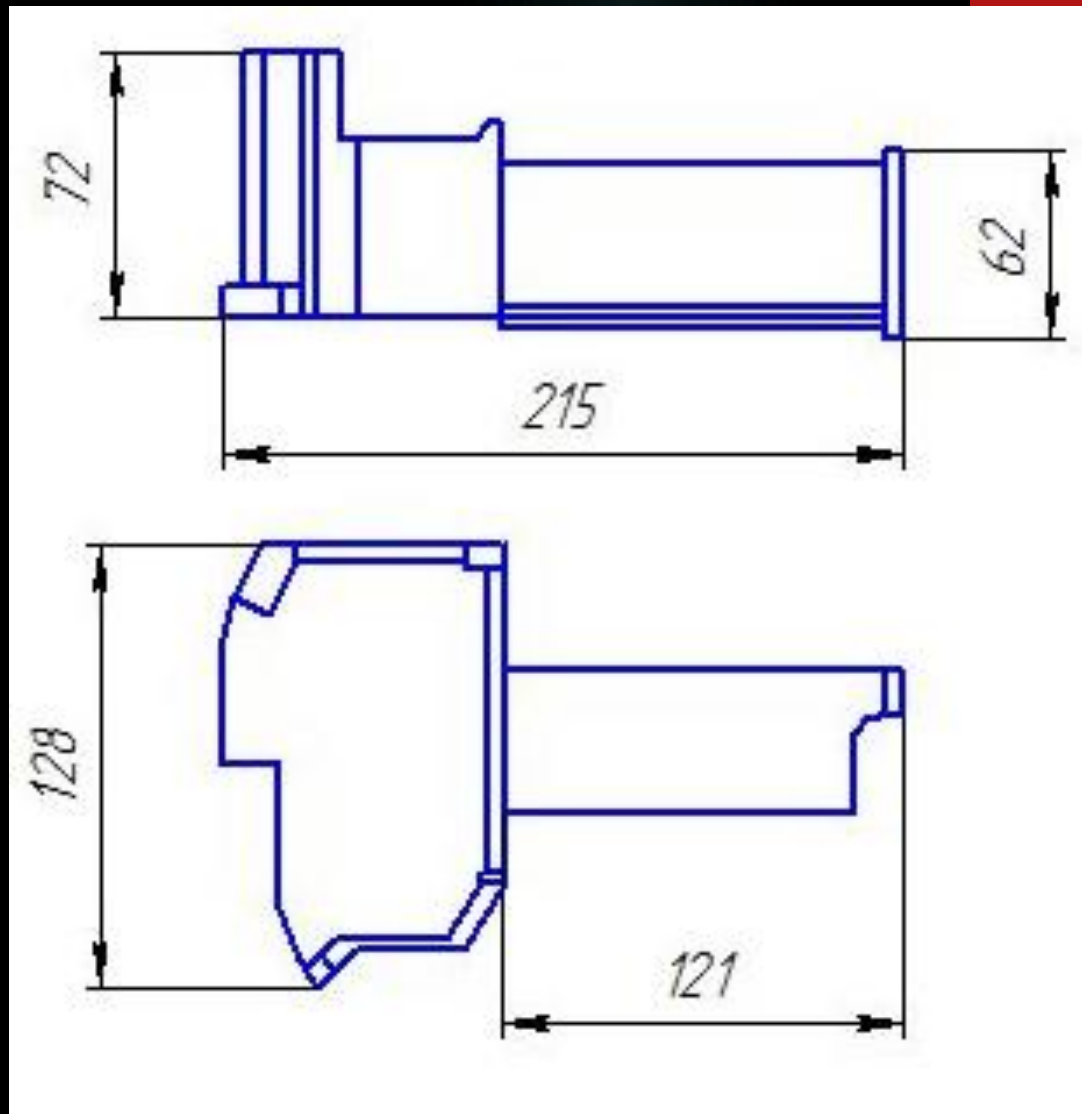
Визначення типу виробництва

Підприємство планує випускати для потреб народного господарства 70000 деталей.

Цехова програма випуску деталей: $100000 > W_{\text{ц}} = 78540 > 150$, тому обираємо серійне виробництво.

Вибір заготовки

Так як дана деталь
виготовляється з
алюмінієвого
сплаву АК8-Т5 ДСТУ
2839-94, то спосіб
отримання
заготовки
обираємо лиття під
тиском.



Ескіз заготовки

Технологічний процес виготовлення заданої деталі

Перш за все оброблюємо ті поверхні, які є базовими для подальшої обробки;

Потім оброблюємо поверхні, з яких знімаємо найбільший шар матеріалу;

Далі виконуємо обробку поверхонь, в яких при знятті з них шару матеріалу в найменшій мірі знижується жорсткість деталі;

Поверхні, зв'язані точністю відносного положення, обробляються з однієї установки;

