

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ІНСТИТУТ

КАФЕДРА КОНСТРУЮВАННЯ МАШИН

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

спеціальності 131 Прикладна механіка

на тему Проектування прокатно-профілювальної лінії для
виготовлення підвісної стелі типу "Грільято"

Виконав студент групи

IV курсу, групи МВ-81

Щоголь Артем Олегович

(прізвище ім'я по батькові)

(підпис)

Київ - 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА КОНСТРУЮВАННЯ МАШИН

До захисту допущено

Завідувач кафедри

 Юрій ДАНИЛЬЧЕНКО
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ 17 ” 06 2022 р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності 131 Прикладна механіка

на тему Проектування прикатно-профільованої
лінії для виготовлення підвіскої сталі типу „Фрільято“

Виконав студент групи

IV курсу, групи МВ -81

Шоголь Тетяна Олександрівна
(прізвище ім'я по батькові)


(підпис)

Керівник проекту д.т.н., проф. Данильченко Ю.М.
(вчена ступінь та звання, прізвище, ініціали)


(підпис)

КОНСУЛЬТАНТИ:

РЕЦЕНЗЕНТ:

зав. кафедри Т.М., д.т.н., доц. Охрименко С.І.
(посада, наукова ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

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

Студент 
(підпис)

Київ - 2022

Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут
ім. Ігоря Сікорського"
Навчально-науковий механіко-машинобудівний інститут
Кафедра конструювання машин

Рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____

Спеціальність _____ **131 Прикладна механіка** _____
(код і назва)

Освітньо-професійна програма _____ «Технології комп'ютерного
конструювання верстатів, роботів та машин» _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 **Юрій ДАНИЛЬЧЕНКО**

(підпис) (ініціали, прізвище)

“20” “06” 2021 р.

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Щоголь Артем Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Проектування прокатно-профільовальної лінії для виготовлення підвіскої стелі тччу "Гріхето"

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

затверджені наказом по університету від **"07" червня 2022 року № 923-с**

2. Термін подання студентом проекту _____

3. Вихідні дані до проекту 1. Базовий технологічний процес

2. Характеристика приводу блоку профільвання: $N_{ввд} = 3 \text{ кВт}$, $n_{ввд} = 80 \text{ об/хв}$

3. Характеристика виробу: профіль $40 \times 9 \times 0,45 \text{ мм}$

4. Характеристика процесу профільвання: 12 переходів (10 формоутворюючих і 2 калибруючих)

4. Зміст пояснювальної записки 1. Аналіз конструкції підвіскої стелі,

технології виготовлення та технологічного обладнання 2. Кінематичний розрахунок приводу 3. Силевий розрахунок елементів приводу

4. Силевий розрахунок елементів блоку профільвання

5. Конструювання елементів приводу і блоку профільвання

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо)

Кресленки кінців блоку профілювання, зубчастих коліс приводу, профілювальних балків, привідного блоку, основи і керуєса

6. Консультанти розділів проекту

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

7. Дата видачі завдання 01.02.2022

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Аналіз конструкції, технології та технологічного оснащення	14.02.2022	виконано
2	Кінематичний розрахунок приводу	07.03.2022	виконано
3	Силовий розрахунок елементів приводу	21.03.2022	виконано
4	Силовий розрахунок елементів блоку профілювання	21.04.2022	виконано
5	Контролювання елементів приводу і блоку профілювання	07.05.2022	виконано

Студент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту В.В. Іванченко

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
	A4		Завдання на дипломний проект		
	A4	МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ	Пояснювальна записка	41	
	A1	МВ-8115.ДПБ400.000 СК	Клітина 1	1	
	A2	МВ-8115.ДПБ225.001	Вал нижній	1	
	A3	МВ-8115.ДПБ244.001	Зубчате колесо	1	
	A3	МВ-8115.ДПБ244.002	Зубчате колесо	1	
	A3	МВ-8115.ДПБ2231.001	Валок верхній	1	
	A4	МВ-8115.ДПБ2231.002	Валок нижній	1	
	A3	МВ-8115.ДПБ2231.003	Валок боковий	1	
	A3	МВ-8115.ДПБ420.001	Основа	1	
	A4	МВ-8115.ДПБ420.002	Напрямна	1	
	A3	МВ-8115.ДПБ.410.001	Корпус	1	

	ПБ	Підп.	Дата			
Розробн.				Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.					1	1
Консульт.					КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. Гр.	
Н/контр.						
Зав.каф.						

Міністерство освіти та науки України

Національний технічний університет України

Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського

Кафедра конструювання машин

Пояснювальна записка

до дипломного проекту

Проектування прокатно-профілювальної лінії підвісної для
виготовлення стелі типу «Грільято»

Керівник проф. Данильченко Ю.М.

Допущений до захисту

«__»_____ 2021

Захищений з оцінкою

(особистий підпис)

Виконавець:

ст. Щоголь А.О.

гр. МВ-81

Зал. книжка № _____

(особистий підпис)

МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ

Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата				
Разраб		Щоголь			Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір		Данильченко						
Н. Контр.		Протасов						
Затв.								
						НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» ННММІ, гр. МВ-81		

Анотація

Обсяг – 41 сторінки машинописного тексту.

Ілюстрацій – 26. Таблиць – 6.

У проекті запропоновано конструкцію модуля профілювання, проведено кінематичний і силовий розрахунок приводної та формоутворюючої частини, виконано проектування елементів ланцюгової передачі та блоку формоутворення. Здійснені силові розрахунки валів клітин блоку формоутворення аналітичним та програмними методами і проведена порівняльна оцінка результатів. Проведено конструювання елементів конструкції.

Бакалаврський проект містить пояснювальну записку та графічну частину, яка складається з 10 креслень.

Ключові слова:

Прокатно-профільувальна лінія, кінематичний і силовий розрахунок, конструювання.

					<i>МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Summary

Volume - 41 pages of typewritten text.

Illustrations - 26. Tables - 6.

The design of the profiling module is proposed in the project, the kinematic and power calculation of the drive and forming part is carried out, the design of the elements of the chain transmission and the forming unit is performed. Power calculations of shafts of cells of the forming unit by analytical and software methods are carried out and the comparative estimation of results is carried out. The construction of structural elements is carried out.

The bachelor's project contains an explanatory note and a graphic part, which consists of 10 drawings.

Keywords:

Rolling and profiling line, kinematic and power calculation, design.

					<i>МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Зміст

1.	Аналіз конструкції підвісної стелі, технології виготовлення та технологічне оснащення.....	7
1.1.	Загальні відомості.....	7
1.2.	Тенології виготовлення.....	7
1.3.	Технологічне оснащення.....	7
1.4.	Мета та задачі проектування.....	8
2.	Конструкторська частина.....	8
2.1	. Кінематичний аналіз.....	8
2.2.1.	Розрахунок двигуна та передаточного числа.....	9
2.2.2.	Розрахунок ланцюгової передачі.....	11
2.2.2.1.	Визначення кількості зубців, та величини кроку.....	11
2.2.2.2.	Визначення сил. Перевірні розрахунки ланцюгової передачі.....	12
2.2.2.3.	Конструювання зірочок.....	13
2.2.3.	Розрахунок зусилля гину профілю.....	14
2.2.4.	Розрахунок зубчатої передачі клітини №1.....	18
2.2.4.1.	Причина встановлення зубчатої передачі.....	18
2.2.4.2.	Вибір основних параметрів передачі.....	21
2.2.4.3.	Перевірка сталосної контактної міцності зубців.....	22
2.2.5.	Розрахунок нижнього валу клітини №1.....	25
2.2.6.	Розрахунок валу клітини №4.....	33
3.	Порівняльний аналіз аналітичних та машинних обчислень за допомогою ПЗ «Inventor 2022».....	35
4.	Конструювання елементів конструкції.....	40

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ

Аркуш

4.1. Конструювання корпусу	40
4.2. Конструювання напрямляючих.....	40
4.3. Вузол дотискання.....	41
5. Висновки та рекомендації.....	42
Література	43

					<i>МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1. Аналіз конструкції підвісної стелі, технології виготовлення та технологічне оснащення

1.1. Загальні відомості

Підвісна стеля типу «Грільято» складається між собою за схемою «Мама-Тато» та підвішується до стелі. На сьогоднішній день, цей тип стелі набуває все більшої популярності, та використовується у багатьох ТРЦ, ТЦ, кафе, магазинах та офісних приміщеннях завдяки легкості монтажу та гармонійності зі стилем «Лофт».

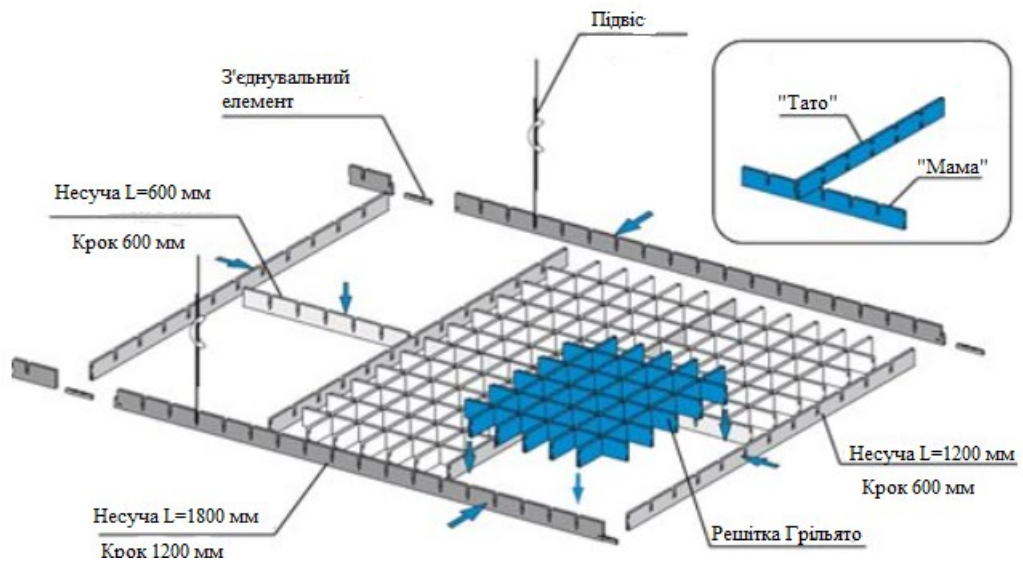


Рис.1.1.1 Схема складання стелі «Грільято»

Профіль стелі має однаковий вигляд, що для варіанту «Тато», що для «Мама», що полегшує його виготовлення.

1.2. Технології виготовлення

Перед початком профілювання заготовку (лист металу, товщиною 0.23-0.36 мм) штамнують, та утворюють пази, які і відрізняють «Тата» від «Мами». Після цього, штампований лист розрізається на частини певної довжини (в залежності від побажань замовника та налаштування гільотини). На останньому етапі, лист надходить до зони профілювання, після якої заготовка стає завершальною продукцією.

1.3. Технологічне оснащення

З вище зазначеного, робимо висновок, що для виготовлення профілю використовують прокатно-профілювальні лінії, що складаються із 10-12

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ

Аркуш

клітин з профілюючими роликками, штампом (для виготовлення отворів), пульту керування та вирівнювача листа металу [8]. Для приводу використовують двигуни потужністю 3-4.5 кВт, з кількістю обертів 1500 об/хв. На ведучому валу швидкість обертання повинна дорівнювати 80 об/хв.



Рис. 1.3.1 Прокатно-профілювальна лінія «Грільято» фірми Guangzhou Lms Machinery.

1.4. Мета та задачі проектування

Метою роботи є зменшення собівартості даної конструкції, шляхом власого виготовлення профілювальної частини, оскільки саме профілювальна частина є найдорожчою складової лінії. Також, компанії, що виготовляють дані лінії виконують замовлення лише на декілька ліній, що не є доцільним для малих або починаючих підприємств.

2. Конструкторська частина

2.1 . Кінематичний аналіз

Складемо кінематичну схему та розташування двигуна нашої лінії. Вона буде складатися з черв'ячної передачі та ланцюгової передачі, для синхронізування обертання профілювальних валків.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ

Аркуш

2.2.2.2. Визначення сил. Перевірні розрахунки ланцюгової передачі.

Визначимо швидкість ланцюга за формулою 5.5 [1].

$$V \geq \frac{z_1 P n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{27 \cdot 31,75 \cdot 70}{60 \cdot 1000} = 1 \text{ м/с} < 8 \dots 10 \quad (2.2.2.7)$$

Розрахуємо колову силу за формулою 5.6 [1].

$$F_t = \frac{1000 P_1}{V} = \frac{1000 \cdot 3,2}{1} = 3200 \text{ Н} \quad (2.2.2.8)$$

Де P_1 - потужність на меншій зірці.

Перевіримо значення питомого тиску за формулою 5.7 [1].

$$P_{\text{л}} = \frac{F_t K_e}{A_{\text{он}}} = \frac{3200 \cdot 1,875}{262} = 22,94 \text{ МПа} \leq [P_{\text{л}}] \quad (2.2.2.9)$$

Де $a = (30 \dots 50) P = 952 \dots 1587,5 \text{ мм}$ за формулою 5.8 [1].

Визначимо довжину ланцюга у кроках за формулою 5.9 [1].

$$l_p = \frac{2a}{P} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \frac{P}{a} = \frac{2 \cdot 952}{31,75} + \frac{27 + 23}{2} + \left(\frac{23 - 27}{2\pi} \right)^2 \frac{31,75}{952} = 85 \quad (2.2.2.10)$$

Перевіримо міжосьову відстань за формулою 5.10 [1].

$$a = \frac{P}{4} \left[l_p - \frac{z_1 + z_2}{2} + \sqrt{\left(l_p - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - 8 \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2} \right] = \frac{31,75}{4} \left[85 - \frac{23 + 27}{2} + \sqrt{\left(85 - \frac{23 + 27}{2} \right)^2 - 8 \left(\frac{23 - 27}{2\pi} \right)^2} \right] = 952,28 \text{ мм}$$

Визначимо початковий натяг ланцюга від провисання веденої гілки за формулою 5.11 [1].

$$F_0 = K_f q a g \quad (2.2.2.11)$$

Де $K_f = 1$ - коефіцієнт провисання для горизонтальних передач, $q = 3,8$ питома маса ланцюга за табл. 5.1 [1].

Звідси:

$$F_0 = K_f q a g = 1 \cdot 3,8 \cdot 0,952 \cdot 9,81 = 35,48 \text{ Н} \quad (2.2.2.12)$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ

Аркуш

Діаметр кола вершин зубців, мм	$= 31,75 \left(0.5 + \operatorname{ctg} \frac{180}{27} \right) = 290$	$= 31,75 \left(0.5 + \operatorname{ctg} \frac{180}{23} \right) = 247$
Радіус западин, мм	$= 0.0025 \cdot 276 + 0.05 \approx 0.75$	$= 0.0025 \cdot 234 + 0.05 \approx 0,65$
Радіус закруглення зуба, мм	$r_1 = 1.7a = 1.7 \cdot 276 = 470$	$r_1 = 1.7a = 1.7 \cdot 234 = 398$
Відстань від вершини зуба, до лінії центрів дуг закруглень, мм	$h_1 = 0.8a = 0.8 \cdot 276 = 220$	$h_1 = 0.8a = 0.8 \cdot 234 = 190$
Радіус закруглення, мм	$r_2 = 1.5$	
Ширина зуба зірочки, мм	$b = 0.93B - 0.15 = 0.93 \cdot 15.88 - 0.15 \approx 15$	

2.2.3. Розрахунок зусилля гину профілю

Намалюємо ескіз профіля, який повинен буде виходити в кінці лінії.

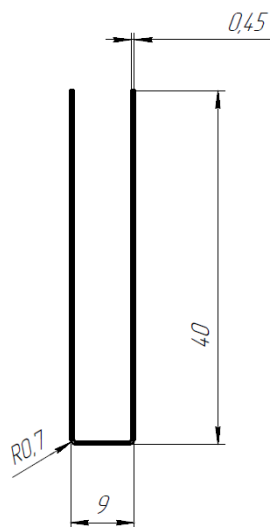


Рис.2.2.3.1. Профіль, який необхідно отримати в кінці процесу прокату.

					МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ	Аркуш
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Де S – товщина металу.

Отже, ми можемо створити необхідний нам профіль. На всіх клітинах (окрім 1, 11 та 12) прийmemo $R = 0.5\text{мм}$ а для клітин 11 та 12 $R = 0.25\text{мм}$. Зведемо дані у таблицю. На клітинах 11 та 12 будуть встановлені вузли дотискання, задля усунення можливих нерівностей профілю.

Таблиця 2.2.3.3.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
R, мм	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.25	0.25

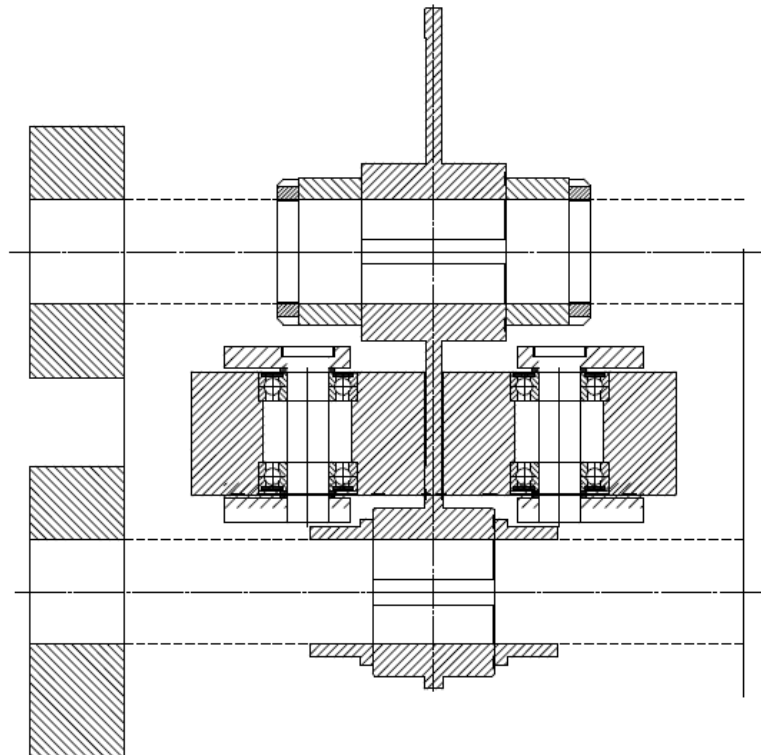


Рис.2.2.3.2. Ескіз клітин 11 та 12.

