СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет інженерії
Кафедра Машинознавства та обладнання промислових підприємств
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Спеціальність *131 Прикладна механіка*
Спеціалізація *Технології машинобудування*

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри МОПП

_______ д.т.н., проф. Архипов О.Г.
24 квітня 2019р.

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

Костюкевич Сергій Вікторович
виконавець

1. Тема роботи
Дослідження та вдосконалення технологічного процесу та проектування дільниці з виготовлення деталі Стойка задня ОС 123.14.37 з обсягом випуску 2500 штук на рік
Керівник роботи *старший викладач Ведмедєва Т.Б..*

затверджені наказом вищого навчального закладу від *23 квітня 2019 року № 73/15.24*

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи *12.06.2019 р.*

3. Вихідні дані до проекту (роботи) *у відповідності до наукового напрямку роботи кафедри МОПП «Ресурсозберігаючі технології обробки металів»:*
креслення деталі;заготовки; матеріали переддипломної практики, річний випуск 2500 шт.

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) *Скорочення та умовні позначки. Вступ. Обґрунтування вибору заготовки. Технологія виготовлення деталі. Розробка маршрутних карт технологічного процесу. Розрахунок режимів різання. Контроль якості деталі. Питання організації виробництва. Детальна розробка цеху та дільниці з виготовлення деталі. Економічне обґрунтування інженерних розробок. Техніка безпеки та охорона праці. Цивільний захист на підприємстві. Висновки. Перелік джерел посилання*

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників)
Деталь (1 аркуш формату А2),
Заготовка (1 аркуш формату А2),
РТК на технологічні операції (2 аркуші формату А1)
Прилад для контролю биття(1 аркуш формату А1),
Планування ділянки та цеху (1 аркуш формату А1).

6. Консультанти розділів роботи

7. Дата видачі завдання *27.04.2019 р.*

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Найменування етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту (роботи) (тижні)	Примітка
1	*Характеристика об'єкту виробництва*	1-2	
2	*Вибір заготовки. Кресленик заготовки*	1-2	
3	*Розробка маршруту техпроцесу*	1-2	
4	*Розробка операційного техпроцесу*	1-2	
5	*Оформлення технологічної документації*	1-2	*затвердити в керівника*
6	*Розробка технологічних наладок*	1-2	
7	*Виконання конструкторських розробок*	1-2	
8	*Оформлення складальних креслеників*	1-2	
9	*Економічні розрахунки*	3	
10	*Виконання розділу "Охорони праці"*	3	
11	*Виконання розділу "Цивільний захист"*	3	
12	*Оформлення спеціальної частини*	3	
13	*Оформлення проекту*	4	

Здобувач вищої освіти ________ Костюкевич С.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _________ Ведмедєва Т.Б.
(підпис) (прізвище та ініціали)

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНОЇ ТОЧНОСТІ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ДЕТАЛІ

1.1 Дослідження технічних вимог до виготовлення деталі……………………7

1.1.1 Аналіз службового призначенняю……………………………………..7

1.1.2 Аналіз властивостей матеріалу деталі…………………………………10

1.1.3 Аналіз вимог геометричної точності деталі……………………………11

1.1.4 Формування висновку щодо технологічності конструкції деталі…………………………………………………………………………...13

1.2 Аналіз факторів впливу типу виробництва……………………………………17

1.3 Порівняння способів отримання заготовок……….……………………..18

1.3.1 Вибір способів отримання заготовки……………………………..….18

1.3.2 Визначення оптимального способу виробництва заготовки…………19

1.4 Формування варіантів маршруту виготовлення поверхонь деталі……..21

1.4.1 Вибір методів обробки поверхонь деталі………………………………22

1.4.2 Аналіз схем базування деталі при обробці поверхонь…………………23

1.4.3 Розмірний аналіз припусків на обробку………………………… …25

1.5 Формування та оптимізація операцій технологічного процесу………………30

1.5.1 Вибір засобів технологічного забезпечення………………………...30

1.5.2 Призначення та оптимізація режимів різання……………………….…34

1.6 Нормування часу та дослідження продуктивності……………………………..42

2. ПРОЕКТУВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЛЬНИЦІ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

2.1 Організація та планування виробництва46

2.2 Планування дільниці та цеху54

2.3 Проектування адміністративно-побутових приміщень60

2.4 Визначення техніко-економічних показників61

2.5 Розрахунок цехової собівартості деталі64

3 ПИТАННЯ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Аналіз шкідливих і небезпечних чинників проектованого цеху………69

3.2 Санитарно - гігієнічні заходи……………………………………………72

3.3 Заходи щодо техніки безпеки……………………………………………73

3.4 Протипожежні заходи……………………………………………………73

3.5 Організація безпечної роботи в цеху……………………………………74

3.6 Організація безпечної роботи в цеху……………………………………75

3.7 Цивільний захист………………………………………………………….75

ВИСНОВКИ……………………………………………………………………79

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ……………………………………….....73

ДОДАТОК1

ДОДАТОК 2

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка 82 с., 16 табл., 14 рис., 23 джерел.

У бакалаврській роботі роботі розроблено технологічний процес виготовлення деталі «Стойка ззадня ОС 123.14.37».

Проведено критичний аналіз норм точності деталі й аналіз на технологічності. Розглянуті варіант отримання заготовки. Розраховані режими різання й проведено нормування операцій, з проектуванням механічної ділянки та цеху. Зроблено економічні розрахунки.

На основі отриманих результатів розроблено комплект технологічної документації.

ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

Креслення деталі……………………………………………………......А2

Креслення заготовки…………………………...… ……….....А2

Розрахунково-технологічна карта наладки……….…………….....А1

Розрахунково-технологічна карта наладки…………………….......А1

План дільниці та цеху………………………………….…………..…А1

Прилад контрольний……………………………...........…А1

Усього в листах формату А1……………………………………......4,5

Комплект технологічної документації на 32 сторінках

ВСТУП

Основним завданням для підвищення продуктивності праці є впровадження в промисловість передової техніки, прогресивних технологічних процесів і гнучких виробництв. Головна роль у найноіших досягненнях науки і техніки відтвориться машинобудуванню. Прискорення темпів його зростання основа науково-технічного прогресу у всих галузях народного господарства, основний напрямок розвитку економіки.

Підвищення продуктивності праці і якості продукції, що випускається є актуальними завданнями машинобудівного виробництва, які в значній мірі вирішуються застосуванням сучасного високо-продуктивного устаткування, оснащення і ріжучого інструменту.

Проектування технологічного процесу деталі «Стійка задня» вироблялося з метою вибору найбільш раціонального і економічного способу обробки. В даному проекті знижені витрати на метал, зменшена трудомісткість виготовлення деталей, в значній мірі скорочена трудомісткість допоміжних операцій за рахунок концентрації видів обробки на універсальних багатоопераційних верстатах з ЧПУ, котрі також дозволяють забезпечити необхідну точність і скоротити час переналадки в умовах серійного виробництва.

Застосування прогресивного швидкодіючого оснащення і гідравлічних пристосувань, засобів механізації основних і допоміжних операцій дозволило знизити частку ручної праці і підвищити ефективність механічної обробки. Планування цеху дозволило здійснити найбільш раціональну і безпечну форму організації праці робітників.

Сучасний машинобудівний завод це складний комплекс пов'язаних між собою різноманітних цехів, відділів, служб. Заготівельні цехи виробляють заготовки, з яких в інших цехах виготовляють деталі для машин. Одні заготовки одержують у ливарних цехах, заливаючи рідкий металу спеціальні форми, інші - штампуванням металу в холодному стані. Застосування цих методів формозміни металу забезпечує високу продуктивність праці та економію матеріалу в загальному циклі виробництва. Але виготовлені заготовки часто потребують

наступної обробки. Для того щоб одержати деталі певної орми з необхідними розмірами та якістю поверхні, в механічних цехах заготовки оброблюють різанням видаляючи зайві шари металу на токарних, фрезерних, свердлильних, та інших верстатах.

Ефективність верстатів з програмним керуванням пояснюється високою їх продуктивністю, підвищенням продуктивності праці, обслуговуючого персоналу, скороченням потреби у спеціальному технологічному оснащенні, зменшенням обігових коштів, що вкладаються у незавершене виробництво, вивільненням значної частини виробничих площ.

Поряд з конструкторами над створенням машин працюють технологи, які розробляють способи та раціональну послідовність виготовлення окремих частин деталей машин і складання з них різних вузлів і всієї машини. Крім того, технологи добирають такі інструменти, пристрої й обладнання, які забезпечують високу продуктивність праці.

Здобутті знання та досвід обов'язково стануть у пригоді під час вивчення інших предметів та в практичній роботі.

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНОЇ ТОЧНОСТІ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ДЕТАЛІ

1.1 Дослідження технічних вимог до виготовлення деталі

Дослідження технічних вимог до конструкції деталі, що задані при п розробці та відображені на робочому креслені деталі, є запорукою подальшого обґрунтування технічних та технологічних рішень. Таке дослідження рекомендується проводити в кілька етапів.

1.1.1 Аналіз службового призначення

Деталь "Стійка задня ОС 123.14.37" є частиною опори і є корпусною деталлю. Функціональним призначенням деталі є з'єднання і орієнтація валу з підшипником відносно інших вузлів у механізмі.

У відповідності до ЕСТД по своєму призначенню і сфері застосування в машинобудуванні бази розділяються на конструкторські, вимірювальні і технологічні, які використовуються при складальних операціях або при механічній обробці. Конструкторські бази підрозділяються на основні і допоміжні. Основною називається така конструкторська база, яка використовується для визначення положення деталі в складальній одиниці.

"Стійка задня" базується в конструкції за допомогою трьох площин, що є її основними конструкторськими базами: лівий торець, оброблений в розмір 160±0,2 і нижні поверхні, оброблені в розмір 128±0,1. Деталь закріплюється за допомогою болтів, які входять в різьбові отвори МІ 6-7Н.

На рисунку 1.1 представлена нумерація поверхонь деталі.

Площини 1,2 і отвори 3,4 визначають положення деталі у вузлі, тобто складають основних конструкторських баз. По кількості зв'язків, що накладаються на деталь, комплект баз складається з настановної бази, реалізованої площинами бобишек 1, подвійної направляючої бази, реалізованої отворами 3,4 і опорної бази, реалізованою площиною 2. Таким чином маємо повний комплект основних конструкторських баз.

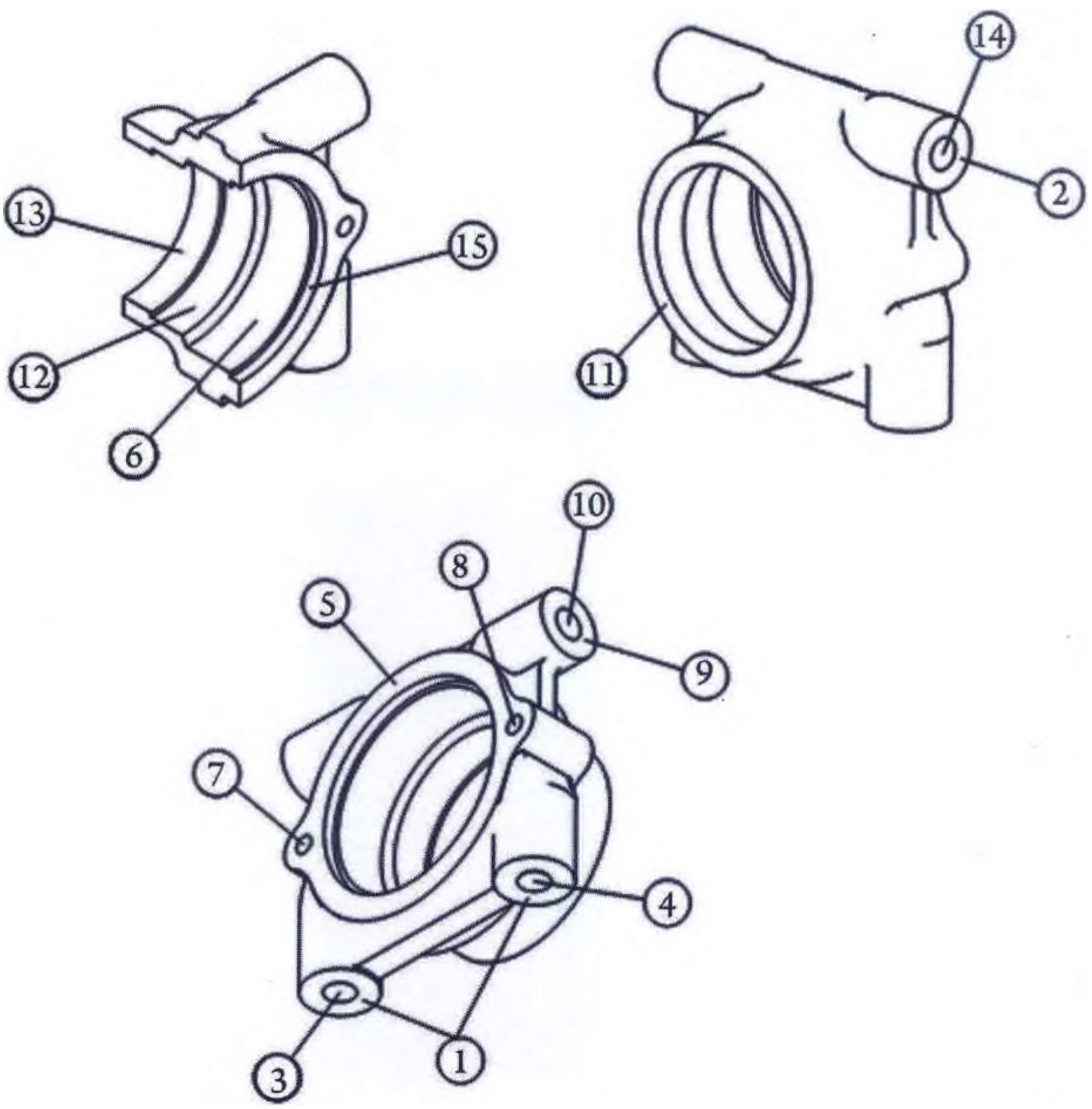


Рисунок 1.1 - Нумерація поверхонь деталі

Площина 5, спільно з отворами 7,8 утворюють комплект допоміжних конструкторських баз (настановна, подвійна опорна та друга опорна).

Циліндричні отвори 6, 12 і 13 виконують функції подвійної направляючої бази неповного комплекту допоміжних конструкторських баз.

Різьбові отвори 10 і 14 виконують роль подвійної направляючої бази для кріпильних гвинтів. Комплект баз неповний.

Площина 11 спільно з отвором 13 утворює неповний комплект баз, що складається з настановної бази (площина) і подвійної опорної бази (отвір).

1.1.2 Аналіз властивостей матеріалу деталі

Деталь виготовляється з матеріалу СЧ25 ГОСТ1412- 85, який в цілому задовольняє умовам роботи деталі у вузлі.

У таблиці 1.1 приведені основні механічні властивості і хімічний склад матеріалу деталі. У таблиці 1.2 приведені механічні властивості при різних видах вантаження. Прийнятий конструктором матеріал відповідає службовому призначенню

Таблиця 1.1 - Механічні властивості і хімічний склад марки СЧ25

Марка	**$\sigma_у$,** МПа	Твердість, НВ 10-1, Мпа	Масова доля елементів, %				
			C	8i	Мп	P	S
						не більш	
СЧ25	245	180-250	3,2-3,4	1,4-2,2	0,7-1,0	0,2	*0,15*
Примітка: чавуни марок СЧ25 і вище зазвичай модифікують FeSi. Для них зміст Si даний після добавлення модифікатора							

Таблиця 1.2 - Механічні властивості при навантаженнях

Марка	При розтягуванні			При стискуванні				
СЧ25	$E \cdot I0^{-3}$, МПа	δ %	$\sigma_р$, МПа	$\Sigma_В$, МПа	$E \cdot 10^{-3}$, МПа	**μ**	Ψ, %	σ_{-I} ^МПа
	85-125	0,4-0,65	90-115	850-1000	93-130	0,28-0,29	15-30	120-145
	При крученні		При зрізі		φ при вібрації з навантаженням, рівним 1/3σ0,2	$a_н$, кДж/м2	При вигині	
	$\tau_у$, МПа	τ_{-1}' МПа	**$\tau_у$,** МПа	$G \cdot 10^{-3}$, МПа			σ_{-1}' МПа	**$\sigma_и$,** МПа
	280-360	100-120	250-355	45-54	23-30	80-100	67-133	400-500
Примітка: φ - циклічна в'язкість, що характеризує швидкість загасання вібрацій, а значить, чутливість до надрізів.								

Деталь не працює в умовах зовнішніх навантажень. Середовище, з яким контактує деталь, - масло, не є агресивним середовищем. Деталь працює в умовах температур, які не впливають на її працездатність.

1.1.3 Аналіз вимог геометричної точності деталі

При аналізі технічних вимог визначаємо достатність проставлених на робочому кресленні деталі розмірів і відповідність між рівнями точності допусків розмірів, форми, взаємного розташування і шорсткості. Результати аналізу зводимо в таблицю 1.3. Оцінку відносної точності виконуємо на основі рекомендацій, наведених в таблиці 1.4.

Таблиця 1.3 - Кількісний аналіз відносної точності деталі

№ пов.	Вимога за розміром, формою, розташуванням, шорсткістю, мм	Дані кресленню, мм				Розрахунок	Рівень відносної точності
		TA	Тф	Тр	Ra (Rz), мкм		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	128 ±0,1 (≈IT10) 72±0,1 (≈IT11)	0,20				200 мкм - 100%	
	▱		120*			60%	A*
	$Ra5,0$				5	$5 \leq 0,025 \cdot IT$ $5 \leq 5$	B
2,9	160±0,2 (≈IT12)	0,4				400 мкм - 100%	
	▱		120*			60%	A*
	$Ra5,0$				5	$5 \leq 0,012 \cdot IT$ $5 \leq 4,8$	C
3,4, 10, 14	M16-7H (IT10) 120 ±0,2 18±0,3	0,07				70 мкм - 100%	
	$Ra10$				10	$10 \leq 0,05 \cdot IT$ $10 \leq 4$	A

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4	5	6	7	8
5	$72\,h12\left(^{+0,0}_{-0,3}\right)$ $6\,h14\left(^{+0,0}_{-0,3}\right)$ $30\left(^{+0,3}_{-0,3}\right)$ $49\left(^{+0,5}_{-0,5}\right)$	0,3				300 мкм - 100%	
	База Д						
	$Ra2,5$				2,5	$2,5 \le 0,025 \cdot IT$ $2,5 \le 7,5$	В
6	$\varnothing$100 H7 База	0,035				35 мкм - 100%	
	Г до Д			0,05		50>35	А
	$Ra20$				2,5	$2,5 \le 0,05 \cdot IT$ 2,51,7	А
7,8	M12-7H (IT10)	0,07				70 мкм - 100%	
	$Ra10$				10	$10 \le 0,05 \cdot IT$ $10 \le 4$	А
11	$72\,h12\left(^{+0,0}_{-0,3}\right)$	0,300				300 мкм - 100%	
	$Ra5$				20	$2,5 \le 0,025 \cdot IT$ $2,5 \le 7,5$	В
12	$\varnothing$ 90H8	0,054				54 мкм - 100%	
	// до бази Г			0,1		100 > 54	А↑
	$Ra5$				20	$5 \le 0,05IT$ $5 \ge 2,7$	А↑
13	$\varnothing$ 85 H14	0,087				87 мкм - 100%	
	$Ra5$				5	$5 \le 0,05IT$ $5 \ge 4,35$	А↑
15	$\varnothing$ 105 H9	0,087				87 мкм - 100%	
	◎ до бази Г			0,1		100 > 87	А↑
	$Ra2,5$				2,5	$2,5 \le 0,025IT$ $2,5 \ge 2,17$	В

Таблиця 1.4 — Рекомендацій до визначення рівня відіюсної точності технічних вимог

Точність форми		Точність шорсткості	
A - 30 (60)% T,	B - 20 (40)% T C - 12 (25)% T	Ra < 0,05T - A Ra < 0,025T - B	Ra < 0,012T - C Ra < 0,15 Tf - D
Примітка: для допусків форми значення в дужках відповідають лінійним розмірам, за дужками - діаметральним			

Аналіз технічних вимог показав, що в цілому вони відповідають рівномірному ступеню відносної точності в основному А і В. Рівень З має тільки шорсткість площин 2 і 9, що не відповідає службовому призначенню і не виправдано.

1.1.4 Формування висновку щодо технологічності конструкції деталі

Метою аналізу технологічності деталі є виявлення ***можливості*** зменшення металоємності заготовки, трудомісткості механічної обробки і використання високопродуктивних методів механічної обробки при виготовленні деталі.

Якісні характеристики технологічності

Якісна оцінка технологічності конструкції характеризується наступними показниками: добре - погано, допустимо - неприпустимо (ГОСТ 14.204-73).

Деталь "Стійка задня" досить складна за своєю формою і розташуванням поверхонь, але більшість з цих поверхонь залишаються необробленими.

Деталь виготовлена з сірого чавуну СЧ25 ГОСТ1412- 85, який добре обробляється різанням на металорізальних верстатах, тобто вибір матеріалу відповідає завданням отримання заготівлі мінімальної вартості і з мінімальною наступною механічною обробкою.

Поверхні, які підлягають механічній обробці легкодоступні і не вимагають використання складних інструментів. У корпусі знаходяться шістьглухих різьбових отворів(два МI О-7Н і чотири МI 6-7Н), що не

технологічно.

Усі інші оброблювані поверхні паралельні або перпендикулярні одна одній.

Жосткість деталі достатня для того, щоб використовувати максимальні режими ріізання. Конфігурація корпусу дозволяє використовувати високопродуктивні методи обробки.

Кількісні характеристики технологічності

Кількісна оцінка технологічності конструкції виробу виконується за допомогою системи показників, яка включає:

- базові значення показників технологічності, які є обов'язковими для виконання при розробці і задані в технічному завданні на деталь (ГОСТ 14.201-83);
- показники рівня технологічності конструкції деталі, яка розробляється;
- значення показників технологічності, які досягаються при розробці деталі.

Необхідність кількісної оцінки, а також номенклатуру показників встановлюють залежно від виду вироби, типу виробництва і стадії розробки конструкторської документації.

Необхідні початкові дані для оцінки технологічності деталі за кількісними показниками зводимо в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Аналіз деталі за мірою точності і шорсткості поверхонь

Поверхня	Кількість	Квалітет	Параметри шорсткості
Лінійні розміри			
160±0,1	2	10	5
72±0,05	1	10	5
72И12	1	12	2.5
72И12	1	12	5

Продовження таблиці 1.5

Поверхня	Кількість	Квалітет	Параметри шорсткості
Діаметральні розміри			
M16-7H	4	7H	10
MI0-7H	2	7H	5
Ø 105 H9	1	9	2.5
Ø 100 H7	1	7	2.5
Ø 90 H8	1	8	2.5
Ø 85 H14	1	14	5

Приведемо кількісний аналіз для показників рівня технологічності конструкції деталі по наступних параметрах:

1. По мірі уніфікації розмірів згідно з кресленням показник технологічності визначається по формулі:

$$K_T = 1 - \frac{1}{A_{cp}}$$

де $А_{ср}$ - середнє арифметичне значення квалітетів на розміри згідно до креслення;

$$A_{сер.} = \frac{\sum n_i \cdot A_i}{\sum n_i} = \frac{1\cdot 7 + 1\cdot 8 + 1\cdot 9 + 3\cdot 10 + 2\cdot 12 + 1\cdot 14}{1+1+1+3+2+1} = 10,22;$$

$$K_T = 1 - \frac{1}{10,22} = 0,902.$$

Деталь технологічна.

2. По коефіцієнту використання матеріалу:

$$K_{ВМ} = \frac{G_Д}{G_З} \geq 0,7.$$

де $G_Д$ - маса деталі, кг;

$G_З$ - маса заготовки, кг

На цьому етапі проектування технологічного процесу ще не вибраний метод отримання заготовки, тому приймаємо масу заготовки на 30% більше маси деталі :

$$K_{ИМ} = \frac{G_д}{G_з} = \frac{3,8}{3,8\cdot 1,3} = 0,76 > 0,7.$$

Деталь технологічна.

Проте для збереження технологічності по коефіцієнту використання матеріалу маса заготовки не повинні перевищити масу деталі більш ніж на 42%

$$\frac{G_з}{G_д} \leq \frac{1}{0,7} \qquad \frac{G_з}{G_д} \leq 1,42$$

3. По шорсткості оброблюваних поверхонь :

$$K_T = \frac{1}{Б_{сер}} \leq 0,32,$$

де $Б_{сер}$ - середнє арифметичне значення шорсткості на розміри згідно з

кресленням:

$$Б_{сер.} = \frac{\sum Ш_i \cdot n_i}{\sum n_i} = \frac{4 \cdot 2,5 + 6 \cdot 5 + 1 \cdot 10 + 3 \cdot 10}{4 + 6 + 1} = 4,54;$$

$$K_T = \frac{1}{4,54} = 0,22 \leq 0,32.$$

Деталь технологічна.

Висновок: в результаті аналізу конструкції деталі "Стійка задня" на технологічність по трьох вище вказаних параметрах видно, що усі отримані коефіцієнти відповідають прийнятим в ГОСТ 14203-73 обмеженням. Таким чином можна зробити висновок, що дана деталь технологічна за кількісними показниками.

1.2 Аналіз факторів впливу типу виробництва

Тип виробництва - це класифікаційна категорія виробництва, яка виділяється за ознаками широти номенклатури, регулярності і обсягу випуску виробів. Відповідно до стандартів ГОСТ 3.1108-74 Єдиної системи технологічної документації (ЕСТД) і ГОСТ 14.004-74 Єдиної системи технологічної підготовки виробництва (ЕСТПВ) однієї з основних характеристик типу виробництва є коефіцієнт закріплення операцій (Ко). який визначається як відношення кількості усіх операцій, які виконуються або повинні виконуватися протягом базового відрізку часу до загальної кількості робочих місць.

Оскільки на цьому етапі роботи ще невідома ні кількість операцій, ані кість робочих місць, то неможливо визначити коефіцієнт закріплення операцій. Тому по рекомендаціях [1] визначуваний тип виробництва по масі деталі (3,8 кг) і річному обсягу випуску - 2500 деталей на рік (таблиця 1.6). Для відмічених умов виробництва, приймаємо середньо серійний тип виробництва. Для такого типу виробництва встановлено $К_{зо}$ в межах 10..20.

Таблиця 1.6 - Визначення типу виробництва

Тип виробництва	Річний обсяг випуску деталей одного найменування, шт		
	легкі, масою до 20 кг	середні, масою 20..30 кг	важкі, масою більше 30 кг
Середньосерійне	501...5000	201...1000	101...300

1.3 Порівняння способів отримання заготовок

1.3.1 Вибір способів отримання заготовки

На вибір методу отримання заготовки впливають: матеріал деталі, її призначення і технічні вимоги на виготовлення, об'єм і серійність випуску, форма поверхонь і розміри деталі.

Оптимальним методом виготовлення заготовки буде метод, який забезпечує технологічність деталі, що виготовляється, при мінімальній собівартості. Оптимальний метод визначається на основі детального усебічного аналізу вище названих чинників.

У машинобудуванні основними методами отримання заготовки є:

- пластичною деформацією;
- литвом;
- з прокату.

Деталь "Стійка задня" виготовлена з сірого чавуну СЧ- 25, отже заготовку для виготовлення такої деталі неможливо отримати методом пластичної деформації, оскільки чавун є крихким матеріалом. Тому є неможливим отримання заготовки з прокату.

В даному випадку найбільш доцільним методом отримання заготовки буде лиття. У машинобудуванні відомі декілька видів отримання литих заготовок:

- лиття в піщана-глинисті форми з ручним або машинним формуванням, по дерев'яних або металевих моделях;
- лиття в напівпостійні форми (з цементу, графіту або азбесто- і

графіто - алебастрові форми);

- лиття в оболонкові форми;
- лиття по моделях, що виплавляються;
- лиття під тиском;
- лиття в кокіль;
- відцентрове лиття.

Поверхні зовнішнього контуру і внутрішні поверхні стойки не викликають значних труднощів. Литво повинне відбуватися із застосуванням стержня, який формуватиме внутрішній циліндричний отвір корпусу. Оскільки вимоги відносно якості і точності поверхонь відносно невисокі, річний обсяг випуску - 2500 деталей на рік, то доцільно використовувати литво в піщано-глинисті форми з машинним формуванням по металевій моделі.

Метод литва в піщана-глинисті форми широко використовується в машинобудуванні. Допуски розмірів, маси і точність, яка досягається цим видом литва обумовлені стандартом.

Для остаточно прийнятого способу виготовлення відливання литвом в піщані форми з машинним формуванням по металевих моделях згідно ГОСТ 26645-85 обумовлюємо (з урахуванням термічної обробки відливання і її форми) наступне:

1. Технологічний процес лиття - лиття в піщано-глинисті сирі форми з високо вологих (більше 4,5%) малої кріпості (до 60 кПа або 0,6 кГс/см2) сумішей з низьким рівнем ущільнення до твердості не більше 70 одиниць, клас розмірної точності відливання 10 (таблиця 9 ГОСТ 26645-85).

2. Ступінь викривлення елементів відливання по (таблиця 10, ГОСТ 26645-85).

Приймаємо - 5.

3. Міра точності поверхонь відливання для прийнятих умов литва згідно таблиці. 11 (ГОСТ 26645-85) приймаємо рівним 15;

4. Шорсткість поверхонь відливання згідно таблиці. 12 (ГОСТ 26645-85)

для 15-ої міри точності поверхонь дорівнює Ка=50 мкм;

5. Клас точності маси відливання для прийнятих умов литва і маси відливання 3,8 кг. Згідно таблиці 13 (ГОСТ 26645-85) приймаємо рівним 12.

6. Згідно таблиці 14 (ГОСТ 26645-85) для відливання стійки з 15 мірою точності поверхонь приймаємо ряд допусків на обробку відливання рівним 8, а для верхніх поверхонь, що надалі заливаються, - рівним 9.

7. Згідно з розділом 5 ГОСТ 26645-85 точність відливання (без вказівки величини зміщення) визначається: Точність відливання 11-5-15-12 ГОСТ 26645-85.

Аналіз креслення деталі і обліку вимог до площини роз'єму форми показує, що роз'їм форми необхідно призначити так, щоб поверхні, які далі використовуватимуться як технологічні бази були розташовані в одній частині форми і не мали слідів від площини роз'єму. Проте в нашому випадку не допускається, щоб площина роз'єму форми проходила саме так. Це зумовлено тим, що при цьому не можливо буде сформувати відбитки в суміші. Положення площини роз'єму форми показане на рисунку 1.2. В цьому випадку важливі розміри заготівлі на жаль формуватимуться в різних опоках - верхній або нижній

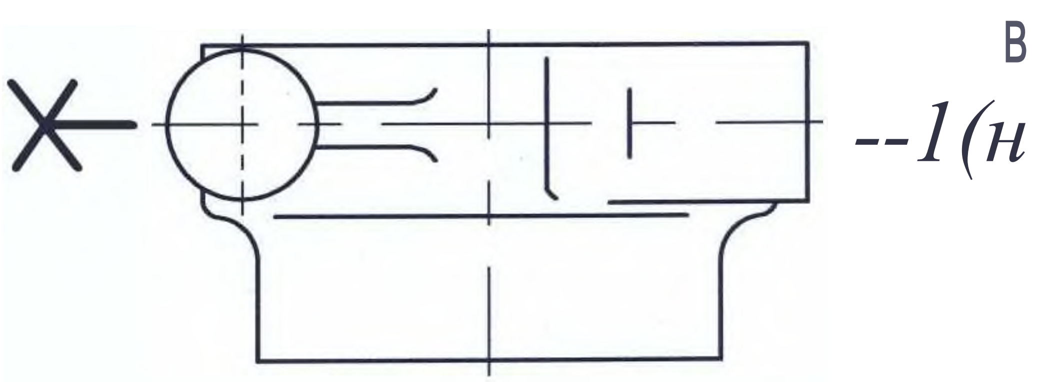


Рисунок 1.2 - Площина роз'єму ливарної форми

1.3.2 Проектування заготовок

Для розробки креслення відливання необхідно визначити граничні відхилення його розмірів, припуски на механічну обробку і інші відхилення. Також необхідно призначити формувальні ухили і радіуси округлення.