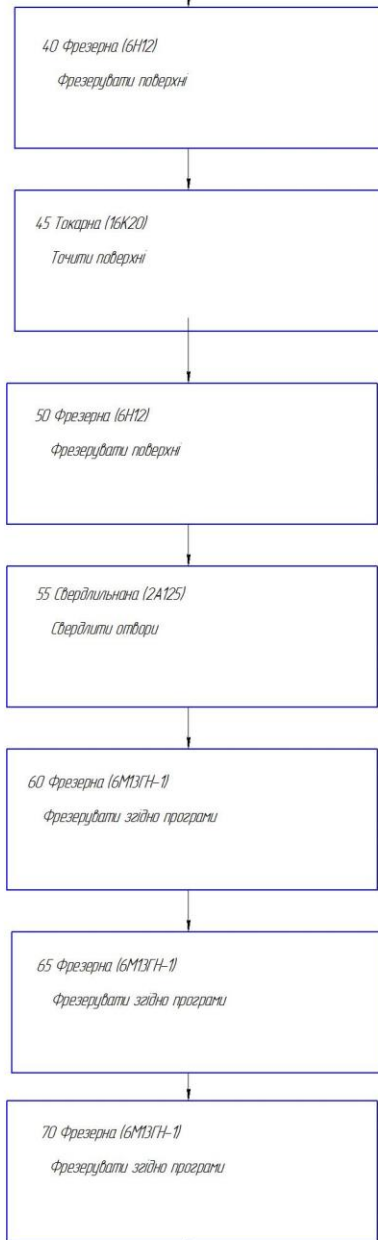
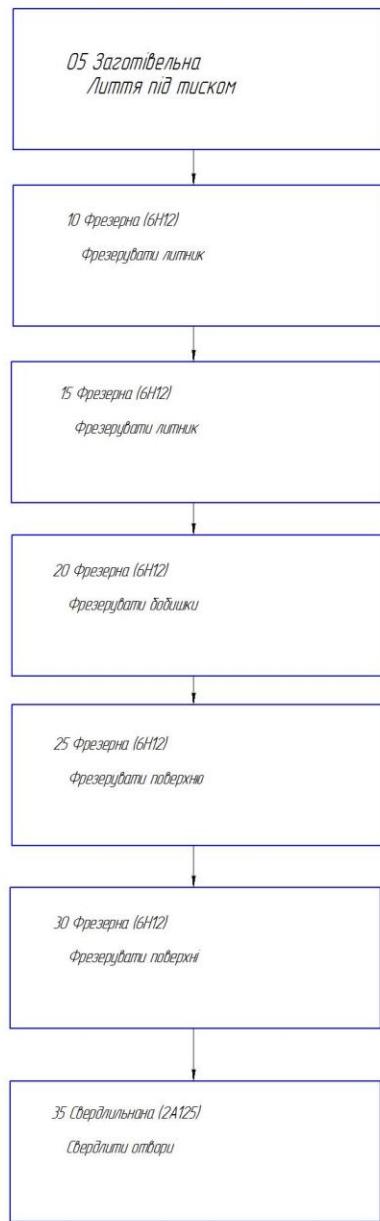
Отвори необхідно свердлити в кінці технологічного процесу, якщо вони не є базами для установки;

До початку технологічного процесу слід віднести ті операції, на яких можна очікувати появу браку через дефекти матеріалу;

Суміщення чорнової та чистової обробок в одній операції та на одному обладнанні небажане.