Згідно рекомендацій параграфу 17 [3] по таблиці 23 знаходимо формулу розрахунку зусилля для утворення П-образного профілю, двокутною гнбкою з притискання.

$$P = 2BS\sigma_B k_2 + P_{np} \approx 2.5BS\sigma_B k_2 \quad (2.2.3.1)$$

Де B - довжина лінії гйбу, S - товщина листу, σ_B - межа міцності, k_2 - коефіцієнт двокутної гйбки, P_{np} - сила притиску.

Згідно таблиці 25 [3] $k_2 = 0,27$.

За ГОСТ 14637 для Ст3 $\sigma_B = 370 - 480 \text{ МПа}$. Оскільки формула (1) вираховується у кгс, необхідно МПа перевести у кгс/мм². Тому $\sigma_B = 370 - 480 \text{ МПа} = 37,5 - 50 \text{ кгс} / \text{мм}^2$.

Щоб знайти B скористаємося параграфом 13 [3] де згідно таблиці 21 для двокутної гйбки:

$$B = B_1 + B_2 + B_3 + \pi(r + xS)$$

Де S - товщина листу, x - коефіцієнт, що характеризує розташування нейтрального шару.

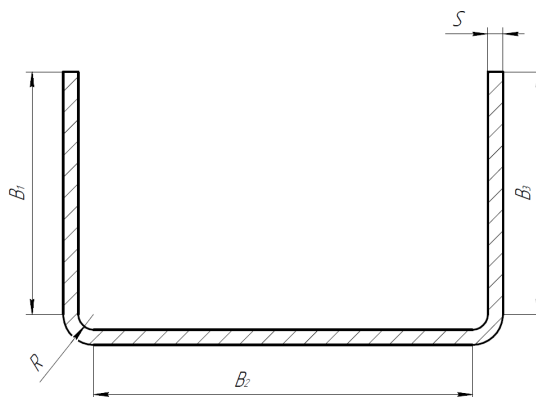


Рис.2.2.3.3. Схема розрахунку розмірів.

Коефіцієнт x можна знайти згідно параграфу 11 [3] знаходиться по формулі

$$x = (\rho - r) / S = 0.5\alpha^2 - (1 - \alpha)r / S$$

Де ρ - радіус кривизни нейтрального шару, S - товщина листа, α - коефіцієнт потоншення.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ

Аркуш

варіантом буде створити зубчасту передачу. Для знаходження передаточного відношення, необхідно спроектувати валки цих клітей.

Зробимо ескіз компоувальної схеми клітини 1 та клітини 2.

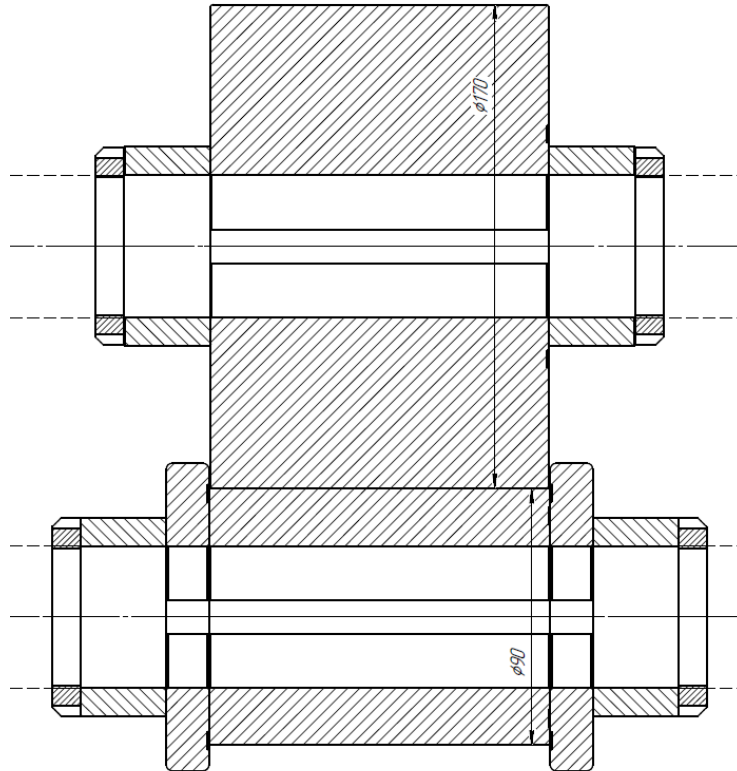


Рис.2.2.4.1. Ескіз клітини №1.

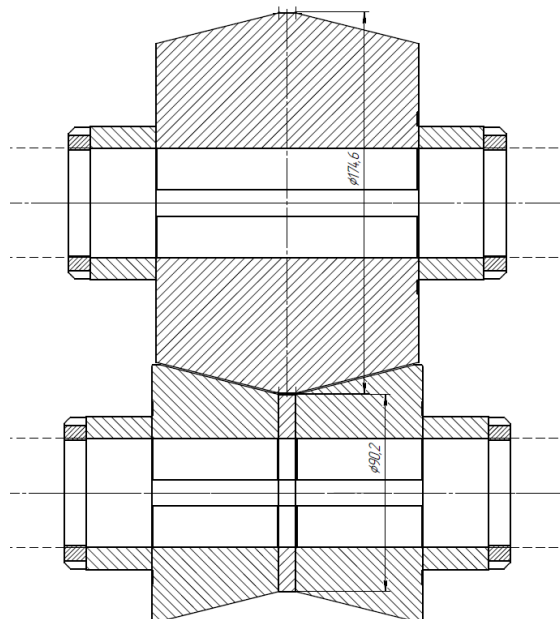


Рис.2.2.4.2. Ескіз клітини №2.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ

Аркуш

однорідною структурою матеріалу; $Z_{N1} = 0,91$ $Z_{N2} = 0,96$ - коефіцієнти довговічності; $\sigma_{Hlim1} = 630 \text{ МПа}$, - межа контактної витривалості.

$$\sigma'_{H1} = \sigma_{Hlim1} Z_{N1} Z_R Z_V Z_X / S_{H1} = 630 \cdot 0,91 \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 1 / 1,1 = 544 \text{ МПа} \quad (2.2.4.15)$$

Допустимі контактні напруження

$$\sigma'_{HP} = \sigma_{H(2)min} = 544 \text{ МПа} \quad (2.2.4.16)$$

Розрахункові контактні напруження

$$\sigma_H = Z_H Z_E Z_\varepsilon \sqrt{\frac{W_{Ht}}{d_{w1}} \cdot \frac{u \pm 1}{u}} \leq \sigma'_{HP} \quad (2.2.4.17)$$

Де $Z_H = 2,5$ - коефіцієнт, що враховує форму спряжених зубців;
 $Z_E = 190 \text{ МПа}^{1/2}$ - коефіцієнт, що враховує механічні властивості матеріалу коліс,
 Z_ε - коефіцієнт, що враховує сумарну довжину контактних ліній.

$$\varepsilon_\alpha = (1,88 - 3,2(1/z_1 + 1/z_2)) \cos \beta = (1,88 - 3,2(1/18 + 1/364)) \cos 0 = 1,6 \quad (2.2.4.18)$$

$$Z_\varepsilon = \sqrt{(4 - \varepsilon_\alpha) / 3} = \sqrt{(4 - 1,6) / 3} = 0,89 \quad (2.2.4.19)$$

Отже,

$$\sigma_H = Z_H Z_E Z_\varepsilon \sqrt{\frac{W_{Ht}}{d_{w1}} \cdot \frac{u \pm 1}{u}} \leq \sigma'_{HP} \quad (2.2.4.20)$$

$$\sigma_H = Z_H Z_E Z_\varepsilon \sqrt{\frac{W_{Ht}}{d_{w1}} \cdot \frac{u \pm 1}{u}} = 2,5 \cdot 190 \cdot 0,89 \sqrt{\frac{112}{126} \cdot \frac{1,89 + 1}{1,89}} = 492 \text{ МПа} \quad (2.2.4.21)$$

Перевірка сталості згинаючої міцності зубців

$k_{Fv} = 1,11$ - коефіцієнт, що враховує динамічне навантаження у зачепленні (табл.3.3.9 [4])

$k_{F\beta} = 1,11$ - коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілення навантаження по ширині вінця (табл.3.3.3.в [4])

$k_{Fa} = 1,35$ - коефіцієнт, що враховує нерівномірність навантаження для одночасно зачеплених пар зубців (табл.3.3.10 [4])

Розрахункова колова сила при згині

$$W_{Ht} = F_t k_{H\beta} k_{Hv} k_{H\alpha} / b_2 = 3390 \cdot 1,11 \cdot 1,11 \cdot 1,35 \cdot 1,1 / 40 = 155 \text{ Н / мм} \quad (2.2.4.22)$$

Еквівалентне число зубців:

$$z_{1E} = z_1 = 18 \quad z_{2E} = z_2 = 34 \quad (2.2.4.23)$$

Коефіцієнт, що враховує форму зуба за графіком 3.3.4

$$Y_{FS1} = f(z_{1E}, x_1) = f(18) = 4.25 \quad (2.2.4.24)$$

$$Y_{FS2} = f(z_{2E}, x_2) = f(34) = 3.82 \quad (2.2.4.25)$$

Базове число циклів $N_{F\lim} = 4 \cdot 10^6 u$

Еквівалентне число циклів

$$N_{FE1(2)} = 60n_{1(2)}L_hck_{FE}$$

Де $k_{FE} = 0,734$ табл.3.2.2, $L_h = 13140$ $c = 1$ з 3.2.3 п.2.2.

$$N_{FE1} = 60n_1L_hck_{FE} = 60 \cdot 80 \cdot 13140 \cdot 1 \cdot 0,734 = 46,29 \cdot 10^6 \quad (2.2.4.26)$$

$$N_{FE2} = N_{FE1} / u = 46,29 \cdot 10^6 / 1.85 = 25,02 \cdot 10^6 \quad (2.2.4.27)$$

Коефіцієнт довговічності

$$y_{N1(2)} = \sqrt[q_F]{N_{F\lim} / N_{FE1(2)}}$$

Де $q_F = 6$ при $HV < 350$

$$y_{N1} = \sqrt[q_F]{N_{F\lim} / N_{FE1}} = \sqrt[6]{4 \cdot 10^6 / 46,29 \cdot 10^6} = 0,64 \quad (2.2.4.28)$$

$$y_{N2} = \sqrt[q_F]{N_{F\lim} / N_{FE2}} = \sqrt[6]{4 \cdot 10^6 / 25,02 \cdot 10^6} = 0,73 \quad (2.2.4.29)$$

Межа міцності для зубців при згині за табл.3.2.5 $\sigma_{F\lim1} = 1.75 \cdot 280 = 490 \text{ МПа}$,
 $\sigma_{F\lim2} = 1.75 \cdot 280 = 490 \text{ МПа}$

Допустимі навантаження:

$$\sigma'_{FP1(2)} = \sigma_{F\lim1(2)} Y_{N1} Y_A Y_R Y_X / S_F$$

Де $Y_A = 1$ - коефіцієнт, що враховує вплив двостороннього прикладання навантаження; $Y_R = 1$ - коефіцієнт, що враховує вплив шорсткості перехідної поверхні зуба $Y_X = 1,05 - 0,000125d_{w1} = 1,05 - 0,000125 \cdot 126 = 1,03425$ - коефіцієнт, що враховує розміри колеса.

$$\sigma'_{FP1} = \sigma_{F\lim1} Y_{N1} Y_A Y_R Y_X / S_F = 490 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,03425 / 1,7 = 298 \text{ МПа} \quad (2.2.4.30)$$

$$\sigma'_{FP1} = \sigma_{F\lim1} Y_{N1} Y_A Y_R Y_X / S_F = 490 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,03425 / 1,7 = 298 \text{ МПа} \quad (2.2.4.31)$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ

Аркуш

$$\sigma_{FP1} / Y_{FS1} = 298 / 4.25 = 70,11 \quad (2.2.4.32)$$

$$\sigma_{FP2} / Y_{FS2} = 372 / 3.82 = 78 \quad (2.2.4.33)$$

Робимо розрахунок для меншої шестерні за формулою

$$\sigma_{F1} = Y_{FS1} W_{Ft} / m \leq \sigma'_{FP1}$$

$$\sigma_{F1} = Y_{FS1} W_{Ft} / m = 4,25 \cdot 155 / 4 = 164 \leq \sigma'_{FP1} \quad (2.2.4.34)$$

Сили, що діють у зачепленні зубчатих коліс

Уточнюємо крутний момент

$$T_{2y} = T_2 u_D / u = 404 \cdot 1,89 / 1,89 = 404 \text{ Нм} \quad (2.2.4.35)$$

Тангенціальні сили

$$F_{t1} = 2 \cdot 10^3 T_1 / d_{w1} = 2 \cdot 10^3 \cdot 214 / 126 = 3396 \text{ Н} \quad (2.2.4.36)$$

$$F_{t2} = 2 \cdot 10^3 T_{2y} / d_{w2} = 2 \cdot 10^3 \cdot 404 / 238 = 3394 \text{ Н} \quad (2.2.4.37)$$

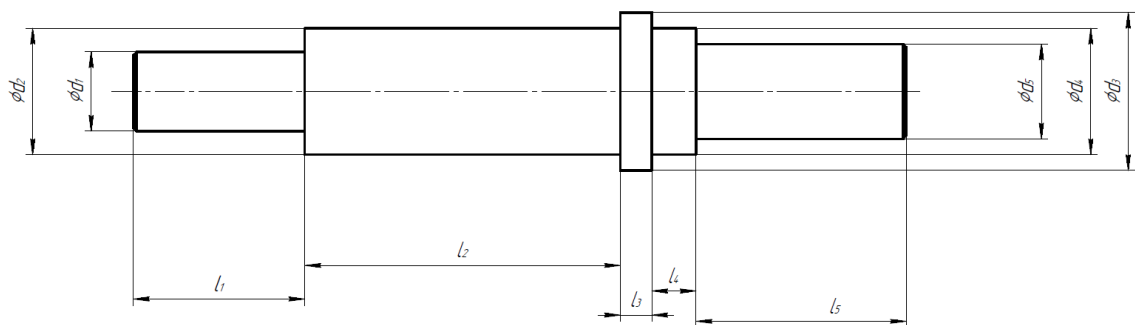
Радіальні сили

$$F_{r1} = F_{t1} \text{tg} \alpha = 3396 \text{tg} 20^\circ = 1235 \text{ Н} \quad (2.2.4.38)$$

$$F_{r2} = F_{t2} \text{tg} \alpha = 3394 \text{tg} 20^\circ = 1234 \text{ Н} \quad (2.2.4.39)$$

2.2.5. Розрахунок нижнього валу клітини №1

Для розрахунку валу, скористаємося [5]. Створимо ескіз валу, та зробимо розрахунок його ланок. Оскільки вал буде працювати в умовах великого навантаження, доцільно виготовити його з легованої сталі 30ХГСА.



Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ

Аркуш

Рис.2.2.5.1. Ескіз валу.

Знаходимо d_1 за формулою 2.2 [5].

$$d_1 = 10^3 \sqrt[3]{\frac{T}{0.2[\tau]}}$$

Де T - крутний момент валу, $[\tau] = 35 - 40 \text{ МПа}$ - допустиме напруження.

$$d_1 = 10^3 \sqrt[3]{\frac{T}{0.2[\tau]}} = 10^3 \sqrt[3]{\frac{285}{0.2 \cdot 40}} = 32,9 \text{ мм} \quad (2.2.5.1)$$

Отже, прийmemo $d_1 = 35 \text{ мм}$

$$d_2 = d_1 + 2t + 3.2r = 35 + 2 \cdot 2.5 + 3.2 \cdot 2.5 = 48 \text{ мм} \quad (2.2.5.2)$$

Прийmemo $d_2 = 50 \text{ мм}$

$$d_3 = d_2 + 3f = 50 + 3 \cdot 1.6 \approx 55 \text{ мм} \quad (2.2.5.3)$$

$$d_4 = 45 \text{ мм}$$

$$d_5 = 40 \text{ мм}$$

Лінійні розміри визначимо з ескізної компоновки

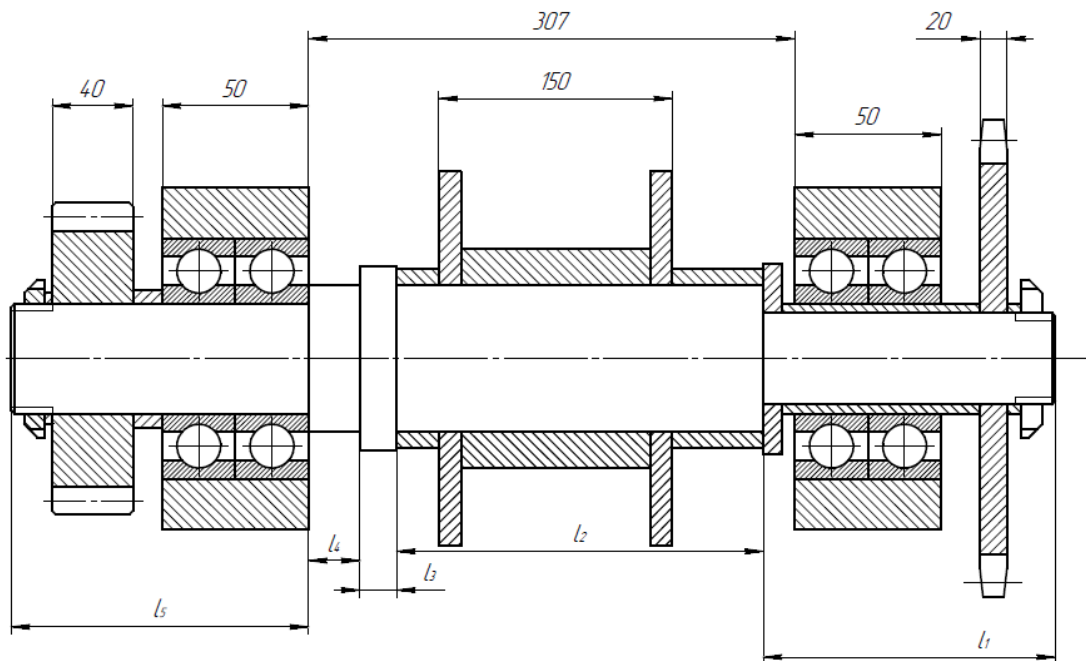


Рис.2.2.5.2. Ескіз компоновки нижнього валу.