Припуски на механічну обробку зведені в таблицю 1.7.

Таблиця 1.7 - Припуски на розміри деталі "Стійка задня"

Розмір, мм	160±0,2	72±0,1	72Ь12	0 100H7	0 90H8	30±0,3
Припуск, мм	5,0	4,5	4,5	4,5	3,5	3,5
Множник	2	1	2	2	2	1
Допустимі відхилення розмірів ± мм	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,5
Допуски розмірів, мм	2,0	1,6	1,6	1,6	1,6	1
Повні розміри заготівлі, мм	165±1	76,5±0,8	76,5±0,8	95,5±0,8	86,5±0,8	33,5±0,5

Граничні відхилення по вазі заготовки - 7 %.

Не вказані ливарні ухили 1-2^{o}.

Не вказані радіуси ливарних закругляють 2-3 мм.

З урахуванням усього вище викладеного розробляємо креслення відливання і технічні вимоги на його виготовлення, які приводимо в графічній частині проекту. Вартість матеріалу визначаємо в економічному розділі.

1.3.4 Визначення оптимального способу виробництва заготовки

Оптимальність методу виробництва заготовки визначається в даному випадку укрупнено, тобто у відповідності до матеріалу та типу виробництва, та не погребує визначення собівартості.

1.4 Формування варіантів маршруту виготовлення поверхонь деталі

1.4.1 Вибір методів обробки поверхонь деталі

При розробці ТП механічної обробки виникає завдання вибору з

декількох можливих варіантів обробки одного, який би забезпечував найбільш економічне рішення, тому, з метою економії праці і часу, необхідно використовувати типові, перевірені на практиці методи обробки поверхонь деталей, зведені в таблиці середньої економічної точності. Типові послідовності обробки поверхонь зведено до таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 - Типові послідовності обробки поверхонь

Поверхня (рис. 1.1)	Параметри **по** кресленню		Типова послідовність обробки поверхні	Параметри поверхні	
	IT	R_a		IT	Ка
11	12	10	Обточування одноразове	12	10,5
5	12	2,5	Обточування попереднє Обточування остаточне	12	5,2,5
13	14	5	Розточування одноразове	12	10,5
12	8	2,5	Розточування попереднє Розточування напівчистове Розточування тонке (чорнове) Розточування тонке (чистове)	8-7	1,25...0,32
б	7	2,5	Розточування попереднє Розточування напівчистове Розточування тонке (чорнове) Розточування тонке (чистове)	8-7	1,25...0,32
15	9	2,5	Розточування попереднє Розточування чистове Розточування остаточне	9	2,5 ...0,63

Продовження таблиці 1.8

Поверхня (рис. 1.1)	Параметри по кресленню		Типова послідовність обробки поверхні	Параметри поверхні	
	IT	Ra		IT	Ra
1	11	5	Фрезерування одноразове (напівчистове)	12-11	20...5
2	11	5	Фрезерування одноразове (напівчистове)	12-11	20...5
9	12	5	Фрезерування одноразове (напівчистове)	12-11	20...5
3, 4, 10, 14,	7H	10	Свердління Зенкування Нарізування різьблення мітчиком	6H	10 ...2,5
7,8	7H	10	Свердління Зенкування Нарізування різьблення мітчиком	6H	10 ...2,5

1.4.2 Аналіз схем базування деталі при обробці поверхонь

При обробці деталей на верстатах заготовки мають бути правильно орієнтовані відносно механізмів і вузлів верстата, які визначають траєкторії руху подачі інструменту, тобто повинно бути виконано їх базування. Перевіримо можливість використання конструкторських баз як технологічну базу, яка використовуватиметься для базування цієї деталі при обробці більшої частини поверхонь. Таке перетворення можливе, тобто на перших операціях необхідно обробити площину 1 і дві перпендикулярні площини 2, 3, 4, які повинні мати достатню точність. Це забезпечить мінімальні похибки обробки, у тому числі і просторового положення, а також значно спростить верстатні пристрої, необхідні для обробки деталі.

На рисунку 1.3 зображена схема базування по технологічних базах за принципом єдності баз.

Але цей комплект не забезпечує повної обробки деталі, тому створюємо допоміжний комплект технологічних баз. Він дає можливість обробити деталь з боку отвору Ø105H9, тобто з іншого боку. Базування за цією схемою показане на рисунку 1.4.

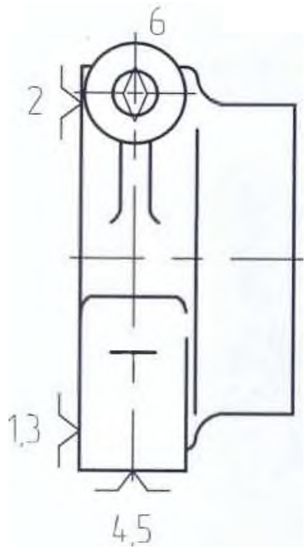


Рисунок 1.3 - Базування по загальних технологічних базах

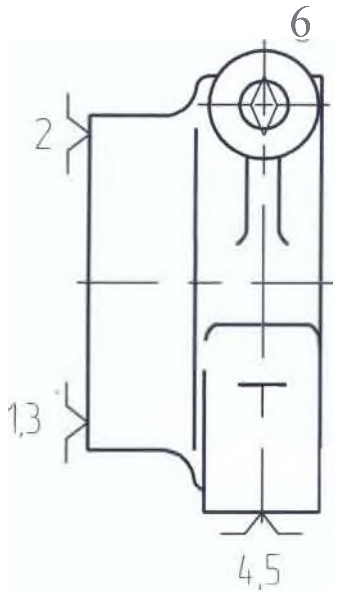


Рисунок 1.4. - Схема базування з боку отвору Ø 15H9

1.4.3 Розмірний аналіз припусків на обробку

Визначимо припуски на обробку внутрішньої циліндричної поверхні Ø100H7 розрахунково-аналітичним методом.

Заготовка має 11-тий клас точності і параметр шорсткості R_a=25 мкм.

Технологічний процес обробки, параметри точності і якості поверхні, які досягаються приведені нижче.

- - Розточування попереднє. IT 12, R_a = 10 мкм.
- - Розточування остаточне. IT 10, R_a = 5 мкм.
- - Розточування тонке (попереднє). IT 8, R_a = 2,5 мкм.
- - Розточування тонке (чистове).IT 7, R_a = 2,5 мкм.

Припуски по переходах визначаємо по наступній формулі [2]:

$$2Z_{\min} = 2\left(R_{Z_i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}\right),$$

де $2Z_{\min}$ - мінімальне допущення на перехід, який розглядається, мм;

R_{Z_i-1} - параметр шорсткості поверхні від попереднього переходу, мкм;

h_{i-1} - товщина дефектного поверхневого шару, утвореного на попередньому переході, мкм;

ρ_{i-1}- сумарне відхилення розташування поверхонь на попередньому переході, мкм;

ε_i – похибка установки заготовки на цьому переході.

Визначимо сумарне відхилення розташування поверхонь при закріпленні литої заготовки в патроні, що самоцентрується по зовнішньому діаметру і притиском по торцевій поверхні. Формула матиме вигляд [2, таблиця. 4.7.]:

$$\rho_з = \sqrt{\rho_{кор}^2 + \rho_{см}^2}$$

де $\rho_{кор}$ - викривлення заготовки;

$\rho_{см}$ - сумарне зміщення отвору у відливанні;

Викривлення отвору слід враховувати як в діаметральному, так і в осьовому перерізі заготовки, тому

$$\rho_{кор} = \sqrt{(\Delta_к d_{отв})^2 + (\Delta_к \ell_{отв})^2} = \sqrt{(0{,}8 \cdot 100)^2 + (0{,}8 \cdot 22)^2} = 82\,мкм,$$

де $\Delta_к$ - питома кривизна заготовки [2, таблиця.4.8.];

$d_{отв}$ - діаметр отвору заготовки, $d_{отв}$ = 100 мм;

$\ell_{отв}$ - довжина отвору заготовки, $\ell_{отв}$ = 22 мм

Враховуючи, що сумарне зміщення отвору у відливанні відносно зовнішньої поверхні є геометричною сумою в двох взаємно перпендикулярних площинах, отримуємо:

$$\rho_{см} = \sqrt{\left(\frac{\delta_{80}}{2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{72}}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{1.6}{2}\right)^2 + \left(\frac{1.6}{2}\right)^2} = 1.13\ мм$$

де Δ_{80} але Δ_{72} - допуски на розміри 80 і 72 (ці розміри визначають положення отвору в просторі) по класу точності, яка відповідає цьому відливанню[2,

таблиця 2.4].

Отже, сумарне відхилення дорівнює:

$$\rho_З = \sqrt{0,082^2 + 1,13^2} = 1,13 мм.$$

Для кожного наступного переходу сумарне відхилення розташування поверхонь отримаємо як твірну сумарного відхилення розташування поверхонь попереднього переходу на коефіцієнт уточнення форми $К_у$, величина якого визначається залежно від виду обробки [2, стор. 73].

Таким чином, для першого переходу - розточування попереднє, $К_у$= 0,05.

$$\rho_1 = 0,05 \cdot 1,13 = 56 мкм.$$

Для другого переходу - розточування остаточне, $К_у$ = 0,04.

$$\rho_2 = 0,04 \cdot 56 = 22 мкм.$$

Для третього переходу - розточування (тонке) чорнове, $К_у$ = 0,005.

$$\rho_3 = 0,05 \cdot 22 = 1,1 мкм.$$

Для четвертого переходу - розточування (тонке) чистове, $К_у$ = 0,002.

$$\rho_4 = 0,002 \cdot 1,1 = 0,0022 мкм.$$

Оскільки сумарне відхилення розташування поверхонь на останньому переході дуже малого порядку, то його не враховуватимемо.

Товщина дефектного поверхневого шару, утвореного на переходах відповідатиме наступним величинам: розточування попереднє - h_1 = 50 мкм, розточування остаточне - h_2 = 25 мкм, розточування (тонке) чорнове - h_3 = 10 мкм, розточування (тонке) чистове h_5 = 5 мкм [2, таблиця 4.6]. Дефектний шар заготівлі, утвореної литвом = 700 мкм (сумарне значення).

Похибка установки заготовки розраховується як:

$$\varepsilon_у = \sqrt{\varepsilon_Б^2 + \varepsilon_З^2},$$

де $\varepsilon_Б$ - погрішність базування,

$\varepsilon_З$ - погрішність закріплення.

Погрішність базування на усіх переходах дорівнює 0, оскільки конструкторські бази поєднуються з вимірювальними базами. Погрішність закріплення визначається з [2, таблиця. 4.13], і на першій операції (перший і другий переходи) дорівнює 175 мкм. На другій операції (гретій і четвертий переходи) погрішність базування дорівнює 0,05x175 = 87,5 мкм.

Підставивши відповідні дані у формулу 1.2 визначимо мінімальні припуски:

- для останнього переходу - розточування (тонке) чистове :

$$2Z_{4\min} = 2\left(2{,}5 + 10 + \sqrt{87{,}5^2 + 1{,}1^2}\right) = 200\,мкм;$$

- для третього переходу - розточування (тонке) чорнове :

$$2Z_{3\min} = 2\left(5 + 25 + \sqrt{22^2 + 87{,}5^2}\right) = 240\,мкм;$$

- для другого переходу - розточування остаточне :

$$2Z_{2\min} = 2\left(10 + 50 + \sqrt{56^2 + 175^2}\right) = 472\,мкм;$$

- для першого переходу - розточування попереднє :

$$2Z_{1\min} = 2\left(2{,}5 + 700 + \sqrt{1130^2 + 175^2}\right) = 3736\,мкм;$$

Для зручності зведемо усі дані в таблицю 1.9.

Номінальний припуск:

$$Z_{0ном} = Z_{0\min} + H_{заг} - H_{дет},$$

де $Z_{0\min}$ - мінімальний припуск на поверхню, мм;

$H_{заг}$ - допуск на виготовлення заготівлі, мм;

$H_{дет}$ - допуск на виготовлення деталі.

Підставивши відповідні дані, отримаємо:

$$Z_{0ном} = 4,65 + 0,87 - 0,035 = 5,485\, мм.$$

Знайдемо номінальний діаметр заготовки за наступною формулою:

$$d_{З\ ном} = d_{Д\ ном} - Z_{0\ ном}$$

де $d_{З\ ном}$ - номінальний діаметр деталі, мм;

$Z_{0\ ном}$ - номінальний припуск.

Для перевірки правильності розрахунку виконаємо наступну перевірку:

$$2Z_{0\max} - 2Z_{0\min} = T_{d_{заг}} - T_{d_{вир}}.$$

Підставивши відповідні дані, отримаємо:

5,49 – 4,65 = 0,87 – 0,035;
0,84 ≈ 0,835.

Таблиця. 1.9 - Розрахунок припусків і граничних розмірів на технологічні переходи на обробку поверхні Ø100H7

Технологічний перехід обробки	Елементи допущення, мкм.				$2Z_{\min}$ мм	Розра-хунко-вий розмір, мм	Допуск, мкм.	Граничний розмір, мм		Граничне допущення, мм	
	R_a	h	ρ	ε				$d_{\min}$	$d_{\max}$	$2Z_{ПР}$ min	$2Z_{ПР}$ max
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Заготовка	25	700	1130	-	-	95,348	870	94,48	95,35	-	-
Розточування попереднє	10	50	56	175	3,74	99,088	350	98,74	99,09	3,74	4,26
Розточування остаточне	5	25	22	175	0,472	99,56	140	99,42	99,56	0,47	0,68
Розточування (тонке) чорнове	2.5	10	1.1	87.5	0,24	99,80	54	99,75	99,80	0,24	0,33
Розточування (тонке) чистове	2.5	5	-0	87.5	0,2	100,00	35	99,97	100,0	0,2	0,22
Всього										4,65	5,49

Табличний метод визначення припусків є наближеним, оскільки він базується на багаторічному досвіді обробки матеріалів різанням і статистичних даних.

Метою табличного методу є визначення з мінімальними витратами часу величин припусків, які потрібні для досягнення заданих конструкторських розмірів поверхонь. Основні припуски на обробку поверхонь зводимо в таблицю 1.10.

Використовуємо методику, викладену в [3, стор. 581].

Таблиця 1.10 - Основні припуски на обробку поверхонь

Розмір поверхні деталі	Шорсткість, Ка	Припуск	Допуск	Розміри під обробку	Допустимі відхилення розмірів
80±0,1	5	3,6	2,8	83,6	83,6±1,4
72±0,1	5	3,6	2,8	75,6	75,6±1,4
M16-7H	10	2,1	0,8	13,9	13
MI0-7H	5	1,57	0,6.	8,43	$8,43^{+0,6}$
0(90H8	2.5	4,0	2,8	82,0	$82,0^{+2,8}$
0(105H9	2.5	4,0	3,2	97,0	$97,0^{+3,2}$
30±0,3	-	3,2	2,2	33,2	33,2±1,1
49±0,5	-	3,2	2,4	52,2	52,2±1,2

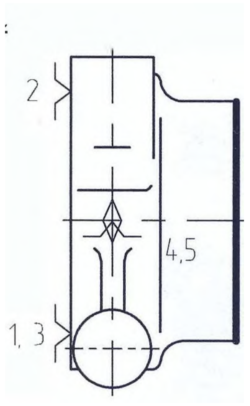
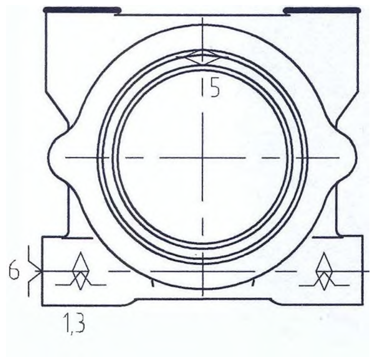
1.5 Формування та оптимізація операцій технологічного процесу

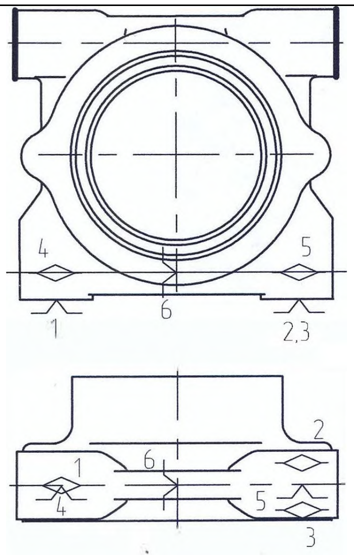
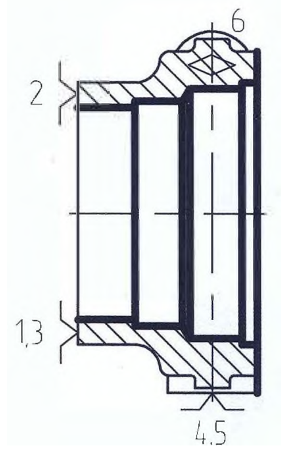
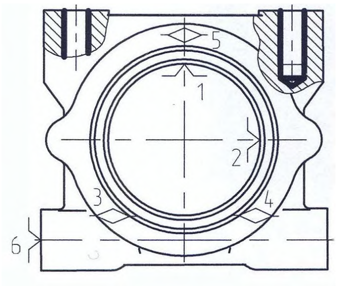
1.5.1 Вибір засобів технологічного забезпечення

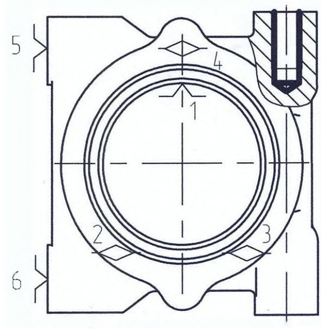
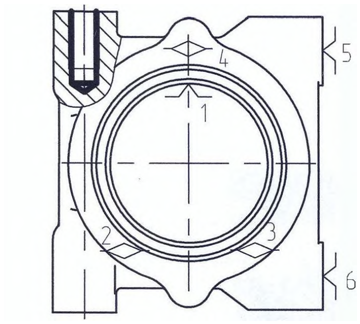
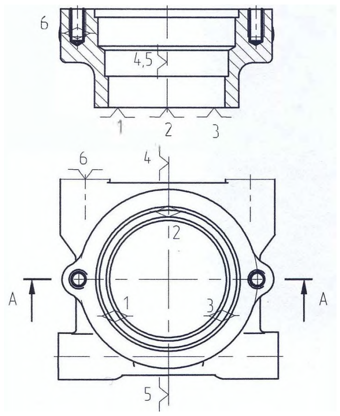
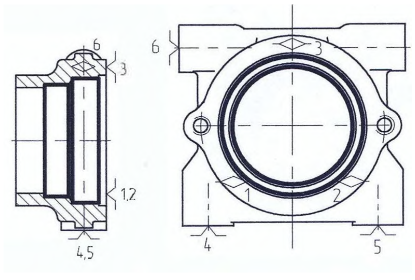
На основі вибраних методів обробки поверхонь і схем базування заготівлі на операціях механічної обробки сформуємо маршрут виготовлення деталі з урахуванням її конфігурації, технічних вимог до точності виготовлення Відповідно до рекомендацій, викладених в конспекті лекцій з проектування ТП і згідно з вибраним маршрутом обробки поверхонь і послідовності технологічних переходів, необхідних для досягнення заданої точності і якості поверхонь, проектуємо можливий технологічний процес

обробки, устаткування, яке можна застосувати, а також системи інструментів і технологічного оснащення (таблиця 1.11).

Таблиця 1.11 Проектування структури маршрутного ТП

№ опер.	Назва операції і теоретична схема базування	Верстат	Прилад	Інструмент
1	2	3	4	5
005	Токарна 	Токарно-гвинторізний 1М61	Стандартний 4-кулачковий патрон	Стандартний
010	Фрезерна 	Вертикально-фрезерний 6550	Спеціальний	Стандартний
015	Фрезерна	Горизонтально-фрезерний 6Р82Г	Спеціальний	Спеціальний комбінований інструмент для обробки 2 поверхонь з 1-ої наладки

				
1	2	3	4	5
020	Токарна з ЧПК 	Токарний з ЧПК 6Р82Г	Спеціальний токарний прилад	Стандартний
025	Свердлувальна з ЧПК 	Свердлуваль-ний з ЧПК 1Р135Ф2-1	Спеціальний свердлуваль-ний прилад	Стандартний
030	Свердлувальна з ЧПК	Свердлуваль-ний з ЧПК 1Р135Ф2-1	Спеціальний свердлуваль-ний прилад	Стандартний

				
035	Свердлувальна з ЧПК 	Свердлуваль-ний з ЧПК 1Р135Ф2-1	Спеціальний свердлуваль-ний прилад	Стандартний
1	2	3	4	5
040	Свердлувальна з ЧПК 	Свердлуваль-ний з ЧПК 1Р135Ф2-1	Спеціальний свердлуваль-ний прилад	Стандартний
045	Розточувальна з ЧПК 	Свердлувально-фрезерно-розточувальний з ЧПК 6904ВМФ12	Спеціальний розточуваль-ний прилад	Стандартний
050	Слюсарна			
055	Контрольна			

1.5.2 Призначення та оптимізація режимів різання

Розрахунково-аналітичний метод визначення режимів різання

Попереднє розточування Ø100H7

Розрахуємо режими різання для попереднього розточування внутрішньої циліндрової поверхні Ø100H7 на токарному верстаті з ЧПК при таких вихідних даних :

- діаметр обробки мм. Ø100H13;
- довжина обробки 30 мм.;
- матеріал заготовки - СЧ25 ГОСТ 1412-85, $\sigma_в$ = 245 МПа, НВ 180-250;
- вид заготовки - відливання в піщано-глинисті форми.

1. Згідно таблиці. 1.11. максимальний припуск на обробку на цьому переході складає: 22пр$_{max}$= 4,26 мм, відповідно глибина різання H = 2,13 мм

2. Модель верстата, який використовується для виконання цієї обробки, - 16К20Ф3 з найбільшим діаметром заготовки, встановленої над супортом 220 мм і відстанню між центрами 1000 мм. Для цього верстата найбільші розміри круглого перерізу державки різця 20 мм, діапазон регулювання частот 12,5 - 2000 хв$^{-1}$, коробка швидкостей має 22 швидкості, потужність двигуна - 10 кВт.

Схема установки заготовки - в спеціальному пристосуванні.

3. По таблиці 4.9. [4, с. 96] обираємо марку інструментального матеріалу : в даному випадку однією з найдоцільніших марок буде твердий сплав ВК6. У таблиці 8.9. того ж джерела обираємо форму заточування різця. Для обробки чавуну СЧ-25 одній з найдоцільніших форм заточування є плоска з позитивним переднім кутом .

Геометричні параметри різальний частини будуть наступними: γ = 6. α = 10.,φ= 92. φ_1 = 10. λ = 0., f = 2 мм, r = 1 мм.

4. Розрахунок глибини різання

Оскільки обробка попередня, те точіння вестимемо за один прохід, а

глибину різання визначимо за наступною формулою:

$$t = \frac{2Z_{max}^{np}}{2}$$

де $2Z_{max}^{np}$ - граничне допущення на цьому переході, мм

Підставивши відповідні дані у формулу, отримаємо:

$$t = \frac{2Z_{max}^{np}}{2} = \frac{4,25}{2} = 2.13\,мм.$$

5. Розрахунок подачі

При обробці чавуна для діаметру Ø100 і глибини різання до 3 мм використовують подачі s = 0,25-0,35 мм/об [таблиця 12, с. 267, 5]. Враховуючи нескладні умови обробки, обираємо більше значення подачі, а саме 0,35 мм/об.

6. Розрахунок швидкості різання

Швидкість різання розраховується за емпіричною залежністю:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} K_v,$$

де C_v - коефіцієнт швидкості різання, C_v = 292 [Таблиця.17, с. 269, 5]

T - період стійкості інструменту, T = 60 хв.

m - показник міри при стійкості, m = 0,2 [Таблиць.17, с. 269, 5]

t - глибина різання, t = 2,13 мм

x - показник міри при глибині різання, x = 0,15 [Таблиця.17, с. 269, 5]

s - подача, s = 0,35 мм/хв

y - показник міри при подачі, y = 0,2 [Таблиць.17, с. 269, 5]

K_v - загальний поправочний коефіцієнт

$$K_v = K_{мV} K_{nv} K_{uy} K_{\varphi} K_{\varphi 1} K_r,$$

де - $K_{мV}$ коефіцієнт, який враховує якість оброблюваного матеріалу

nV - показник міри, nV = 1,25

HB - твердість за Брінелем, 250 одиниць (найгірше граничне значення);

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{250}\right)^{1.25}$$

$К_{пV}$ - коефіцієнт, який враховує стан поверхні заготівлі

$К_{пV}$ = 1,0 [таблиця 5, с. 263, 5]

$К_{иV}$ - коефіцієнт, який враховує вплив інструментального матеріалу на швидкість різання, $К_{иV}$= 1,0 [таблиця 6, с. 263, 5]

$К_{\varphi}$ - коефіцієнт, який враховує значення кута в плані ф, при ф = 92°

$К_{\varphi}$ = 0,7. [таблиця 18, с. 271, 5]

$К_{\varphi 1}$ - коефіцієнт, який враховує значення кута в плані фі, при фі = 10°

$K_{\varphi 1}$ = 1,0. [таблиця 18, с. 271, 5]

$К_r$ - коефіцієнт, який враховує значення радіусу при вершині різця, при r = 1 мм, $К_r$ = 0,94. [таблиця 18, с. 271, 5]

$$K_v = 0{,}71 \cdot 1{,}0 \bullet 1{,}0 \bullet 0{,}7 \bullet 1'0 \bullet 0{,}94 = 0{,}47.$$

Визначимо швидкість різання при розточуванні:

При внутрішній обробці вводиться додатковий' поправочний коефіцієнт, який дорівнює 0,9. Отже, швидкість різання дорівнює

$$V = 66{,}6 \cdot 0{,}9 = 60 \text{ м/хв.}$$

7. Сила різання визначається за емпіричною залежністю:

P =10С/Уу"^

де $С_р$ - коефіцієнт тангенціальної складеної сили різання, $С_р$ = 92;

t - глибина різання, t = 2,13 мм

x - показник міри при глибині різання, x = 1,0 [Таблиць.22, с. 273, 5]

s - подача, s = 0,35 мм/про

y - показник міри при подачі, y = 0,75 [Таблиць.22, с. 273, 5]

V - швидкість різання V = 60 м/хв.

n - показник міри при швидкості, n = 0

$К_р$ - загальний поправочний коефіцієнт

$$K_P = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP},$$

де K_{MP} - коефіцієнт, який враховує якість оброблюваного матеріалу

$$K_{MP} = \left(\frac{HB}{190}\right)^{n_p}$$

де n_P - показник міри, n_P = 0.4

HB- твердість по Бриннелю, = 250 ;

$$K_{MP} = \left(\frac{250}{190}\right)^{0,4} = 1,12;$$

$K_{\varphi P}$ - коефіцієнт, який враховує значення кута в плані , при φ = 92^{O}

$K_{\varphi P}$ = 0,89. [таблиця 23, с. 275, 5]

$K_{\gamma P}$ - коефіцієнт, який враховує значення переднього кута у, при γ = 10^{o}

$K_{\gamma P}$ = 1,0. [Таблиця.23, с. 275, 5]

$K_{\lambda P}$ - коефіцієнт, який враховує значення кута нахилу різальної кромки λ, при λ = 0°, $K_{\lambda P}$ = 1.0 [таблиця 23, с. 275, 5]

K_{rP} - коефіцієнт, який враховує значення радіусу при вершині різця, при r =1 мм, K_{rP} = 0,93. [таблиця 23, с. 275, 5]

$$K_{rP} = 1.12 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1.0 \cdot 0,93 = 0,93$$

Тоді сила різання дорівнюватиме:

$$P_2 = 10 \cdot 92 \cdot 2,13^{1,0} \cdot 0,35^{0,75} \cdot 600 \cdot 0,93 = 829 \text{ Н}$$

8. Потужність різання

$$N = \frac{P_z v}{1020 \cdot 60}$$

де P_2 і V - сила різання і швидкість різання відповідно.

Таким чином, потужність дорівнює:

$$N = \frac{829 \cdot 60}{1020 \cdot 60} = 0,813 кВт.$$

9. Частота оборотів шпинделя дорівнює

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 60}{3{,}14 \cdot 100} = 191\,хв^{-1}.$$

Набуваємо ближче більшого значення з ряду частот оборотів верстату, адже воно перебільшує розраховане значення менш ніж на 5%о.

Таким чином, кількість оборотів верстата :

$$n = 200\,хв^{-1}.$$

Розточування тонке Ø 100 Н7. Чорновий прохід

Розрахуємо режими різання для тонкого розточування внутрішньої циліндрової поверхні Ø100 Н7 на токарному верстаті з ЧПУ при таких вихідних даних :

- діаметр обробки Ø 100 Н8 мм.;
- довжина обробки 30 мм.;
- матеріал заготовки - СЧ25 ГОСТ 1412-85, $\sigma_в$ = 245 МПа, НВ 180-250;
- вид заготовки - оброблена на попередній токарній операції.

- 1. Згідно таблиці 1.11 максимальний припуск на обробку на цьому переході складає $2Z_{ГР_{\max}} = 0{,}33\,мм$,Відповідно глибина різання $t = 0{,}165\,мм.$

- 2. Модель верстата, яка використовується для виконання цієї обробки, 6904ВМФ2 з розмірами робочої поверхні столу 500 – 600 мм. Відстань від осі шпінделя до робочої поверхні столу 65 – 555 мм. Діапазон регуляції частот 32 – 2000 об/хв., коробка швидкостей має 19 швидкостей, потужність двигуна – 4,5 кВт. Схема установки заготовки – в спеціальному пристосуванні.

- 3. По таблиці 8.5[4, с. 282] визначаємо конструктивні особливості різця, а саме різець розточувальний регульований переточуваний, державковий, оснащений композитом 01 (ТУ 2-035-811-81). Геометричні параметри – кут в плані $\varphi = 50^o$, $\varphi_1 = 15^o$, r = 0,5 мм.