Алгоритм ТП

Лист № 103/26
Лист 1 з 1
Всього 103/26

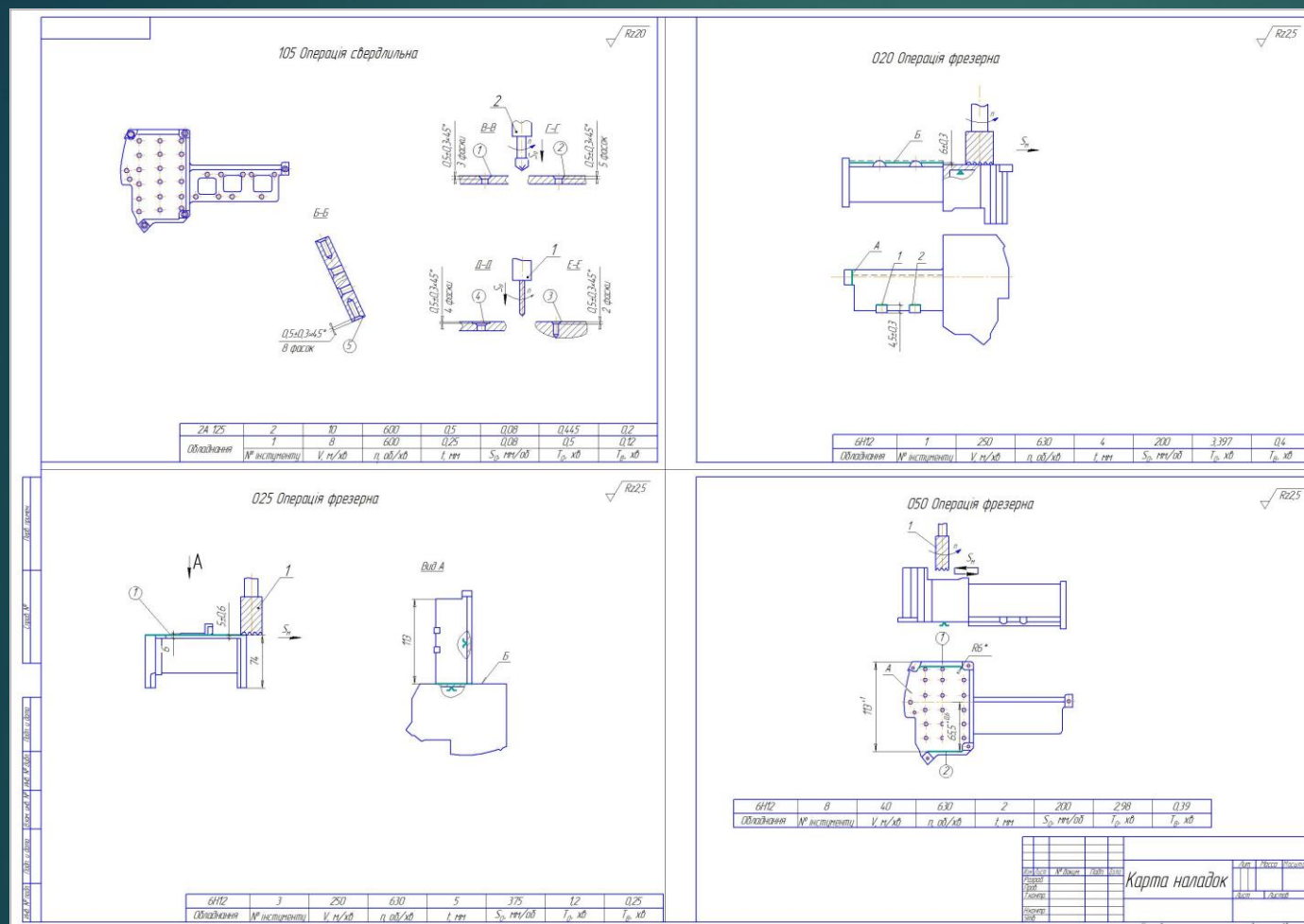


Лист	Корч	Лист	Між	Лист	Корч
Розроб					
Відобран					
Лист					
Лист					
Лист					

Алгоритм ТП

Лист № 103/26
Лист 1 з 1
Всього 103/26
ПБФ

Карта наладок



100

Отже, отримали розмір 74,142 мм. Вибираємо розмір найближчий до даного – 74,5 мм.

[illegible]

Розрахунок припусків

- ▶ Розрахуємо припуски на обробку внутрішньої циліндричної поверхні – отвору $\varnothing 8^{+0.015}$
- ▶ Отже, отримали розмір $\varnothing 8.015 \text{ мм}$
- ▶ Вибираємо розмір найближчий до даного – $\varnothing 8 \text{ мм}$.

	Елементи припуску				Розрах. припуск $2Z_{\text{MIN}}$	Розрах. розмір	Допуск, мкм	Розмір, мм		Припуск, мм	
	$R_{\text{a-1}}$	$h_{\text{i-1}}$	$\rho_{\text{i-1}}$	ϵ_{i}				max	min	max	min
Свердління	500	600	22	100	-	5,155	900	5,155	4,25 5	-	-
Зенкерування	50	40	-	68	2380	7,535	430	7,535	7,10 5	2,85	2,38
Розгорт.:											
нормальне	10	20	21	50	316	7,851	43	7,851	7,80 8	0,703	0,316
точне	5	10	-	-	164	8,015	18	8,015	8	0,192	0,164
Σ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,745	2,86

АКТИ
Чтобы

Розрахунок режимів різання і технічне нормування.

Верстат токарний моделі 16K20, діаметр оброблюючої поверхні 214 мм, довжина обробки 80 мм. Різець 2102-0505 ГОСТ 18877-73, матеріал Т5К10-21.

Глибина різання $t=1,0$ мм. Вибираємо в залежності від припуску.