Звідси ми бачимо, що доцільно зробити наступні лінійні розміри.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ

Аркуш

l_1	l_2	l_3	l_4	l_5
80	250	20	25	115

Отже, намалюємо схему навантаження та побудуємо на її основі епюри.

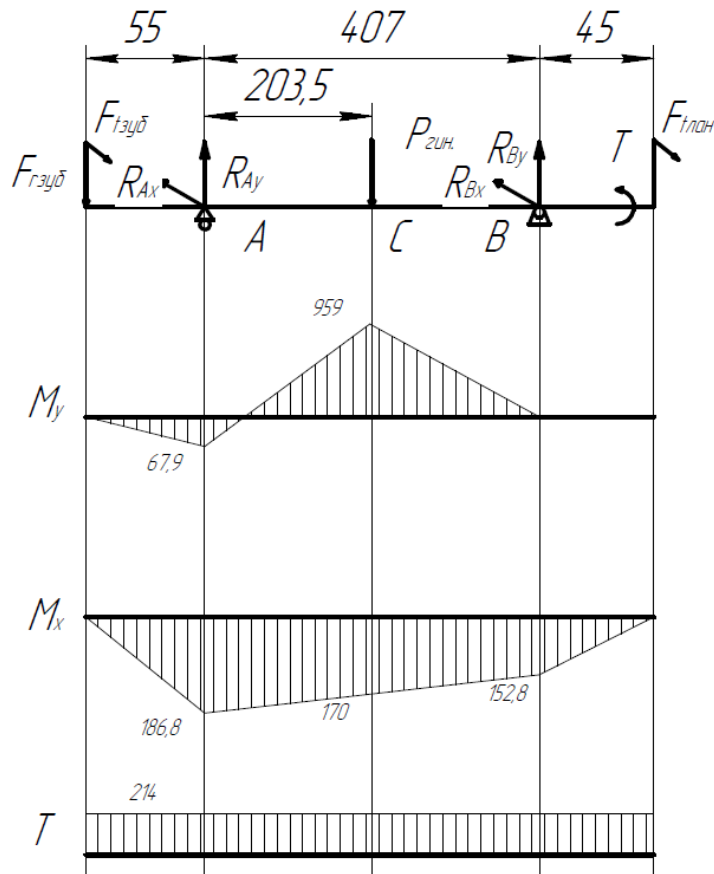


Рис.2.2.5.3. Епюри моментів.

Знайдемо сили реакцій опор у вертикальній площині YOZ

$$M_A = -F_r \cdot 55 + P_{zc} \cdot 203.5 - R_{By} \cdot 407 = 0$$

$$R_{By} = \frac{P_{zc} \cdot 203.5 - F_r \cdot 55}{407} = \frac{9800 \cdot 203.5 - 1235 \cdot 55}{407} = 4748H$$

$$M_B = -F_r \cdot 462 - P_{zc} \cdot 203.5 + R_{Ay} \cdot 407 = 0$$

$$R_{Ay} = \frac{P_{zc} \cdot 203.5 + F_r \cdot 462}{407} = \frac{9800 \cdot 203.5 + 1235 \cdot 462}{407} = 6283H$$

Знайдемо сили реакцій опор у горизонтальній площині XOZ

$$M_A = F_t \cdot 55 - F_{лан} \cdot 452 + R_{Bx} \cdot 407 = 0$$

$$R_{Bx} = \frac{-F_t \cdot 55 + F_{лан} \cdot 452}{407} = \frac{-3430 \cdot 55 + 3396 \cdot 452}{407} = 3392H$$

$$M_B = F_t \cdot 462 - F_{лан} \cdot 45 - R_{Ax} \cdot 407 = 0$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ

Аркуш

$$L_h = \frac{10^6 L}{60n} = \frac{10^6 \cdot 1025.45}{60 \cdot 80} = 213635_{год}. \quad (2.2.5.32)$$

Отже, довговічність підшипника задовольняє наші вимоги.

2.2.6. Розрахунок валу клітини №4

Оскільки на наступних клітинах відсутні зубчаті колеса, то і навантаження буде значно меншим, тому змінимо деякі розміри валу першої клітини, та навантажимо за новою розрахунковою схемою. Якщо вал буде підходити, то доцільним буде його уніфікація, для зменшення вартості виготовлення і кількості технологічних операцій.

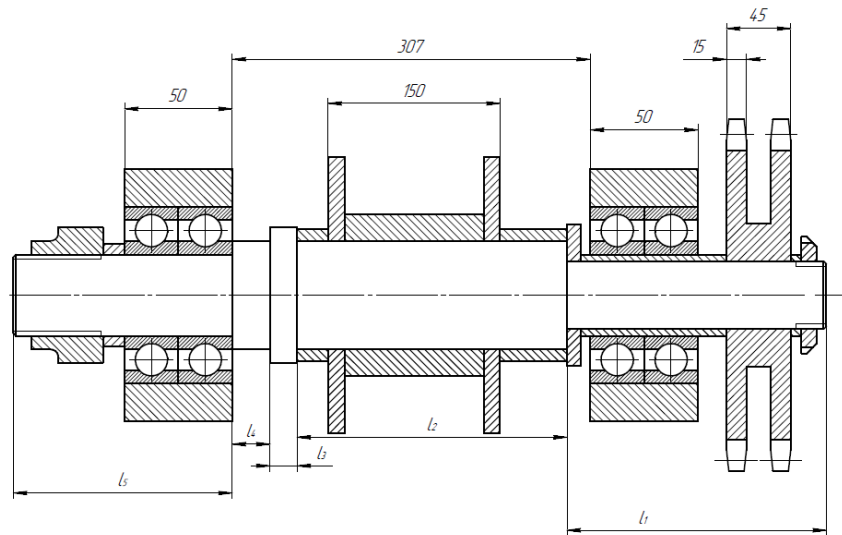


Рис.2.2.6.1. Компонівка нижнього валу клітини №4.

Звідси ми бачимо, що доцільно зробити наступні лінійні розміри.

l_1	l_2	l_3	l_4	l_5
105	250	20	25	100

Діаметри задля уніфікації оберемо ті ж самі, що й для валу клітини №1.

Отже, намалюємо схему навантаження та побудуємо на її основі епюри.

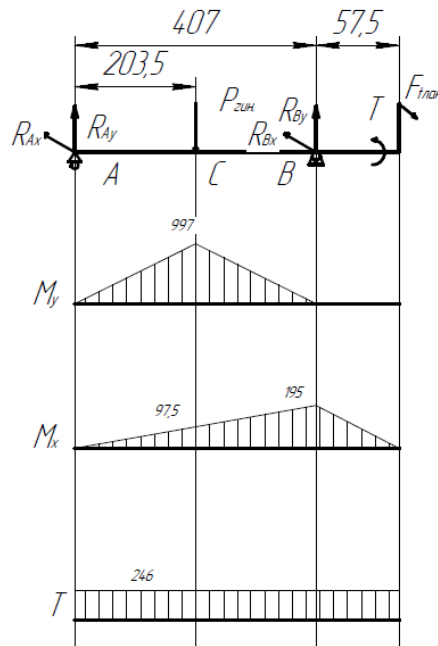


Рис.2.2.6.2. Епюри моментів

Знайдемо сили реакцій опор у вертикальній площині YOZ

$$M_A = P_{3z} \cdot 203.5 - R_{By} \cdot 407 = 0$$

$$R_{By} = \frac{P_{3z} \cdot 203.5}{407} = \frac{9800 \cdot 203.5}{407} = 4900H$$

$$M_B = -P_{3z} \cdot 203.5 + R_{Ay} \cdot 407 = 0$$

$$R_{Ay} = \frac{P_{3z} \cdot 203.5}{407} = \frac{9800 \cdot 203.5}{407} = 4900H$$

Знайдемо сили реакцій опор у горизонтальній площині XOZ

$$M_A = F_{1пл} \cdot 464.5 - R_{Bx} \cdot 407 = 0$$

$$R_{Bx} = \frac{F_{1пл} \cdot 464.5}{407} = \frac{3396 \cdot 464.5}{407} = 3875H$$

$$M_B = F_{1пл} \cdot 57.5 + R_{Ax} \cdot 407 = 0$$

$$R_{Ax} = \frac{-F_{1пл} \cdot 57.5}{407} = \frac{-3430 \cdot 57.5}{407} = -479H$$

Знайдемо значення моментів у площинах YOZ та XOZ

$$M_{Cy} = R_{Ay} \cdot 0,2035 = 4900 \cdot 0,2035 = 997Hm$$

$$M_{Cy} = R_{Ax} \cdot 0,2035 = 479 \cdot 0,2035 = 97.5Hm$$

$$M_{By} = R_{Ax} \cdot 0.407 = 479 \cdot 0,407 = 195Hm$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ

Аркуш

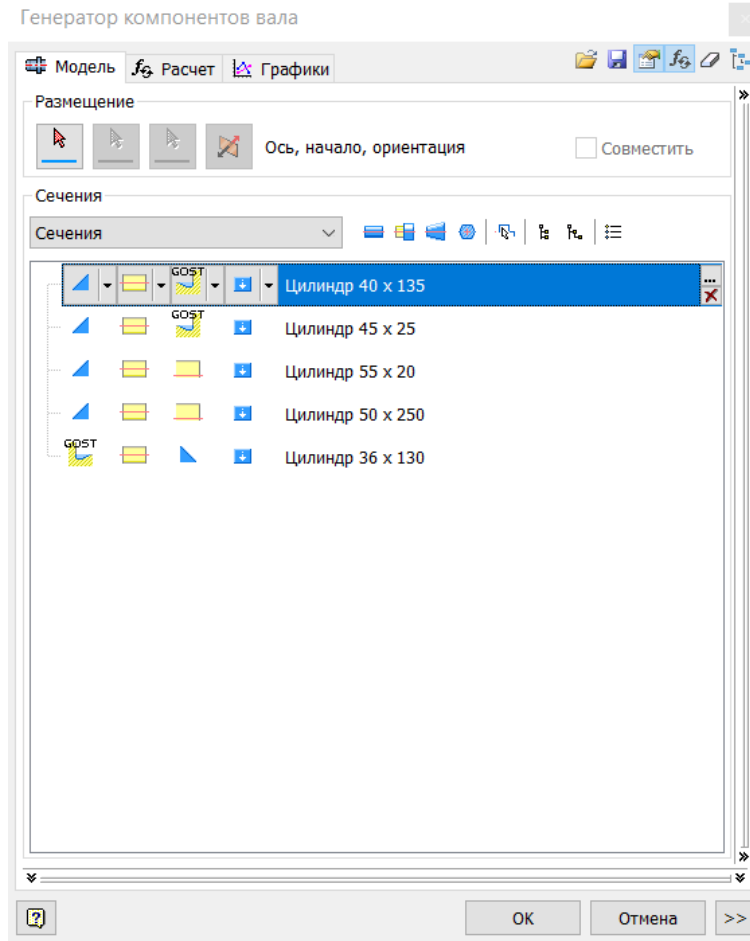


Рис.3.1. Діалогове вікно проектування валу.

Далі необхідно перейти у вікно «Розрухнок», де необхідно задати сили, що будуть діяти на вал. Також, варто зазначити, що система вимагає одну опору зазначити нерухомою, для виконання розрахунку, тому за жорстку опору оберемо підшипниковий вузол, зі сторони зубчатого колеса.

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ

Аркуш

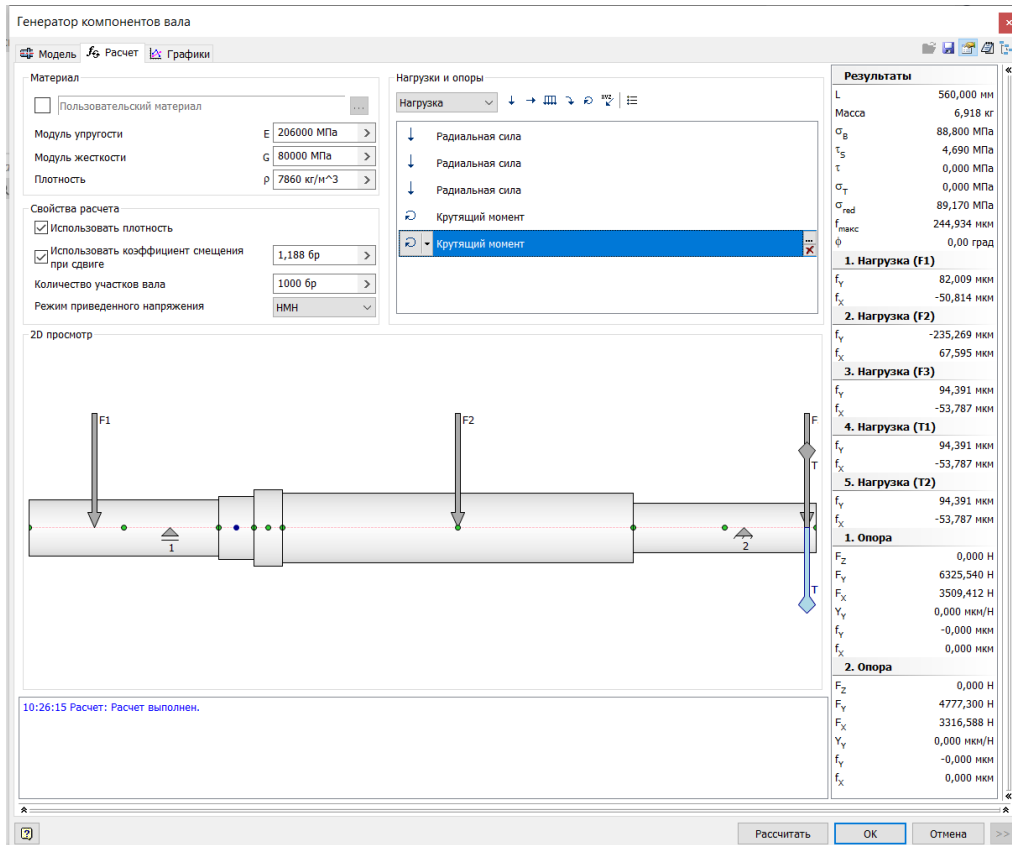


Рис.3.2. Розрахункова схема.

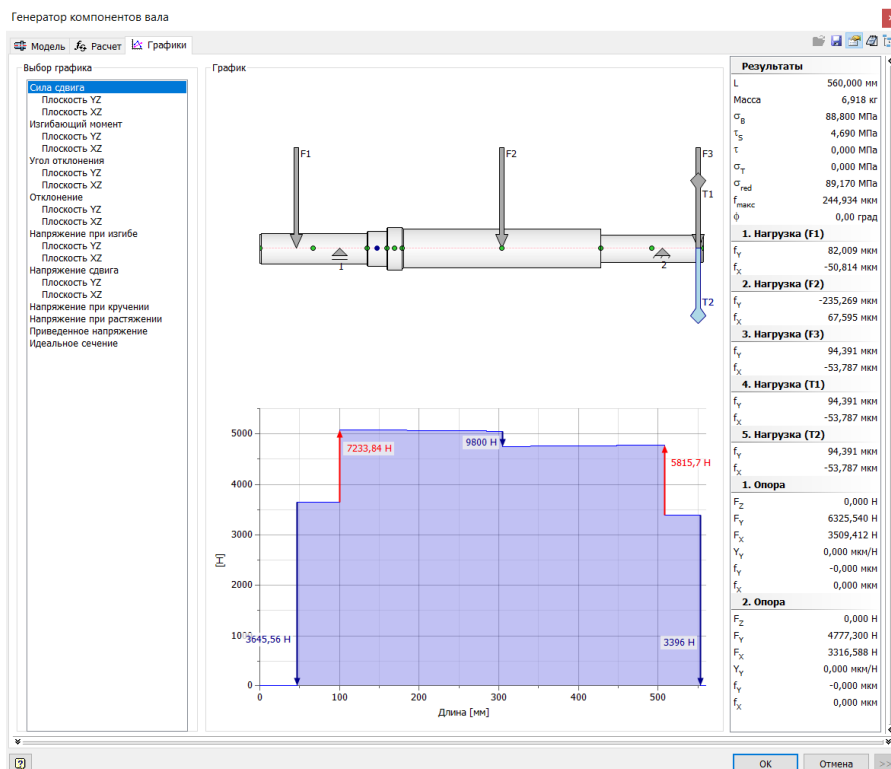


Рис.3.3. Розподіл сил.