- 4. Розрахунок глибини різання

Глибина різання визначається за наступною формулою

$$t = \frac{2Z_{\max}^{np}}{2} = \frac{0,33}{2} = 0,165\,мм.$$

де $2Z_{\max}^{np}$ - граничне допущення на цьому переході, мм

5. Розрахунок подачі

Для розрахунку подачі для розточування консольної борштангою використовуємо математичну модель, викладені в [6, дод. 28, стор. 354]. Для напівчистового розточування вона має вигляд:

$$s_{0_T} = \frac{C_{x_0} \cdot D^{q_{s0}}}{t^{x_{s0}} \cdot L_{общ}^{m_{s0}}}$$

де C_{x_0} - коефіцієнт подачі, C_{x_0} = 0,0211 [Дод. 28, стор. 354, 6];

D - діаметр обробки, D = 100 мм;

q_{s_0} - показник міри при діаметрі обробки, q_{s_0} = 0,6301;

t - глибина різання, t = 0,165 мм;

x_{s_0} - показник міри при глибині різання, x_{s_0} = 0,4926;

$L_{общ}$ - загальна довжина обробки, $L_{общ}$ = 29 мм;

m_{s_0} - показник при довжині обробки, m_{s_0} = 0,3378

$$s_{0_T} = \frac{0,0211 \cdot 0,16^{0,6301}}{0,165^{0,4926} \cdot 0,029^{0,3378}} = 0,3\,мм/об.$$

Визначимо поправочний коефіцієнт на подачу K_s

$$K_s = K_{S_\varphi} \cdot K_{S_r}$$

де K_{s_φ} поправочний коефіцієнт на головний кут в плані, при φ = 50

K_{s_φ} = 0,75 [дод. 27, Л. 5, стор. 339, 6];

K_{s_r} - поправочний коефіцієнт на радіус при вершині різця, при

r = 0,5 мм K_{s_r} =0,7, [К. 20, стор. 71, 6];

$$K_s = 0.75 \cdot 0.7 = 0.525$$

Тоді подача дорівнює:

$S = 0.3\text{-}0.525 = 0.157$ *мм/о*, приймаємо $s = 0,15$ *мм/об.*

6. Розрахунок швидкості різання

Для розточування швидкість різання розраховується за емпіричною залежністю [дод. 27, стор. 342, 6]:

$$V = \frac{C_v}{t^x s^y} K_v$$

де C_V - коефіцієнт швидкості різаннят C_V = 112 [таблиця 17, с. 269, 5]

t - глибина різання, $t = 0,165$ *мм;*

x - показник міри при глибині різання, $x = 0,15$ [таблиця 17, с. 269, 5]

s - подача, $s = 0,15$ *мм/об;*

y - показник міри при подачі, $y = 0,4$ [таблиця 17, с. 269, 5]

K_V - загальний поправочний коефіцієнт, який дорівнює

$$K_V = K_{V_T} \cdot K_{V_M},$$

де K_{V_T} - поправочний коефіцієнт на стійкість інструменту [дод. 27, Л. 9, стор. 343, 6];

$$K_{V_T} = C_V \cdot T^{m_V},$$

де C_V - коефіцієнт стійкості інструменту, C_V = 4,926;

Т - період стійкості інструменту, Т = 30 хв;

m_V - показник міри при стійкості, m_V = - 0,402;

$$K_{V_T} = 4,926 \cdot 30^{-0,402};$$

K_{V_M} - поправочний коефіцієнт на фізичні властивості матеріалу деталі

$$K_{V_M} = C_V \left(HB\right)^{m_V}$$

де C_V - коефіцієнт фізичних властивостей матеріалу, C_V = 2978;

НВ 250 одиниць;

m_V - показник міри при твердості, m_V = - 1,37;

$$K_{V_M} = 2978 \cdot 250^{-1,37} = 1,5;$$

тоді загальний поправочний коефіцієнт дорівнює:

$$K_V = 1,255 \cdot 1,5 = 1,8825.$$

Таким чином, швидкість різання при розточування дорівнює:

$$V = \frac{112}{0,165^{0,15} \cdot 0,15^{0,4}} \cdot 1,8825 = 590 \ м/хв.$$

7. Сила різання визначається за емпіричною залежністю [Дод. 27, Л. 16, стор. 350, 6]:

$$P_Z = C_P \cdot t^x \cdot s^y, \qquad .$$

де C_P - коефіцієнт тангенціальної складеної сили різання, $C_P = 95,11$;

t - глибина різання, t = 0,165 мм;

x - показник міри при глибині різання, x = 1,0 [дод. 27, Л. 16, стор. 350, 6];

s - подача, s = 0,15 мм/про;

y - показник міри при подачі, y = 0,70 [дод. 27, Л. 16, стор. 350, 6];

$$P_Z = 10 \cdot 95,11 \cdot 0,165^1 \cdot 0,15^{0,7} = 42 H,$$

Потужність різання

$$N = \frac{P_Z \cdot v}{1020 \cdot 60},$$

де P_Z і V - сила різання і швидкість різання відповідно.

Таким чином, потужність дорівнює:

$$N = \frac{42 \cdot 590}{1020 \cdot 60} = 0,4 кВт.$$

8. Частота обертів шпінделя дорівнює

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 590}{3,14 \cdot 100} = 1878 хв^{-1}.$$

Набуваємо ближче меншого значення з ряду частот оборотів верстату.

Таким чином, кількість оборотів верстата :

$$n_д = 1600 \text{ хв/}^1$$

1.6.3 Нормування часу та дослідження продуктивності

Визначимо норми часу на токарну операцію з ЧПК (020), що включає наступні переходи:

0020.01 - Точіння торця попереднє

Основний час.

$$T_o = \frac{L}{nS_0} = \frac{31}{200 \cdot 0,5} = 0,31 хв.$$

.

де - робочий хід інструменту

$L = \ell + \ell_1 + \ell_2 = 29 + 1 + 1 = 31 мм,$

де L - довжина ходу інструменту, L = 29 мм

ℓ_1 - врізання інструменту, ℓ_1 = 1 мм

ℓ_2 - перебіг інструменту, ℓ_2 = 1 мм

n - частота оборотів шпинделя, n = 200 хв$^{-1}$,

s_0 - подача на оборот, s_0 = 0,5 мм/об;

0020.02 - Точіння торця остаточне

Основний час.

$$T_o = \frac{L}{nS_0} = \frac{31}{200 \cdot 0,2} = 0,62 хв.$$

де L- робочий хід інструменту

$$L = \ell + \ell_1 + \ell_2 = 29 + 1 + 1 = 31 мм,$$

де L - довжина ходу інструменту, L = 29 мм;

ℓ_1 - урізування інструменту, ℓ_1 = 1 мм;

ℓ_2 - перебігання інструменту, ℓ_2 =1 мм;

n - частота оборотів шпинделя, n = 250 хв$^{-1}$'

S_o - подача на оборот, S_o = 0,2 мм/об;

0020.03 - Розточування контуру внутрішнього отвору попереднє

Основний час.

$$T_o = \frac{L}{nS_0} = \frac{75}{200 \cdot 0,35} = 1,07 хв.$$

де L- робочий хід інструменту

$$L = \ell + \ell_{\Sigma} = 29 = 31 мм,$$ **мм**

де ℓ - довжина деталі, ℓ = 72 мм

ℓ_{Σ} - врізання і перебіг інструменту, ℓ_{Σ} = 2 .мм

n - частота оборотів шпинделя, *n* = 200 хв$^{-1}$

S_o - подача на оборот, S_o = 0,35 мм/об;

0020.04 - Розточування отвору Ø105 що завершує

Основний час.

$$T_o = \frac{L}{nS_0} = \frac{7}{500 \cdot 0,25} = 0,056 хв.$$

де L - робочий хід інструменту

$$L = \ell + \ell_1 = 6 + 1 = 7 мм,$$

де ℓ - довжина ходу інструменту, ℓ = 6 мм

ℓ_1 - врізання інструменту, ℓ_1 = *1 мм*

n - частота оборотів шпинделя, n = *500 об/хв.*

S_o - подача на оборот, S_o = *0,25 мм/об;*

0020.05 - Розточування отвору Ø105 остаточне

Основний час.

$$T_o = \frac{L}{nS_0} = \frac{7}{630 \cdot 0,15} = 0,07 хв.$$

де L - робочий хід інструменту

$$L = \ell + \ell_1 = 6 + 1 = 7 мм,$$

де ℓ - довжина ходу інструменту, ℓ = 6 мм

ℓ_1 - врізання інструменту, ℓ_1 = *1 мм*

n - частота обертів шпінделя, n = 630 об/хв.

S_o - подача на оборот, S_o = 0,15 мм/об;

0020.06 - Розточування отвору Ø100 кінцеве (завершальне)

Основний час.

$$T_o = \frac{L}{nS_0} = \frac{27}{500 \cdot 0,25} = 0,216 хв.$$

де L - робочий хід інструменту

$$L = \ell + \ell_1 = 26 + 1 = 27 мм,$$

де ℓ - довжина ходу інструменту, ℓ = 26 мм

ℓ_1 - врізання інструменту, ℓ_1 = 1 мм

n - частота обертів шпінделя, n = 500 об/хв.

S_o - подача на оборот, S_o = 0,25 мм/об;

0020.07 - Розточування отвору Ø90 що завершує

Основний час

$$T_o = \frac{L}{nS_0} = \frac{20}{500 \cdot 0,25} = 0,16 хв.$$

де L - робочий хід інструменту

$$L = \ell + \ell_1 = 19 + 1 = 20 мм,$$

де ℓ - довжина ходу інструменту, ℓ = 19 мм

ℓ_1 - врізання інструменту, ℓ_1 = 1 мм

n - частота обертів шпінделя, n = 500 об/хв.

S_o - подача на оборот, S_o = 0,25 мм/об;

Штучний час для операції з ЧПК визначається по формулі:

$$T_{шт} = \sum T_i ,$$

де T_i складається з наступних параметрів:

$T_{ца}$ - час циклу автоматичної роботи верстата;

$$T_{ца} = T_0 + T_{мв}$$

де T_o - основний час на обробку однієї деталі,

T_0 = 0,46 + 0,6 + 1,07 + 0,056 + 0,074 + 0,216+ 0,16 = 2,488 хв.

$T_{мв}$ - машинно-допоміжний час, $T_{мв}$ = 0,58 хв.

Отже, час циклу автоматичної роботи верстата дорівнює:

$T_{ца}$ = 2,488 + 0,58 = 3,07 хв.

$T_в$ - допоміжний час;

$$T_в = T_{ус} + T_{в.оп} + K_{Тв} + T_{изм}$$

де $T_{ус}$ - час на установку, зняття заготівлі і її закріплення,

$T_{ус}$ = 0,125+0,06 = 0,185 хв., [7, К. 13, Л. 2]

$T_{в.оп.}$ - додатковий час, пов'язаний з операцією

$T_{в.оп}$ = 0,32+0,31+0,15+0,03=0,81 хв [7, К. 14]

$T_{изм}$ - час на вшіір, $T_{изм}$ = 0,87 хв.

Таким чином, допоміжний час дорівнює:

$T_в$ = 0,185 + 0,81 + О = 1,865 хв.;

$K_{тв}$ - поправочний коефіцієнт на час виконання ручної допоміжної роботи залежно від партії оброблюваних деталей п кількість деталей в партії для одночасного запуску n :

$$n = \frac{N_a}{254} = \frac{2500 \cdot 3}{254} = 59,$$

де N - річна програма, N = 2500

a - періодичність запуску в днях, *а=3 дні*

Приймаємо n= 60 подій; $К_{тв}$=1,08;

$a_{тех}$, $a_{орг}$ - час на технічне і організаційне обслуговування робочого місця;

$a_{отд}$ -час на відпочинок і особисті потреби;

$a_{тех} + a_{орг} + a_{отл}$ = *0,07·Те = 0,07·2,488 = 0,17 хв.*

Тшт = (1+0,17) = 2,44 хв.

Норма часу на виконання операцій на верстатах з визначається по формулі:

Тшт-к = Тшт + Тпз / n

де $Т_{П.З.}$ - підготовчий завершальний час на партію, $Т_{П.З}$= 13,15 хв. [7, К. 21]

$$Т_{шт\text{-}к} = 2,44 + 13,15 / 60 = 2,65 \text{ хв.}$$

1.7 Висновки та рекомендації щодо подальшого вдосконалення технологічного процесу

Аналіз процесу технологічного проектування досить на явно свідчить про те, що в ньому використовується ціла низка залежностей різного виду - емпіричних, теоретичних та змішаних (емпірико-теоретичних). За цими залежностями визначаються параметри заготовки, технологічні розмірні зв'язки, режими обробки. Також є досить велика частка показників, що вибираються з рекомендованих значень, наведених у різних нормативних документах. Все це може бути використано для багатофакторного аналізу впливу якості, чи інших чинників на основні показники, якими повинна керувати наука технологія машинобудування - це якість виробів (тобто геометрична точність деталей), досягнення максимальної продуктивності виготовлення за умови достатньо низької собівартості.

Подальше вдосконалення розробленого технологічного процесу можливе в таких напрямках, як

- вдосконалення виду заготовки та способу її одержання;
- вдосконалення системі розмірних технологічних зв'язків між різними операціями механічної обробки;
- вдосконалення рівня режимів обробки;
- вдосконалення взаємодії засобів технологічного оснащення.

2. ПРОЕКТУВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЛЬНИЦІ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

2.1 Організація та планування виробництва

2.1.1 Розрахунок програми запуску

Програму запуску ($N_З$) опори задньої визначимо по формулі

$$N_{з.} = 1{,}15N = 1{,}15 \cdot 2500 = 2875$$

де N - річна програма випуску деталей за завданням.

Місячну програму запуску визначимо по формулі

$$N_{з.м.} = \frac{N_з}{12} = \frac{2875}{12} \approx 240\,.$$

Приймаємо $K_{З.м}$ = 240 шт.

2.1.2 Визначення кількості робочих місць на ділянці

Початкові дані для розрахунку кількості робочих місць зриведені в таблицю 2.1

Таблиця 2.1 - Норми часу на обробку опори задньої В150.10.5-1

№ обпер.	Найменування операції	Модель верстата	йпт.к., хв.
05	Токарно-гвинторізна	1М61	0,723
10	Вертикально-фрезерна	6550	0,992
15	Горизонтально-фрезерна	6Р82	0,673
20	Токарна з ЧПУ	16К20ФЗ	4,7
25	Вертикально-свердлувальна з ЧПУ	2Р135Ф2- 1	1,66
зо	Вертикально-свердлувальна з ЧПУ	2Р135Ф2- 1	1,18
35	Вертикально-свердлувальна з ЧПУ	2Р135Ф2- 1	1,18
40	Вертикально-свердлувальна з ЧПУ	2Р135Ф2- 1	1,3
45	Свердлувальний-фрезерно-розточувальна	6904ВМФ2	1,41
Разом			13,818

Визначимо середню трудомісткість операцій

$$t_{шт.к.ср.} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} t_{шт.к._i} = \frac{13,818}{9} = 1,54$$

де n - кількість операцій технологічного процесу

Визначимо середнє завантаження робочого місця по випуску цієї деталі в місяць, хв.

$$T_{ср.м.} = N_{з.м} t_{шт.к.ср.} = 240 \cdot 1,54 = 370.$$

Тоді питома трудомісткість місячної програми запуску деталей, %, складе

$$T_{N\%} = \frac{100 T_{ср.м.}}{60 F_{Э.М.}} = \frac{100 \cdot 370}{60 \cdot 300} = 2,05,$$

де $F_{з.м.}$ - ефективний фонд часу роботи устаткування. Приймаємо F_{EM}=300 год. при числі змін в місяць j=45.

Визначимо тривалість випуску деталі за місяць, змін:

$$Ф = \frac{j T_{N\%}}{100} = \frac{45 \cdot 4,11}{100} = 1,85.$$

Приймаємо Ф = 2 зміни.

Визначимо місячний ефективний фонд часу устаткування, відповідний тривалості випуску деталі, годин:

$$f_{Э.М.} = \frac{F_{Э.М.} Ф}{j} = \frac{300 \cdot 2}{45} = 13,33.$$

Розрахункову кількість верстатів обчислюємо за формулою

$$C_{p_i} = \frac{N_{з.м.} t_{шт.к._i}}{60 f_{Э.М.}},$$

Розрахункову кількість верстатів округлюємо до найближчого більшого цілого $C_{пр}$ і розраховуємо коефіцієнт завантаження

$$К_з = \frac{C_{p_i}}{C_{пр_i}} 100$$

Розрахунковий коефіцієнт завантаження не повинен перевищувати номінальних значень, приведених [14]:

- для універсальних верстатів $K_{з.ном}$=0,9;

- для верстатів з ЧПК $K_{з.ном}$=0,95;

Якщо розрахунковий коефіцієнт завантаження перевищує номінальний, коригуємо кількість верстатів по формулі

Результати розрахунку приведені в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 - Кількість верстатів на ділянці

№ обпер.	Модель верстата	ішт.к., хв.	Ср	Спр	Кз, %
05	1М61	0,723	0,43	1	0,43
10	6550	0,992	0,6	1	0,6
15	6Р82	0,673	0,4	1	0,4
20	16К20ФЗ	4,7	2,82	3	0,94
25	2Р135Ф2- 1	1,66	0,99	1	0,99
зо	2Р135Ф2- 1	1,18	0,71	1	0,71
35	2Р135Ф2- 1	1,18	0,71	1	0,71
40	2Р135Ф2- 1	1,3	0,78	1	0,78
45	6904ВМФ2	1,41	0,85	1	0,85
Разом		-	8,29	11	0,7536

Середній коефіцієнт завантаження устаткування

$$k_{з.ср} = \frac{\sum C_{p_i}}{\sum C_{пр_i}} 100 = \frac{8,29}{11} 100 = 75,36.$$

3 Вибір організаційної форми виробництва

Враховуючи програму випуску, тип виробництва і конструктивні особливості деталі, вибираємо предметну ділянку, як форму організації робіт, найбільш властиву серійному виробництву.

При цій формі організації праці верстати розташовуються в послідовності технологічних операцій для декількох деталей, що вимагають одного порядку обробки. У тій же послідовності утворюється і рух деталей.

Обробка деталей здійснюється партіями. Час виконання різних операцій не узгоджений. Виготовлені деталі під час роботи зберігаються у верстатів і потім транспортуються цілою партією.

Величину партії заздалегідь визначимо по формулі

$$n = \frac{N_{з.м.} a}{F} = \frac{480 \cdot 10}{23} \approx 210,$$

де a - необхідний запас деталей на складі (при безперебійній роботі складального цеху), днів;

P - число робочих днів в місяці

Враховуючи величину місячної програми, запуск деталей у виробництво здійснюватимемо 8 раз на місяць. Таким чином, остаточно операційна партія складає:

$$n = \frac{N_{з.м.}}{8} = \frac{480}{8} \approx 60 \text{ шт.}$$

Визначення технологічного циклу виготовлення деталей

Вибираємо паралельно-послідовний вид руху деталей. Він є найбільш характерним для серійного виробництва і забезпечує рівномірне завантаження верстатів (без простоїв) при одночасному зниженні тривалості виробничого циклу.

Тривалість виробничого циклу при паралельно-послідовному виді руху розраховується по залежності

$$T_{n-n} = n\sum_{i=1}^{m} \frac{t_{шт.к._i}}{C_{пр_i}} - (n-p)\sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_{шт.к._i}}{C_{пр_i}} \right)_{кор}$$

де n -операційна партія;

p - транспортна партія;

Величину транспортної партії приймаємо p=30. Кількість транспортних партій - 2.

Тривалість виробничого циклу виготовлення кришки визначаємо по формулі після підстановки даних (див. розрахунок нижче).

Графік руху партій деталей представлений на рисунку 3.1.

$$T_{n-n}=60\left(\frac{0,723}{1}+\frac{0,992}{1}+\frac{0,673}{1}+\frac{4,7}{3}+\frac{1,66}{1}+\frac{1,18}{1}+\frac{1,18}{1}+\frac{1,3}{1}+\frac{1,41}{1}\right)-$$
$$-(60-30)\left(\frac{0,723}{1}+\frac{0,673}{1}+\frac{0,673}{1}+\frac{4,7}{3}+\frac{1,18}{1}+\frac{1,18}{1}+\frac{1,18}{1}+\frac{1,3}{1}\right)=$$
$$=60\cdot(0,723+0,992+0,673+1,57+1,66+1,18+1,18+1,3+1,41)-$$
$$-30\cdot(0,723+0,673+0,673+1,57+1,18+1,18+1,18+1,3)=$$
$$=641,28-254,37=386,91\text{мин}$$

4 Організація обслуговування робочих місць

Організація обслуговування робочих місць полягає в тому, щоб забезпечити робочі місця заготівлями, інструментом, енергією; по організацію видалення стружки; підтримці працездатності устаткування та ін.

Приведемо необхідні заходи за рішенням цих питань.

Складське господарство.

Основне призначення полягає в прийомі, зберіганні, обліку і регулюванні рівня запасів матеріалів і заготівель. Ділянка отримує заготівлі з ливарного цеху. Запас заготівель на ділянці може бути невеликим, тільки для забезпечення регулярної роботи верстатів. При цьому зменшується обсяг незавершеного виробництва і зменшується нераціональне використання площі цеху (під майданчики для зберігання заготівель). Готові деталі, що пройшли контроль, поступають на цеховий склад готової продукції, де зберігаються до відправки в складальний цех.

Інструментальне господарство.

Завдання інструментального господарства - своєчасне забезпечення робочих місць усіма видами оснащення при мінімальних розмірах оборотного фонду. Основним заходом для цього є організація в цеху інструментально-роздавальної комори (ИРК). Забезпечення робочих місць оснащенням організовується активним методом, коли по розробленому графіку відповідно до оперативного плану виробництва скомплектоване

оснащення доставляється на робочі місця з ИРК замість тієї, що відпрацювала. Також, кожне робоче місце оснащується постійно використовуваними одиницями оснащення, які видаються поінструментальних книжках. Для ліквідації простоїв внаслідок випадкового спаду різального інструменту на кожному робочому місці знаходиться резервний комплект вживаного різального інструменту.

Заточування і підналадка технологічного оснащення виконуються в цеху централізовано в майстерні заточування.

Ремонтне господарство.

Ремонтне господарство забезпечує безперебійну експлуатацію устаткування із заданими точностними характеристиками і експлуатаційними показниками. Для вирішення цього завдання на підприємстві рекомендується застосувати змішану форму організації робіт. При цьому найбільш трудомісткі види робіт (капітальний ремонт, модернізація устаткування, виготовлення запасних частин і відновлення зношених деталей) проводяться в ремонтно-механічному цеху, а технічне обслуговування і позапланові ремонти - силами ремонтної бази проектованого цеху. Механік цеху розробляє графіки планово-запобіжного ремонту для устаткування цеху, планує потреба в матеріалах і запасних частинах, модернізації устаткування. Огляди і ремонти устаткування узгоджуються з оперативним планом виробництва, щоб не викликати зривів виробничих завдань.

Енергетичне господарство

Енергетичне господарство зобов'язане забезпечити робочі місця усіма видами енергії, стежити за виконанням правил експлуатації енергетичного устаткування, організацію його технічного обслуговування, проведення заходів щодо енергозбереження. У цеху використовується комбінований так, як електроенергію і газоподібне паливо цех отримує від районних енергосистем, а стисле повітря, пара - виробляються в цехових умовах. Цехова частина енергогосподарства складається з первинних енергоприймачів (верстати, підйомно-транспортне устаткування термопечі),

цехових перетворювачів і розподільних мереж.

Транспортне господарство

Транспортне господарство забезпечує переміщення вантажів по цеху. Включає загальноцеховий і міжопераційний транспорт. Як загальноцеховий транспорт, що застосовується для доставки матеріалів і заготівель в цех, транспортування готової продукції на заводський склад і в складальний цех, вивезення з цеху виробничих відходів (стружки і так далі) в проектованому цеху використовуємо автомобільний транспорт.

Для вибору міжопераційного транспорту, що служить для доставки до робочих місць оброблюваних заготівель і вивезення оброблених деталей враховуємо, що на ділянці виробляються деталі масою до 8кг. Це дозволяє як міжопераційний транспорт застосовувати ручні візки вантажопідйомністю:

$$Q_{тел} = m_з \cdot n_{ОП} = 3{,}8 \cdot 60 = 228 \text{ кг}$$

Приймаємо стандартний візок вантажопідйомністю $Q_{тел} = 500$кг

Отримаємо максимальний коефіцієнт завантаження візка :

$$K_з = \frac{Q_{тел}}{Q_{тел}^{ПР}} = \frac{228}{500} = 0{,}456$$

Для виконання підйомно-транспортних робіт, пов'язаних з монтажем, демонтажем, ремонтом устаткування, зміною тари для збору стружки і так далі в цеху застосовані підвісні однобалочні крани.

Система контролю якості продукції

Система контролю якості продукції повинна забезпечувати не лише технічне приймання готової продукції, але і виконувати аналіз причин браку, розробляти заходи щодо його запобігання.

У цеху приймаємо безперервний контроль якості продукції.

- вхідний контроль при вступі заготівель і матеріалів на цеховий склад. При невідповідності продукції стандартам і ТУ складається акт і продукція

повертається постачальникові. Контроль здійснюється фахівцями ОТК;

- контроль якості по ходу технологічного процесу здійснюється безпосередньо верстатниками на робочих місцях. Форма контролю - вибірковий, відсоток контролю встановлюється залежно від точності оброблюваного розміру і умов роботи Мета контролю - своєчасно виявити необхідність в підналадці технологічної системи

- контроль готової продукції здійснюється контролерами ОТК на контрольних майданчиках, влаштованих у кінці кожної ділянки.

5 Розрахунок кількості робочих місць і робітників в цеху

Визначення структури і складу персоналу цеху. Кількість робочих місць (верстатів) в. цеху визначаємо виходячи з річної трудомісткості робіт в цеху. За даними базового підприємства сумарна трудомісткість робіт в цеху складає $T_{цех}$=295080 нормо-годин.

$$C_{р.ц.} = \frac{T_{цех}}{Ф_{д.о.} K_{в.н.} K_з} = \frac{295080}{4015 \cdot 1{,}08 \cdot 0{,}85} = 80,$$

де $Ф_{д.о.}$ - ефективний річний фонд часу роботи верстатів, ч;

$K_{в\ н}$ - коефіцієнт виконання норм;

$K_З$ - середній коефіцієнт завантаження верстатів.

Приймемо $C_{р.ц.}$ = 80 верстатів.

Число основних робітників цеху визначимо по формулі

$$P_о = \frac{T_{цех}}{Ф_Р K_{в.н.}} = \frac{295080}{1950 * 1{,}08} \approx 141,$$

де $Ф_Р$ - річний ефективний фонд часу робітника, година

Розрахунок складу персоналу цеху проведений в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Склад персоналу цеху

Категорія персоналу	Дані для розрахунку	Кількість
Основні робітники	Ро	141
Допоміжні робітники	((20-25%) Ро	29
ИТР	((11-13%) Ро	16
СКП	((4-5%) Ро	6
МОН	((2-3%) Ро	3
Всього		195

3.1 Планування дільниці та цеху

3.2.1 Вибір характеристик виробничої будівлі

Враховуючи, що проектований цех не відноситься до легкого машинобудування, оскільки серійне виробництво деталей сільськогосподарських машин вимагає виготовлення деталей усіх типів, для розміщення проектованого цеху вибираємо одноповерхову будівлю, без кранове, з повним каркасом, що несе. Будівлю цеху будуємо на основі універсальної типової секції (УТС) розмірами 72х72 м і площею 5184 м^2. Сітку колон приймаємо рівною 12 х 18 м По периметру будівлі цеху крок колон зменшуємо до 6 м. Колони мають рекомендований переріз 500 х 500 мм. У конструкції будівлі передбачаємо світлові отвори (вікна і аераційні ліхтарі) для природного освітлення. Металоконструкції цеху вибираємо з урахуванням можливості кріплення до них світильників штучного освітлення, устаткування вентиляції, опалювання, подачі води, стислого повітря, підведення електроенергії. Підлогу цеху приймаємо залізобетонним, здатним витримувати статичні і динамічні навантаження від працюючого устаткування, транспортування і складування деталей, дія СОР і стружки.

У будівлі цеху передбачаємо 4 виходи заввишки по 3 м і шириною по 4 м, ширина головних проходів приймається 4 м, що дозволить забезпечити нормальну роботу в цеху, розміщення людей і транспортних засобів.

Визначимо висоту прольоту цеху по формулі

$$H=A_1+A_2+A_3+A_4+A_5+A_6,$$

де A_1 - висота устаткування по прольоту, A_1=2700 мм (найбільша висота для верстата моделі 2Р135Ф2- 1);

A_2 - страховий проміжок, A_2=400мм;

A_3 - габарит вантажу, A_3=1000 мм;

A_4 - висота стропів, A_4=900 мм;

A_5 - резерв у верхньому положенні крану, A_5=500 мм;

A_6 - відстань від ферми, що несе, до крюка крану, A_6=1200 мм.

$$H=2700+400+1000+900+500+1200=6700 \text{ мм.}$$

Приймаємо стандартну висоту прольоту Н=7200 мм.

До складу механічного цеху входять: верстатне відділення; допоміжні відділення; службові приміщення; побутові приміщення.

2.1.3 Вибір підйомно-транспортного устаткування

Кранове устаткування. Заготовки, що обробляються на проектованій ділянці, мають значну масу (3,8 кг) і не можуть встановлюватися на верстат вручну.

Для монтажу, демонтажу і часткового демонтажу верстатного устаткування при його ремонті в цеху передбачаємо кран-балки, керовані з підлоги. Вантажопідйомність підвісних кранів вибираємо 5 т., висоту підйому до 6 м і швидкість руху 30 м/хв.

Між операційний транспорт. Проектована ділянка відноситься до непотокового виробництва, коли деталі можуть транспортуватися на значні відстані, а напрями і траєкторія вантажопотоків часто змінюватися. Оброблювані деталі мають невеликі розміри. Ці чинники визначають вибирання засобів між операційного транспорту. На ділянці при невеликій масі деталей приймаємо як між операційний транспорт ручні візки. Заготівлі, що транспортуються, укладаються в спеціальну тару. Як внутрішньо цеховий транспорт використовуємо електрокари з підйомними вилами вантажопідйомністю 3т.

2.1.4 Проектування верстатного відділення

Загальна кількість верстатів в цеху визначена в розділі 3 і складає $C_{пр.общ}$= 80.

Площа верстатного відділення механічного цеху, м^2 визначуваний по формулі

$$F_{с.о.}=C_{пр.общ.}\,f_{уд}=80\cdot 25 = 2000\ м^2$$

де $f_{уд}$ - питома площа на одиницю устаткування, По [15] $f_{уд}$ = 25 м^2, для середніх верстатів.

Верстатне устаткування на ділянках розташовуємо по ходу технологічного процесу обробки декількох деталей, що вимагають одного порядку обробки.

З метою зручності обслуговування верстатів (подача заготовок, інструменту, видалення стружки) верстати маємо розставити фронтальною стороною до проїзду. Ширину подовжніх проїздів приймаємо 3 м. Верстати уздовж прольоту розташовуємо в два ряди, число подовжніх проїздів при цьому - 1.

Мінімальні відстані між верстатами, верстатами і елементами будівлі приймаємо по рекомендаціях [15]:

- відстань від тильної сторони верстатів до колон: 600 мм;
- відстань від тильної сторони верстатів до стіни: 600 мм;
- відстань між верстатами по фронту: 600 мм;
- відстань від проїзду до фронту верстатів : 800 мм.

3 Проектування допоміжних підсистем цеху

До допоміжних відділень відносяться: заготівельне; заточувальне; ремонтні; СОЖ; контрольне; складські для заготівель і для готових деталей; матеріалів; оснащення.

Система прибирання стружки. Визначимо кількість стружки кг/ч, що утворюється в цеху, укрупнено

$$Qc=q_c C_{пр.общ}=7,5\cdot 80=600$$

де q_c - вихід стружки в кг/години. Для середніх верстатів за даними довідника

він складає 7,5 кг/години

По рекомендаціях [16] застосовуємо систему До - комбіновану. Стружка віддаляється від верстатів за допомогою лінійних конвеєрів і збирається в спеціальну тару, яка у міру заповнення вивозиться з цеху у відділення збору і переробки.

При силовому різанні на фрезерних, токарних і свердлувальних верстатах утворюється елементроподібна стружка (група І). Для прибирання стружки вибираємо по [16] пластинчатий конвеєр.

Інструментально-роздавальна комора (ІРК) Площу ІРК, м^2 ,розрахуємо по формулі

$$F_{IPK}=(f_{інс}+f_{осн})\ C_{пр.общ}=(0,6+1,5)\cdot 80 = 170\ м2$$

де $f_{інс}$ - норма площі на 1 верстат під зберігання інструменту, м^2;

$f_{осн}$ - норма площі на 1 верстат під зберігання оснащення, $м^2$.

ІРК розташовуємо в стороні від основних вантажопотоків, не далі чим 70 м від найбільш видаленого робочого місця. Захищається ИРК металевою сіткою.