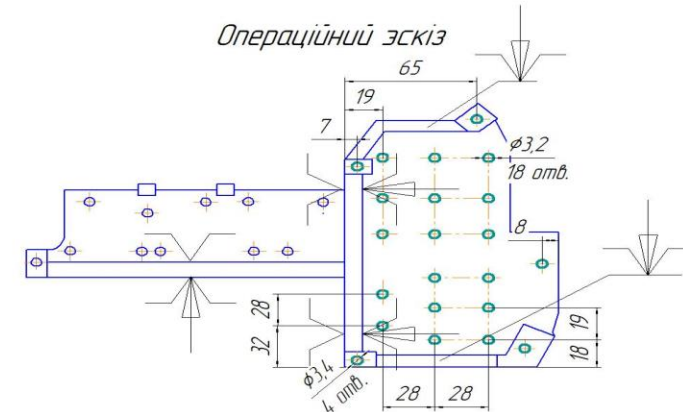
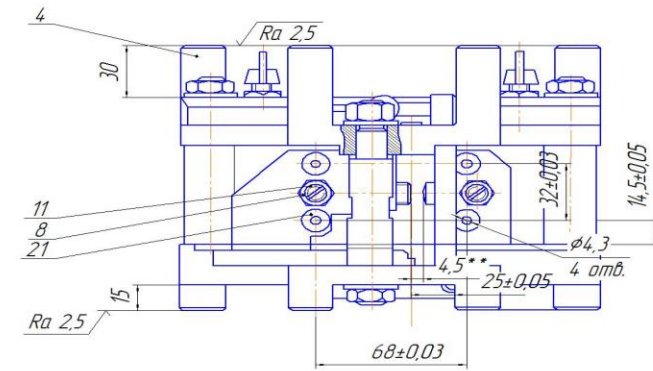
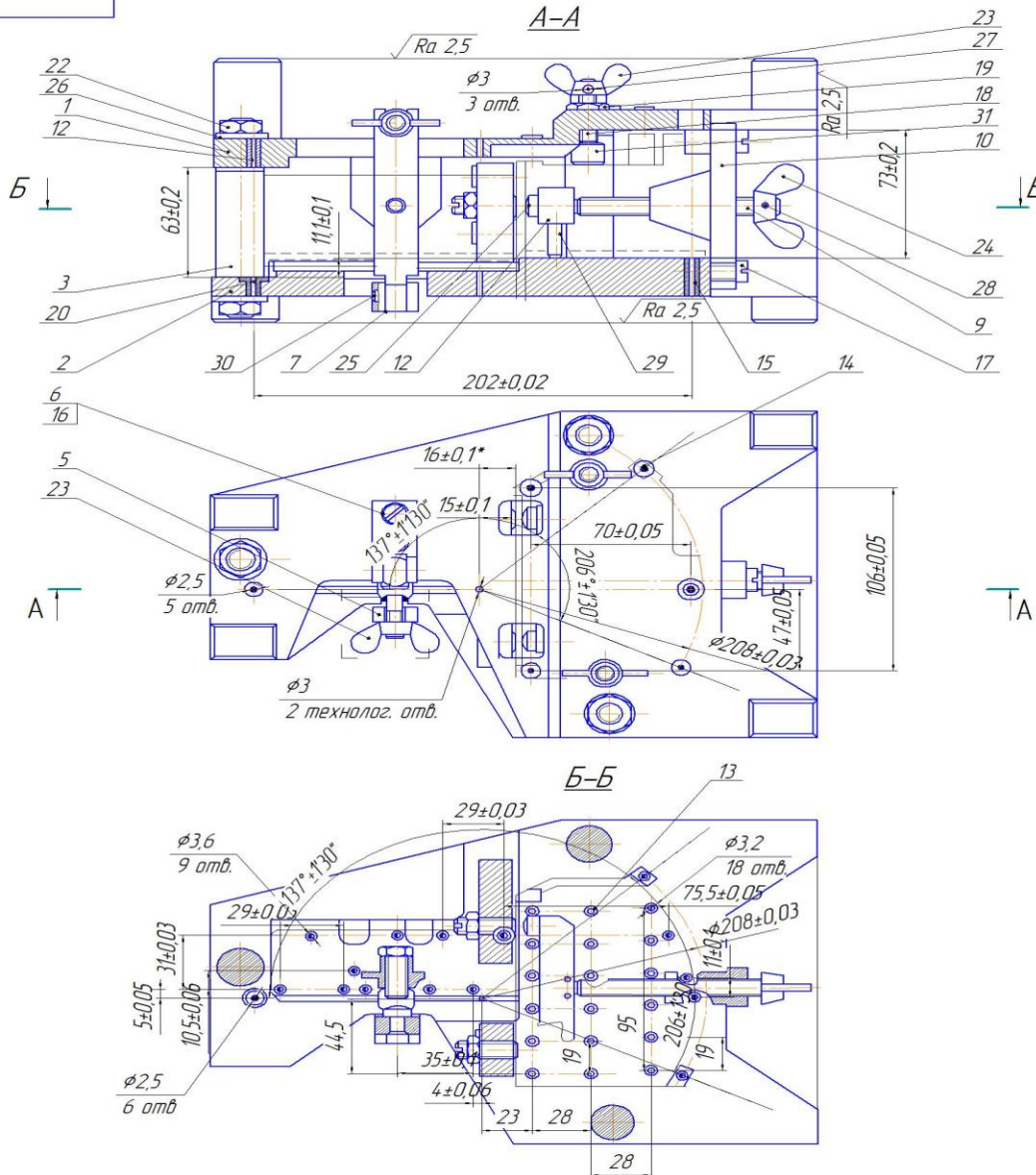
Подача $S=0,15$ мм/об. В залежності від вибраного різального інструменту /13/.

Теоретична швидкість різання - 216 м/хв.

Теоретична частота обертання шпинделя верстата - 1711 об/хв. Відкоректована частота - 1710 об/хв.

Дійсна швидкість різання - 215 мм/хв.