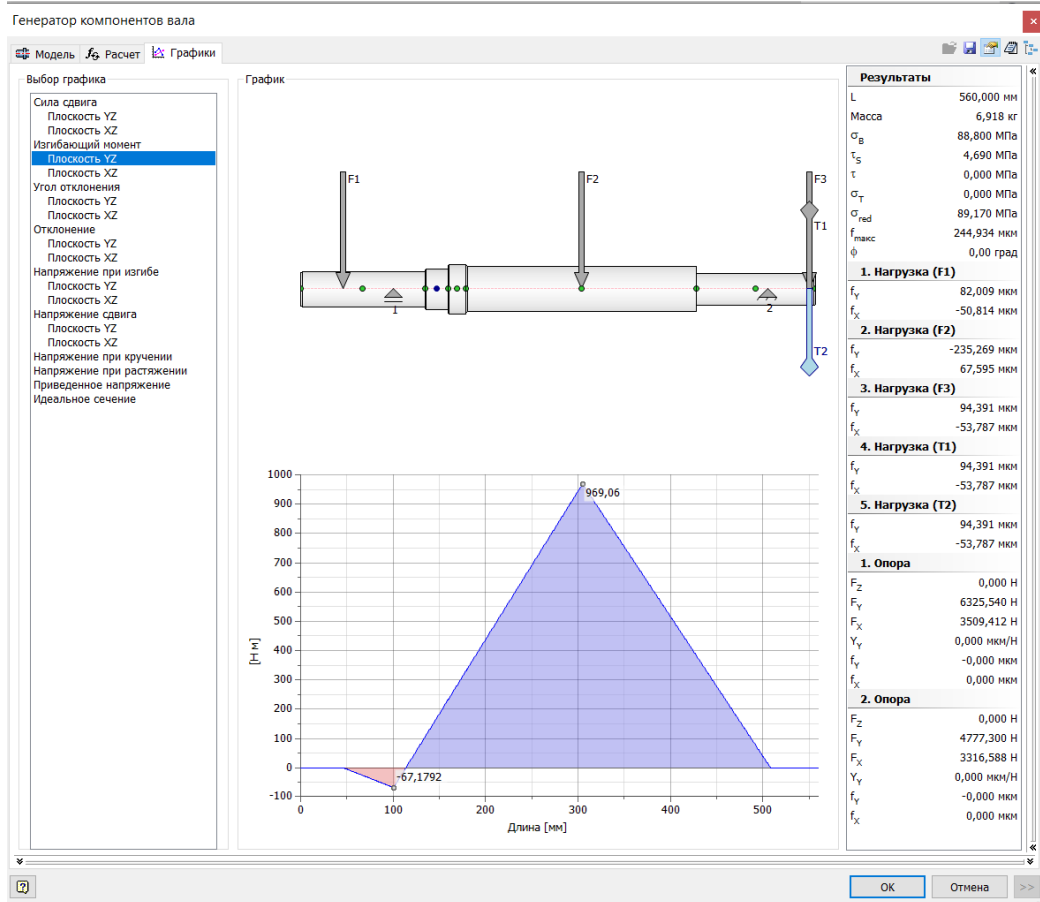


Рис.3.4. Епюра згинальних моментів у площині YOZ.

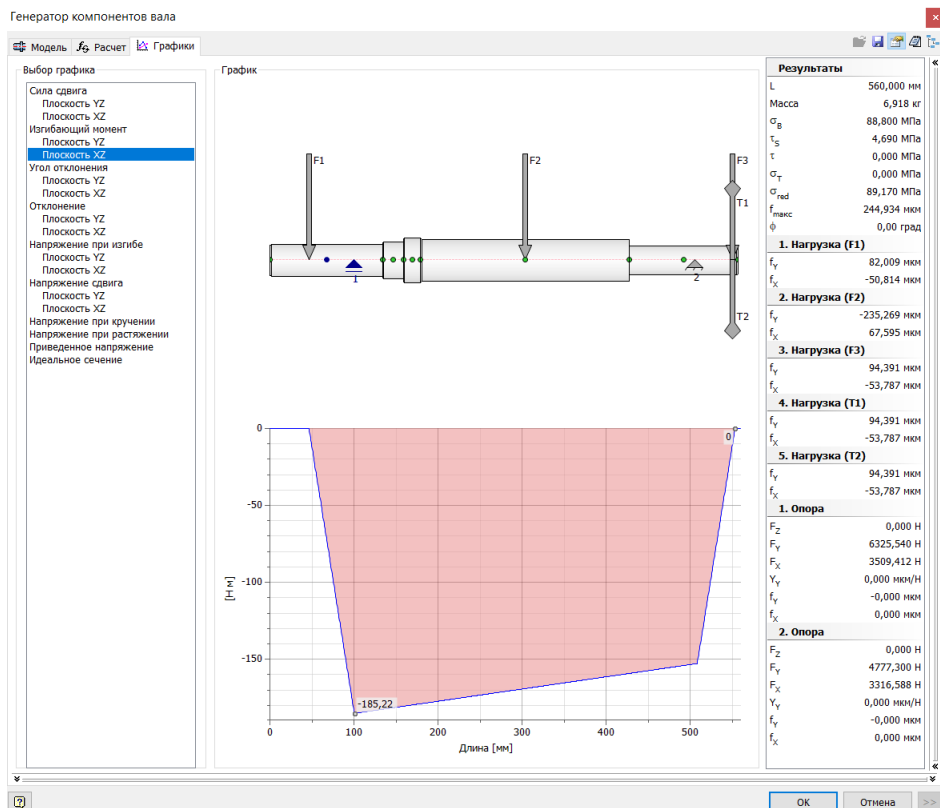


Рис.3.5. Епюра згинальних моментів у площині XOZ.

Як ми бачимо з епюри, створенною програмою, різниця між «класичним» розрахунком несуттєва, що в черговий раз підтверджує правильність розрахунку.

Доцільно перевірити вал на жорсткість, та побачити, як сильно будуть деформуватися шпонпази під навантаженням. Для цього необхідно відкрити модель валу саме як деталь, та скористатися вікном «Середовища/Аналіз напруженостей». За допомогою функції «Сила» та «Момент» накладаємо зусилля, що будуть діяти на вал, згідно розрахункової схеми. Опори створюємо використовуючи функцію «Опори». Після виконання даних кроків, запускаємо розрахунок, обравши «Моделювати».

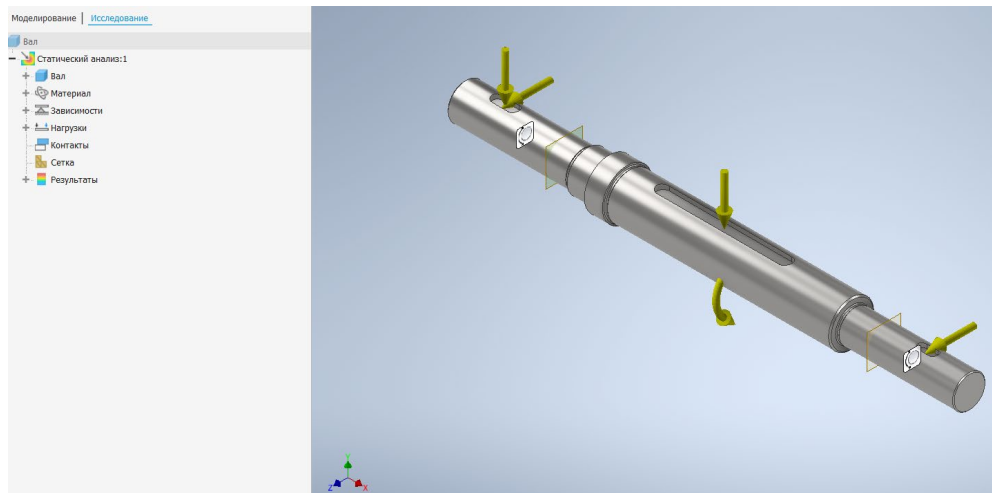


Рис.3.6. Прикладенні навантаження та задані опори.

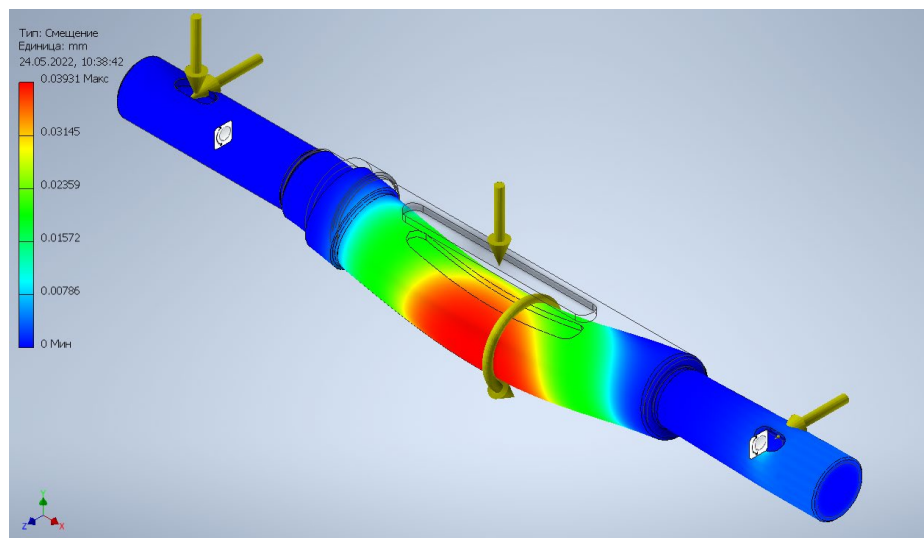


Рис.3.7. Деформація валу.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ

Аркуш

З отриманої візуалізації робимо висновок, що жорсткість валу забезпечена.

4. Конструювання елементів конструкції

4.1. Конструювання корпусу

Підшипники будуть встановлюватися у прямокутні корпуси, які повинні будуть вільно пересуватися вздовж направляючих. Доцільно, з економічної точки зору, буде виготовляти їх зі сталі 20.

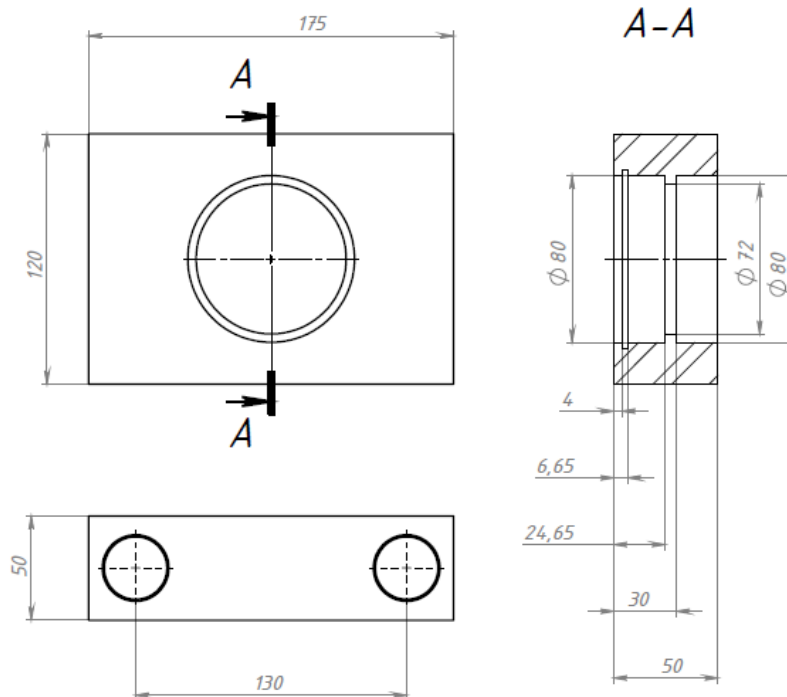


Рис.4.1.1. Ескіз корпусу клітини.

4.2. Конструювання направляючих

Оскільки направляючі виконують основну роль, в досягненні точності позиціонування валків, вимогу до корпусу, в який їх встановлюють мають бути високими. Виготовлятиметься він зі сталі 3, міжосьові відстані повинні бути витримані за високим допуском, а направляючі запресовуватимуться у отвори, задля зменшення ефекту вібрацій. Корпус буде позиціонуватися у плиті за

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ

Аркуш

допомогою штифтів, які будуть затискатися болтами М10, а сам корпус буде затягуватися болтами М16.

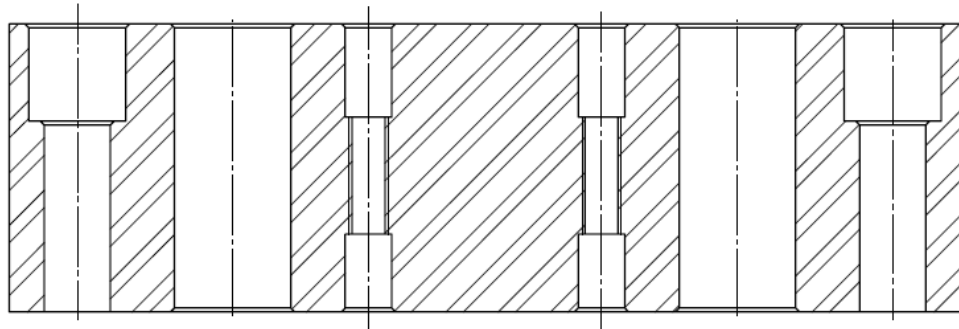
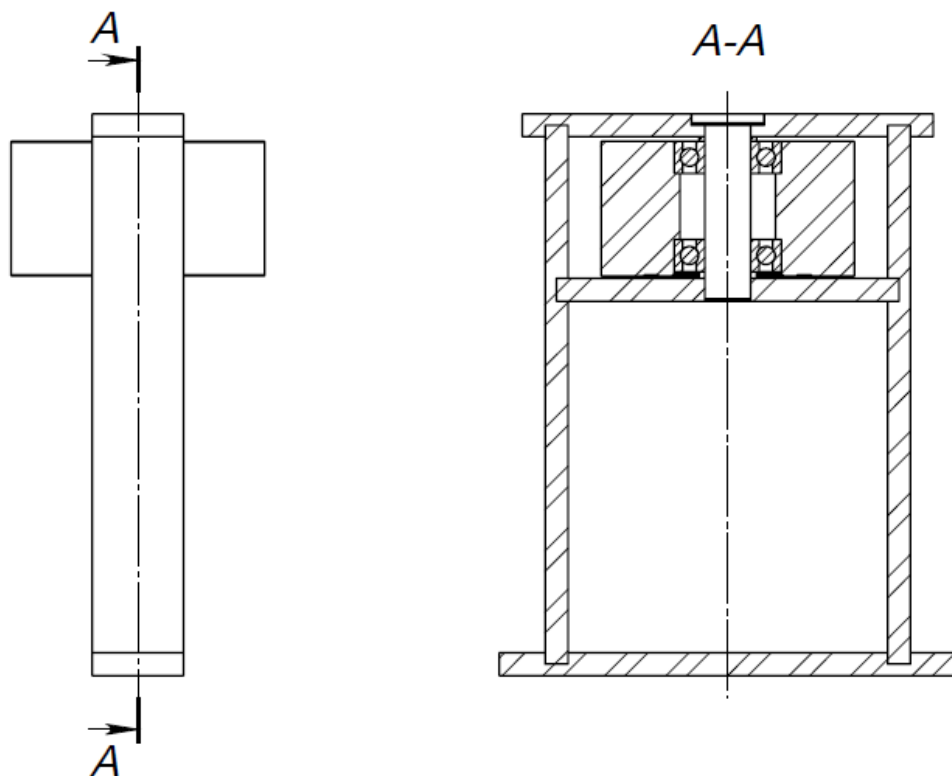


Рис.4.2.1 Ескіз корпусу направляючих

Направляючі будуть виготовлятися у вигляді прутка діаметром 30 мм зі сталі 40Х та проходити гартування до 40-43 НRC, для покращення їх міцності.

4.3. Вузол дотискання

На клітинах 11 та 12 необхідно встановити вузли дотискання, задля усунення можливих нерівностей профілю. Вузол буде складатися з декількох зварних плит, що будуть зварюватися. На верхній плиті буде отвір, під втулку, на якій буде встановлений ролик дотискання з підшпиниками.



Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ

Аркуш

Рис.4.3.1. Вузол дотискання.

4.4. Елементи контролю зазору та сили притискання верхнього валка

Для контролю зазору між робочими поверхнями нижнього та верхнього валка використовуються поліурітанові втулки. Довжина втулок обирається відповідно до кожної клітини з урахуванням товщини листа, що використовується для гнуття. Задля уникнення гарантування, що сила опору не буде виштовхувати валок, на корпус з валом будуть давити шпильки М12, які будуть блокуватися гайкою та контргайкою. Вона закручуватиметься у кришки, що буде встановлюватися на напрямляючих.

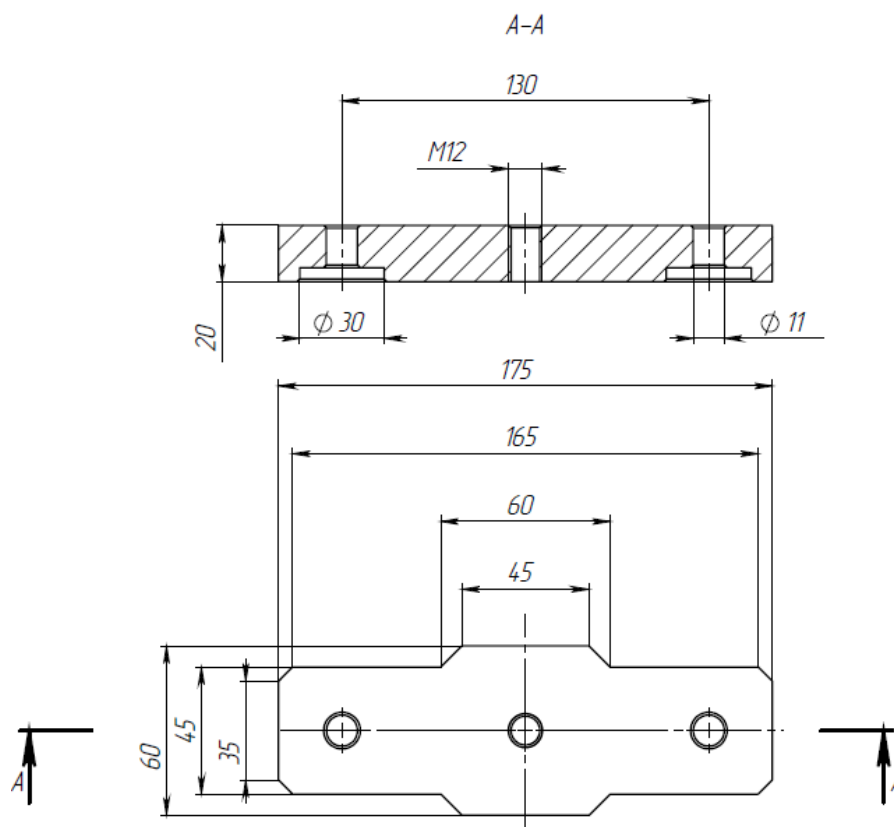


Рис.4.4.1. Ескіз кришки.

5. Висновки та рекомендації

Спроектвавши профілювальну частину, було зекономлено 105000 гривень (майже 4000 долларів США). Оскільки ціна від виробника, при мінімальному замовленні 405 тис. грн. за одну лінію (нагадаємо, що виробник не бере одиничні замовлення), а ціна виготовлення спроектованої лінії 300

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ

Аркуш

8. Information [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://m.alibaba.com/product/62506596575/Suspended-Ceilings-Grilyato-Open-Ceiling-Design.html>.