Заточне відділення розташовуємо поряд з ІРК і захищаємо скляними перегородками. Площа заточного відділення :

$$F_{з.о.}=C_{з.о.}f_{з.о.}=4*12=48;\ (50),\ м2$$

Де $C_{з.о.}$ - число верстатів заточного відділення. По [16] приймаємо $C_{з.о.}$ = 4;

$F_{з.о}$- питома площа на 1 заточний верстат, $м^2$.

Контрольне відділення. Для розрахунку площі контрольного відділення визначимо кількість контролерів в цеху, яке залежить від кількості верстатників. Число верстатників в цеху за даними розділу 4 складає Ро= 141 людина.

Тоді необхідне число контролерів :

$$R_K=\frac{R_{ст}}{H_o K_{сл}}=\frac{141}{13\cdot 1,0}\approx 10,85$$

де H_o - норма обслуговування, що доводиться на одного контролера. При

суцільному приймальному контролі H_o =13,

$K_{сл}$ - коефіцієнт складності.

Контрольне відділення розташоване у кінці цеху і захищене скляними перегородками. Площа контрольного відділення :

$$F_K=1,5R_K f_{уд}=1,5\cdot 11\cdot 6 = 99;\ (100),$$

де $f_{уд}$ - питома площа на одного контролера, м^2

Ремонтна майстерня для ремонту інструменту і оснащення розташовується суміжно з ІРК і захищається металевою сіткою. Площа ремонтної майстерні

$$F_{р.м}=C_{р.м.}\,f_{р.м}=4\cdot 32=123;\ (130),$$

де $C_{р\cdot м}$ - число верстатів ремонтної майстерні. Приймемо $C_{р\,м}$= 4;

$f_{р,м}$ - питома площа на 1 верстат, м^2.

Відділення СОР є пожежонебезпечним , тому воно розташоване біля зовнішньої стіни будівлі, вигороджує бетонною перегородкою і має окремий вихід назовні. Його площа, з урахуванням складу масел для мастила приймаємо 60 м^2.

Складське господарство. Визначимо розміри майданчика для зберігання мінімального запасу заготовок, розташовану на початку ділянки.

Розрахунок здійснимий по формулі

$$F_{м.о.}=\frac{Qt}{Дqk}=\frac{600\cdot 2}{253\cdot 3\cdot 0,4}\approx 3,92 \text{ м}^2$$

де Q - маса деталей, що обробляються на ділянці в течії року, т;

i - середнє число днів зберігання;

q - що допускається грузонапряженость підлоги, *т/м2;*

k - коефіцієнт використання площі;

Д - число робочих днів в році.

Приймаємо розмір майданчика 2х2=4 м^2.

Площу між операційного складу обчислюємо за формулою:

$$F_{м.о.} = \frac{Q_1 t(i-1)}{Дqk} = \frac{600*2*(9-1)}{253*3*0,4} \approx 32 \ \text{м2}$$

де Q_i - маса деталей, що проходять через склад в течії року, т;

t - середнє число днів зберігання;

i - середнє число операцій по обробці деталей;

q - що допускається вантажонапруженість підлоги, *т/м2;*

k - коефіцієнт використання площі;

Д - число робочих днів в році.

Розміщений склад суміжно із складом готової продукції, захищений металевою сіткою.

Площа складу готової продукції, м3

$$F_{г.п.} = \frac{Q_д t}{Дqk} = \frac{1600 \cdot 6}{253 \cdot 2 \cdot 0,4} \approx 40,$$

де $Q_д$ - маса готових деталей, що обробляються в цеху в течії року, т.

Площі ділянок цеху, м^2, зведемо в таблицю 2.4

Таблиця 2.4 - Площі ділянок цеху, м^2

Підрозділ цеху	Площа
1. Верстатне відділення	2000
2.ІРК	170
3. Заточне відділення	50
4. Контрольне відділення	100
5. Ремонтна майстерня	130
6. Відділення СОЖ	60
7. Між операційний склад	32
8. Склад готової продукції	40
РАЗОМ	2582

2.2 Проектування адміністративно-побутових приміщень

Службові і побутові приміщення розташовані в двоповерховій будівлі, прибудованій до виробничої будівлі, розміри якого 12000х60000. Сітка колон прийнята 6х6 м, висота поверхів 4,2 м

Необхідна площа службових і побутових приміщень вибрана згідно СНіП залежно від числа робітників в цеху і вказана на плануванні механічного цеху з детальним плануванням проектованої ділянки.

На першому поверсі розташовані санвузли, вбиральні і душові, а також медпункт. На другому поверсі розташовуємо адміністративно-конторські приміщення, інженерні служби, кімнату відпочинку, буфет.

Розрахунок площ для побутового обслуговування по укрупненій залежності на того, що одного працює по формулі:

$$F_x = f_{x.уд.}R,$$

де F_x - площа приміщення, м2;

$f_{x\cdot уд}$. - питома площа на того, що 1 працює, м2;

R- облікове число тих, що працюють в цеху. За даними розділу 3 K = 195 чоловік. Результати розрахунку приведені в таблиці 3.4

Таблиця 2.5 - Площі адміністративно-побутових приміщень

Тип приміщень	$f_{x.уд.}$, $м^2$	F, $м^2$
1. Санітарно-гігієнічні	2,68	522,6
2. Живлення	0,7	136,5
3. Медичні	0,08	15,6
4. Культурно-масового обслуговування	0,4	118
5. Службові	1	78
Разом		870,7

При корисній площі адміністративної будівлі рівної 520 $м^2$, кількість поверхів визначаємо із співвідношення 871/520=1,675, тобто приймаємо дво-

поверхову будівлю.

2.3 Визначення техніко-економічних показників

Основним техніко-економічним показником, що характеризує ефективність спроектованого технологічного процесу і ділянки у складі цеху являється калькуляція собівартості деталі. Виконаємо необхідні розрахунки відповідно до [1].

2.3.1 Розрахунок вартості основних матеріалів

Вартість основних матеріалів обчислюємо за формулою

$$C_М = 1{,}12 Q_{чер} Ц_М - (Q_{черн} - Q_{чист})\, Ц_{отх} =$$
$$= 1{,}12 \cdot 4{,}5 \cdot 15{,}0 - (4{,}5 - 3{,}8) \cdot 4{,}6 = 72{,}51 \text{ грн.}$$

Де $Q_{чер}$ - чорнова маса заготовки. $Q_{чер}$ =4,5 кг;

$Ц_м$ - ціна 1 кг матеріалу. Для чавуну СЧ25 приймаємо $Ц_м$ = 15,0 грн./кг;

$Q_{чист}$- маса деталі, $Q_{чист}$ — 3,8 кг;

$Ц_{отх}$ - ціна 1 кг поворотних відходів (стружки), $Ц_{отх}$ = 4,6 грн./кг

2.3.2 Розрахунок фонду оплати праці

Основну зарплату, грн., основних робітників, цехи визначимо по формулі

$$З_{осн} = С_ч Т_{цех} 1{,}43 = 9{,}4 \cdot 295080 \cdot 1{,}43 = 3966465{,}36 \text{ грн.}$$

де $С_ч$ - середня тарифна ставка. За даними базового підприємства Сч = 9,4 грн.Визначимо зарплату основних робітників ділянки по випуску деталі.

Розрахунок зведений в таблицю. 3.5.

Розрахунок фонду заробітної плати службовців цеху приведений в таблицях 2.6., 2.7.

Таблиця 2.6 - Заробітна плата основних робітників ділянки з випуску деталі "Стійка задня ОС 123.14.37", грн.

№ обп ер	Найменування	Ішт.к. нормо/ година	Розряд роботи	Тариф. ставка, грн.	Основний фонд зарплати, грн.		
					пряма	доплати	Всього
1	2	3	4	5	6	7	8
05	Токарно-гвинторізна	0,01205	3	8,97	0,10809	0,03675	0,14484
10	Вертикально-фрезерна	0,01653	3	8,97	0,14827	0,05041	0,19868
15	Г оризонтально-фрезерна	0,01122	3	8,97	0,10064	0,03422	0,13486

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8
20	Токарна з ЧПУ	0,07833	4	9,85	0,77155	0,26233	1,03388
25	Вертикально-свердлувальна з ЧПУ	0,02767	3	8,97	0,2482	0,08439	0,33259
3О	Вертикально-свердлувальна з ЧПУ	0,01967	3	8,97	0,17644	0,05999	0,23643
35	Вертикально-свердлувальна з ЧПУ	0,01967	3	8,97	0,17644	0,05999	0,23643
40	Вертикально-свердлувальна з ЧПУ	0,02167	3	8,97	0,19438	0,06609	0,26047
45	Свердлувальний-фрезерно-розточувальна	0,0235	4	9,85	0,2315	0,0787	0,3102
ВСЬОГО		0,23031			2,15551	0,73287	2,88838

Таблиця 2.7 - Фонд заробітної плати службовців цеху

Категорія службовців	Кількість персоналу	Середній оклад, грн.	Кількість місяців	Фонд оплати праці, грн.
Вспом. робітники	29	1580	12	549840
ИТР	16	3854	12	739968
СКП	6	2570	12	185040
МОН	3	1388	12	49968
Разом				1524816

2.3 Розрахунок цехової собівартості деталі

Визначимо середню вартість верстатів на ділянці (таблиця 3.7).

За даними таблиці 3.7 визначимо середню вартість верстатів на ділянці, грн., по формулі:

$$C_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^{m} C_i}{m} = \frac{936652}{11} \approx 85150.$$

Таблиця 2.7 - Вартість верстатів на ділянці

Модель	Потужність, кВт	Маса, кг	К-ть на ділянці	Ціна 1 кг маси, грн.	Гуртова ціна, грн.	Монтаж. витрати, 5%	Вартість, грн.
1М61	4,6	2100	1	10,5	22050	1102,5	23152,5
6550	10	7500	1	15,5	116250	5812,5	122062,5
6Р82	7,5	2900	1	12,5	36250	1812,5	38062,5
16К20ФЗ	10	4000	3	32,5	390000	19500	409500
2Р135Ф2- 1	3,7	4700	1	10,5	49350	2467,5	51817,5
2Р135Ф2- 1	3,7	4700	1	10,5	49350	2467,5	51817,5
2Р135Ф2- 1	3,7	4700	1	10,5	49350	2467,5	51817,5
2Р135Ф2- 1	3,7	4700	1	10,5	49350	2467,5	51817,5
6904ВМФ2	4,5	5082	1	25,6	130099,2	6504,96	136604,16
Всього			11				236651,66

Визначимо середню потужність верстатів, кВт на ділянці

$$P_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^{m} P_i}{m} = \frac{1\cdot 4{,}6 + 1\cdot 10 + 1\cdot 7{,}5 + 3\cdot 10 + 3{,}7\cdot 4 + 1\cdot 4{,}5}{11} = 6{,}1$$

Визначимо вартість верстатів в цеху, грн.

$$C_{стцех} = C_{ср}C_{р.ц.} = 85150\cdot 80 = 6812000.$$

Визначимо вартість інструментів, приладів і інших пристроїв в цеху, грн.

$$С_{инсцех} = С_{стцех}0,1 = 6277510 \cdot 0,1 = 681200.$$

Визначимо вартість транспортних засобів в цеху, грн.

$$С_{трцех} = С_{стцех}0,02 = 6277510 \cdot 0,02 = 136240.$$

Визначимо величину амортизаційних відрахувань в цеху, грн.

$$А = \sum C_i \cdot 000,12 = (6812000+681200+136240) \cdot 0,12 = 915533.$$

Визначимо потужність верстатів в цеху, кВт

$$Рс_{тцех} = Р_{ср}С_{р.ц.} = 6,1 \cdot 80 = 488.$$

Визначимо витрати на силову електроенергію, грн.

$$З_Э = С_Э Р_{стцех}Ф_{д.о.}К_{з.о.} = 1,0324 \cdot 488 \cdot 4015 \cdot 0,8 = 1618242.$$

де $С_з$ - ціна 1 кВт електроенергії для промислових підприємств (1,0324 грн./кВт).

Визначимо витрати на стисле повітря, грн.

$$З_{возд} = 1,5qВФ_{д.о.}К_{з.о.}С_{возд} = 1,5 \cdot 0,8 \cdot 40 \cdot 4015 \cdot 0,8 \cdot 0,089 = 13722$$

де q - годинна витрата стислого повітря на 1 верстат, м^3/годину;

B - кількість верстатів в цеху, що використовують стисле повітря. B=(40-60%) $С_{стцех}$=80-(0,4-0,6)=32-48. Приймемо В = 40;

$С_{возд}$ - ціна 1 м^3 стислого повітря, 0,089 грн./м^3

Визначимо витрати на воду, грн.

$$З_{вод} = С_{вод}q_{вод}ВФ_{д.о.}К_{з.о.} = 18,65 \cdot 0,6 \cdot 72 \cdot 4015 \cdot 0,8 = 2587844$$

де $З_{вод}$ - ціна 1 м^3 води, грн./м^3 (18,65 грн./м3);

$q_{вод}$ - годинна витрата води на 1 верстат, м^3 (0,6 м^3);

B - кількість верстатів в цеху, що працюють з використанням СОЖ, B=(85-90%) $С_{стцех}$ =72;

Визначимо вартість будівлі цеху, грн.

$$Сэд = V60 = 41644,8 \cdot 60 = 2498688$$

де V - об'єм будівлі цеху. Цех розташований у виробничій будівлі з розмірами 72х72х7, 2 м. Його об'єм складає 37324,8 м^3. Адміністративно-побутові

приміщення розташовані в прибудованому блоці (другому поверсі) з розмірами 60х12х3. Об'єм адміністративної будівлі складає (60х12х3)(2=4320. Загальний об'єм складає 37324,8+4320= 41644,8 м^3 .

Амортизаційні відрахування на будівлі і споруди, грн.

$$А_{зд}=С_{зд}0,\ 03=2498688\cdot 0,03=74961$$

Складемо кошторис витрат на зміст і експлуатацію устаткування (таблиця. 2.8).

Таблиця 2.8 - Кошторис витрат на зміст і експлуатацію устаткування

Найменування показника	Позначення	Витрати, грн.
1.Амортизаційні відрахування на устаткування цеху	$А$	915533
2. Витрати на силову електроенергію	$З_Е$	1618242
3. Витрати на стисле повітря	$З_{возд}$	13722
4. Витрати на воду		2587844
5.Зарплата допоміжних робітників	$З_{вс}1,14$	626818
6. Допоміжні матеріали	100 грн. на 1 верстат	8000
7. Поточний ремонт устаткування	170 грн. на 1 верстат	13600
8. Витрати на мастильні матеріали і заміну деталей, що швидко зношуються	40 грн. на того, що працює	7800
9. Витрати на відновлення інструменту і оснащення	12 грн. на того, що працює	2340
Разом		5793899
Найменування показника	Позначення	Витрати, грн.
Основна зарплата основних робітників		3966466

Відношення витрат на зміст і експлуатацію устаткування до фонду оплати праці	$П_{с.о.} = \frac{И}{З_{осн.}}$	1,46

Складемо кошторис цехових витрат (таблиця 2.9).

Таблиця 2.9 - Кошторис цехових витрат

Найменування показника	Позначення	Витрати, грн.
1. Амортизаційні відрахування на будівлю цеху	$А_{цех}$	74961
2. Витрати на опалювання і освітлення будівлі цеху	10% $С_{стцех}$	627751
3. Витрати по випробуваннях, дослідах, рацпропозиціях	1% $З_{осн}$	39665
4. Зарплата ІТР	$З_{ІТР}$	739968
5. Зарплата СКП	$З_{скп}$	185040
6. Зарплата МОН	$З_{мон}$	49968
7. Зарплата допоміжних робітників	$З_{всп}$	549840
8. Відрахування на соцстрах	37% від (Σ п. 4-7)	564182
9. Інші витрати цеху	7% від $З_{осн}$	106737
Разом по кошторису Ц		2938112
Основна зарплата основних робітників	$З_{осн}$	3966466
Відношення цехових витрат до фонду оплати праці	$П_{ц} = \frac{Ц}{З_{осн}}$	0,74

Складемо калькуляцію собівартості деталі (таблиця 2.10).

Таблиця 2.10 - Калькуляція собівартості деталі стійка задня ОС 123.14.37

Показник	Обозна-чение	Сума, грн.
1. Матеріали, за вирахуванням поворотних відходів	СМ	72,51
2. Основна зарплата виробничих робітників	Зосн	2,89
3. Додаткова зарплата	43% Зосн	1,24
4. Відрахування до соціальних фондів	37% Зосн	1,07
5. Витрати на зміст і експлуатацію устаткування	Пс.о. (п. 2+п. 3)	6,03
Разом технологічна собівартість		83,74
6. Цехові витрати	Пц (п. 2+п. 3)	3,06
Разом цехова собівартість		86,8

2.3.4 Техніко-економічні показники роботи ділянки

Визначимо техніко-економічні показники роботи ділянки по випуску стійки задньою ОС 123.14.37 (таблиця 2.11).Таблиця

2.11 - Техніко-економічні показники роботи ділянки

Показник	Розмір-ність	Дані	
		За проектом	По базовому варіанту
Обсяг виробництва			
- - в натуральному вираженні	пгг	5000	5000
- - в нормо-часах	н/година	1150	1250
- - у вартісному вираженні	тыс. грн.	434	452,5
Трудомісткість однієї деталі	н/година	0,23	0,25

Продовження таблиці 2.11

Показник	Розмір-ність	Дані	
		За проектом	По базовому варіанту
Цехова собівартість однієї деталі	грн.	86,8	90,5
Кількість основних робітників	людина	11	12
Вироблення на одну людину			
- - в нормо-часах	н-час./люд.	104,55	104,17
- - у вартісному вираженні	грн./люд	39454	37708

Рассчитаем економічну ефективність по виконаній роботі

$$Э=(C_Б - C_П)\cdot H_{ВЫП},$$

де $C_Б$ - собівартість деталі по базовому варіанту, грн.;

$C_П$~ собівартість однієї деталі за проектом, грн.;

$$Э = (90{,}5-86{,}8)\cdot 5000 = 18500 \text{ грн.}$$

3 ПИТАННЯ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Аналіз шкідливих і небезпечних чинників проектованого цеху

Ділянка з виробництва стійки задньої ОС 123.14.37 з СЧ 25 ГОСТ 1412-85 включає різні металорізальні верстати: токарний - гвинторізні ЧПК, вертикально-свердлувальні, вертикально-фрезерні, горизонтально-фрезерні, розточувальні.

До хімічних чинників, передусім, відноситься порушення природного газового складу . На усіх операціях обробка ведеться без застосування СОР.

У проектованому механічному цеху джерелами забруднення повітря є частки чавуну: ПДК=10мг/м^3, 4 клас небезпеки;

Згідно ГОСТ 12.1.005-88 робітники виконують роботу середньої тяжкості IIБ, яка пов'язана з управлінням устаткування, установкою і зняттям заготівлі вручну масою менше 8 кг. Оптимальні норми параметрів мікроклімату на ділянці приведені в таблиці 3.1, допустимі норми параметрів мікроклімату приведені в таблиці 3.2 по ГОСТ 12.1.005-88.

Розряд зорової роботи верстатника - IIIБ (контраст об'єкту з фоном малий, фон середній, оскільки оброблюваний матеріал - метал), контролера ОТК - IIIБ.

Таблиця 3.1 - Оптимальні норми параметрів

Період року	Температура, t^0C	Відносна вологість φ,%	Швидкість руху повітря, м/с
холодний	17-19	60-40	0.3
теплий	20-22	60-40	0.4

Таблиця 3.2 - Допустимі норми параметрів мікроклімату

Період року	Температура повітря t^0 C	Відносна вологість (φ, %	Швидкість рухи повітря м/с не більш	Температура повітря поза постійним робітником
холодний	15-21	75	0.4	13-24
теплий	24-28	55-75	0.02 - 0.5	30

Згідно СНІП - II - 4 - 79 встановлюються нормативні значення освітленості для III розряду - штучне комбіноване - 1000 лк, загальне, - 300 лк, природне верхньо-бокове - 5%, бічне, - 2%.

На проектованій ділянці основними джерелом шуму являється технологічне устаткування, додаткові джерела шуму відсутні,

Для зниження шуму, що виникає в цеху, при використанні

виробничого устаткування, передбачено: віброізолюючі опори, застосування звукоізолюючих кожухів і акустичних екранів на устаткуванні, що є джерелами підвищеного рівня шуму . Рівні шумів устаткування на ділянці виготовлення деталі по ГОСТ12.1.003-83 приведені в таблиці 6.3.

З таблиці 3.3 видно, що при частотах 250 Гц, 500 Гц, 1000 Гц, 2000 Гц, 4000 Гц, 8000 Гц, верстати при роботі перевищують допустимі рівні шумів.

Джерелом травматизму можуть бути рухомі частини устаткування, гострі кромки оброблюваних деталей, стружка, різальний інструмент, внутрішньо цеховий і міжцеховий транспорт, що обертаються. При неправильній установці пристосувань, різального інструменту і збільшенні режимів різання може статися поломка інструменту і пристосування, що приведе до травми робітника.

Таблиця 3.3 - Фактичні і допустимі рівні шумів верстатів

Устаткування	Середні частоти октавних смуг, fГц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Рівні звукового тиску, L дБ							
Токарні з ЧПК	82±4	88±3	85±3	87±3	87±3	86±3	86±4	84±4
Фрезерні	84±4	85±4	87±5	94±1	97±0	94±1	88±4	86±4
Свердлувальні	81±3	82±3	83±7	86±3	85±4	84±3	90±3	84±4
Розточувальні	82±4	88±3	85±3	87±3	87±3	86±3	86±4	84±4
Допустимі значення рівнів шумів	99	92	86	83	80	78	76	74

Електричне устаткування знаходиться під напругою 220/380В, отже, можлива поразка людини електричним струмом. Ділянка відноситься до класу особливо небезпечних приміщень по мірі електропоразки, оскільки характеризується наявністю наступних чинників підвищеної небезпеки : струмопровідна підлога, можливість одночасного дотику людини до корпусу електроустаткування з одного боку і до металевих частин конструкцій сполучених із землею з іншого боку.

По мірі пожежної небезпеки проектована ділянка відноситься до пожежонебезпечних, категорії б, яка характеризується наявністю горючого пилу або волокон з нижньою концентраційною межею вибуху 65 г / мП. Відділення по виробництву і зберіганню СОЖ відноситися до категорії - В, яка характеризується наявністю речовин здатних займатися при температурі вище 80 (С.

При використанні пневматичних пристосувань можлива розгерметизація системи і вирив деталей в процесі обробки, що може привести до травматизму робітника.

3.4 Санитарно - гігієнічні заходи

З метою нормалізації параметрів мікроклімату і забезпечення чистоти повітря в цеху застосовуються наступні системи: вентиляції, опалювання, освітлення.

Загальна припливна система вентиляції, яка рівномірно подає чисте повітря в цех; перед вступом у вентилятор повітря обробляється, щоб забезпечити нормальні параметри мікроклімату (температуру, вологість і швидкість руху повітря).

Штучна вентиляція виробляється припливно-витяжною системою вентиляції з одночасною механічною подачею повітря і механічним відсмоктуванням його. Свіже повітря подається по повітропроводах в різні зони виробничого приміщення і через розподільні насадки подає в робочу зону.

Загально цехова система парового опалювання забезпечує необхідну температуру в цеху в холодний період пори року. Індивідуальні опалювальні калорифери, закріплені на колонах, мають осьові вентилятори, забезпечують місцеве підігрівання повітря.

Природне освітлення на ділянці забезпечується віконними отворами в стінах цеху, а також "ліхтарем" розташованим на даху цеху. Штучне освітлення забезпечується комбінованою системою освітлення : загальне освітлення забезпечується електролампами розташованими на стелі цехи, місцеве освітлення забезпечується світильниками розташованими безпосередньо на робочих місцях.

3.5 Заходи щодо техніки безпеки

З метою виключення травматизму на верстатах передбачені стаціонарні і рухливі обгороджування рухомих частин і механізмів верстата.

Як захист від металевої стружки передбачаються захисні екрани і щитки. Установка і зняття деталей на верстатах виробляється вручну, оскільки маса заготівлі 3.1 кг, маса готової деталі 1.9 кг. Як міжопераційний транспорт застосовується електровізки.

При обробці деталі утворюється елементна стружка.

Стружку збирають в спеціальну металеву тару (ящики, контейнери та ін.), що встановлюється на відстані 3-4 м від металорізальних верстатів. У міру накопичення і після закінчення зміни їх прибирають.

Для забезпечення електробезпеки забезпечена: ізоляція токоведущих частин від струмопровідних конструкцій, застосована мала напруга, не вище 42В, для живлення ручного інструменту і переносних ламп, застосовані спеціальні електрозахисні засоби (запобіжники), струмопровідні конструкції і корпуси верстатів заземлені.

3.6 Протипожежні заходи

Проектована ділянка знаходиться в будівлі III міри вогнестійкості, для

якого характерний, межа вогнестійкості стін, що несуть, сходових клітин, колон - не менше двох годин, сходових майданчиків не менше однієї години, зовнішніх стін з навісних панелей не менше 0.25 години. У конструкції цехи використовуються залізобетонні колони, які забезпечують необхідну вогнестійкість.

На ділянці встановлені протипожежні двері, вікна і ворота, які мають межу вогнестійкості не менше однієї години. Відповідно до СНИП 2.01.02-85 в цеховій будівлі передбачені евакуаційні виходи, які розташовані розсерджено.

Для приміщення виробничої будівлі III міри вогнестійкості, категорії виробництва Д необхідний час евакуації людей не обмежений. Видалення газів і диму з приміщень, що горять, може вироблятися через віконні отвори, аераційні ліхтарі і за допомогою спеціальних димових люків.

На території цехи розташовано три пожежників щита : один у відділенні СОЖ і два у верстатному відділенні. Відділення СОЖ забезпечено автоматичною системою пожежогасінні. Інвентар пожежного щита включає: ящик з піском місткістю 0.5(3.0 м3 і лопата, доломітовий пил, порошковий флюс, вогнегасники, заряджені порошковими речовинами.

3.7 Організація безпечної роботи в цеху

В цілях охорони праці законодавство України покладає на працедавця проведення інструктажу робітників і службовців по техніці безпеки, виробничій санітарії, протипожежній охороні і іншим правилам охорони праці; організацію роботи по професійному відбору і здійснення постійного контролю за дотриманням що працюють усіх вимог інструкцій по охороні праці.

На головного інженера підприємства покладається оперативне керівництво організацією інструктажу і відповідальність за його проведення в цілому по підприємству. Безпосередній контроль за своєчасним проведенням інструктажу здійснює інженер по охороні праці. Начальник

ділянки несе відповідальність за своєчасне і якісне проведення інструктажу. Ввідний інструктаж зобов'язані пройти усі що знову поступають на підприємство, а також що відряджаються і вчаться, прибулі на практику. Його проводить інженер по охороні праці. Первинний інструктаж проводять на робочому місці з усіма новоприбулими на підприємство, перевідними з одного підрозділу в інше і т. д.

Повторний інструктаж проводиться не рідше чим через 6 місяців. Позаплановий інструктаж проводять при зміні технологічного процесу, при зміні правил по охороні праці, при впровадженні нової техніки, порушенні працівниками вимог безпеки праці, які можуть привести або привели до травм, аварій, вибуху або пожежі. Цільовий інструктаж проводять з працівниками перед виробництвом робіт, на які оформляється допуск - вбрання.

На робітниках і службовцях, у свою чергу, покладається також обов'язки: дотримання інструкцій по охороні праці, встановлених вимог поводження з машинами і механізмами і користування засобами індивідуального захисту.

3.8 Цивільний захист

Відповідно до чинного Законодавства України по ЦЗ на підприємстві розробляються і виконуються заходи щодо стійкої і безперервній роботі підприємства при надзвичайних ситуаціях.

Найбільш імовірною надзвичайною ситуацією на підприємстві є аварія з викидом НХР в результаті:

- різке підвищення тиску в цистерні (ємності) при змінах температури; - пошкодження клапанів надлишкового тиску;

- порушень технологічного процесу.

Порядок дій персоналу підприємства в разі виникнення надзвичайної ситуації визначається інструкціями та планами реагування на надзвичайні ситуації.

Залежно від виду, рівня і місця надзвичайної ситуації дії працівників підприємства конкретизуються відповідними календарними планами основних заходів.

При отриманні повідомлення про викиди (вилив) НХР черговий дис-петчер підприємства зобов'язаний:

1. Сповістити чергові зміни аварійних служб підприємства (ДВГРС, пожежні команди, швидку медичну допомогу, ВОХР) наявними в його розпорядженні засобів зв'язку (радіозв'язок, гучномовці, телефон) про виниклу аварії.

2. Зробити прогнозування ситуації, хімічної обстановки, оцінити її і прийняти рішення про оприлюднення керівництва і персоналу підприємства, який знаходяться в зоні локальної системи сповіщені-ня.

3. Здійснити запуск або дати команду черговому АТС цеху зв'язку та сигналізації: на включення електросирен, обладнання РОТО, гучномовців по периметру заводу.

4. Зробити оповіщення цехів і підрозділів підприємства шляхом трансляції повідомлення, яке знаходиться на аудіокасеті, відповідно до аварією, що сталася.

5. Розкрити пакет відповідно до реальних метеообставин, обмінятися відкликанням пароля з оперативним черговим управління з питань надзвичайних ситуацій та ЦЗН міста, черговим МВ УМВС.

6. Доповісти про аварію: оперативному черговому управління з питань НС та ЦЗН міста, черговому МВ УМВС за телефоном 02, або телефоном прямого зв'язку; оперативному черговому Головного управління з питань НС та у ЦЗН від ЧДК облдержадміністрації по телефоном прямого зв'язку.

7. Для входу в зв'язок з оперативним черговим Головного управління з питань НС та у ЦЗН від ЧДК облдержадміністрації використовувати сис-тему пар каналів зв'язку за паролем «СТРІЛА».

Крім цього, згідно із розпорядженням голови обласної дер-жавної адміністрації від 29.12. 2001р. №752 "Про організацію інформаційної взаємодії при загрозі та виникненні надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, їх ліквідації та мінімізації наслідків" з питань організованої взаємодії

інформація може надійти від чергового теруправління Держнаглядохоронпраці, обласного центру з гідрометеорології, міського відділу УМВС, і других міських служб, установ. З метою прискорення оцінки обстановки, яка складається в разі виникнення аварії з НХР розроблено табло чергового диспетчера. Табло чергового диспетчера оформлено на стенді розміром 1,8 X 2,0 м. На табло у вигляді детальної схеми нанесено:

- межі зони можливого хімічного забруднення з розбивкою за сектор;

- підприємства, установи та організації, які розташовані в зоні можливого хімічного забруднення, на всю глибину цієї зони.

На табло також розміщена додаткова інформація, яка дає можливість скоротити термін прийняття рішення черговим диспетчером.

Також на території встановлений покажчик напрямку вітру, який можна побачити з робочого місця чергового диспетчера.

Оповіщення організується відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 15 лютого 1999 № 192 "Про затвердження Поло-ження про організацію оповіщення і зв'язку у надзвичайних ситуаціях". Оповіщення персоналу підприємства здійснюється:

- за системою оповіщення на базі апаратури П-160 "Осінь";

- телефонними каналами зв'язку загального користування.

З метою організації зв'язку розгортаються пересувні пункти управління з мобільними вузлами і засобами зв'язку спеціалізованих служб ЦО підприємства.Крім того, передбачається використання ве-домствених засобів зв'язку (вугільних об'єднань, гірничорятувальних підрозділів, професійних газорятівних підрозділів, протипожежних сил, органів МВС, служби енергетики, керівництва магістральних нафто-газопроводів), а також фізичних, юридичних осіб, вододействую- ські радіостанціями Сі-Бі (27 Мгц) діапазону частот на 19-му аварійно-інформаційному каналі зв'язку. Пересувні пункти управлінь обладнані радіостанціями «Льон», Р-123.