Свердлильне пристосування

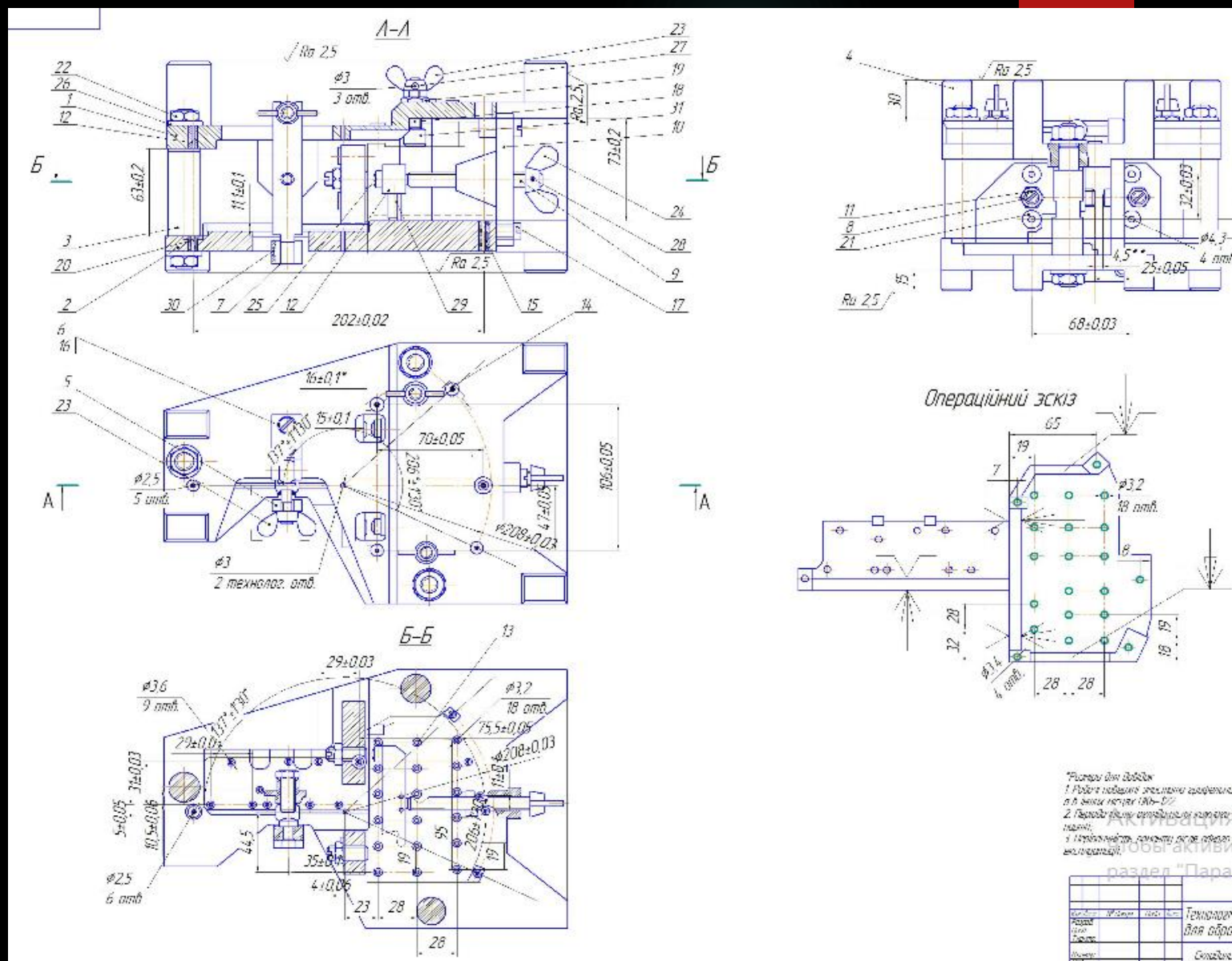


*Размери для деталей:
1. Рабочие поверхности змазати графітним мастилом;
а в інших місцях ОКБ-122;
2. Періодичність огляду після кожного випуску партії;
3. Періодичність ремонту після одного року експлуатації;

Лист	12	Всього	12	Технологическая оснастка для обработки отбортов	Лист	12
Лист	12	Всього	12	Складное крепление	Лист	12
Лист	12	Всього	12	Лист	12	Лист

Проектування технологічного пристосування для фрезерування

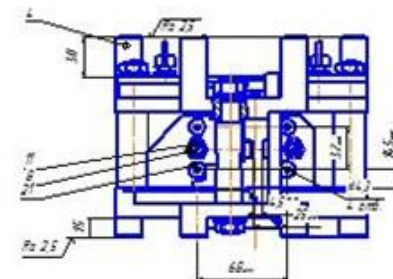
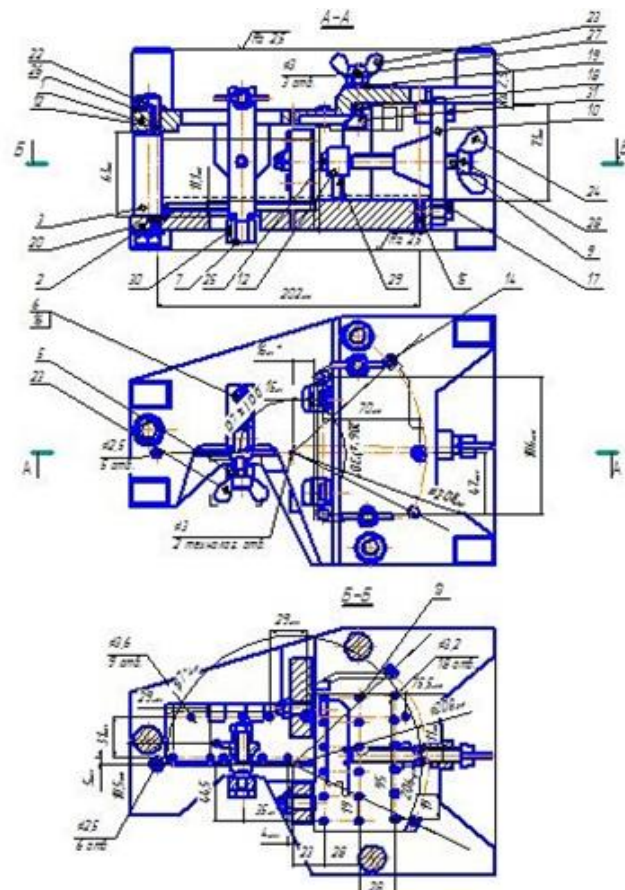
- ▶ Розрахунок сили опору P_0 : 5,106Н.
- ▶ Сила затиску: 25,53Н.
- ▶ Втягуюча сила: 11,78.
- ▶ Із порівняння сили затиску і опору помітно, що сила затиску на багато більше сили опору і тому наше пристосування забезпечить надійне закріплення деталі на фрезерній операції.