					<i>МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



Ім'я користувача:
Санойленко Олександр Васильович

ID перевірки:
1011602307

Дата перевірки:
17.06.2022 11:30:25 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
17.06.2022 11:31:16 EEST

ID користувача:
77130

Назва документа: SchoholAO_MVB1_bakalavr_2022

Кількість сторінок: 40 Кількість слів: 5541 Кількість символів: 32546 Розмір файлу: 1.96 MB ID файлу: 1011470842

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

2.91%
Схожість

Найбільша схожість: 0.63% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 5997043)

1.51% Джерела з Інтернету

45

Сторінка 42

2.89% Джерела з Бібліотеки

81

Сторінка 42

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнено

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнено

0.72%
Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 10 слів та 0%)

0.04% Вилучення з Інтернету

29

Сторінка 43

0.72% Вилученого тексту з Бібліотеки

99

Сторінка 43

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

56

Підозріле форматування

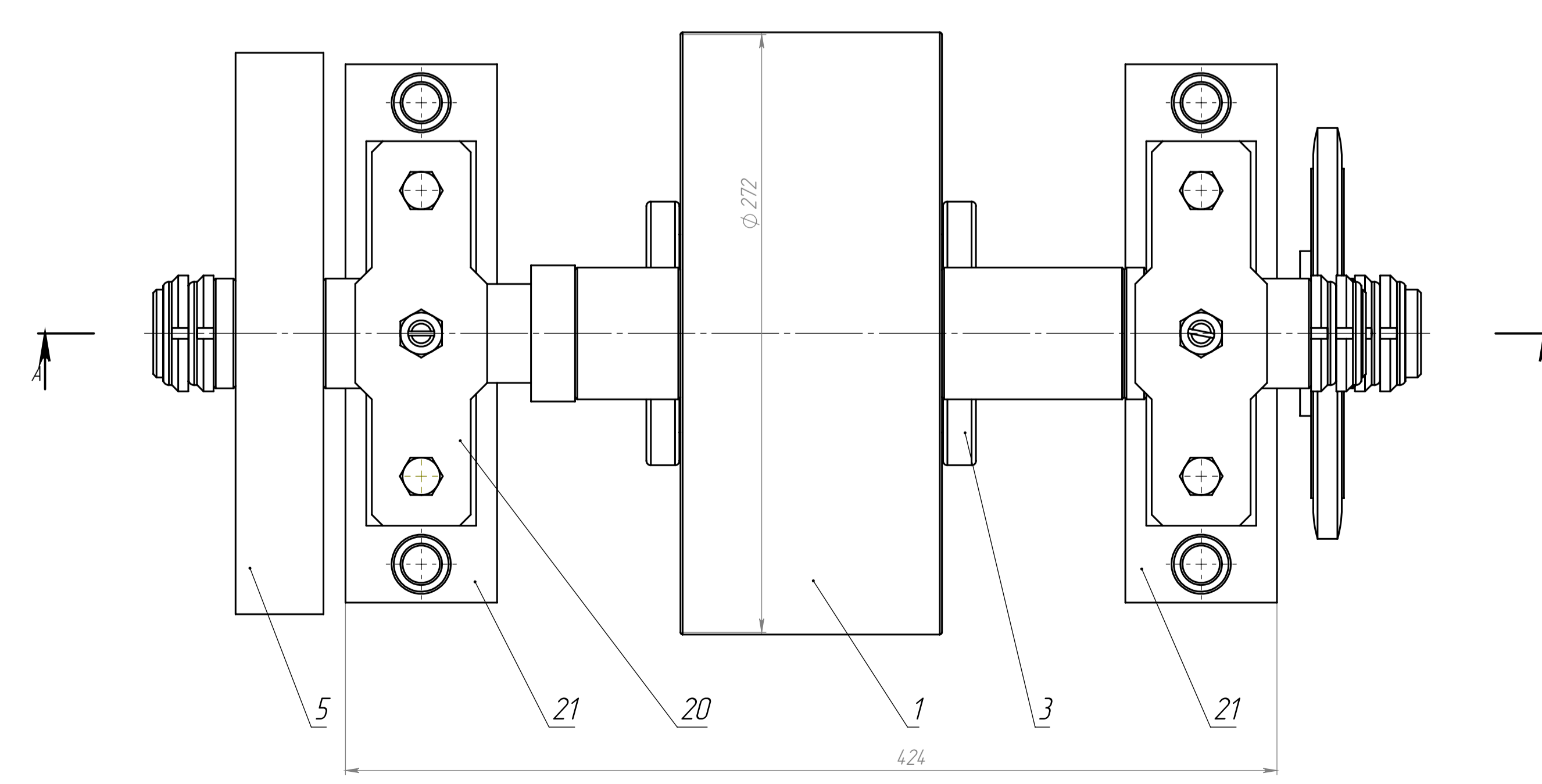
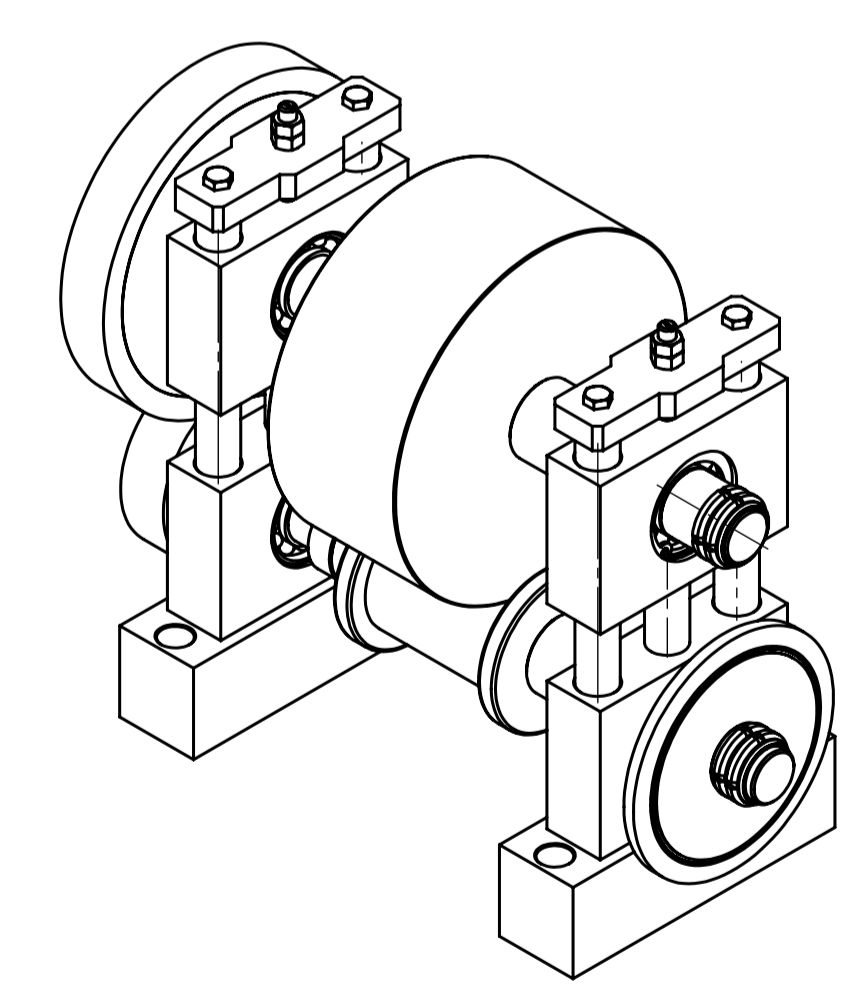
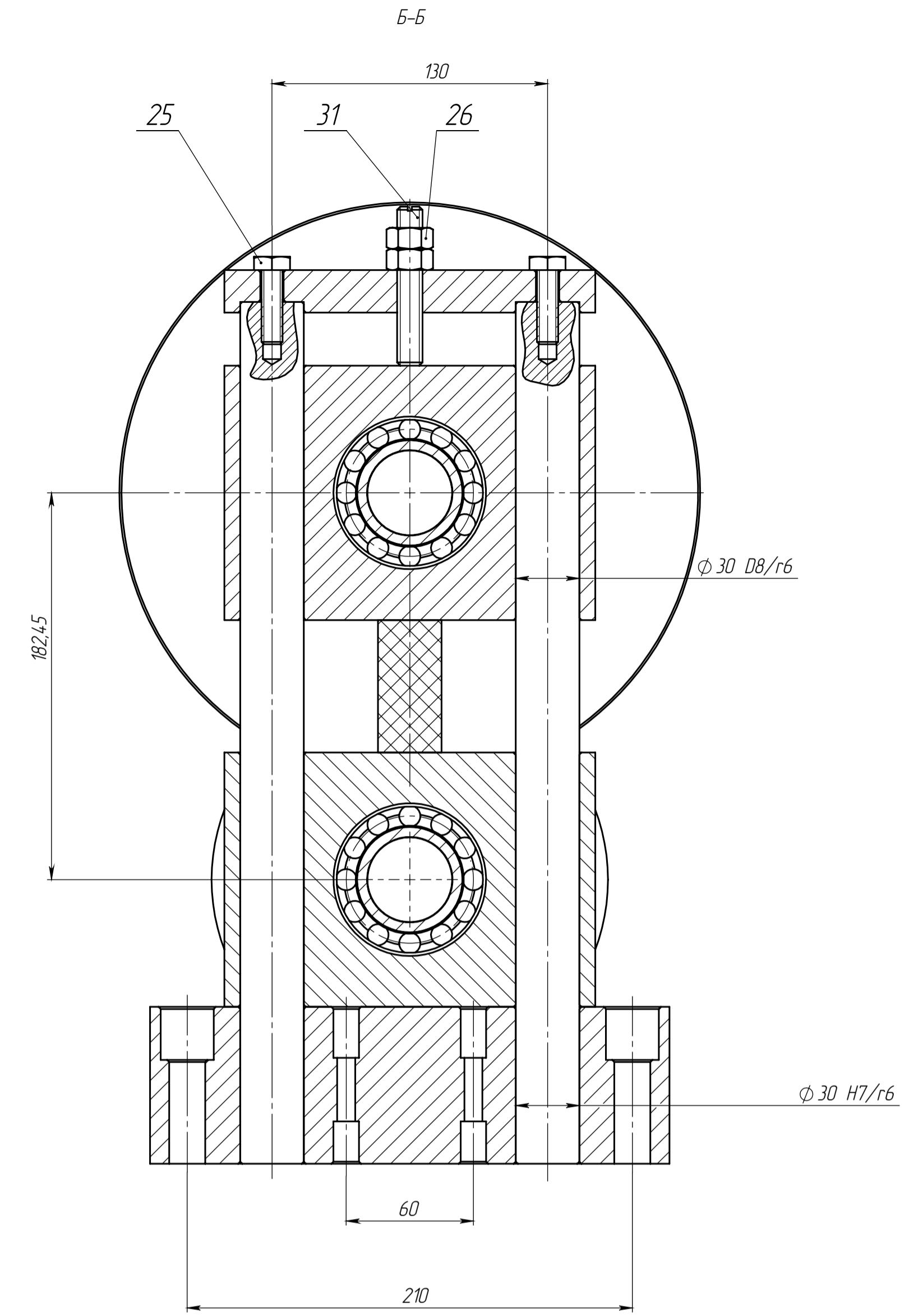
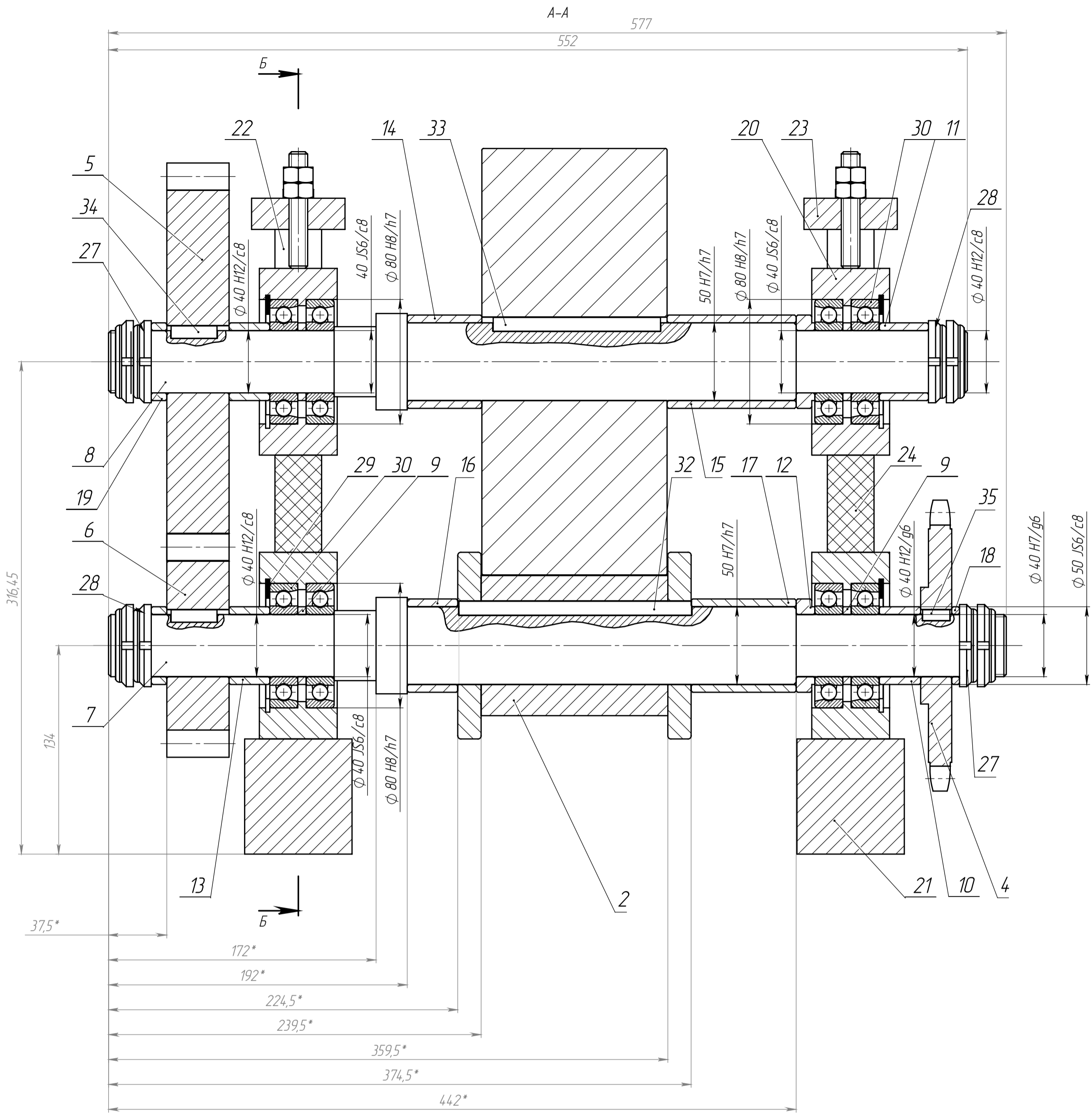
11

сторінок

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВ-8115.ДПБ000.000 ПЗ

Аркуш



1. *Розміри для довідок.
2. Направляючі та основа міцно запресовуються.
3. Блок корпусу повинен вільно пересуватися вздовж направляючих.
4. Втулки вільно пересуваються вздовж валів.
5. Регулювання положення валків виконується за допомогою натягу гайок.
6. Допустиме відхилення центрування валків $\pm 0.02\text{мм}$.

				МВ-8115.ДПБ400.000 СК			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Щоголь				В	14,8,44	1:2
Пров.	Данильченко				Аркуш	Аркушів 1	
Т. контр.							
Н. контр.	Протасов				"КПІ ім. Ігоря Сікорського" ННММ, КМ, гр. МВ-81		
Утв.					Формат А1		

Перв. примен.
Страв. №
Подп. и дата
Изм. № подл.
Изм. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Изм. № подл.