Організовується зв'язок:

1. з управлінням з питань НС та ЦЗН міста в радіомережі № 7104 Гла-вного управління з питань НС та у ЦЗН від ЧДК облгосадміністра-ції на радіостанції «Льон»; телеграфний зв'язок АТА; телефонна і телеграфний зв'язок; прямий телефонний зв'язок по системі відбору каналу зв'язку по апаратурі 5Ф88.

2. з аварійно-рятувальними підрозділами в радіомережі № 7104 ;.

3. з Головним управлінням з питань НС та у ЦЗН від ЧДК облдержадміністрації в радіомережі № 7101; 4. з органами взаємодії центральних органів виконавчої влади в їх радіомережах на радіостанції "Віола", Р-863. При виникненні надзвичайних ситуацій:

- проводиться оповіщення і збір керівного складу ЦЗ підприємства;

- при виникненні надзвичайної ситуації проводиться засідання комісії з питань ТЕБ та НС підприємства, на якому приймається рішення щодо ліквідації надзвичайної ситуації та її наслідків.

Директор (Начальник ЦЗ):

- отримавши інформацію про НС, прибуває на підприємство і здійснюва-ет загальне керівництво ліквідацією наслідків і порятунок людей;

- інформує адміністрацію міста про рятувальних та інших негайних роботах;

- створює команду фахівців, яка бере участь разом з газорятувальною службою в ліквідації наслідків НС.

Головний інженер:

- безпосередньо керує роботами з ліквідації наслідків НС:

- ознайомившись з обстановкою, приступає до виконання заходів за планом ГО мирного часу;

- керує діями пункту управління;

- перевіряє особовий склад ГСС, медслужби і контролює повноту оповіщення всіх посадових осіб; дає вказівки на евакуацію рис і з інформації. Начальник штабу ГОЧС підприємства:

- розробляє план захисту рис від СДОР (разом з начальниками служб);

- розгортає КП, віддає розпорядження на проведення заходів по захисту РОС;

- готує сили і засоби до ведення НіСР; - ставить завдання на розвідку ОХЗ;

-оцінює обстановку і доповідає НГО, готує пропозиції з проведення НіСР;

- здійснює контроль за своєчасним наданням медичної допомоги ураженим, їх евакуацією і виведенням з вогнища зараження.

Розроблені на підприємстві заходи щодо стійкості і безперервності управління підприємством при надзвичайних ситуаціях є досить ефективними і дозволяють забезпечити надійну роботу і захист співробітників підприємства при надзвичайних ситуаціях.

Висновки

В кваліфікаційній роботі на здобуття рівню освіти "бакалавр" у відповідності до завдання та теми дипломної роботи виконано технологічні, конструкторські, організаційні ти економічні розрахунки. Це позволило розробити технологічних процес виготовлення заданої деталі, дослідити його, виявити аналітичні закономірності між параметрами технологічного проектування, що впливають на виконання базових технологічних завдань по досягненню заданого рівня геометричної точності с максимальної продуктивністю процесу та достатньо низькою собівартістю виробу.

Дослідження виявлених аналітичних, а також емпіричних залежностей ти зв’язків дозволило при технологічному та конструкторському проектування приймати оптимальні рішення.

Прийняті рішення відповідають заданій деталі.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1 Зинченко А. М. Технологія машинобудування. Дипломне проектування: Навч.посібн. / А. М. Зинченко, О. Д. Дєдов, К. П. Лавренчук, С. Ю Стародубов, Ю. В. Піпкін - Алчевськ: ДГМІ, 2004. - 260 с.

2 Основні технологии машиностроения / Под ред. В. С.Корсакова. — М.: Машиностроение, 1977. — 416 с.

3 Маталин А. А. Технология машиностроения: Учебник для машиностроит. вузов по специальности "Технология машиностроения". — Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985. — 496 с.

4 Митрофанов С. П, Групповая технология машиностроительного производства. — Л.: Машиностроение, 1983.

5 Технология машиностроения (специальная часть): Учебник для машиностроительнїх специальностей вузов / А. А. Гусев, Е. Р. Ковальчук, И. М. Колесов и др. — М.: Машиностроение, 1986. — 480 с.

6 Технология машиностроения (специальная часть) / Картавов С. А. — Киев: Вища школа. Головное изд-во. — 272 с.

7 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.1 /Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. -4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985.- 656 с.

8 Балабанов А. Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя. М.: Машиностроение, 1992.- 464 с.

9 Допуски и посадки: Справочник. В 2-х ч./ В. Д.Мягков, М. А. Палей, А. Б.Романов, В. А. Брагинский. — Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1982.— Ч. 1.543 с.

10 Горбацевич А. Ф., Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. пособ. -4-е изд., перераб. и доп. - Минск: Висшейшая школа, 1983.- 256 с.

11 Добрыднев И. С. Курсовое проектирование по предмету “Технология машиностроения”.. - М. Машиностроение, 1985.

12 Справочник технолога машиностроителя. В 2-х Т. Т2/Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. 496с., ил.

13 Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т. / Ред. совет: Б. Н. Вардашкин (пред.) и др. - М.: Машиностроение, 1984. - Т, 1 / Под ред. Б. Н. Вардашкина, А. А. Шатилова. - 1984. - 592 с.

13 Станочньїе приспособления: Справочник. В 2-х т. / Ред. совет: Б. Н. Вардашкин (пред.) и др. - М.: Машиностроение, 1984. - Т, 2 / Под ред. Б. Н. Вардашкина, А. А. Шатилова. - 1984. - 592 с.

14 Руденко П. А. Проектирование технологических процессов в машиностроении. Киев: Вища школа, 1985. - 184 с.

15 ГОСТ 7505-89 Поковки стальные, штампованные. Допуски, припуски и кузнечньїе напуски.

16 Общемашиностроительньїе нормативи времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочньїх работ. Серийное производство. 2-е изд., уточи, и доп. М.: Машиностроение, 1974.-421 с.

17 Общемашиностроительньїе нормативи времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного на работы, выполняемые на металлорежущих станках. Среднесерийное и крупносерийное производство/ Центр.бюро нормативов по труду и социальннм вопросам,- М.: НИИ труда, 1984.-470 с.

18 Методические указания по конструированию станочньїх приспособлений в курсових и дипломних проектах (для студентов машиностроительннх специальностей)/ Сост. А. Н. Зелинский, Ю. В. Пипкин. - Алчевск: ДГМИ, 2000.-51 с.

19 Методические указания и индивидуальнне задания к силовому расчету станочньїх приспособлений / Сост. А. Н. Зелинский, А. Д. Дедов, В. С. Чекалова, Ю. В. Пипкин. - Алчевск: ДГМИ, 2001. - 54 с.

20 Мельников Г. Н., Вороненко В. П. Проектирование механосборочныїй цехов: Учеб. для студентов машиностроит. спец, вузов / Под ред. А. М. Дальского - М. : Машиностроение, 1990. - 352с.

21 Егоров М. Е. Основи проектирования машиностроительныїх заводов. Изд. :-е, переработ. и доп. Учебник для машиностроительныїх вузов. М., «Высш. школа», 1969.

22 Охрана труда в машиностроении: Учебник для машиностроительныїх вузов/ Е. Я. Юдин, С. В. Белов, С. К. Баланцев и др.; Под ред. Е. Я. Юдина, С. В. Белова - 2-е изд., перераб. И доп.-М.: Машиностроение, 1983.

23 Внутренние санитарно-технические устройства. В 2-х ч. Под ред. И. Г. Староверова. Изд. 3-є 4.2 Вентиляция и кондиционирование воздуха, М.: Стройиздат, 1978. - 509 с., ил. (справочник проектировщика).

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СХІДНИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. ДАЛЯ

КАФЕДРА МАШИНОЗНАВСТВА ТА ОБЛАДНАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри ____________________О.Г. Архіпов

«________»____________________________2019 р.

КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

До дипломного проекту бакалавра на тему

«Дослідження та вдосконалення технологічного процесу та проектування дільниці з виготовлення деталі стойка задня ОС 123.14.37 з обсягом випуску 2500 штук на рік»

ВИКОНАВ

Студент групи ТМ-15д_____________Костюкевич С.

КЕРІВНИК

________________________ст. викладач Т.Б. Ведмедєва

НОРМОКОНТОРЛЬ

________________________ст. викладач Л.В. Карпюк

Сєвєродонецьк, 2019 р.

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

	1	3

Розроб.	Костюкевич	СНУ ім. В.Даля гр. ТМ-15д	ОС 123.14.37
Перев.	Ведмедєва		
Н.контр.	Карпюк	Стойка задня	ДП
Затвердив	Архипов		

М01	Чавун СЧ20 ГОСТ 1412-85

	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх	КИМ	Код заготовки	Профіль та розміри	КД	МЗ
М02		кг	3,8	1	6,0	0,71	Виливка	⌀1160х158х30	1	1,9

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, найменування операції	Позначення документу										
Б	Код, найменування обладнання					СМ	Проф.		УТ	КР	КОІД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт
03				00	Заготовча											
А 04	Виливка 11-5-15-12 за ГОСТ Р 53464-2009															
Б 05																
А 07				05	Токарно-гвинторізна	ІОТ № 5-2019										
Б 08					Токарно-гвинторізний верстат 1М61											
09																
А 10				010	Вертикально-фрезерна	ІОТ № 7-2019										
Б 11					Вертикально-фрезерний верстат мод. 6550	—		III	—	1	1	1	51	—	27	2,03
12																
А 13				015	Горизонтально-фрезерна	ИОТ № 9-2019										
Б 14					Горизонтально-фрезерний верстат 6Р82	—	токар	III	—	1	1	1	51	—	27	2,72

Дубл.	
Взам.	
Подл.	

	2	3
ОС 123.14.37		

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, найменування операції	Позначення документу										
Б					Код, найменування обладнання	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тп.з.	Тшт
К/М					Найменування деталі, зб. одиниці чи матеріалу	Позначення, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.
А 01				020	Токарна з ЧПК	ІОТ № 11-2019										
Б 02					Токарно-гвинторізний мод 16К20Ф3	—	опер	III	—	1	1	1	60	—	21	4,7
03																
А 04				025	Вертикально-свердлувальна з ЧПК	ИОТ № 13-2019										
Б 05					Вертикально-свердлувальний 2Р135Ф2-1	—	свердл.	III	—	1	1	1	60	—	18	1,66
06																
А 07				030	Вертикально-свердлувальна з ЧПК	ІОТ № 15-2019										
Б 08					Вертикально-свердлувальний 2Р135Ф2-1	—	свердл.	III	—	1	1	1	60	—	18	1,18
09																
А 10				035	Вертикально-свердлувальна з ЧПК	ИОТ № 17-2019										
Б 11					Вертикально-свердлувальний 2Р135Ф2-1	—	свердл.	III	—	1	1	1	60	—	18	1,18
12																
А 13				040	Вертикально-свердлувальна з ЧПК	ИОТ № 19-2019										
Б 14					Вертикально-свердлувальний 2Р135Ф2-1	—	сверд.	III	—	1	1	1	60	—	18	1,3
15																
16																

Дубл.
Взам.
Подл.

3	3

ОС 123.14.37

	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, найменування операції / Код, найменування обладнання / Найменування деталі, зб. одиниці чи матеріалу	Позначення документу / СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН / ОПП	ОП / ЕВ	Кшт / ЕН	Тп.з. / КИ	Тшт / Н. расх.
01						ІОТ № 21-2019										
А 02				045	Розточна з ЧПК	—										
Б 03					Свердлувально-фрезерно-розточний		фрезер.	III	—	1	1	1	60	—	24	1,41
04					верстат 6904ВМФ2											
05																
А 06				050	Миєчна	ІОТ № 23-2019										
Б 07					Машина миєчна		технік		—	1	1	1	60	—		
08																
09																
А 10				055	Контрольна	ІОТ № 27-2017										
Б 11					Стіл контрольний	—	контрол.	V	—	1	1	1		—	60	
12																
13																
14																
15																
16																

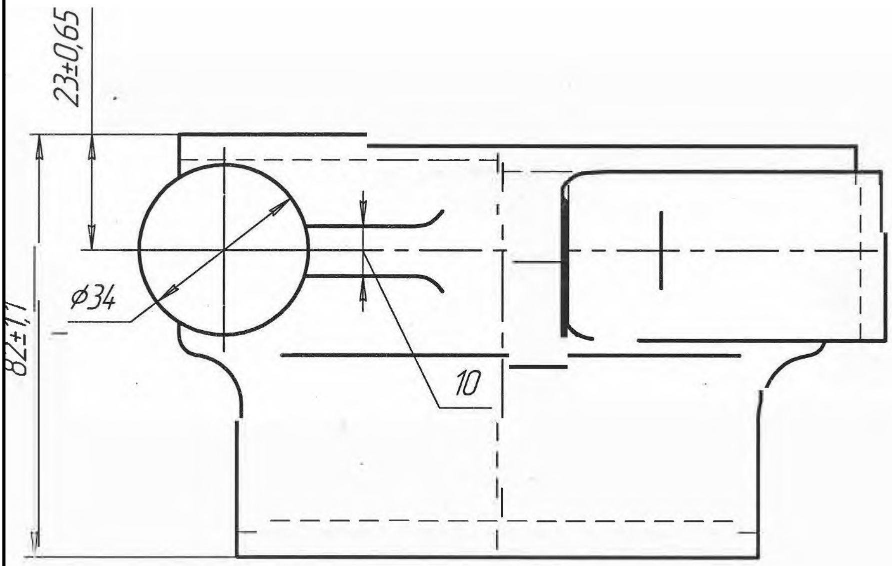
Б

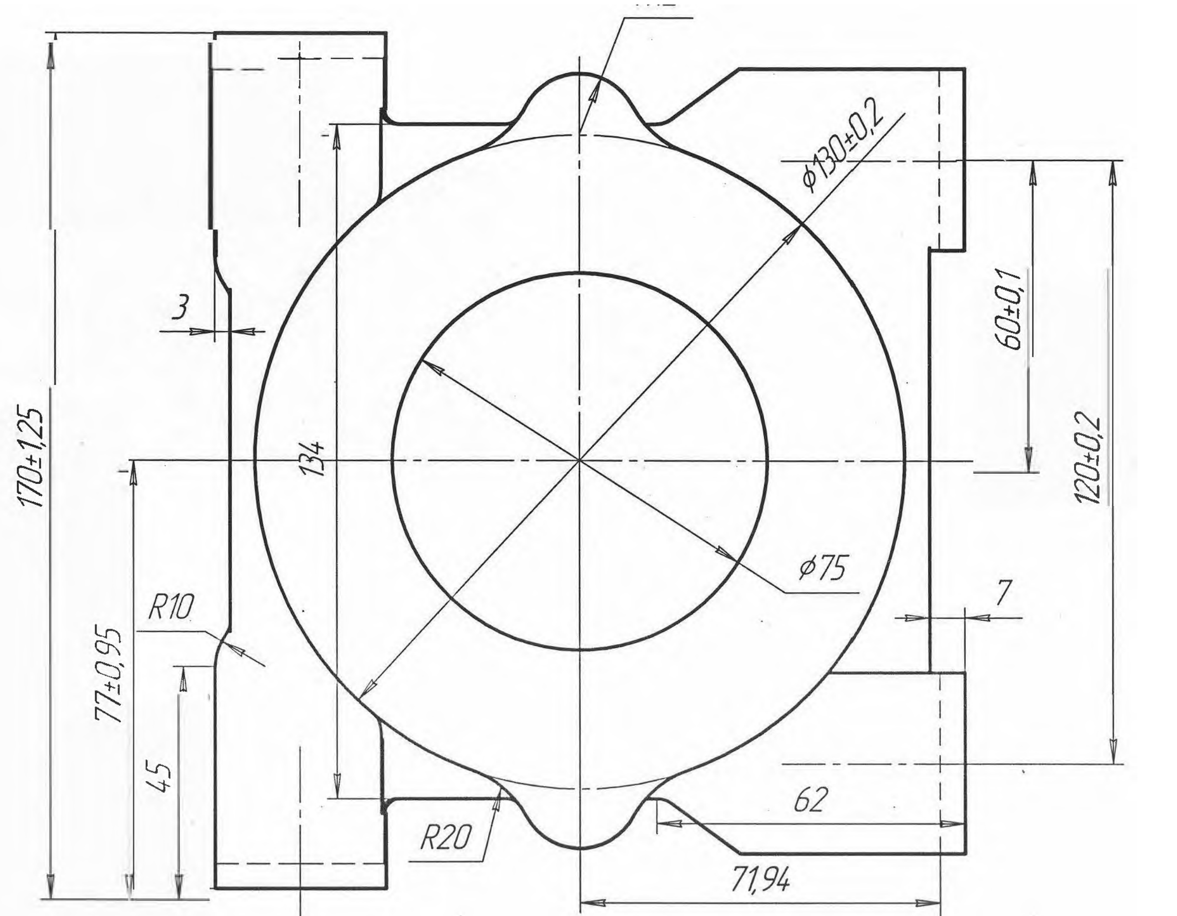
ГОСТ 3.1404-86 Форма 7

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

1

				СНУ ім. В.Даля гр. ТМ-15д	ОС 123.14.37
Розроб.	Костюкевич				
Перев.	Ведмедєва				
Н.контр.	Карпюк				
Затвердив	Архипов			Стойка задня	ДП 00





1. 180...250 HB.
2. Точість виливка 11-5-15-12 ГОСТ 26645-85.
3. Невказані лінійні уклони 1-2 °.
4. Невказані радіуси 2...3 мм.
5. Граничні відхилення по вазі заготовки 7%.

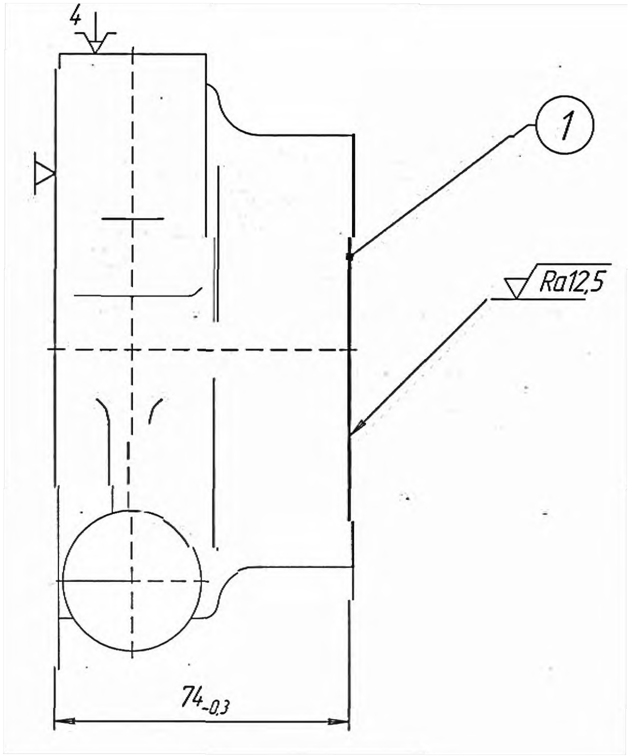
КЕ 5

ГОСТ 3.1404-86 Форма 7

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

1

Розроб.	Костюкевич			СНУ ім. В.Даля гр. ТМ-15д	ОС 123.14.37
Перев.	Ведмедева				
Н.контр.	Карпюк				
Затвердив	Архипов			Стойка задня	ДП		005



КЕ	Обробка різанням	6

Дубл.		
Взам.		
Подл.		

	3	2

Розроб.	Костюкевич	СНУ ім. В.Даля гр.ТМ 15-д	ОС 123.14.37
Перев.	Ведмедєва		
Н.контр.	Карпюк		
		Стойка задня	ДП 005
Затвердив	Архипов		

Найменування операції	Матеріал	Твердість	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Токарно-гвинторізна	Чавун СЧ20 ГОСТ 1412-85		кг	3,8	Виливка ⌀160x158x30	4,5	1

Обладнання, устаткування ЧПК	Позначення программи	То	Тв	Тп.з.	Тшт	МОР
Токарно-гвинторізний 1М61	———	0,25	0,18	15	0,723	б/о

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
04	ІОТ № 5-2019								
О 05	1. Встановити, закріпити, зняти								
Т 06	ПР: патрон трьохкулачковий 250 7100-0009 ГОСТ 2675-80								
07									
О 08	2. Проточити поверхню 1 на проход							0,06	0,25
Т 09	РІ: різець підрізний 20x12, ГОСТ 18877-73 з пластиною 61411 ГОСТ 25393-90 ВК8;								
Т 10	ЗВ: штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89, скоба $132_{-0,4}$ пр-непр спец								
Р 11			132	15	2	1	0,3	200	65,9
12									
13	Контроль - 15%								
14						1			

ОК	Обробка різанням	7

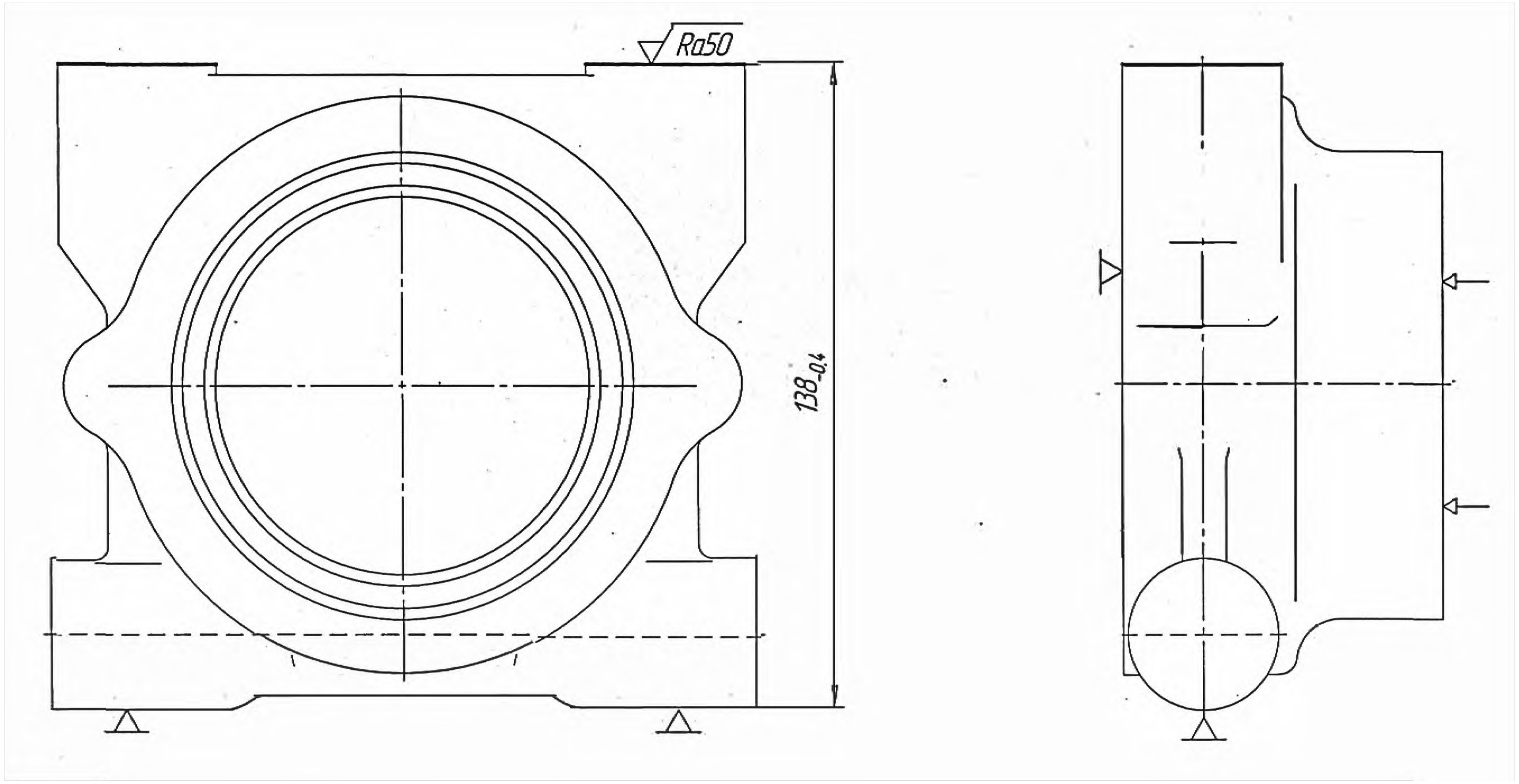
Дубл.			
Взам.			
Подл.			

1

Розроб.	Костюкевич			СНУ ім. В.Даля гр. ТМ-15д
Перев.	Ведмедева			
Н.контр.	Карпюк			
Затвердив	Архипов			

ОС 123.14.37

Стойка задня | ДП | 010



КЕ	Обробка різанням

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл.		
Взам.		
Подл.		

		1	2

Розроб.	Костюкевич	СНУ ім. В.Даля гр. ТМ-15д	ОС 123.14.37
Перев.	Ведмедєва		
Н.контр.	Карпюк		
Затвердив	Архипов	Стойка задня	ДП 010

Найменування операції	Матеріал	Твердість	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Вертикально-фрезерувальна	Чавун СЧ20 ГОСТ 1412-85		кг	3,8	Виливка ⌀160х158х30	4,5	1

Обладнання, устаткування ЧПК	Позначення программи	То	Тв	Тп.з.	Тшт	МОР
Вертикально-фрезерувальний верстат 6550	———	0,25	0,18	15	0,723	Укрінол-1

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
04	ІОТ № 7-2019								
О 05	1. Встановити, закріпити, зняти							0,12	
Т 06	ПР: Прилад фрезерувальний								
07									
О 08	2. Фрезерувати поверхню 1							0,06	0,54
Т 09	РІ: фреза D160 z=10 ГОСТ 24359-80; ВІ: оправка ТУ 2-035-697-79								
Т 10	СІ: штангенциркуль ШЦ-І-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Р 11			132	260	3,6	1	3	160	80,4
12									
13	Контроль - 15%								
14						1			

ОК	Обробка різанням	9

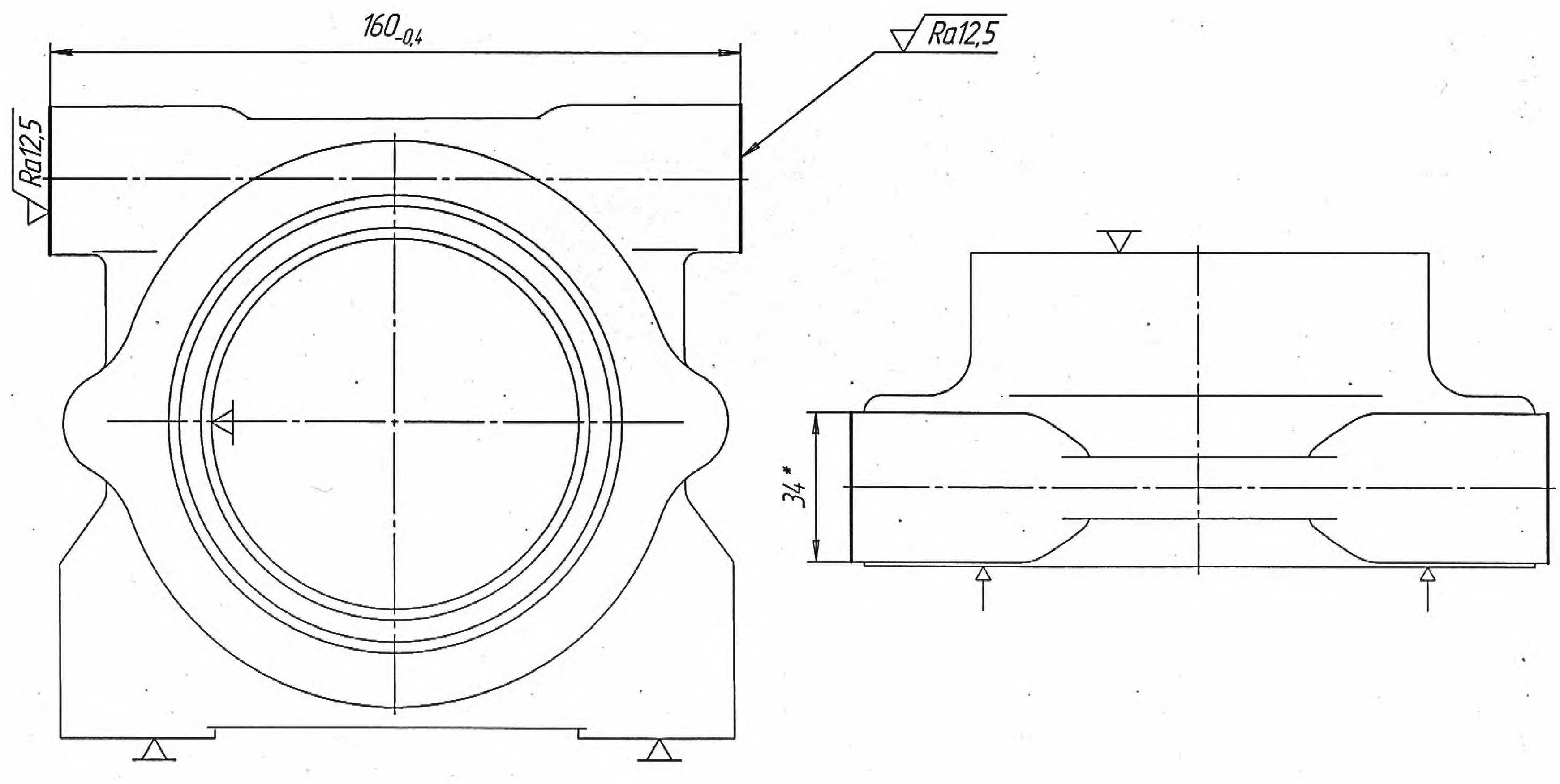
Дубл.			
Взам.			
Подл.			