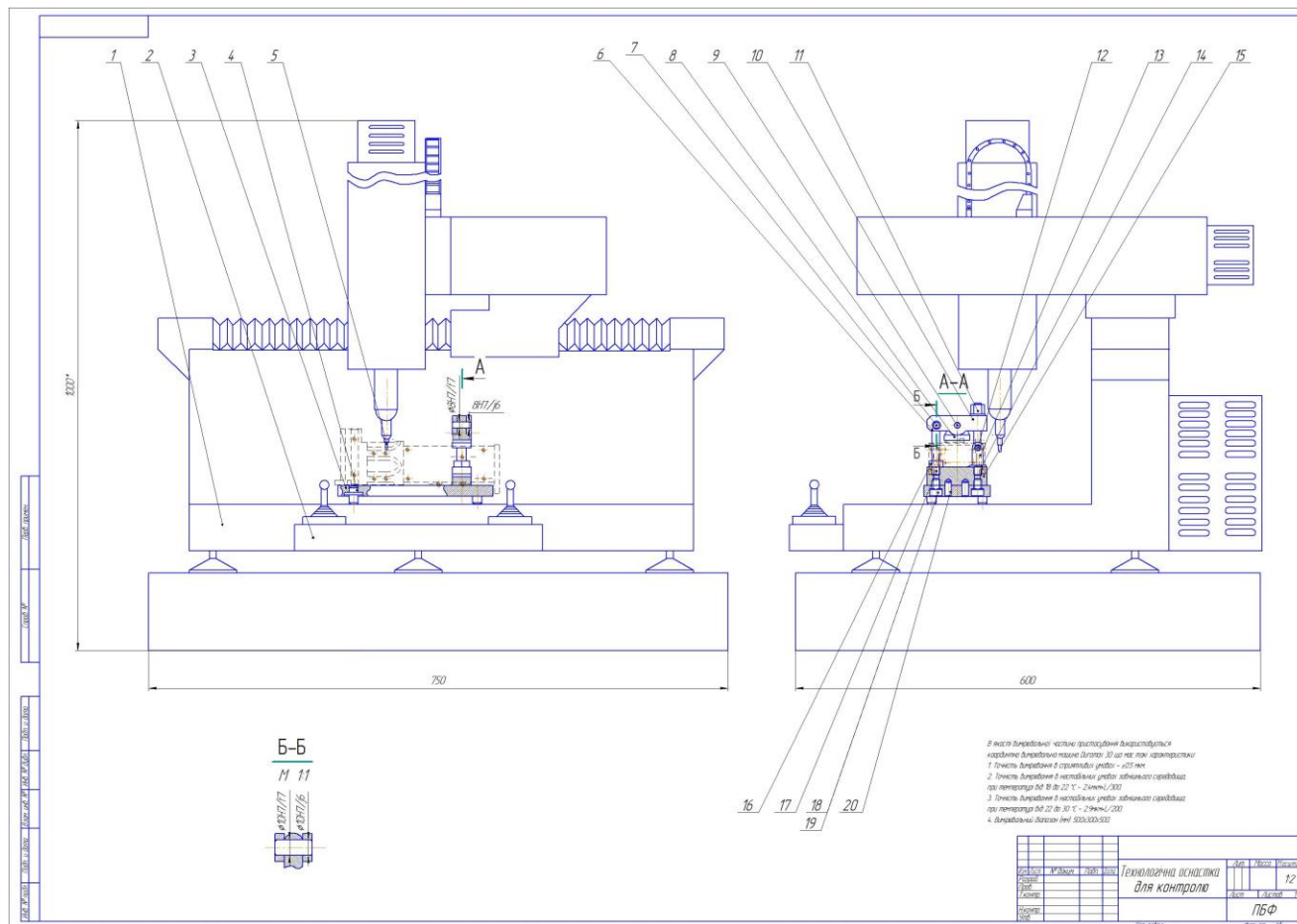


Фрезерне пристосування

Проектування пристосування для обробки отворів

► На креслені ДП.ПБ6100.1702.004СК представлений кондуктор, який використовується для свердління 18 – ти отворів 3,2мм, 4 – х отворів 3,6мм