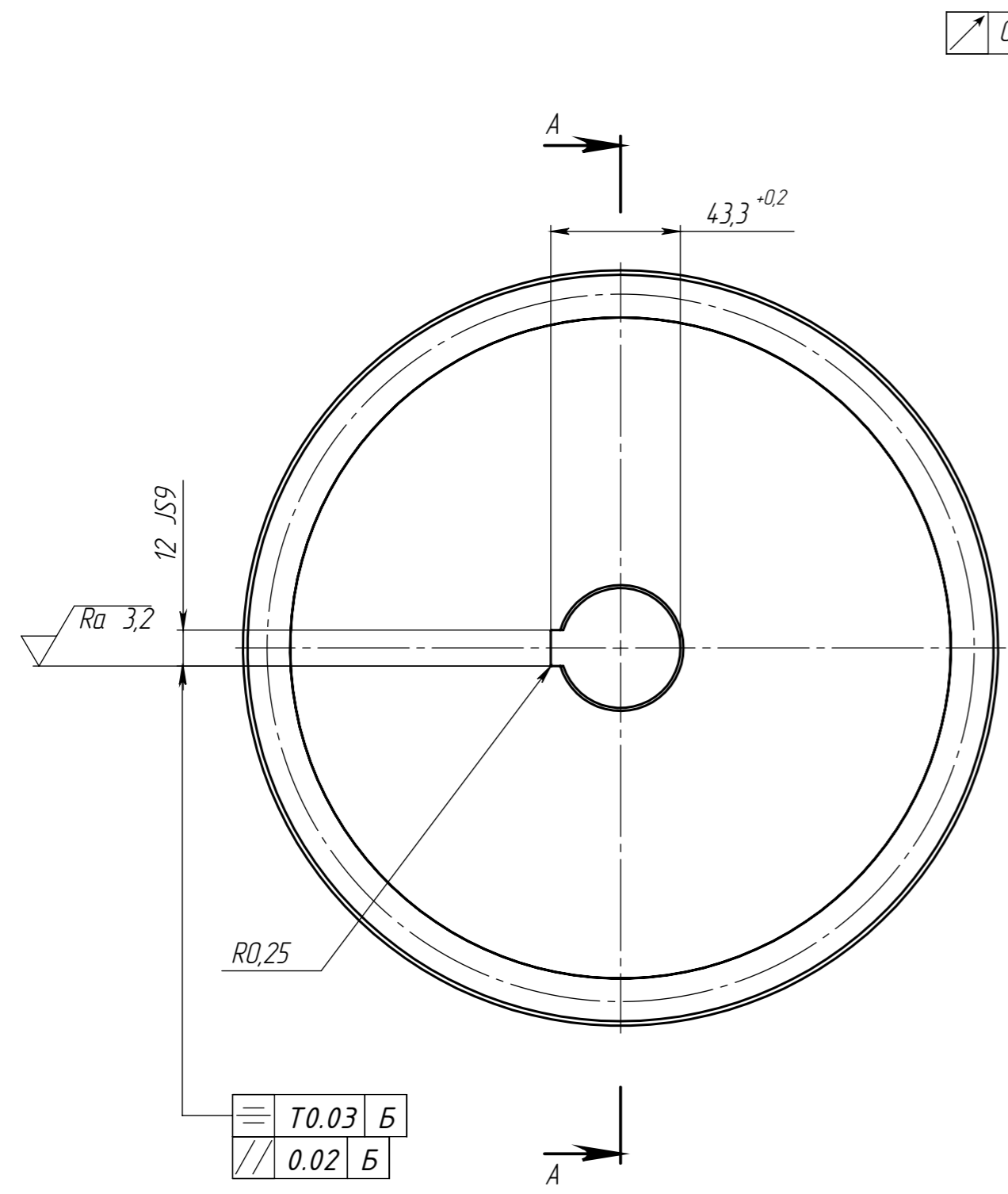
Формат	Зана	Поз	Позначення	Найменування	Кіл	Примітка
Перв. застосує						
				<u>Документація</u>		
				МВ-8115.ДПБ400.000 СК		
					<u>Деталі</u>	
Додатк. №	A3	B3	1	МВ-8115.ДПБ2231.001	Валок верхній	1
	A4	B3	2	МВ-8115.ДПБ2231.002	Валок нижній	1
	A3	B3	3	МВ-8115.ДПБ2231.003	Валок боковий	2
	БК	B3	4	МВ-8115.ДПБ2223.001	Зірка	1
	A3	B4	5	МВ-8115.ДПБ244.001	Колесо зубчате	1
	A3	B4	6	МВ-8115.ДПБ244.002	Колесо зубчате	1
	A2	B3	7	МВ-8115.ДПБ255.001	Вал нижній	1
	БК	B3	8	МВ-8115.ДПБ255.002	Вал верхній	1
	БК	B3	9	МВ-8115.ДПБ400.001	Кільце дистанційне	4
	БК	B3	10	МВ-8115.ДПБ400.002	Втулка	1
	БК	B3	11	-01	Втулка	1
	БК	B3	12	МВ-8115.ДПБ400.003	Кільце притискне	2
	БК	B3	13	МВ-8115.ДПБ400.004	Втулка дистанційна	2
	БК	B3	14	МВ-8115.ДПБ400.005	Втулка упорна верхня	1
	БК	B3	15	МВ-8115.ДПБ400.006	Втулка дистанційна	1
	БК	B3	16	МВ-8115.ДПБ400.007	Втулка упорна нижня	1
	БК	B3	17	МВ-8115.ДПБ400.008	Втулка дистанційна	1
	БК	B3	18	МВ-8115.ДПБ400.009	Кільце дистанційне	1
	БК	B3	19	МВ-8115.ДПБ400.010	Втулка дистанційна	2
Підп. і дата						
Інв. № дубл.						
Взам. інв. №						
Підп. і дата						
Інв. № ориг.	Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	
	Розроб.		Щоголь			
	Перев.		Данильченко			
	Н. контр.		Протасов			
	Затв.					
МВ-8115.ДПБ400.000 Клітина-1 Складальний кресленик						Літ. Аркуш Аркушів 1 2

Формат		Зона	Поз	Позначення	Найменування	Кіл	Примітка
Перв. застосує	A3	B3	20	МВ-8115.ДПБ4.10.001	Корпус	4	
	A3	B3	21	МВ-8115.ДПБ4.20.001	Основа	2	
	БК	B3	22	МВ-8115.ДПБ4.20.002	Направляюча	4	
	A4	B2	23	МВ-8115.ДП440.001	Кришка притискна	2	
	БК	B2	24	МВ-8115.ДПБ440.002	Поліурітанова втулка	2	
Додатка. №					Стандартні вироби		
		B2	25		Болт М10х15-д8х35 ГОСТ 7798-70	4	
		B2	26		Гайка М12х15д8 ГОСТ 5927-70	4	
		B3	27		Гайка S40х15 ГОСТ 11871-88	4	
		B3	28		Гайка S40х15-ЛН ГОСТ 11871-88	4	
		B3	29		Стопорне кільце ГОСТ 13943-86	4	
		B3	30		Підшипник 36208 ГОСТ 831-75	8	
		B2	31		Шпилька М12х15-д8х75 ГОСТ 22042-76	2	
					ГОСТ 23360-78		
		B3	32		Шпонка 14х9х145	1	
		B3	33		Шпонка 14х9х100	1	
Підп. і дата		B3	34		Шпонка 12х8х30	2	
		B3	35		Шпонка 8х7х18	1	
Інв. № додл.							
Взам. інв. №							
Підп. і дата							
Інв. № ориг.							
МВ-8115.ДПБ400.000						Аркуш	
						2	
Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			

MB-8115.ДПБ244.001

Ra 6,3 (✓)

Перв. застосуф
 Довідка № MB-8115.ДПБ244.001
 Півн. і дата
 Інв. № дідл.
 Взам. інв. №
 Півн. і дата
 Інв. № ориз.



0,03 Б

≡	T0.03	Б
///	0.02	Б

Модуль	m	7
Число зубців	z	34
Вихідний контур		ГОСТ 13756-82
Коефіцієнт зміщення	x	0
Ступінь точності	-	9
Дані для контролю взаємного розміщення різноїменних профілей зубів		ГОСТ 16532-70
Ділильний діаметр	d	238
Інші довідникові дані		

1. HB 250...280.
2. Проставлення допусків ISO 8015.
3. Основні допуски ISO 2768-14H.

					MB-8115.ДПБ244.001		
					Колесо зубчате		
					Літ	Маса	Масштаб
					B	15.18	1:2
					Аркуш		Аркушів 1
					Сталь 45X ГОСТ 4543-71		
					"КПІ ім. Ігоря Сікорського" ННММІ, КМ, гр. MB-81		

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Разроб.		Щоголь		
Перев.		Данильченко		
Т. контр.				
Гл. констр.				
Н. контр.		Протасов		
Затв.				

MB-8115.ДПБ244.002

Перв. примен.

Справ. №

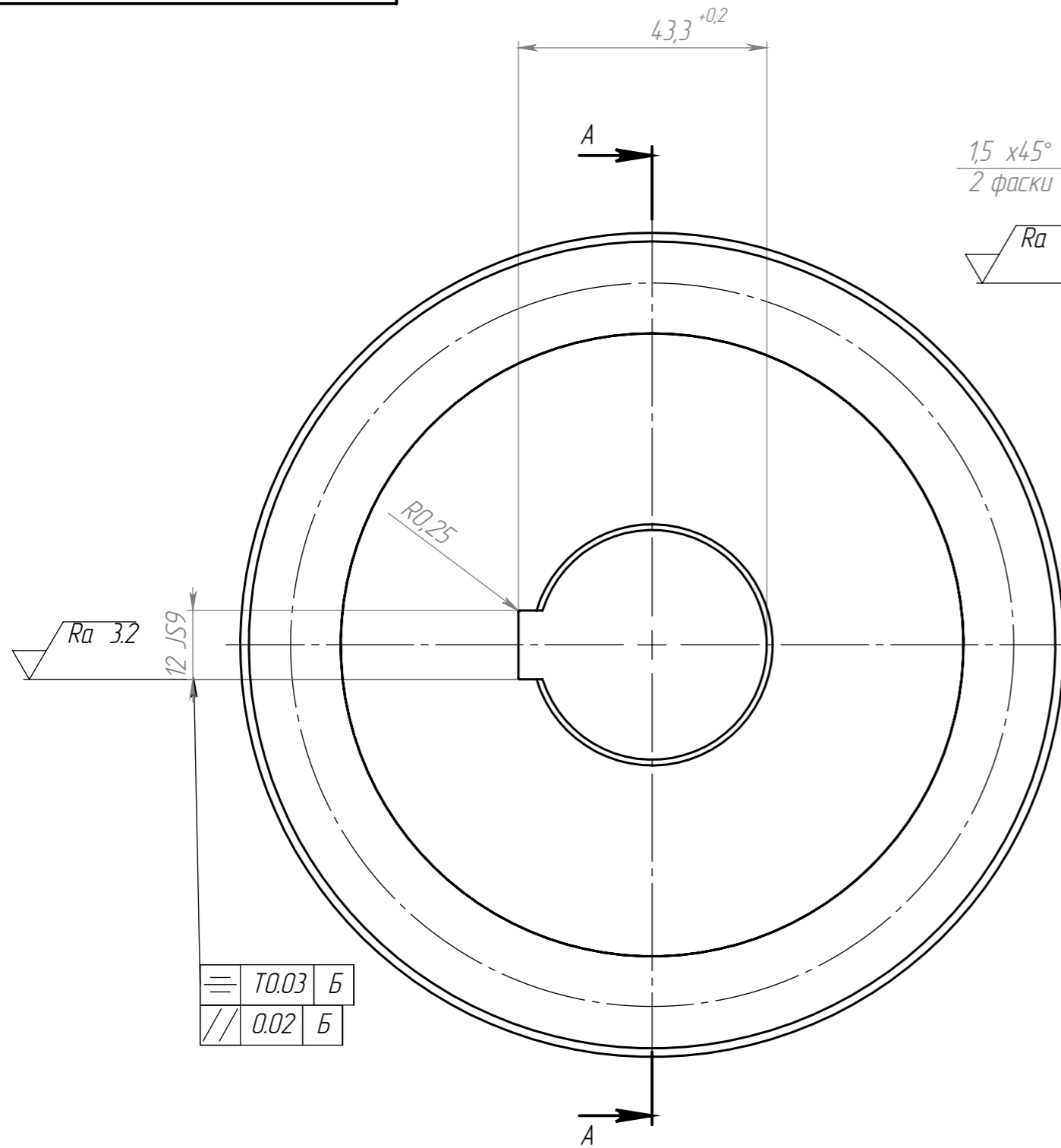
Подп. и дата

Изм. № дубл.

Взам. инв. №

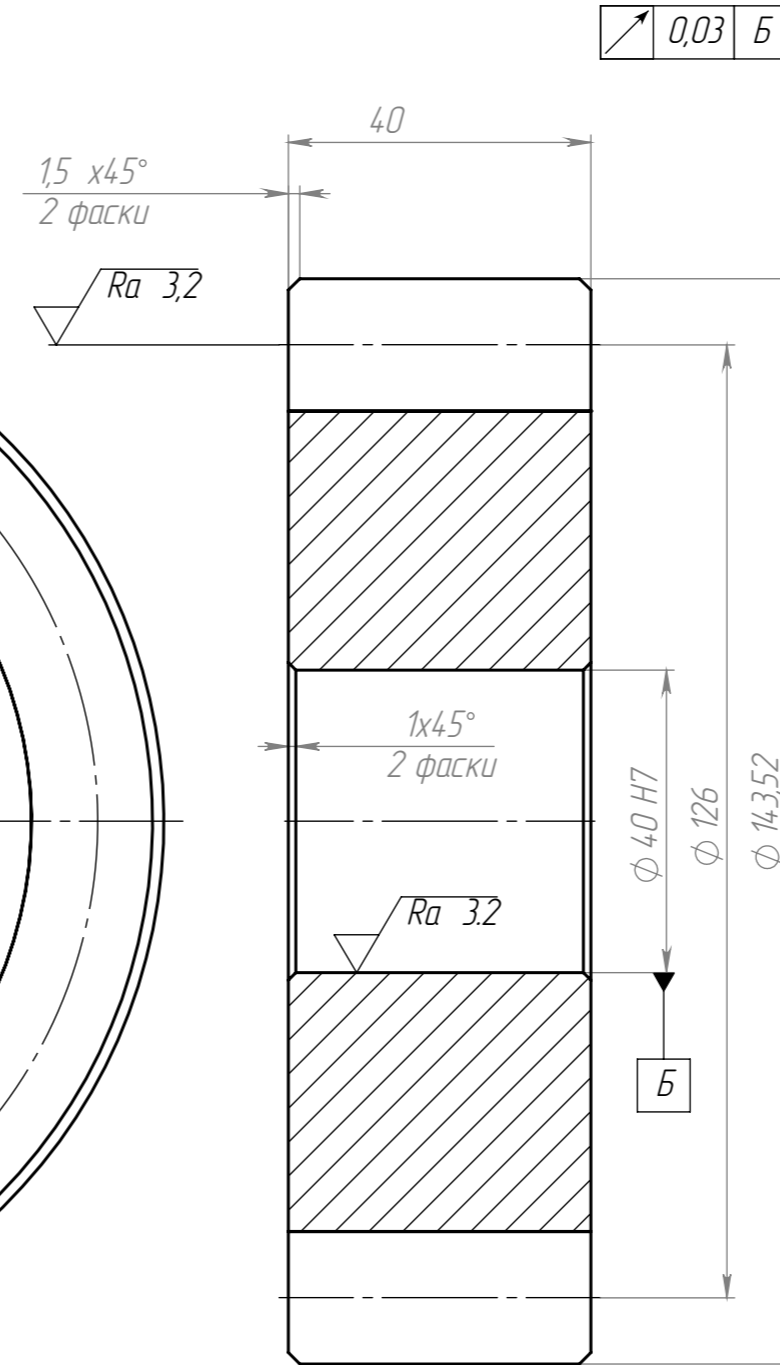
Подп. и дата

Изм. № подл.

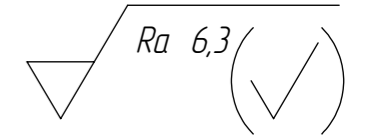


≡	0.03	Б
//	0.02	Б

A-A



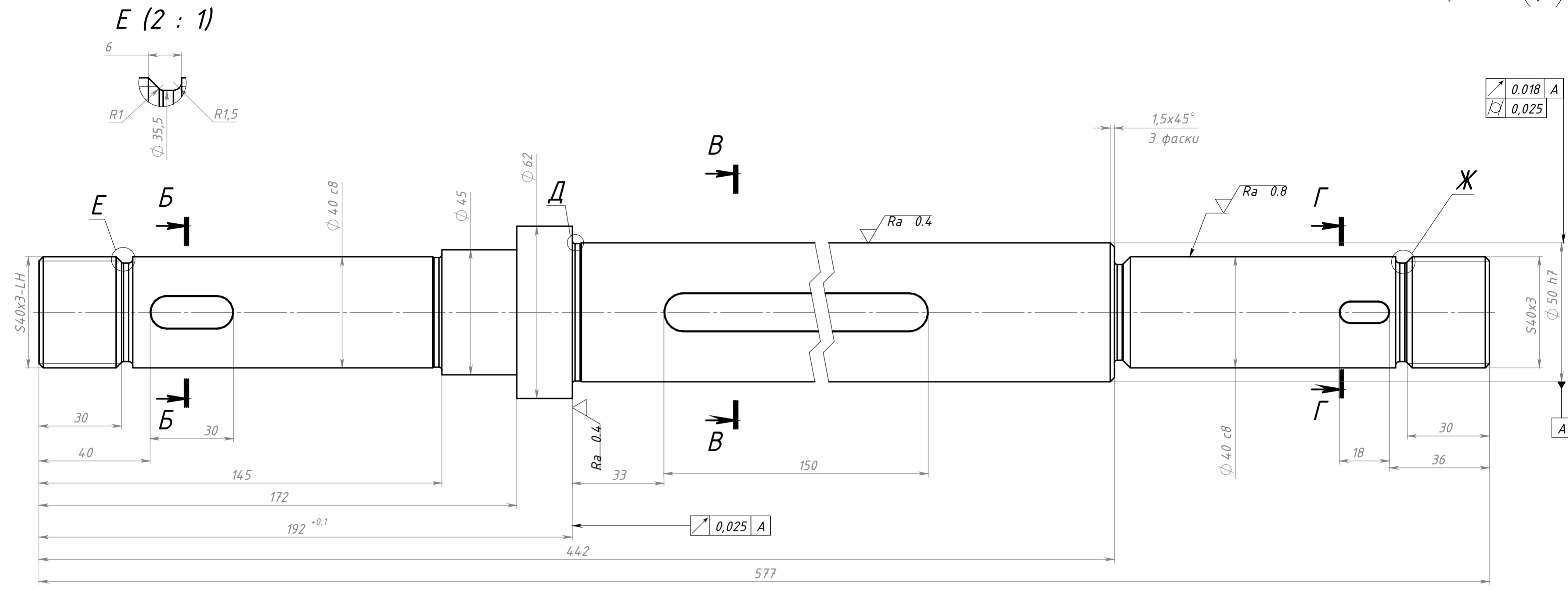
↗	0.03	Б
---	------	---



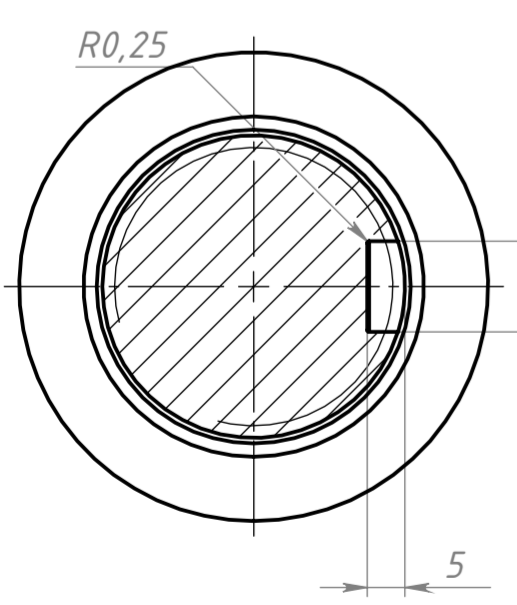
Модуль	<i>m</i>	7
Число зубців	<i>z</i>	18
Вихідний контур		ГОСТ 13756-82
Коефіцієнт зміщення	<i>x</i>	0
Дані для контролю взаємного розміщення різномірних профілей зубів		ГОСТ 16532-70
Ділильний діаметр	<i>d</i>	126
Інші довідникові дані		

1. НВ 250...280.
2. Проставлення допусків ISO 8015.
3. Основні допуски ISO 2768-14H.