1

Розроб.	Костюкевич			СНУ ім. В.Даля гр. ТМ-15д
Перев.	Ведмедева			
Н.контр.	Карпюк			
Затвердив	Архипов			

ОС 123.14.37

Стойка задня | ДП | 015



КЕ	Обробка різанням	10

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

	1	2

Розроб.	Костюкевич	СНУ ім. В.Даля гр. ТМ-15д	ОС 123.14.37
Перев.	Ведмедєва		
Н.контр.	Карпюк		
		Стойка задня	ДП / 015
Затвердив	Архипов		

Найменування операції	Матеріал	Твердість	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Горизонтально-фрезерна	Чавун СЧ20 ГОСТ 1412-85		кг	3,8	Виливка ф160х158х30	4,5	1

Обладнання, устаткування ЧПК	Позначення программи	То	Тв	Тп.з.	Тшт	МОР
Горизонтально-фрезерний станок 6Р82Г	———	0,25	0,18	12	0,673	Укрінол-1

Р		ПИ	D або В	L	t	i	S	n	V
04	ІОТ № 9-2019								
О 05	1. Встановити, закріпити, зняти							0,12	
Т 06	ПР: Прилад фрезерувальний								
07									
О 08	2. Фрезерувати поверхні 1 і 2 одночасно							0,06	0,25
Т 09	РІ: фреза D125 z=10 ВК6 ГОСТ 5348-69; ВІ: оправка ГОСТ 15067-75								
Т 10	СІ: штангенциркуль ШЦ-І-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Р 11			132	120	3,6	1	480	160	80,4
12									
13	Контроль – 15%								
14						1			

ОК	Обробка різанням	11

ГОСТ 3.1404-86 Форма 7

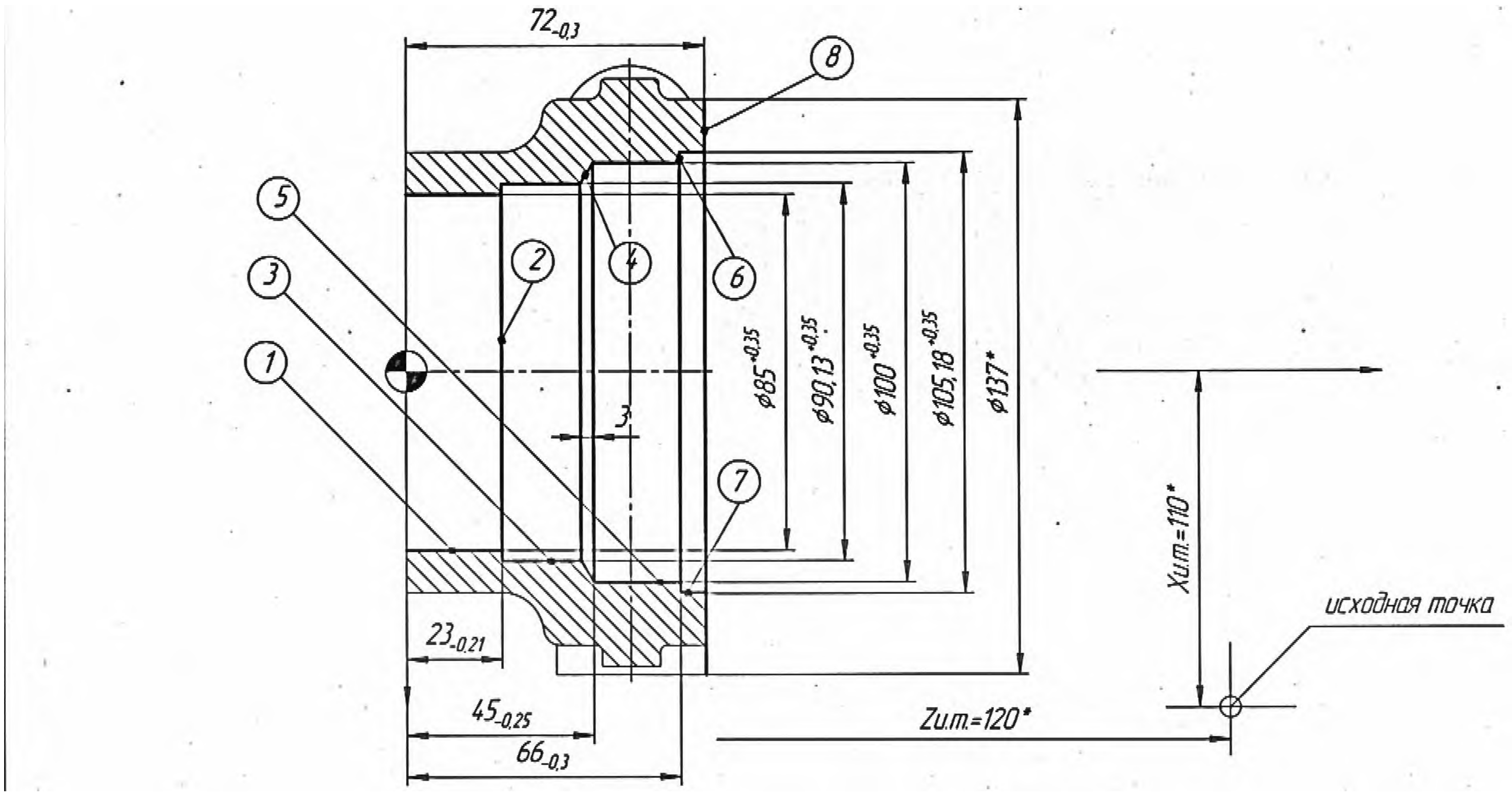
Дубл.			
Взам.			
Подл.			

1

Розроб.	Костюкевич			СНУ ім. В.Даля гр. ТМ-15д
Перев.	Ведмедева			
Н.контр.	Карпюк			
Затвердив	Архипов			

ОС 123.14.37

Стойка задня | ДП | | 020



КЕ	Обробка різанням	13

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

	1	2

Розроб.	Костюкевич			СНУ ім. В.Даля гр. ТОМ-15д	ОС 123.14.37	
Перев.	Ведмедєва					
Н.контр.	Карпюк					
Затвердив	Архипов			Стойка задня	ДП	020

Найменування операції	Матеріал	Твердість	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Токарно-гвинторізна	Чавун СЧ20 ГОСТ 1412-85		кг	3,8	⌀160х158х30	4,5	1

Обладнання, устаткування ЧПК	Позначення программи	То	Тв	Тп.з.	Тшт	МОР
Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК 16К20Ф3	———	3,082	0,8	26	4,7	Укрінол-1

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
03	ІОТ № 11-2019								
О 04	1. Встановити, закріпити, зняти								
Т 05	ПР: Прилад токарний							0,12	
06									
О 07	2. Проточити торець 8 попередньо							0,08	0,46
Т 08	РІ: різець 20х12, ГОСТ 18877-73; СІ: штангенциркуль ШЦ-І-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Р 09			⌀137х⌀80	31	3,14	1	0,6	200	100
10									
О 11	3. Точити торець 1 кінцево							0,08	0,6
Т 12	РІ: різець 20х12, ГОСТ 18877-73; СІ: штангенциркуль ШЦ-І-125-0,1 ГОСТ 166-89								
Р 13			⌀137х⌀80	31	0,92	1	0,2	160	125

ОК	Обробка різанням	13

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

	2	2
ОС 123.14.37		020

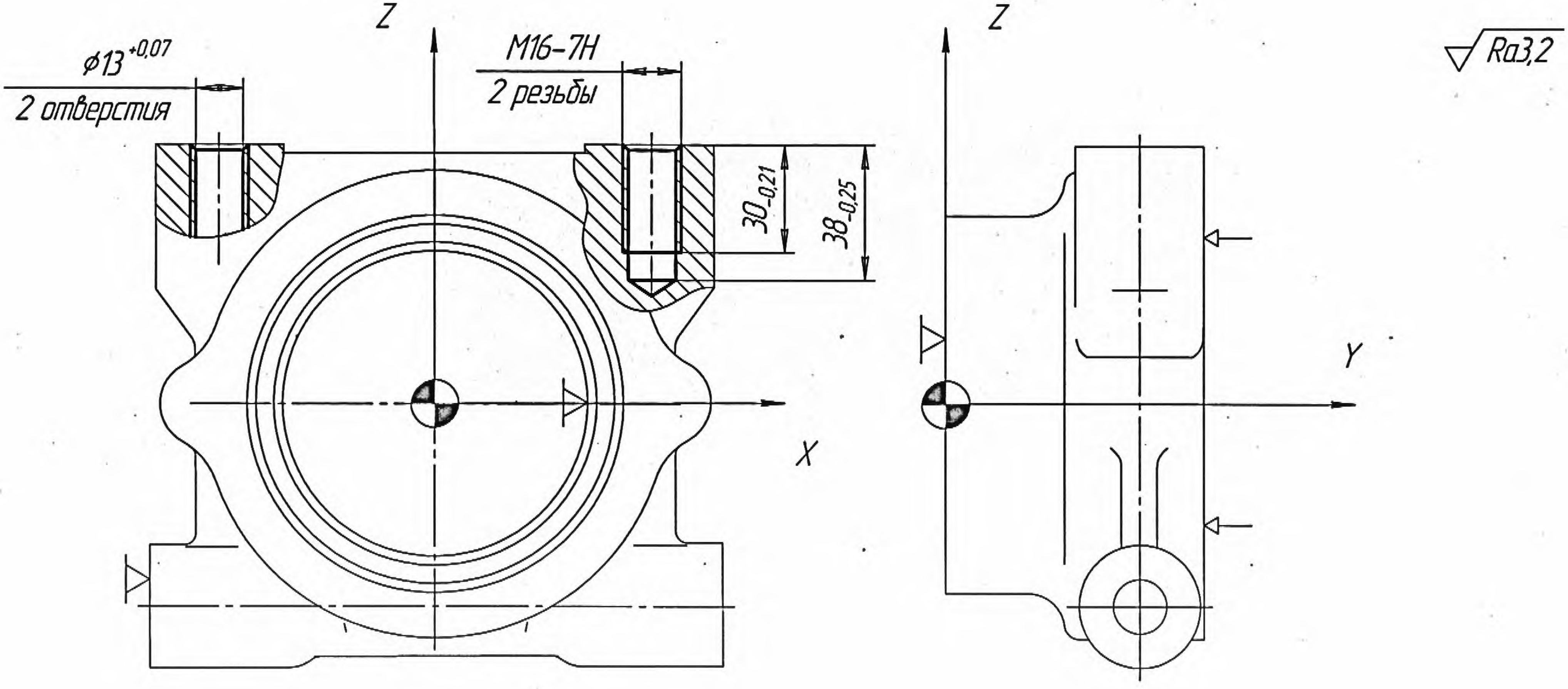
Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
О 01	3. Точити контур пов. 1–7 попередньо за програмою							0,44	1,07
Т 02	РІ: різець 10х10 ГОСТ 10044–73; СІ: штангенциркуль ШЦ-ІІІ-135-0,1 ГОСТ 166-89								
03			⌀86х⌀103	75	1,5	1	35	200	62,8
04									
О 05	4. Розточити контур пов. 1–7 кінцево за програмою							0,06	0,952
Т 06	РІ: різець підрізний Т5К10 20х20 ГОСТ 18871–73; СІ: штангенциркуль ШЦ-ІІІ-135-0,1 ГОСТ 166-89								
07			⌀85х⌀105	15	1,5	1	80	315	29,6
Р 08									
О 09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16	Контроль – 25%								
17									

ОК	Обробка різанням	14

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

1

Разраб.	Костюкевич			СНУ ім. В.Даля гр. ТМ-15д	ОС 123.14.37	
Перев.	Ведмедева					
Н.контр.	Карпюк					
Затвердив	Архипов			Стойка задня	ДП	025



КЕ Обробка різанням 15

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

1 2

Розроб.	Костюкевич		
Перев.	Ведмедєва		
Н.контр.	Карпюк		
Затвердив	Архипов		

СНУ ім. В.Даля гр. ТМ-15д

ОС 123.14.37

Стойка задня ДП 025

Найменування операції	Матеріал	Твердість	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Вертикально-свердлувальна з ЧПК	Чавун СЧ20 ГОСТ 1412-85		кг	3,8	⌀160х158х30	4,5	1

Обладнання, устаткування ЧПК	Позначення программи	То	Тв	Тп.з.	Тшт	МОР
Вертикально-свердлувальний верстат з ЧПК 2Р135Ф2	———	3,082	0,8	26	4,7	Укрінол-1

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
03	ІОТ № 13-2019								
О 04	1. Встановити, закріпити, зняти								
Т 05	ПР: Прилад свердлувальний							0,12	
06									
О 07	2. Центрувати два отвори 1 послідовно за програмою							0,06	0,14
Т 08	РІ: Свердло D3,15 ГОСТ 14952-75								
Р 09		Т1	⌀5	10	1,5	2	0,15	500	12,5
10									
О 11	3. Свердлити два отвори послідовно за програмою							0,6	0,52
Т 12	РІ: Свердло D 13 ГОСТ 10903-77								
Р 13		Т2	⌀13	40	6	2	0,3	500	18,8

ОК Обробка різанням

ГОСТ 3.1404-86 Форма 2а

Дубл.	
Взам.	
Подл.	

ОС 123.14.37	2	2
		025

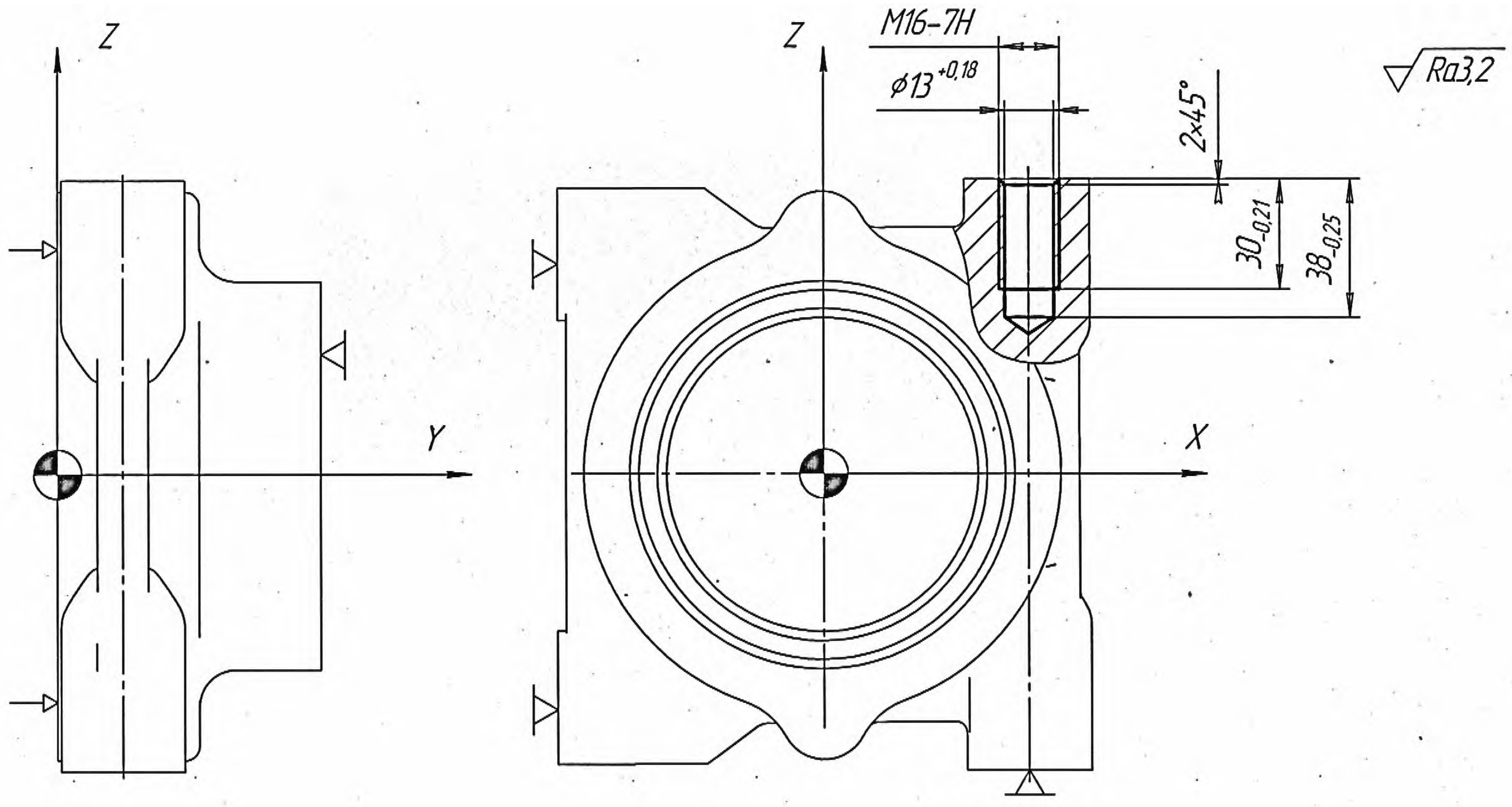
Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
О 01	3. Зенкувати дві фаски за програмою							0,06	0,034
Т 02	РІ: зенковка D16 ГОСТ 14953-80								
03		Т3	15	5	2	2	0,19	740	44,1
04									
О 05	4. Нарізати різьбу в двох отворах за програмою							0,06	0,952
Т 06	ДІ: Патрон різьбо нарізний спеціальний; РІ: метчик М16х2 ГОСТ 3266-81								
07		Т4	30	32	2	2	2	180	9,04
Р 08									
О 09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16	Контроль – 15%								
17									

ОК	Обробка різанням	17

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

1

Розроб.	Костюкевич	СНУ ім. В.Даля гр. ТМ-15д	ОС 123.14.37
Перев.	Ведмедева		
Н.контр.	Карпюк		
Затвердив	Архипов	Стойка задня	ДП 030



КЕ Обробка різанням 18

Дубл.	
Взам.	
Подл.	

	1	2

Розроб.	Костюкевич	СНУ ім. В.Даля гр. ТМ-15д	ОС 123.14.37
Перев.	Ведмедєва		
Н.контр.	Карпюк		
Затвердив	Архипов	Стойка задня	ДП / 030

Найменування операції	Матеріал	Твердість	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Вертикально-свердлувальна з ЧПК	Чавун СЧ20 ГОСТ 1412-85		кг	3,8	⌀160х158х30	4,5	1

Обладнання, устаткування ЧПК	Позначення програми	То	Тв	Тп.з.	Тшт	МОР
Вертикально-свердлувальний верстат з ЧПК 2Р135Ф2	———	0,437	0,36	18	1,18	Укрінол-1

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
03	ІОТ № 15-2019								
О 04	1. Встановити, закріпити, зняти								
Т 05	ПР: Прилад свердлувальний							0,12	
06									
О 07	2. Центрувати отвір за програмою							0,06	0,07
Т 08	РІ: Свердло D3,15 ГОСТ 14952-75								
Р 09		Т1	⌀5	10	1,5	2	0,15	500	12,5
10									
О 11	3. Свердлити отвір за програмою							0,6	0,26
Т 12	РІ: Свердло D 13 ГОСТ 10903-77								
Р 13		Т2	⌀13	40	6	2	0,3	500	18,8

ОК	Обробка різанням	19

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

	2	2

ОС 123.14.37		030

Р		ПИ	D или В	L	t	i	S	n	V
О 01	3. Зенкувати фаску за програмою							0,06	0,017
Т 02	РІ: зенковка D16 ГОСТ 14953-80								
03		Т3	15	5	2	2	0,19	740	44,1
04									
О 05	4. Нарізати різьбу в отворі за програмою							0,06	0,09
Т 06	ДІ: Патрон різьбо нарізний спеціальний; РІ: метчик М16х2 ГОСТ 3266-81								
07		Т4	30	32	2	2	2	180	9,04
Р 08									
О 09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16	Контроль – 15%								
17									

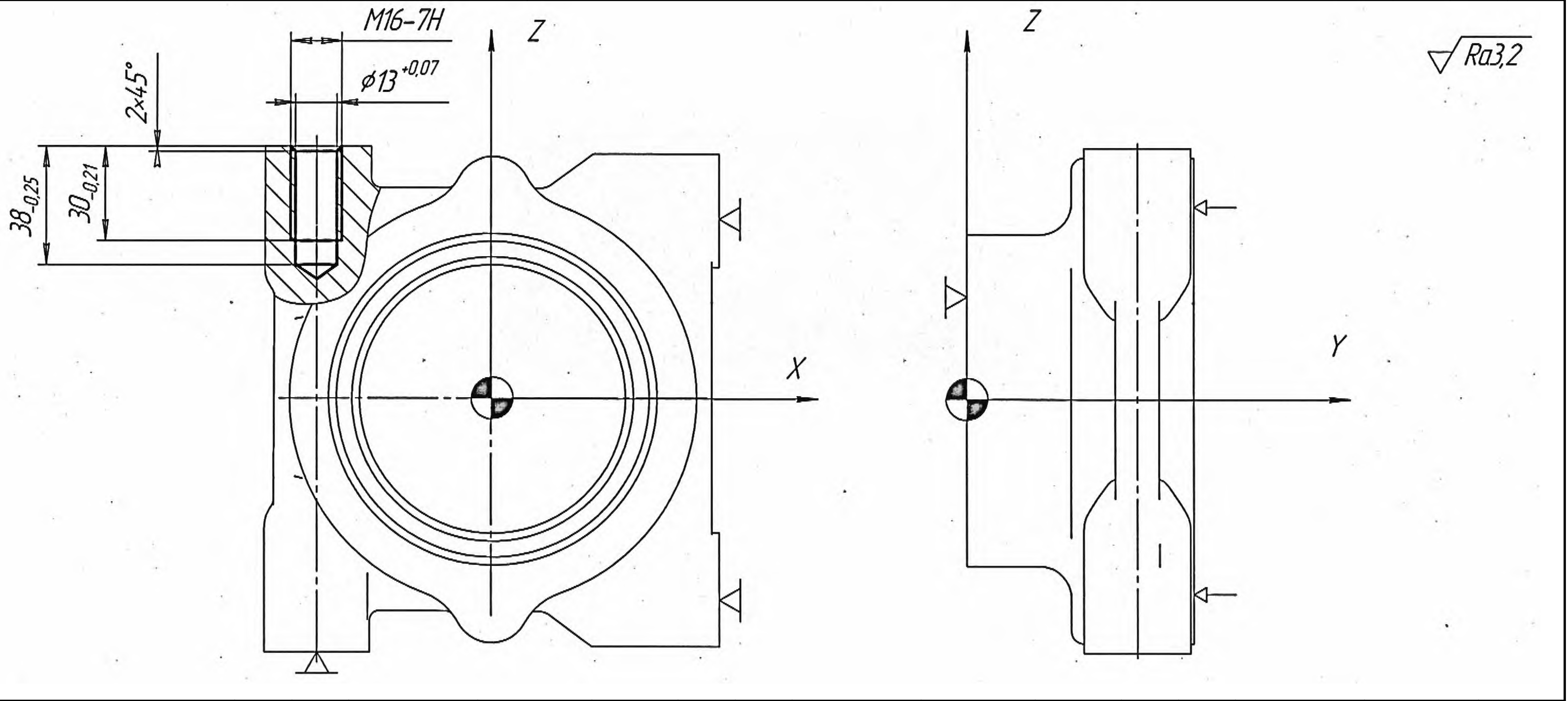
ОК	Обробка різанням	20

ГОСТ 3.1404-86 Форма 7

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

1

Розроб.	Костюкевич			СНУ ім. В.Даля гр. ТМ-15д	ОС 123.14.37
Перев.	Ведмедева				
Н.контр.	Карпюк				
				Стойка задня	ДП	035
Затвердив	Архипов				



КЕ | Обробка різанням | 21

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

1	2

Розроб.	Костюкевич	СНУ ім. В.Даля гр. ТМ-15д	ОС 123.14.37
Перев.	Ведмедєва		
Н.контр.	Карпюк		
Затвердив	Архипов	Стойка задня	ДП 035

Найменування операції	Матеріал	Твердість	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Вертикально-свердлувальна з ЧПК	Чавун СЧ20 ГОСТ 1412-85		кг	3,8	⌀160х158х30	4,5	1

Обладнання, устаткування ЧПК	Позначення програми	То	Тв	Тп.з.	Тшт	МОР
Вертикально-свердлувальний верстат з ЧПК 2Р135Ф2	———	0,437	0,36	18	1,18	Укрінол-1

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
03	ІОТ № 17-2019								
О 04	1. Встановити, закріпити, зняти								
Т 05	ПР: Прилад свердлувальний							0,12	
06									
О 07	2. Центрувати отвір за програмою							0,06	0,07
Т 08	РІ: Свердло D3,15 ГОСТ 14952-75								
Р 09		Т1	⌀5	10	1,5	2	0,15	500	12,5
10									
О 11	3. Свердлити отвір за програмою							0,6	0,26
Т 12	РІ: Свердло D 13 ГОСТ 10903-77								
Р 13		Т2	⌀13	40	6	2	0,3	500	18,8

ОК	Обробка різанням	22

ГОСТ 3.1404-86 Форма 2а

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

	2	2

ОС 123.14.37 — 035

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
О 01	3. Зенкувати фаску за програмою							0,06	0,017
Т 02	РІ: зенковка D16 ГОСТ 14953-80								
03		Т3	15	5	2	2	0,19	740	44,1
04									
О 05	4. Нарізати різьбу в отворі за програмою							0,06	0,09
Т 06	ДІ: Патрон різьбо нарізний спеціальний; РІ: метчик М16х2 ГОСТ 3266-81								
07		Т4	30	32	2	2	2	180	9,04
Р 08									
О 09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16	Контроль – 15%								
17									

ОК	Обробка різанням	23

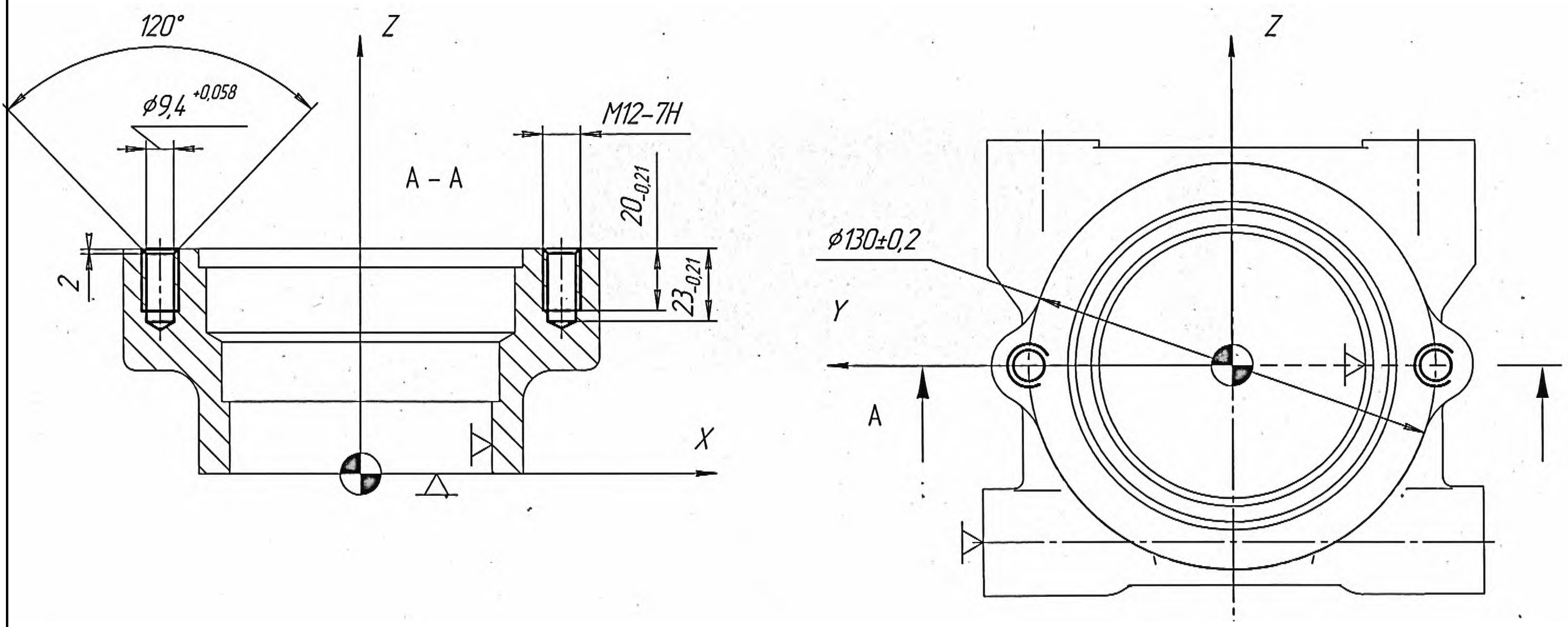
Дубл.			
Взам.			
Подл.			

1

Розроб.	Костюкевич			СНУ ім. В.Даля гр. ТМ-15д
Перев.	Ведмедева			
Н.контр.	Карпюк			
Затвердив	Архипов			

ОС 123.14.37

Стойка задня ДП 040



КЕ	Обробка різанням	24

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

	1	2

Розроб.	Костюкевич	СНУ ім. В.Даля гр. ТМ-15д	ОС 123.14.37
Перев.	Ведмедєва		
Н.контр.	Карпюк		
Затвердив	Архипов	Стойка задня	ДП 040

Найменування операції	Матеріал	Твердість	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Вертикально-свердлувальна з ЧПК	Чавун СЧ20 ГОСТ 1412-85		кг	3,8	ø160х158х30	4,5	1

Обладнання, устаткування ЧПК	Позначення програми	То	Тв	Тп.з.	Тшт	МОР
Вертикально-свердлувальний верстат з ЧПК 2Р135Ф2	———	0,548	0,36	18	1,3	Укрінол-1

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
03	ІОТ № 19-2019								
О 04	1. Встановити, закріпити, зняти								
Т 05	ПР: Прилад свердлувальний							0,12	
06									
О 07	2. Центрувати два отвори 1 послідовно за програмою							0,06	0,07
Т 08	РІ: Свердло D3,15 ГОСТ 14952-75								
Р 09		Т1	ø130хø5	10	1,5	2	0,15	500	12,5
10									
О 11	3. Свердлити два отвори послідовно за програмою							0,06	0,22
Т 12	РІ: Свердло D 9,5 ГОСТ 10903-77								
Р 13		Т2	ø130хø9,5	27,5	3,5	2	0,25	1000	22

ОК	Обробка різанням	25

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

	2	2

ОС 123.14.37		040

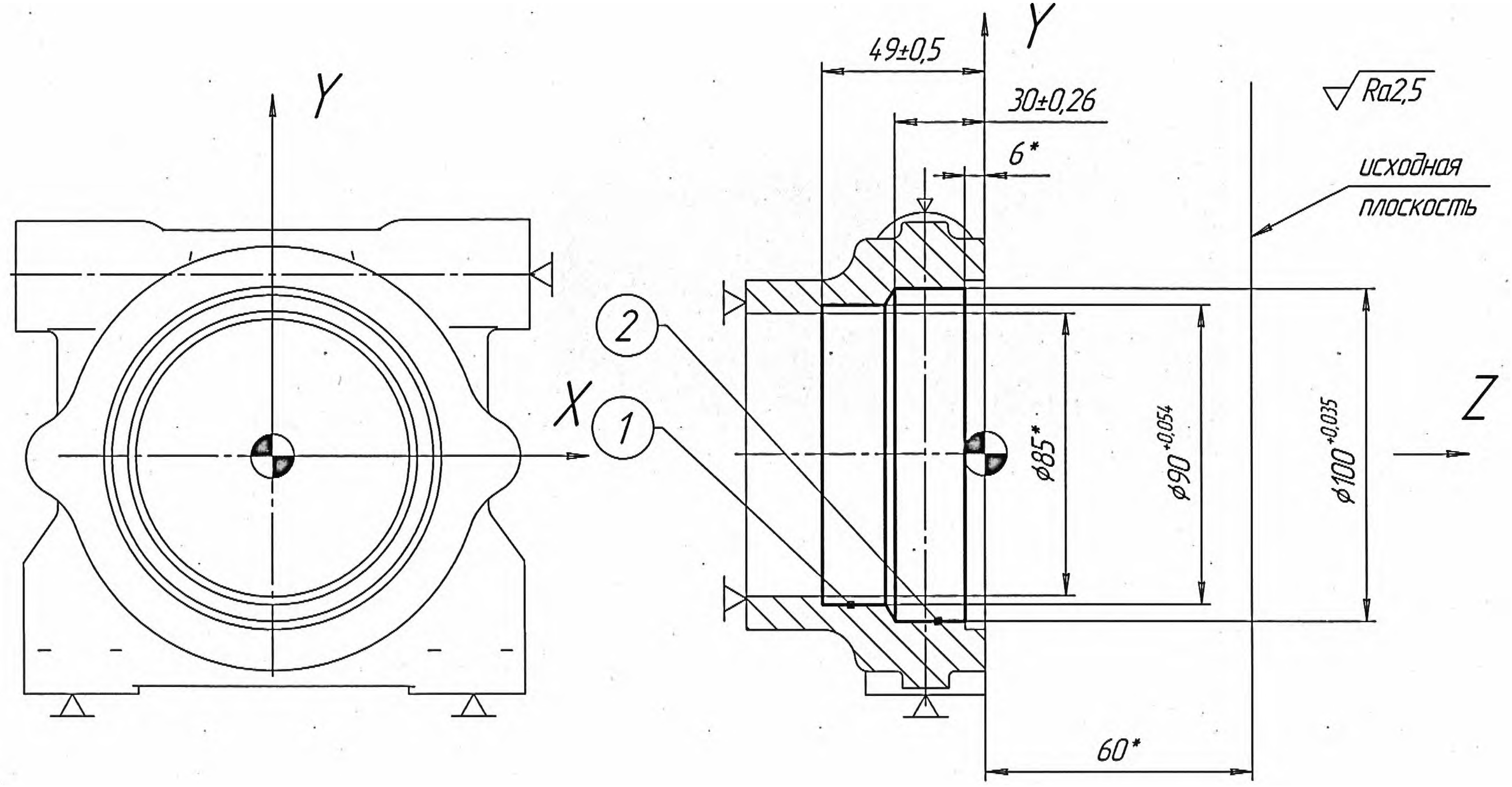
Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
О 01	3. Зенкувати дві фаски							0,06	0,028
Т 02	РІ: зенковка D16 ГОСТ 14953-80								
03		Т3	2,5	2	1,5	2	0,19	740	44,1
04									
О 05	4. Нарізати різьбу в отворі за програмою							0,06	0,16
Т 06	ДІ: Патрон різьбо нарізний спеціальний; РІ: метчик М16х2 ГОСТ 3266-81								
07		Т4	30	22	1,5	2	1,5	180	5,65
Р 08									
О 09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16	Контроль – 25%								
17									

ОК	Обробка різанням	26

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

1

Розроб.	Костюкевич			СНУ ім. В.Даля гр. ТОМ-15д	ОС 123.14.37
Перев.	Ведмедева				
Н.контр.	Карпюк				
Затвердив	Архипов			Стойка задня	ДП 045



КЕ Обробка різанням

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

	1	2

Розроб.	Костюкевич	СНУ ім. В.Даля гр. ТМ-15д	ОС 123.14.37
Перев.	Ведмедєва		
Н.контр.	Карпюк		
		Стойка задня	ДП 045
Затвердив	Архипов		

Найменування операції	Матеріал	Твердість	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Розточувальна з ЧПК	Чавун СЧ20 ГОСТ 1412-85		кг	3,8	ф160х158х30	4,5	1

Обладнання, устаткування ЧПК	Позначення программи	То	Тв	Тп.з.	Тшт	МОР
Свердлувально-фрезерувально-розточувальний верстат з ЧПК 6904ВМФ2	———	0,437	0,36	18	1,18	Укрінол-1

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
03	ІОТ № 21-2019								
О 04	1. Встановити, закріпити, зняти								
Т 05	ПР: Прилад розточувальний							0,2	
06									
О 07	2. Розточити отвір 1 попередньо за програмою							0,06	0,12
Т 08	ВІ: оправка ТУ; РІ: Різець розточувальний композит 01 ТУ 2-035-811-81								
Т 09	СІ: нутромер НМ 175 ГОСТ 10-75				1,5	2	0,15	500	12,5
Р 10		Т1	ф90	50	0,165	1	0,15	1600	502,4
О 11	3. Розточити отвір попередньо за програмою							0,06	0,091
Т 12	ВІ: оправка ТУ; РІ: Різець розточувальний композит 01 ТУ 2-035-811-8; СІ: нутромер НМ 175 ГОСТ 10-75								
Р 13		Т2	ф100	33	0,225	1	0,15	1600	452,1

ОК	Обробка різанням	28

Дубл.
Взам.
Подл.