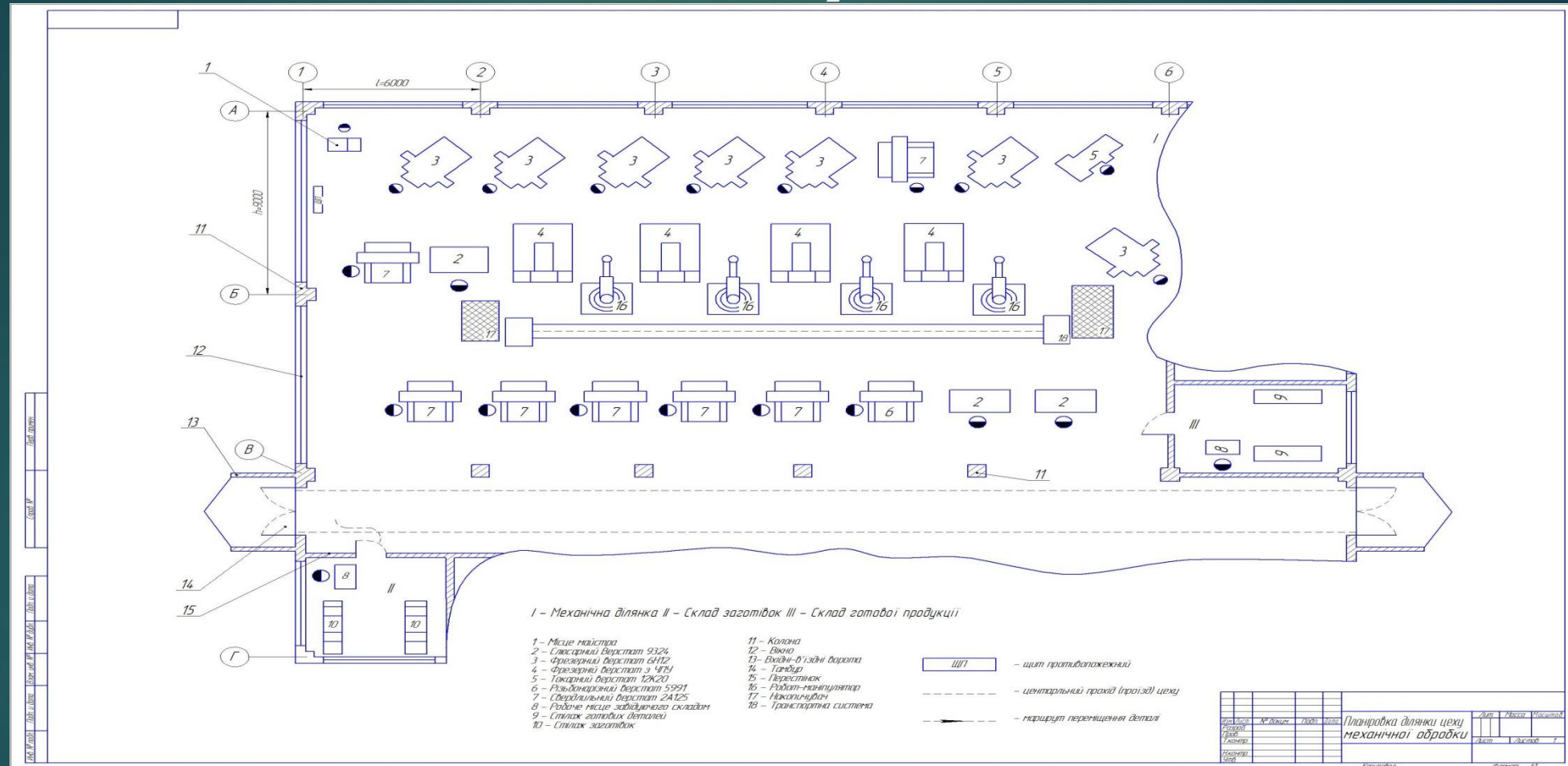




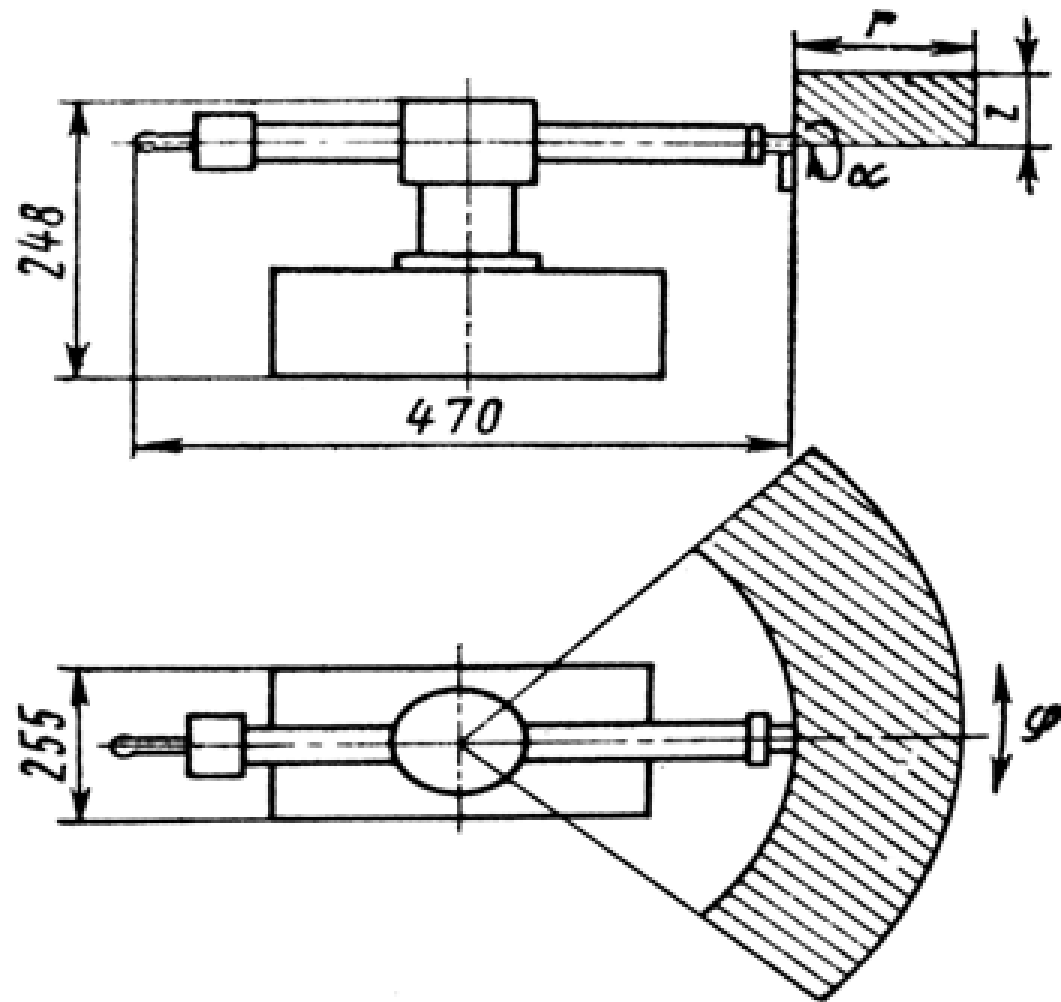
Проектування пристосування для контролю

ЕСКІЗ ПРИСТРОЮ КОНТРОЛЬНОГО

Проектування ділянки механічного цеху