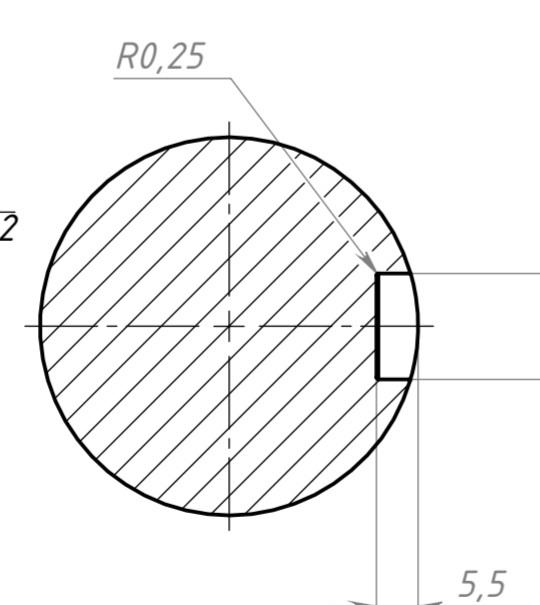
					MB-8115.ДПБ244.002			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Колесо зубчате	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Щоголь					В	4.64	1:1
Пров.	Данильченко					Аркуш Аркушів 1		
Т. контр.								
Н. контр.	Протасов					Сталь 45Х ГОСТ 4543-71		
Утв.					"КПІ ім. Ігоря Сікорського" ННММІ, КМ, гр. MB-81			



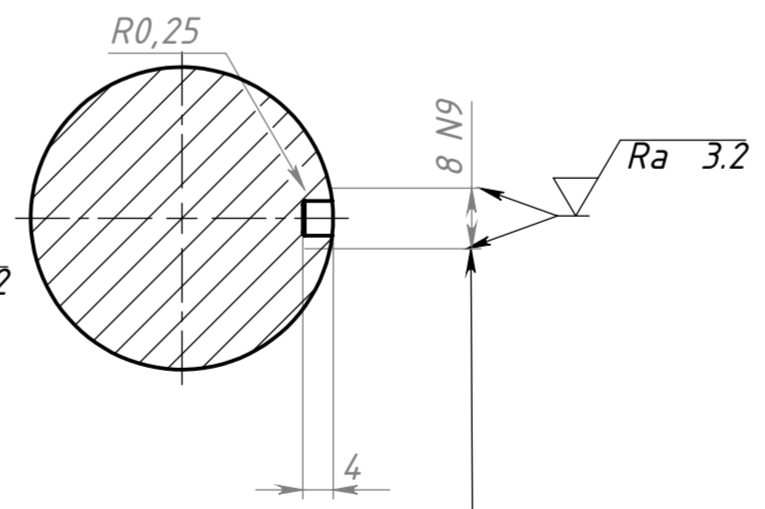
Б-Б



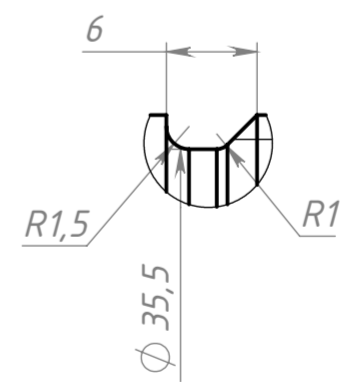
В-В



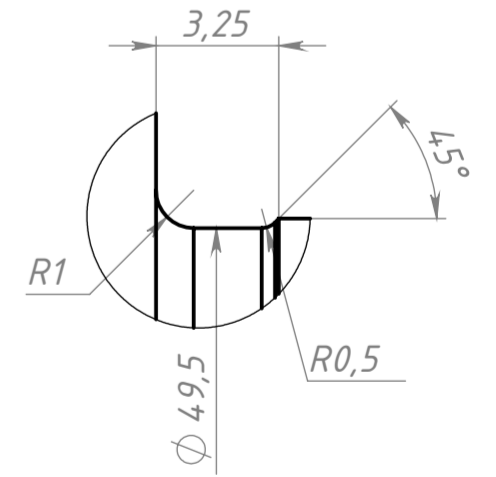
Г-Г



Ж (2 : 1)



Д (5 : 1)



1. HRCe 40...45.
2. Невказані перехідні радіуси виконати R1.
3. Проставлення допусків ISO 8015.
4. Основні допуски ISO 2768-11H.

				MB-8115.ДПБ255.001			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
					В	7.26	1:1
Разраб.	Щоголь				Аркуш		Аркушів 1
Пров.	Данильченко				Сталь 40X ГОСТ 4543-71		"КПІ ім. Ігоря Сікорського" ННММІ, КМ, гр. MB-81
Т. контр.							
Н. контр.	Протасов						
Утв.							

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Изм. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

MB-8115.ДПБ410.001

Перв. примен.

Справ. №

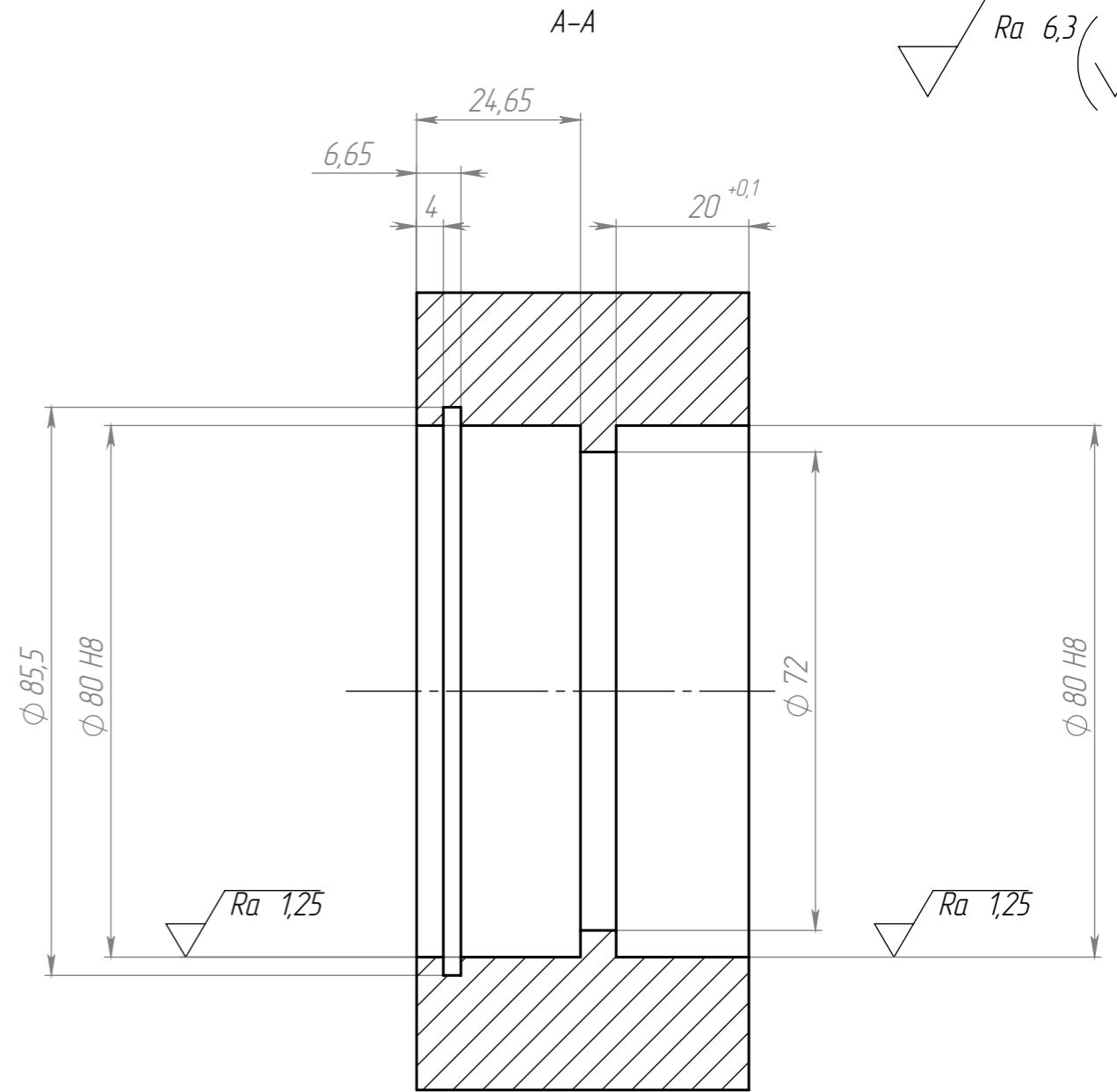
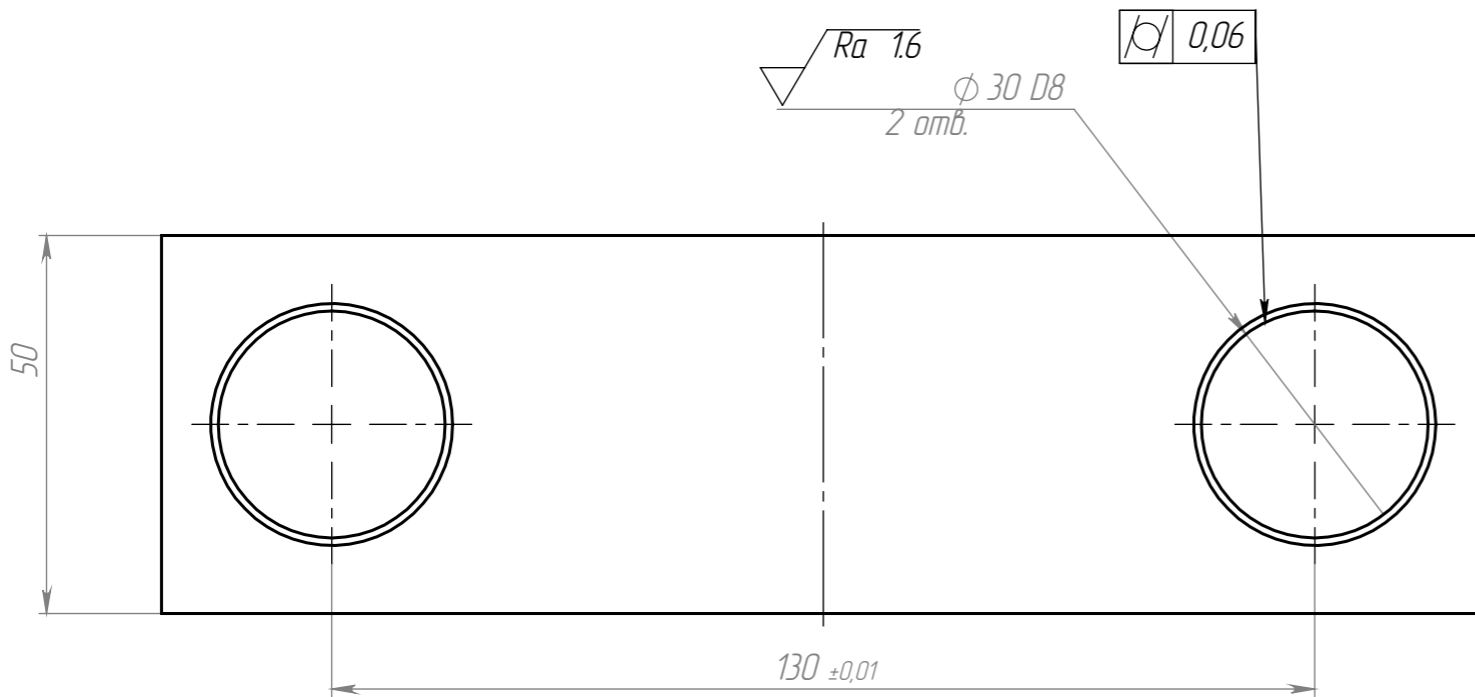
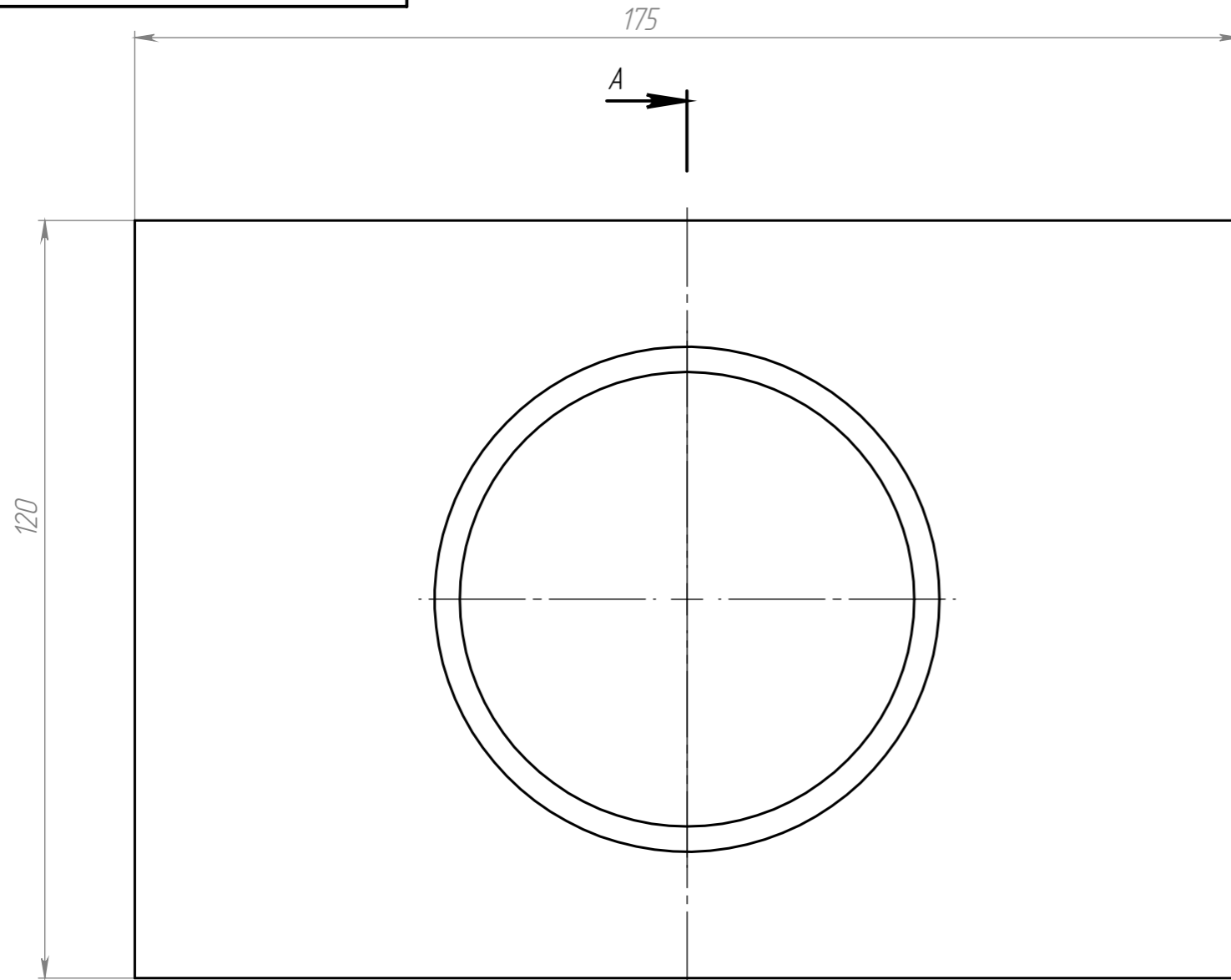
Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



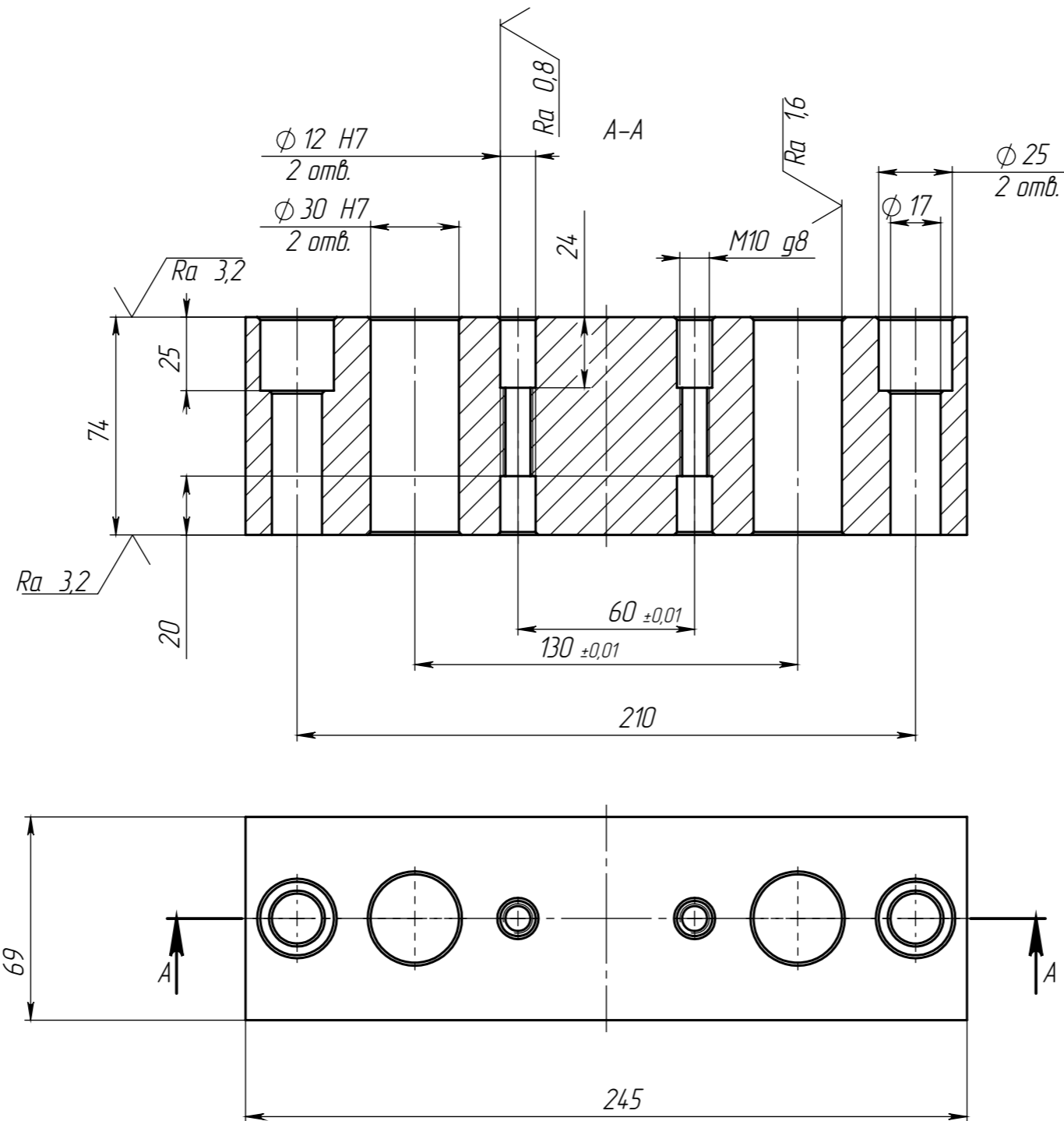
Ra 6,3 (✓)

1. НВ 200...205.
2. Проставлення допусків ISO 8015.
3. Основні допуски ISO 2768-11H.