	2	2
ОС 123.14.37		045

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
О 01	3. Розточити отвір начисто за програмою							0,06	0,145
Т 02	ВІ: Оправка ТУ; РІ: різець розточувальний композит 01 ТУ2-035-811-81; СІ: нутромер НМ 175 ГОСТ 10-75								
03		Т3	ф90	51	0,11	1	0,1	2000	628
04									
О 05	4. Нарізати різьбу в отворі за програмою							0,06	0,11
Т 06	ДІ: Патрон різьбо нарізний спеціальний; РІ: метчик М16х2 ГОСТ 3266-81								
07		Т4	ф100	33	0,15	1	0,1	2000	565,21
Р 08									
О 09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16	Контроль – 25%								
17									

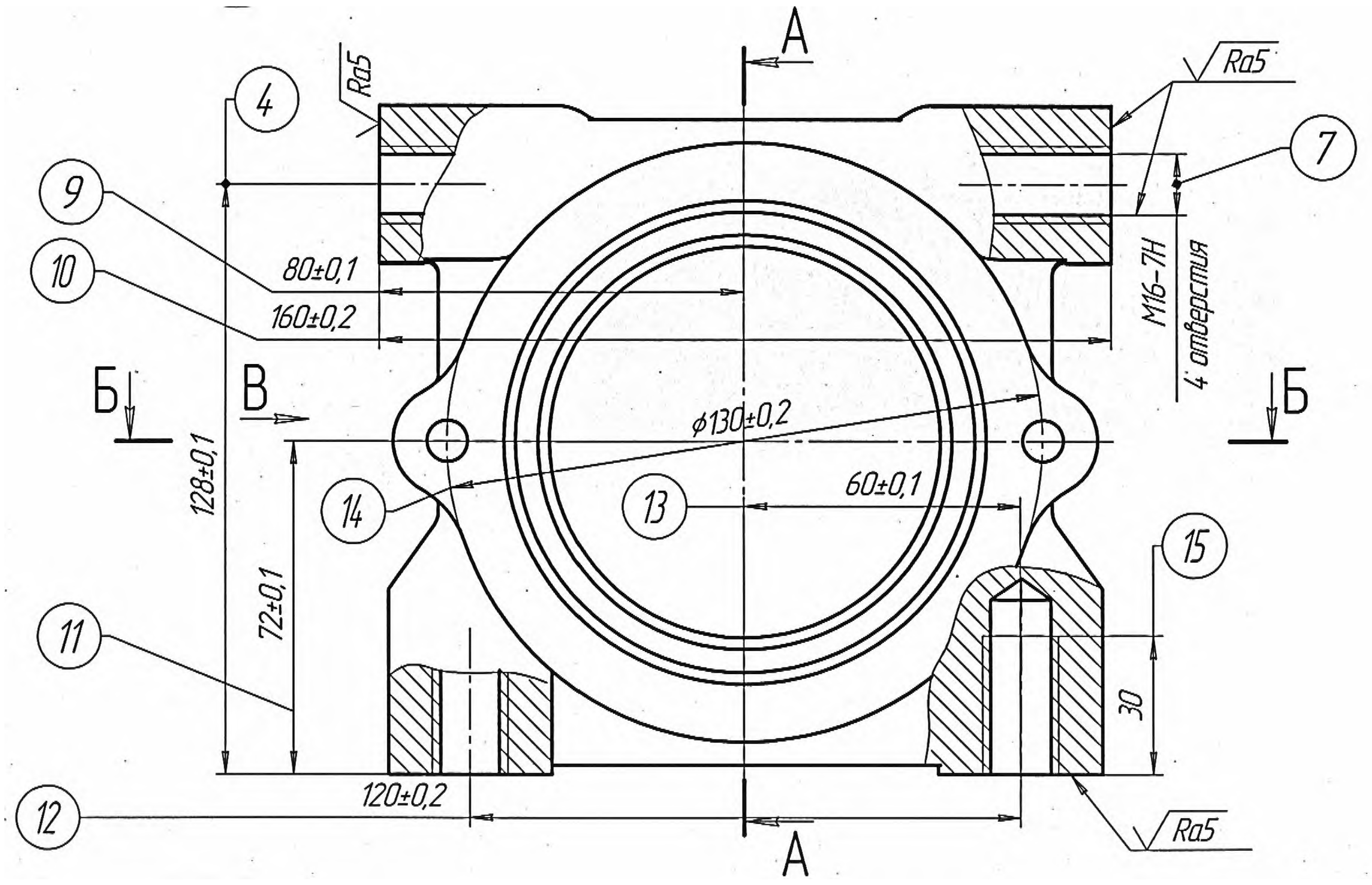
ОК	Обробка різанням	29

ГОСТ 3.1404-86 Форма 7

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

1

Розроб.	Костюкевич			СНУ ім. В.Даля гр. ТМ-15д	ОС 123.14.37
Перев.	Ведмедева				
Н.контр.	Карпюк				
Затвердив	Архипов			Стойка задня	ДП 055



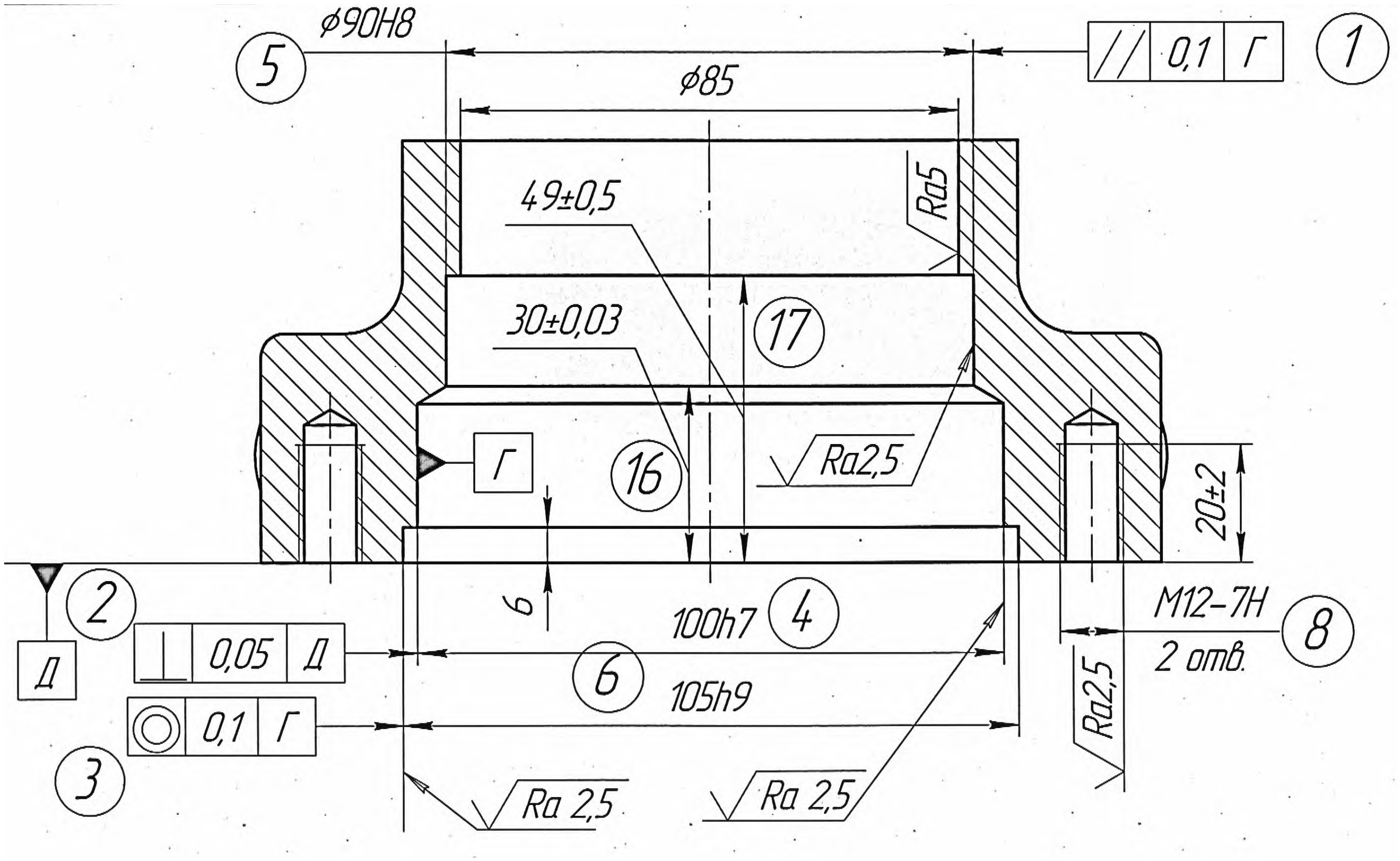
КЕ	Обробка різанням	30

ГОСТ 3.1404-86 Форма 7

Дубл.	
Взам.	
Подл.	

1

Розроб.	Костюкевич	СНУ ім. В.Даля гр. ТМ-15д	ОС 123.14.37
Перев.	Ведмедева		
Н.контр.	Карпюк		
Затвердив	Архипов	Стойка задня	ДП / 055



КЕ	Обробка різанням

Дубл.	
Взам.	
Подл.	

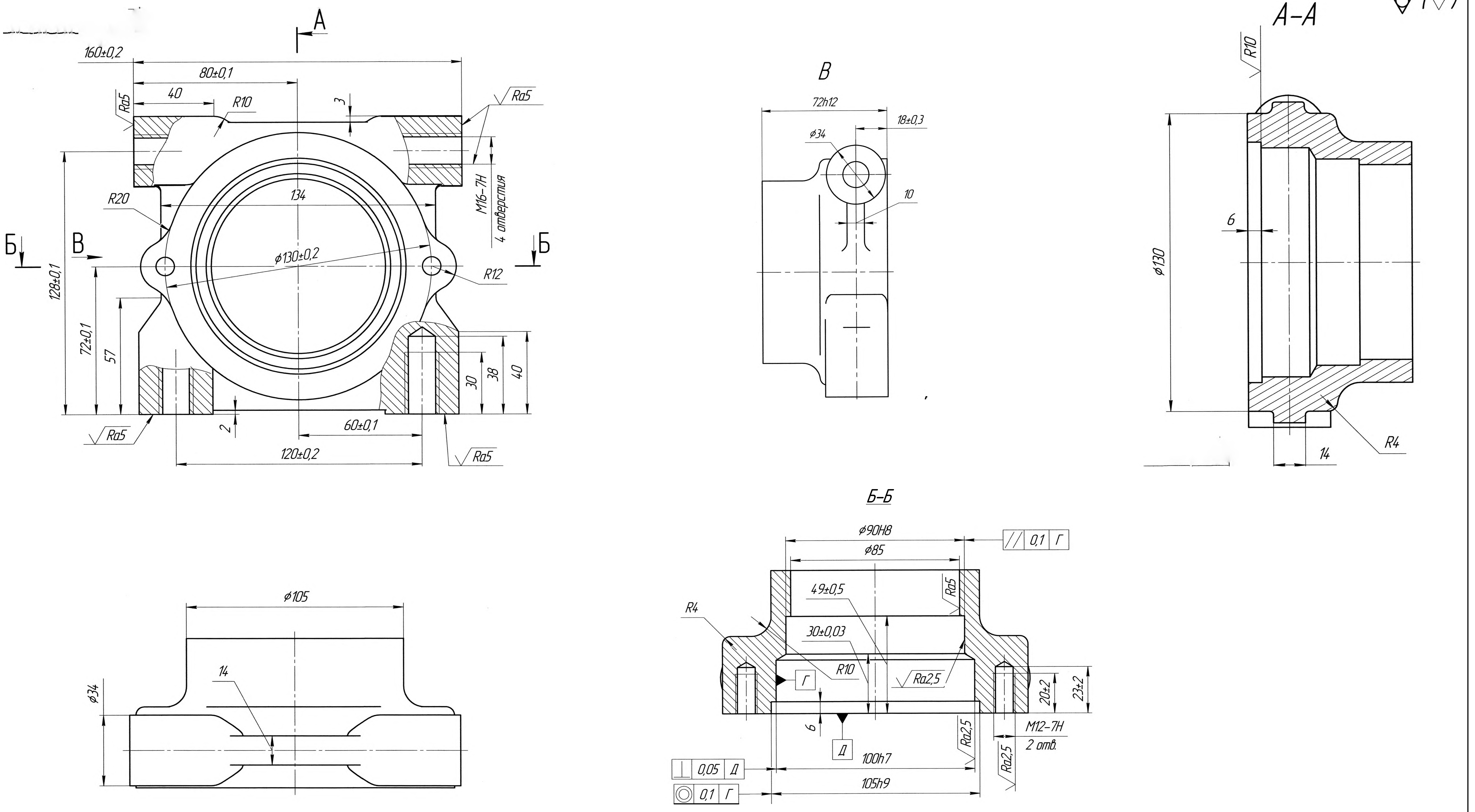
		3	2

Розроб.	Костюкевич	СНУ ім. В.Даля гр. ТМ-15д	ОС 123.14.37	
Перев.	Ведмедєва			
Н.контр.	Карпюк	Стойка задня	ДП	055
Затвердив	Архипов			

М01	Чавун СЧ20 ГОСТ 1412-85	МД	1,1

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, найменування операції	Позначення документу
Б	Код, наименование оборудования				То	Тв

Р	Контролюємі параметри	Код, ТО	Найменування ТО	Об'єм та ПК	То/Тв
01	055 Контрольна		ІОТ № 27-2019		
02	1. Перевірити виконання усіх операцій,		Візуально		
03	відсутність гострих кромок,			100%	
04	задирів, тріщин та інших дефектів				
05	2. Контролювати вимоги взаємного розташування				
06	1 – Паралельність не більше 0,1 мм		Прилад контрольний	100%	
07	2 – Перпендикулярність не більше 0,05 мм		Прилад контрольний	100%	
08	3 – Співвісність не більше 0,1 мм		Прилад контрольний	100%	
09	3. Контролювати діаметральні розміри та різьблення				
10	4 – ф 100Н7; 5 – ф90Н8; 6 – ф105Н9; 7 – М16-?Н; 8 – М12-7Н		Калібр-пробка СПЕЦ. Прбка різьбова СПЕЦ.	100%	
11	4. Контролювати лінійні розміри: 9 – 17		Шаблон СПЕЦ	100%	
11	5. Контролювати шорсткість Ra 2,5;Ra 5		Зразки шорсткості Ra 3,2; Ra 6,3 ГОСТ 9378-93	100%	



1. H14, h14, ±IT14/2/
2. 180...250HB.

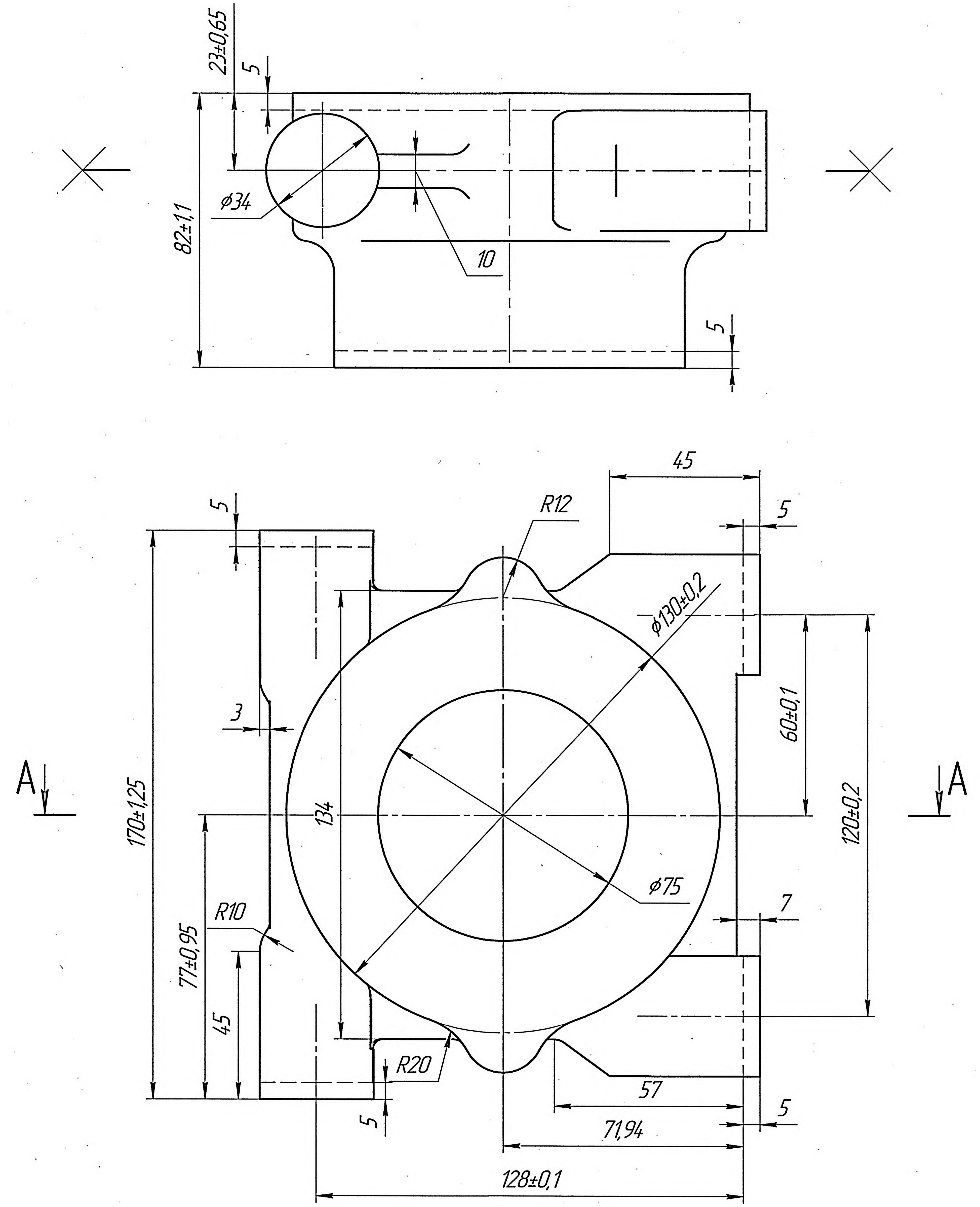
						ОС 123.14.37			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Стойка задня	Стадия	Масса	Масштаб
Розроб.		Костюкевич						2,8	1:1
Перевірив.		Ведмедєва					Лист	Листов	
Т. контр.						СЧ 25 ГОСТ 1412-85	СНУ ім. В.Даля гр. ТМ-15д		
Н.контр.		Карпюк							
Затвер.		Архипов							

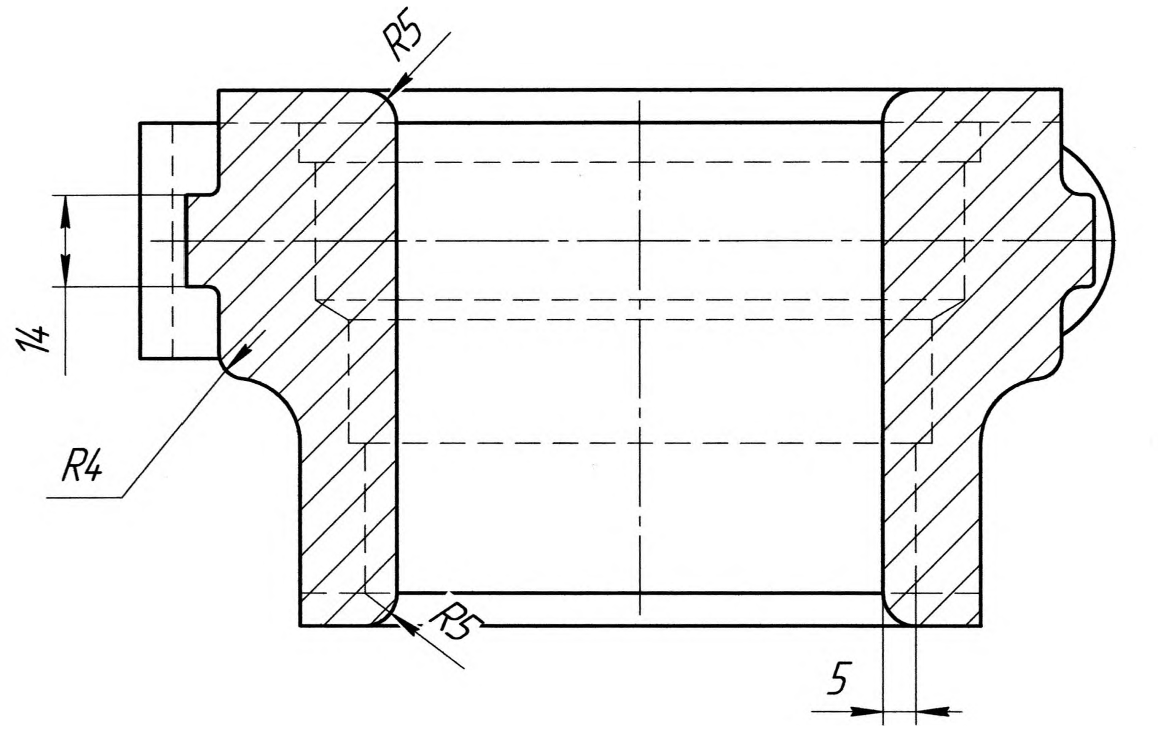
Формат А2

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



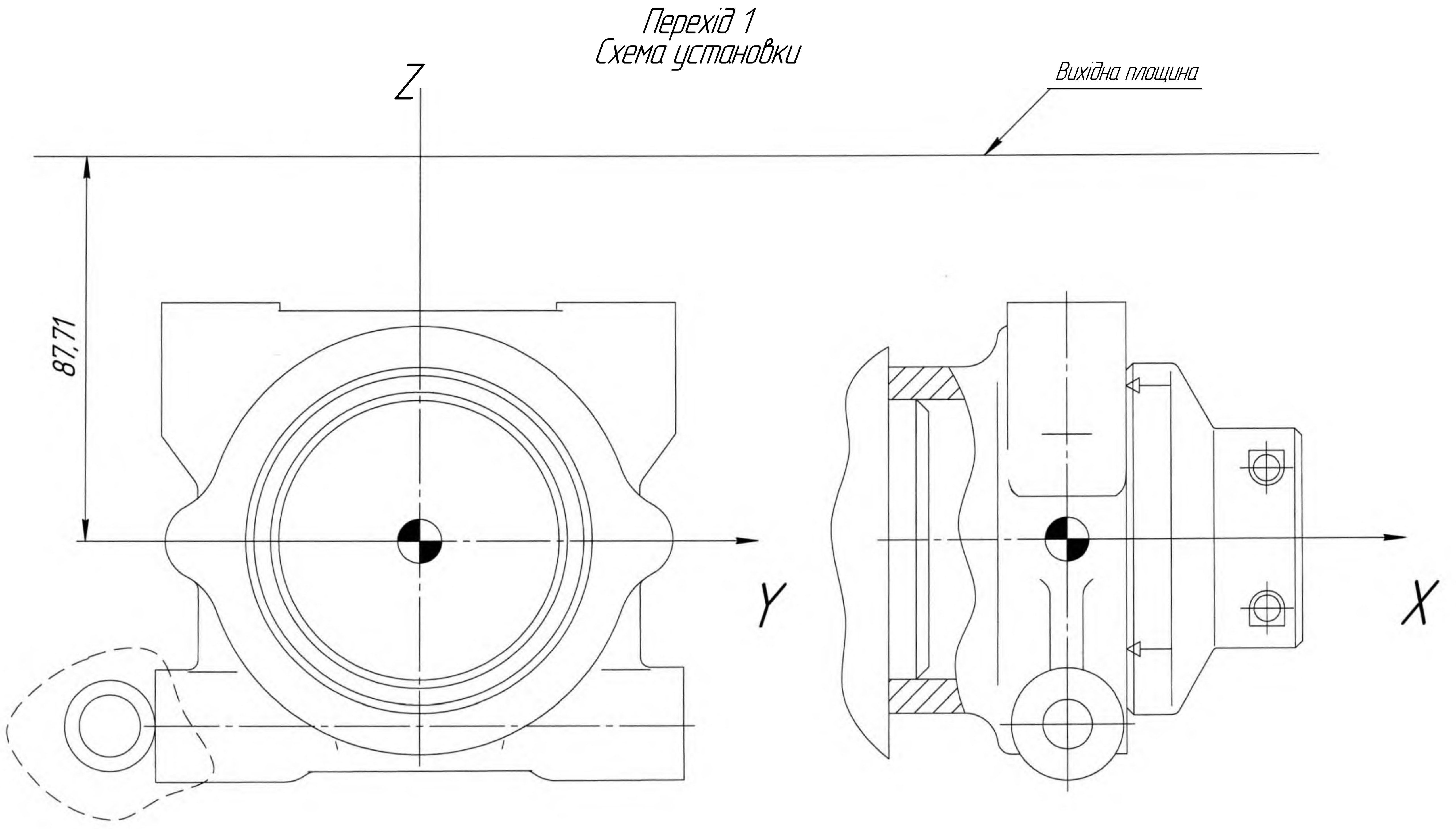


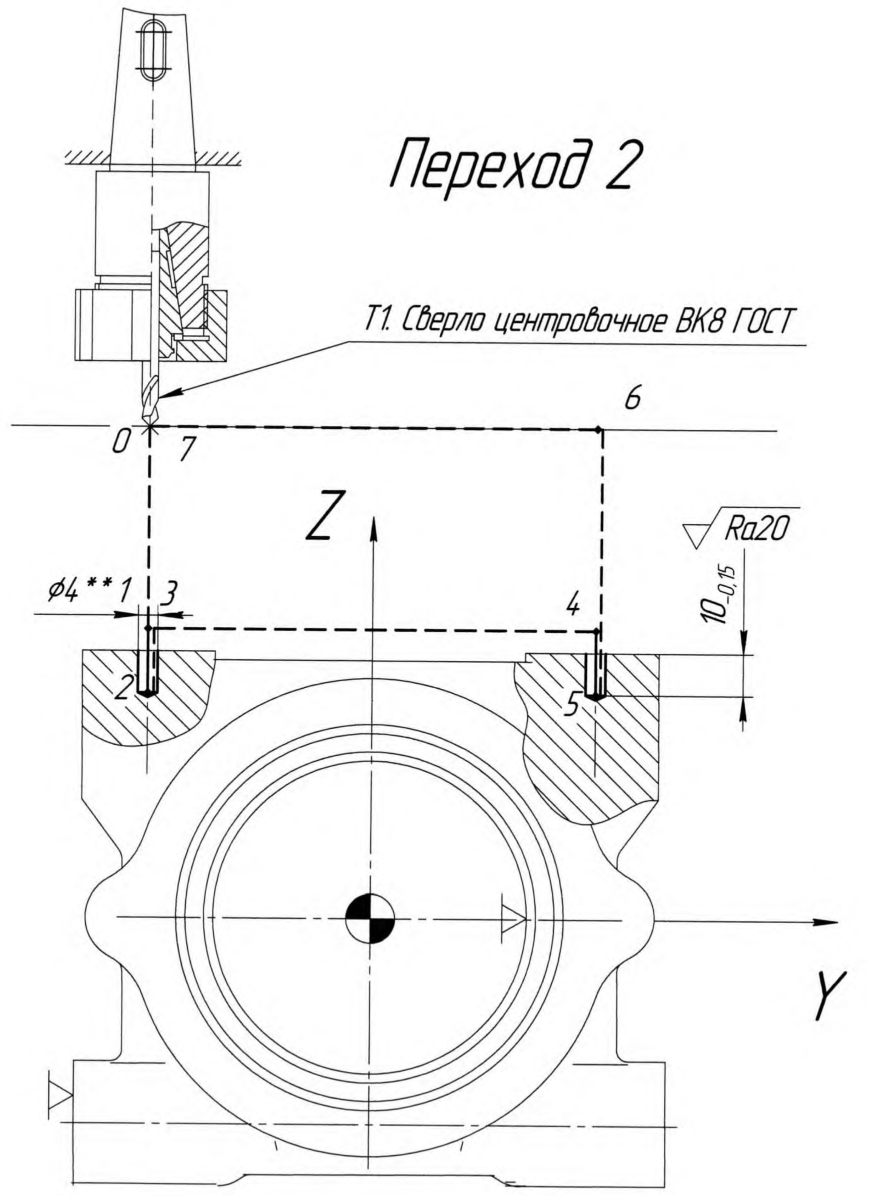
1. 180...250 HB
2. Точність відливки 11–5–15–12 ГОСТ 26645–85.
3. Ливарні нахили, що не вказано, 1–2°.
4. Радіуси, що не вказано, 2...3 мм.
5. Граничні відхилення по вазі заготовки 7%.
6. Зміщення, що припустиме:
   а) відливки за площиною роз'єма до 3 мм;
   б) по роз'єму стрижня до 0,5 мм;
   в) зміщення стрижня відносно деталі не більше 1,5 мм.
7. На поверхнях, що не обробляються, можливі без виправлення раковини, втяжини та інші ливарні дефектиглибиною до 3 мм.За найбільшим виміром до 5 мм в кількості 5 одиниць на відливку.
8. Відливку піддати старінню.