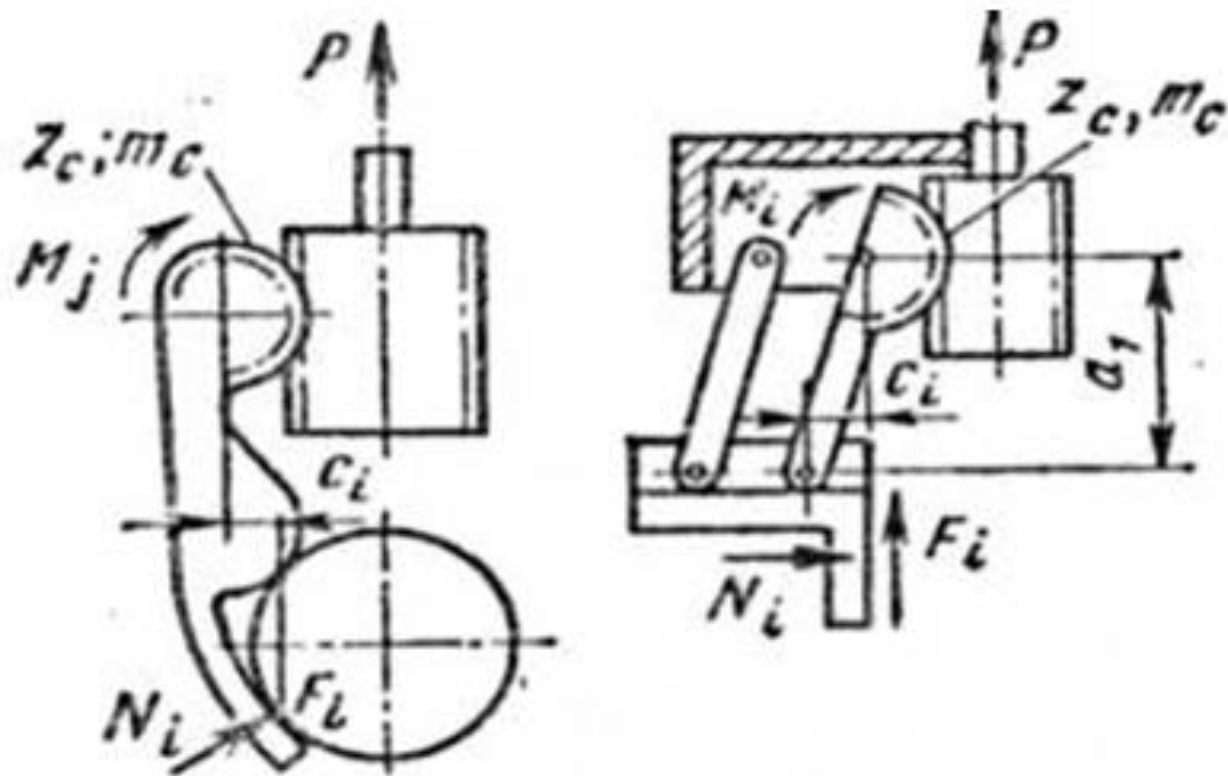


План ділянки цеху для механічної обробки



Вибір робота-
маніпулятора.
Загальний
вигляд робота
моделі РФ-
201М

Розробка пристрою для захвату деталі



Типовий
рейковий механізм
захвату слайда