				MB-8115.ДПБ410.001			
				Корпус			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Щоголь			B	4.94	1:1
Пров.		Данильченко			Аркуш		Аркушів 1
Т. контр.							
Н. контр.		Протасов			Сталь 20 ГОСТ1050-88		
Утв.					"КПІ ім. Ігоря Сікорського" ННММІ, КМ, гр. МВ-81		

MB-8115.ДПБ420.001

Ra 6,3 (✓)



1. HRCe 35...40.
2. Проставлення допусків ISO 8015.
3. Основні допуски ISO 2768-11H.

Перв. застосув.	MB-8115.ДПБ420.001
Довідка №	
Підп. і дата	
Інв. № дудл.	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № ориг.	

					MB-8115.ДПБ420.001		
					Основа		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Літ	Маса	Масштаб
Разроб.		Щоголь			B	8.49	1:2
Перев.		Данильченко					
Т. контр.					Аркуш 1	Аркушів 1	
Н. контр.		Протасов			Сталь 45 ГОСТ 4543-71		
Затв.					"КПІ ім. Ігоря Сікорського" ННММІ, КМ, гр. MB-81		

MB-8115.ДПБ420.002

Ra 6,3

Перв. примен.

Справ. №

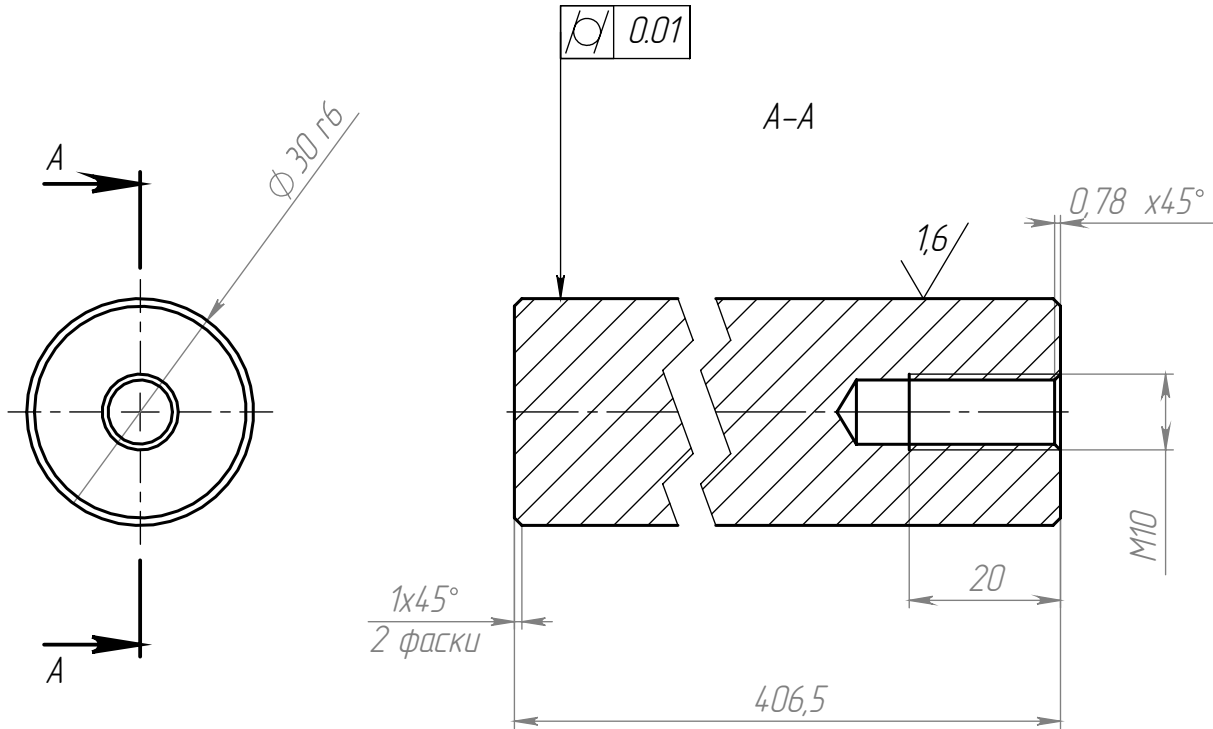
Подп. и дата

Индв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Индв. № подл.



1. HRCe 35...40.
2. Проставлення допусків ISO 8015.
3. Основні допуски ISO 2768-11H.

MB-8115.ДПБ420.002

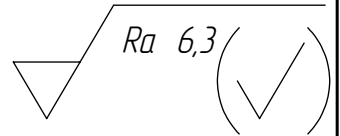
Направляючі

Сталь 40X ГОСТ 4543-71

Лит.	Масса	Масштаб
B	2.03	1:1
Лист 1		Листов 1

"КПІ ім. Ігоря Сікорського"
ННММІ, КМ, гр. МВ-81

MB-8115.ДПБ2231.002



Перв. застосує

Довідка. №

Підп. і дата

Інв. № дубл.

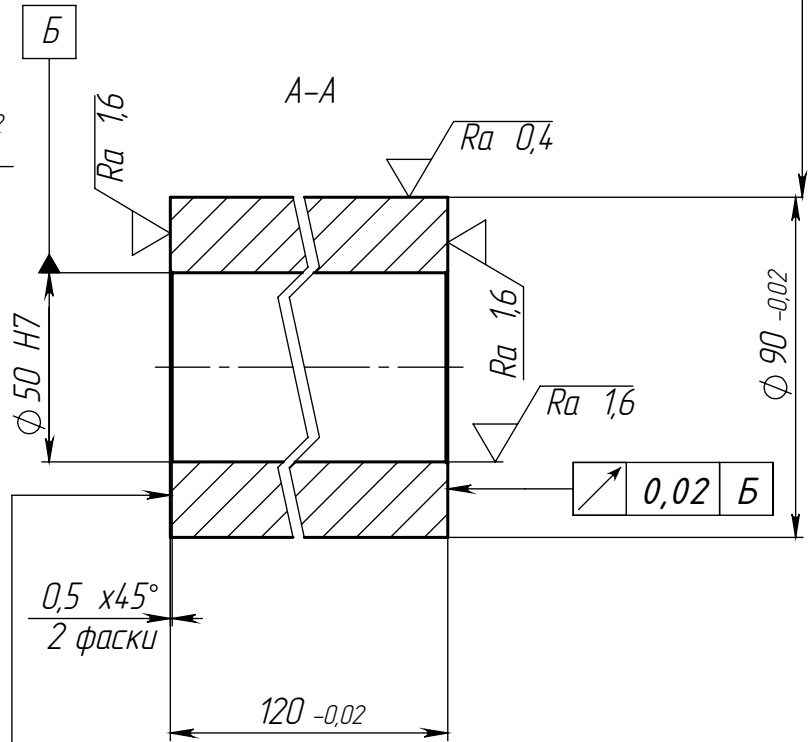
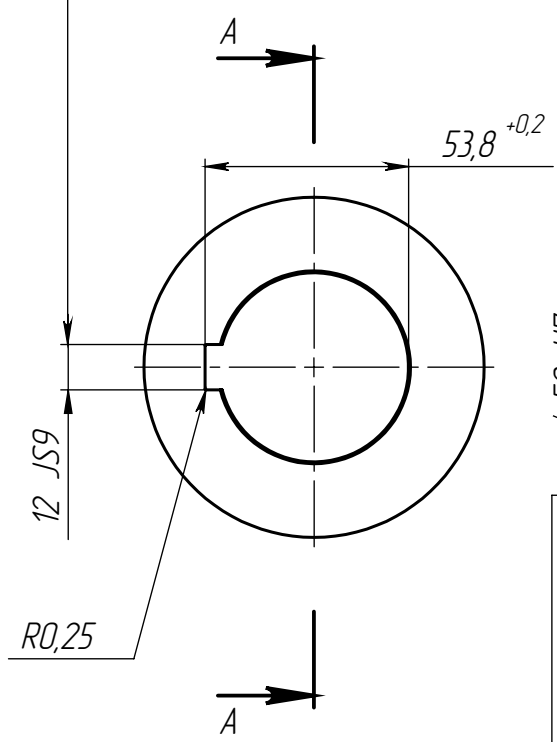
Взам. інв. №

Підп. і дата

Інв. № ориг.

\parallel	0,02	Б
\equiv	T0.03	Б

\nearrow	0,02	Б
------------	------	---



\nearrow	0,02	Б
------------	------	---

1. HRCe 50...57.
2. Проставлення допусків ISO 8015.
3. Основні допуски ISO 2768-11H.

MB-8115.ДПБ2231.002

Валок нижній

Сталь X12 ГОСТ 8560-78

Літ.	Маса	Масштаб
B	4.12	1:2
Аркуш		Аркушів 1

"КПІ ім. Ігоря Сікорського"
ННММІ, КМ, гр. МВ-81

Перв. примен.

Справ. №

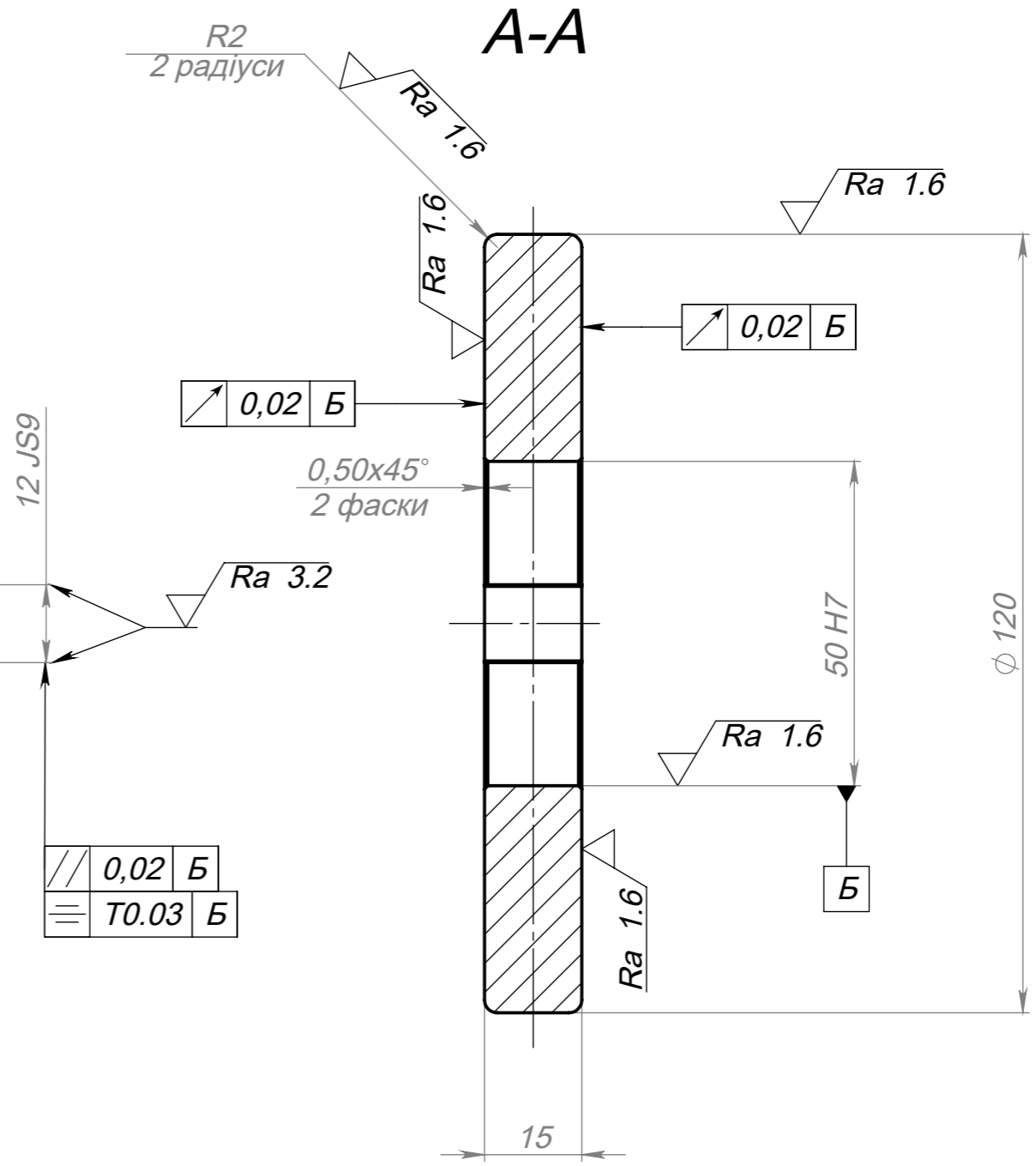
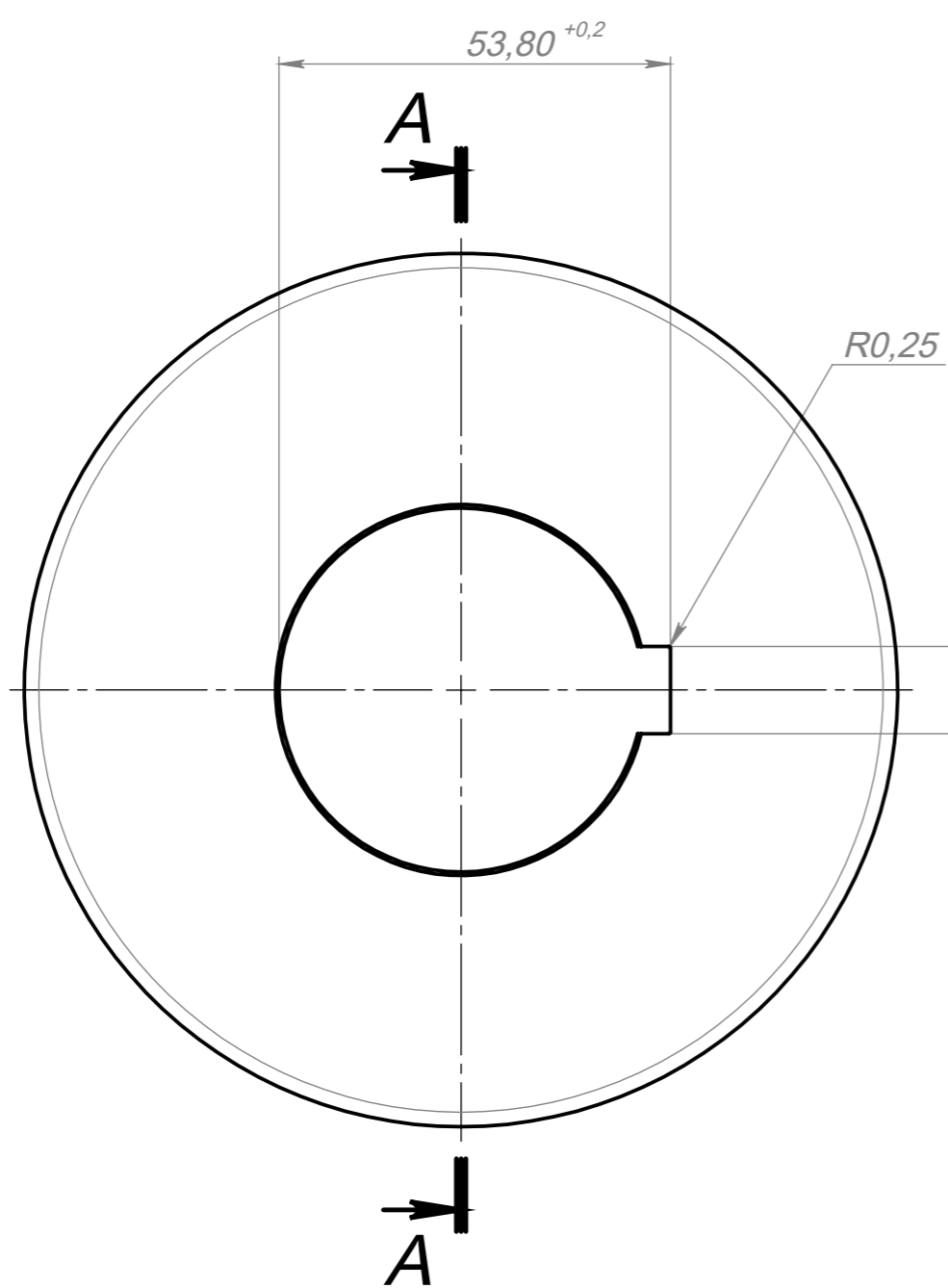
Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



///	0,02	Б
≡	T0.03	Б

1. HRcе 50...57.
2. Проставлення допусків ISO 8015.
3. Основні допуски ISO 2768-11H.

					MB-8115.ДПБ2231.003		
					Валок боковий		
					Лит.	Масса	Масштаб
					В	1.10	1:1
					Лист 1		Листов 1
					Сталь X12 ГОСТ 8560-78		
					"КПІ ім. Ігоря Сікорського" ННММІ, КМ, гр. MB-81		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Щоголь					
Пров.		Данильченко					
Т. контр.							
Н. контр.		Протасов					
Утв.							