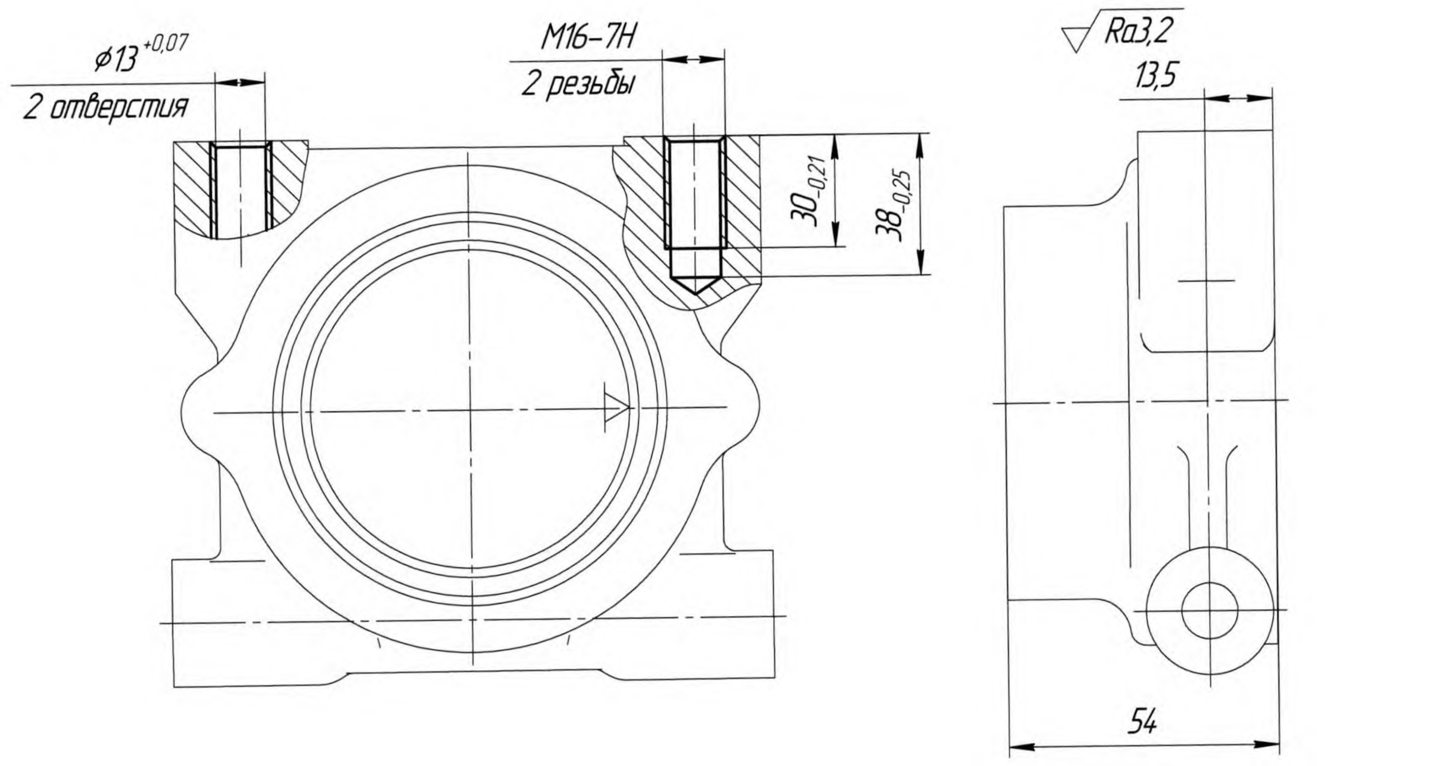
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	ОС 123.14.37
Розроб.		Костюкевич				Стойка задня (відливка)
Перевірив		Ведмедєва				Стадия: — ; Масса: 2,8 ; Масштаб: 1:1
Т. контр.						Лист — ; Листов 1:1
Н. контр.		Карпюк				СЧ 25 ГОСТ 1412–85
Затвердив		Архипов				СНУ ім. В.Даля гр. ТМ–15з

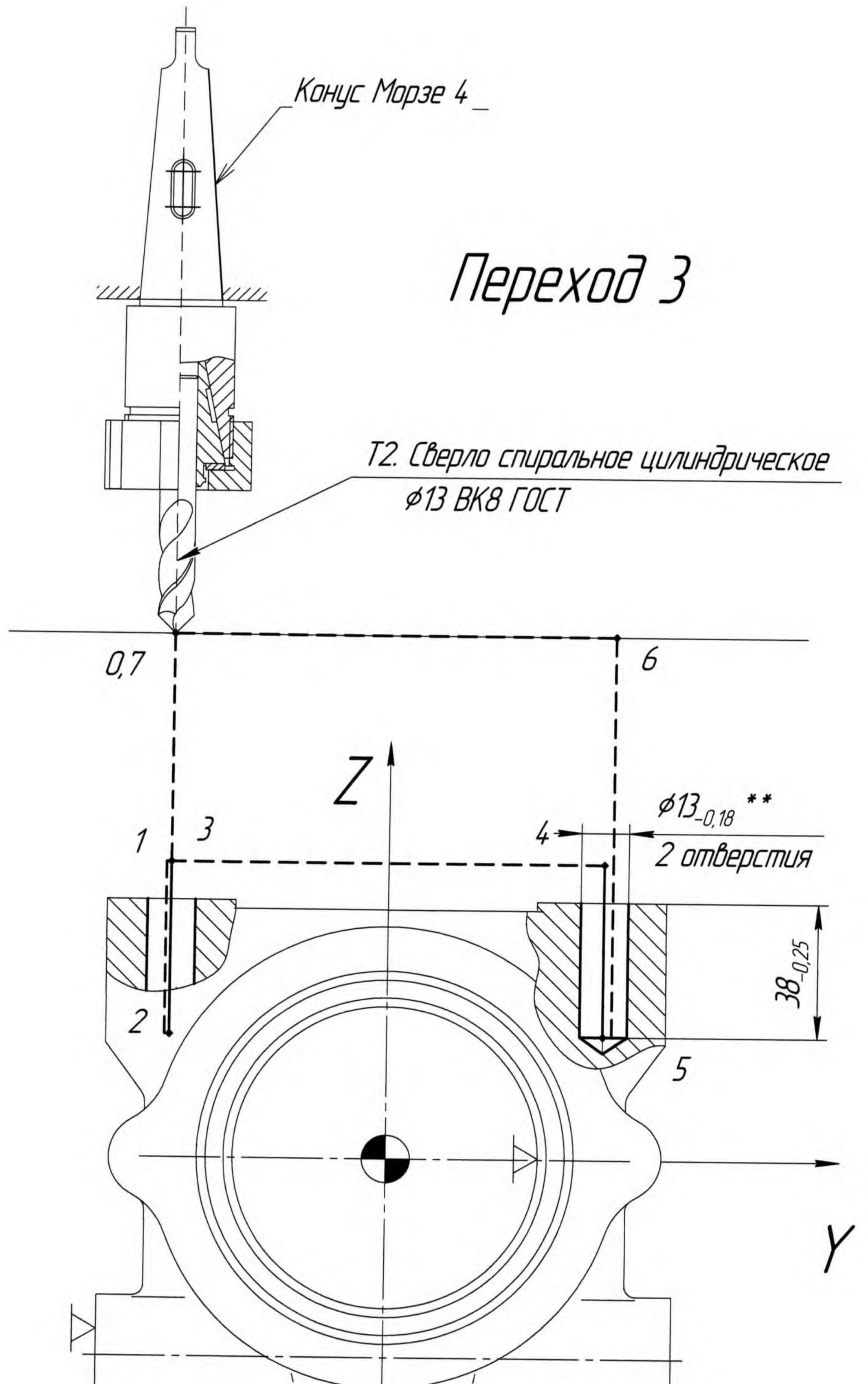
Формат А2

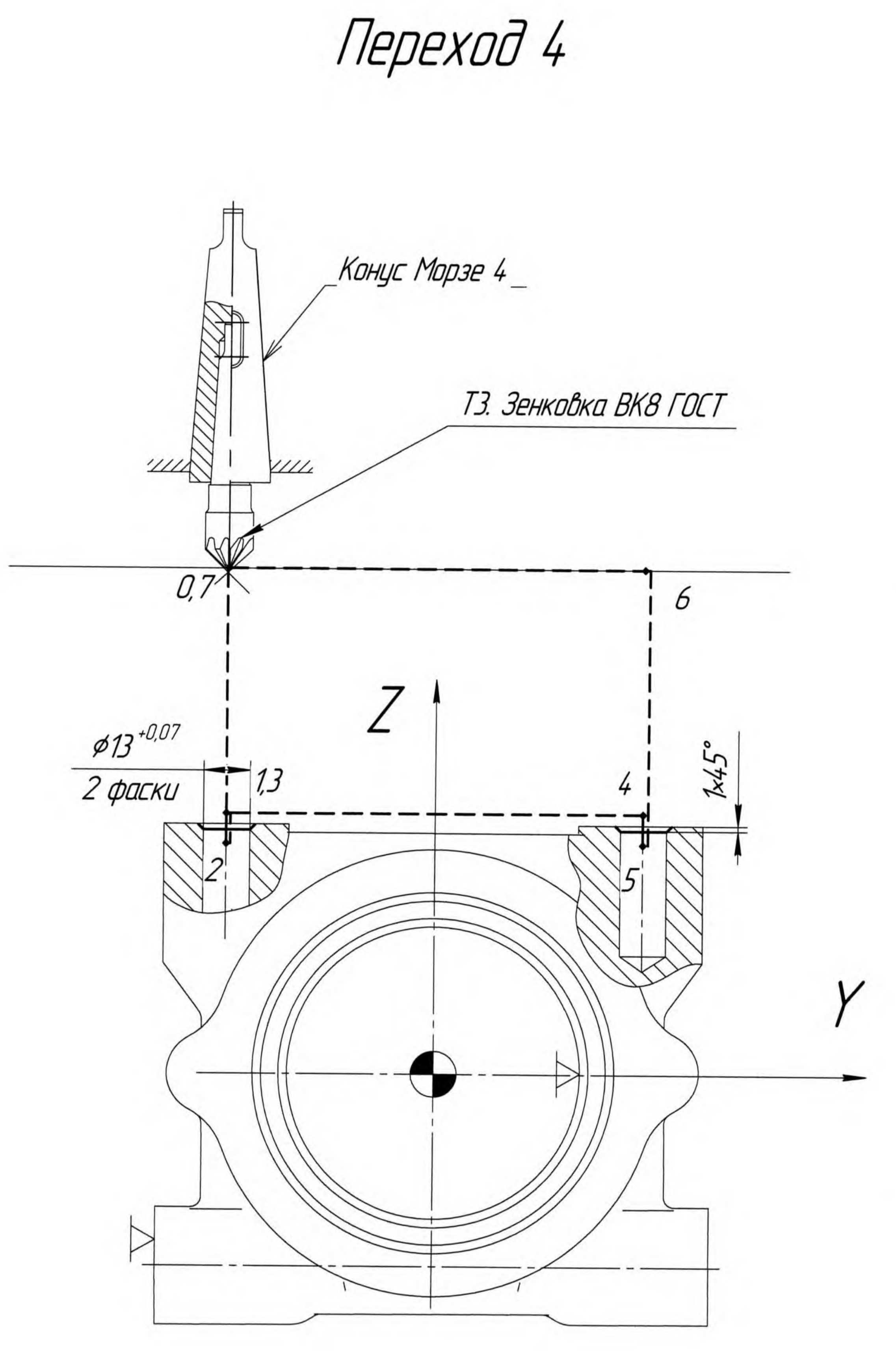
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

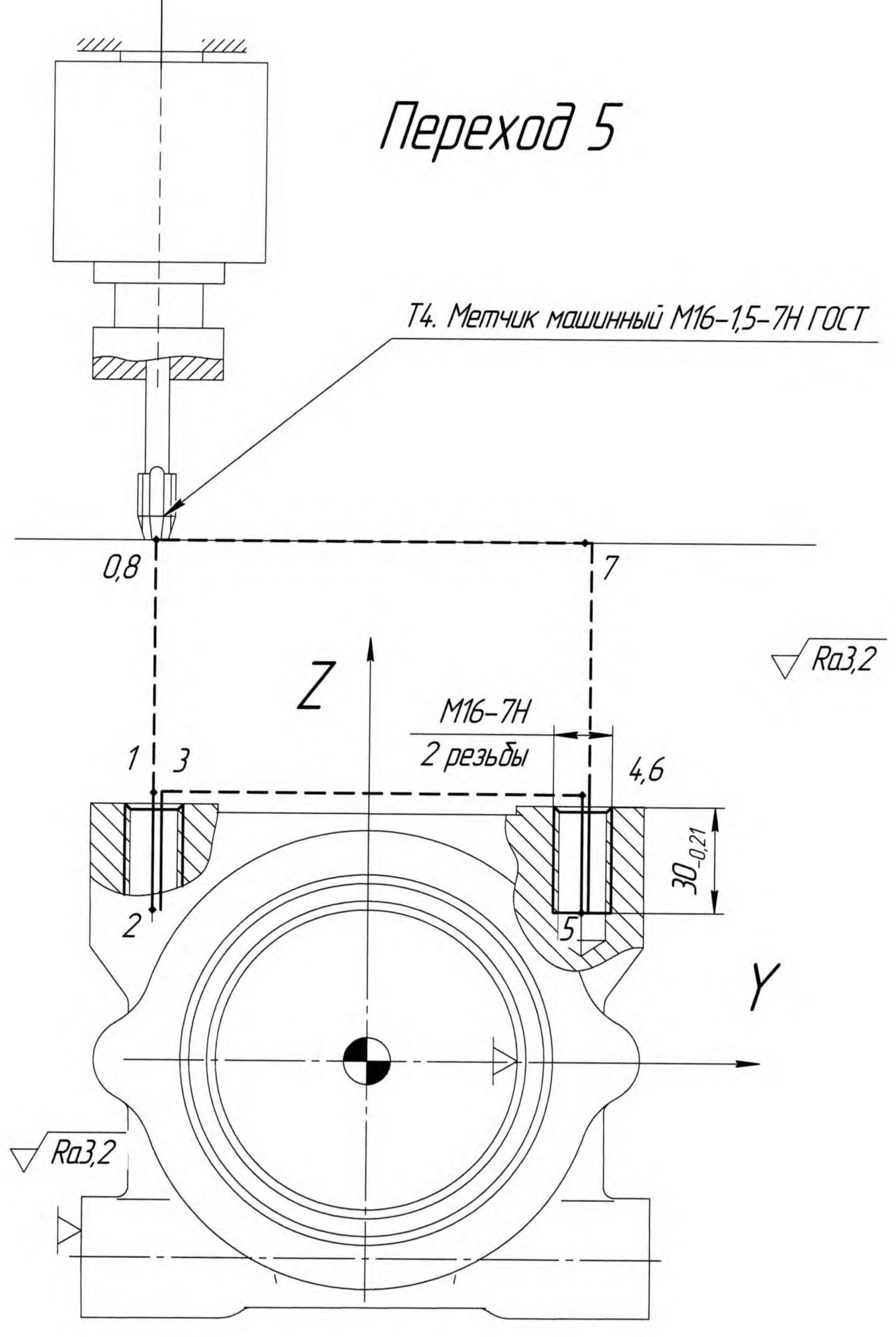












№перех.	Поз.инстр.	№ о.т.	X	Y	Z	X	Y	Z	t, мм	S, мм/об	n, об/мин	V, м/мин	T_o мин	$T_{м.в.}$ мин	$T_{ца}$ мин	$T_{шт}$ мин
			координаты,			координаты,										
		12			28											
		9			28											
		6			28											
		3			28											
5	T4		остальные точки как в переходе 2						1,5	0.05	400	90	1,6	0.21		
		12			43			4300								
		9			43			4300								
		6			43			43								
		3			43			4300								
			остальные точки как в переходе 2													
		12		54,8	22		5480	2200								
4	T3	9		-54,8	22		-5480	2200	2,5	0.05	400	11	2,5	0.25	0,36	1,66
		6		-54,8	22		-5480	2200								
		3		54,8	22		5480	2200								
			остальные точки как в переходе 2													
		14		54,8	75		5480	7500								
		13		54,8	50		5480	5000								
		12		54,8	44		5480	4400								
3	T2	11		54,8	50		5480	5000	3,5	0.05	400	9	5,3	0.28		
		10		-54,8	50		-5480	5000								
		9		-54,8	44		-5480	4400								
		8		-54,8	50		-5480	5000								
		7		-54,8	50		-5480	5000								
		6		-54,8	44		-5480	4400								
		5		-54,8	50		-5480	5000								
2	T1	4		54,8	50		5480	5000	0,5	0.05	400	9	0,3	0.28		
		3		54,8	44		5480	44000								
		2		54,8	50		5480	5000								
		1		54,8	75		5480	7500								
		0,15	0	0	75	0	0	7500								

Дипломний проект

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Розроб.		Костюкевич			
Перевірив		Ведмедєва			
Т. контр.					
Н. контр.		Карпюк			
Затвердив		Архипов			

Розрахунково-технологічна карта наладки на операцію 025

Стадия	Масса	Масштаб

Лист | Листов 11

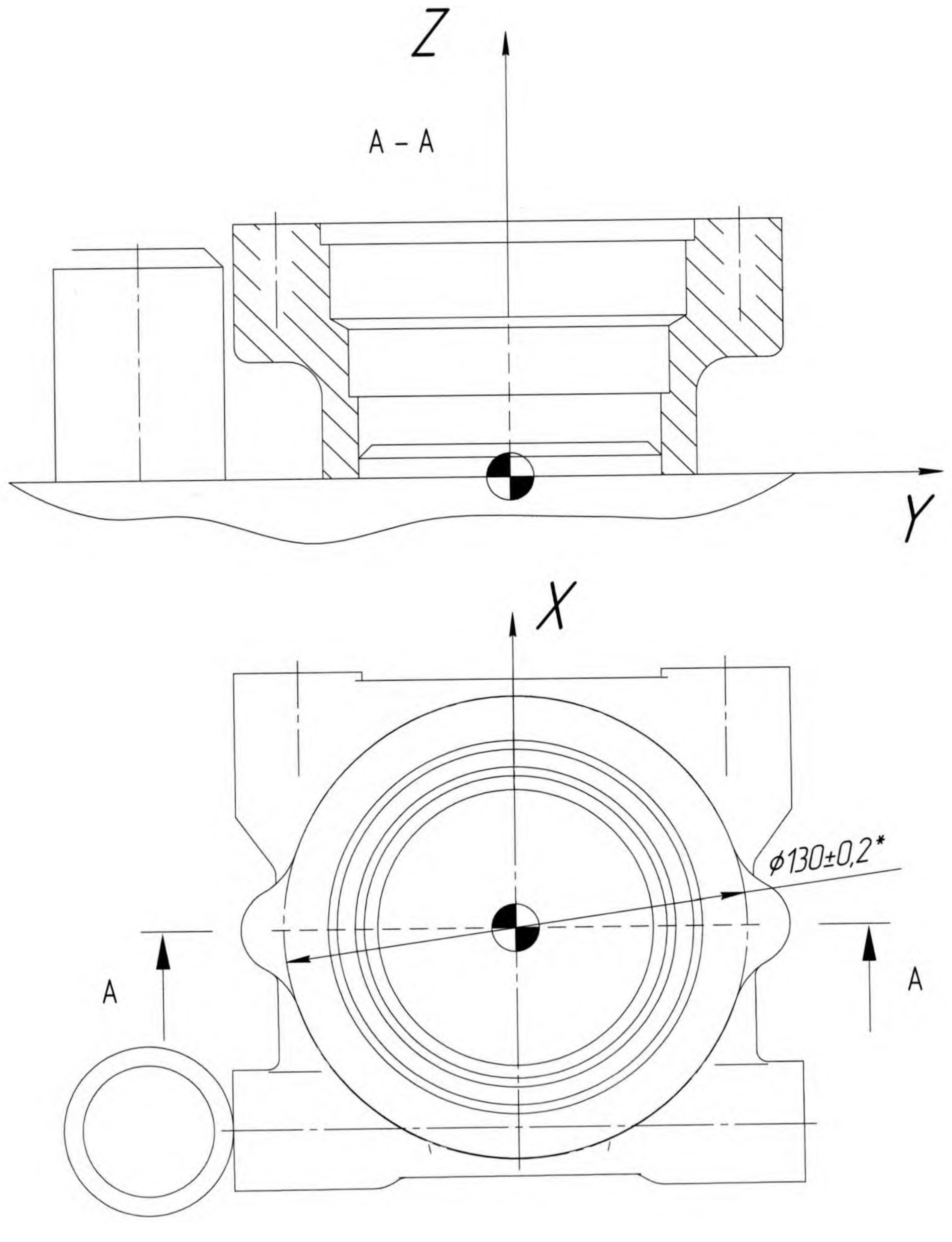
6904ВМФ2

СНУ ім. В. Даля гр. ТМ-15д

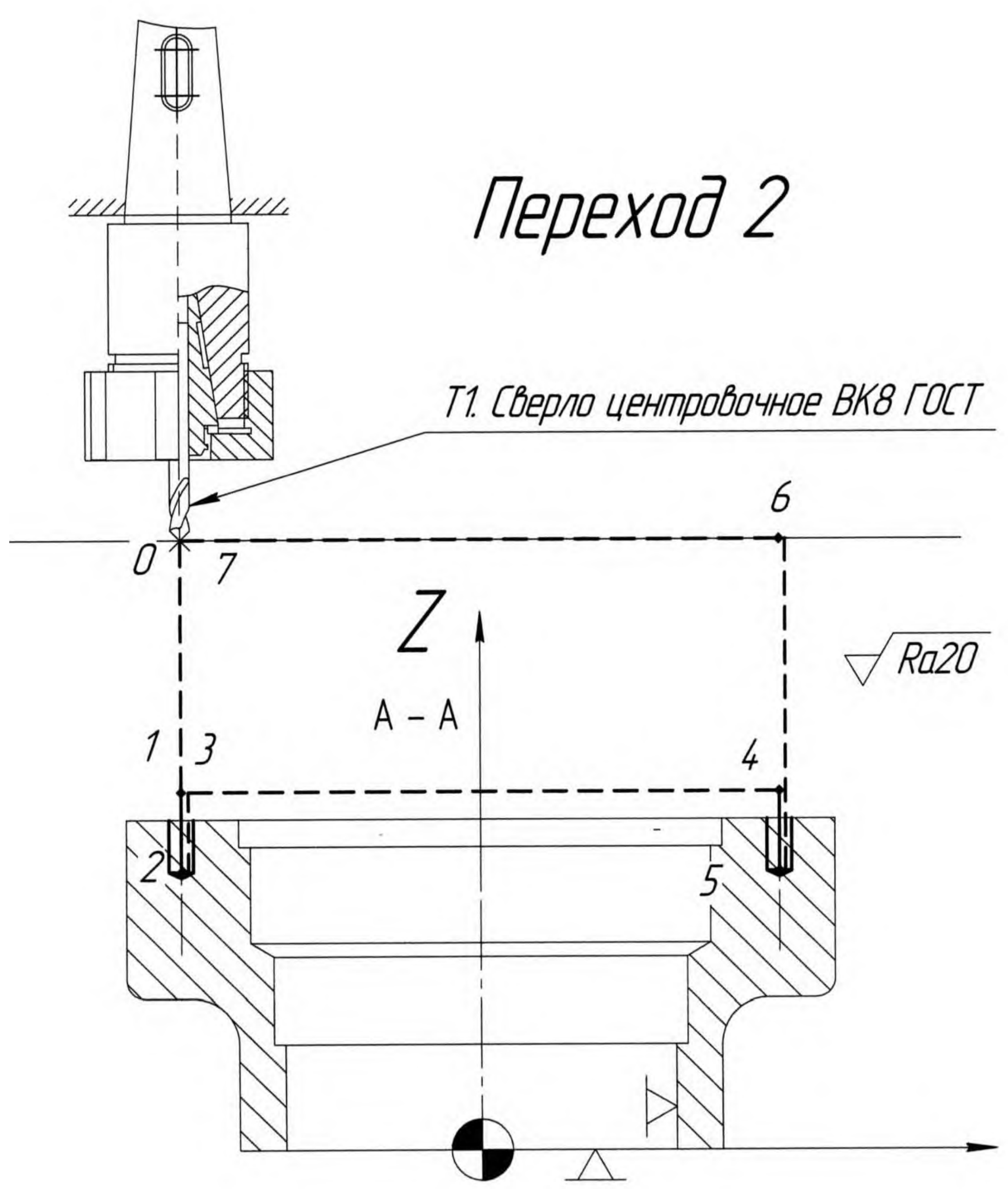
Формат А1

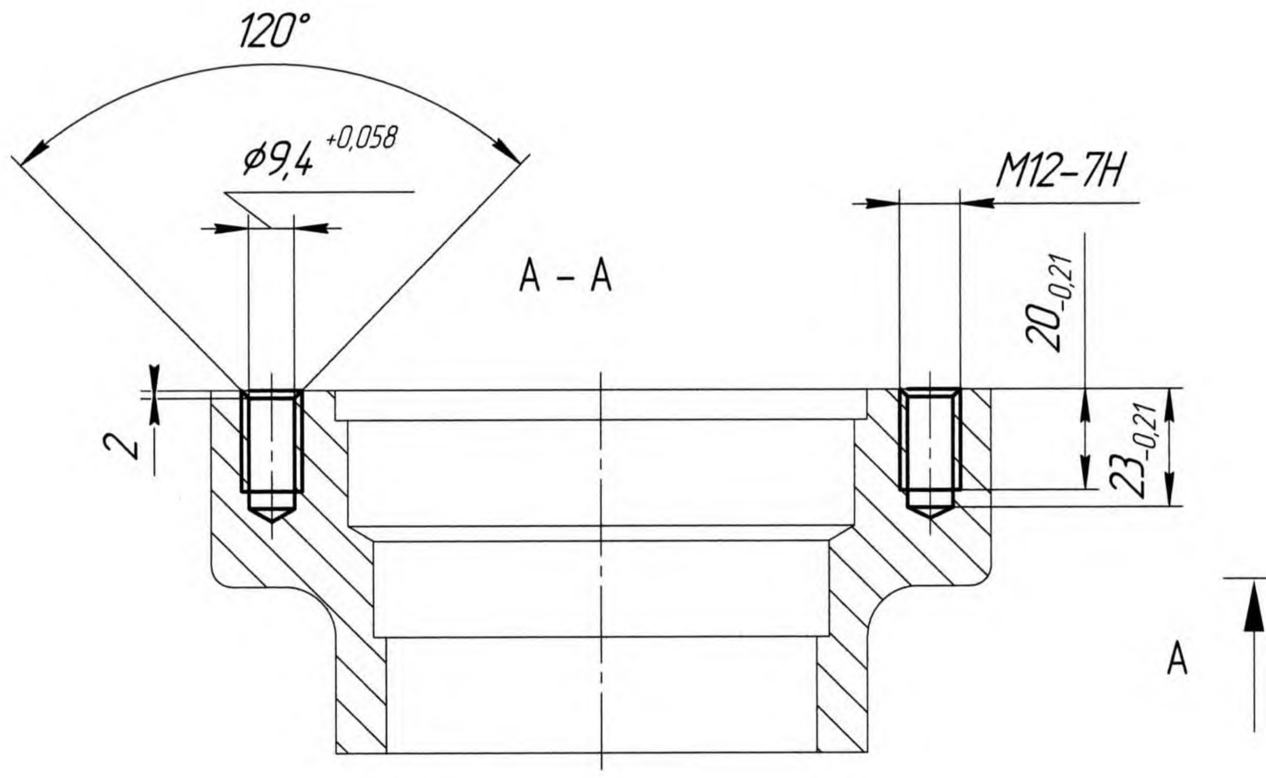
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

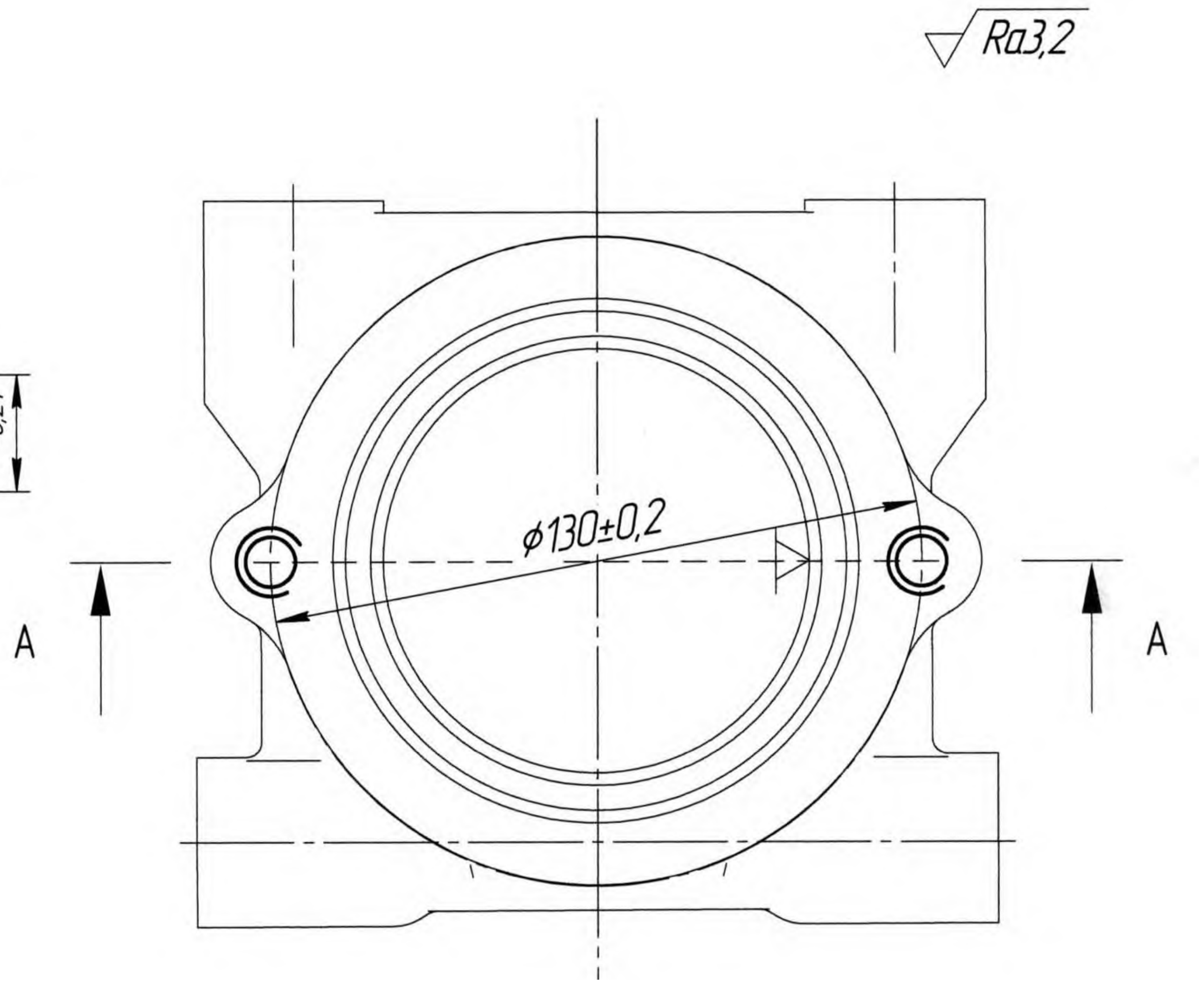
Перехід 1
Схема установки



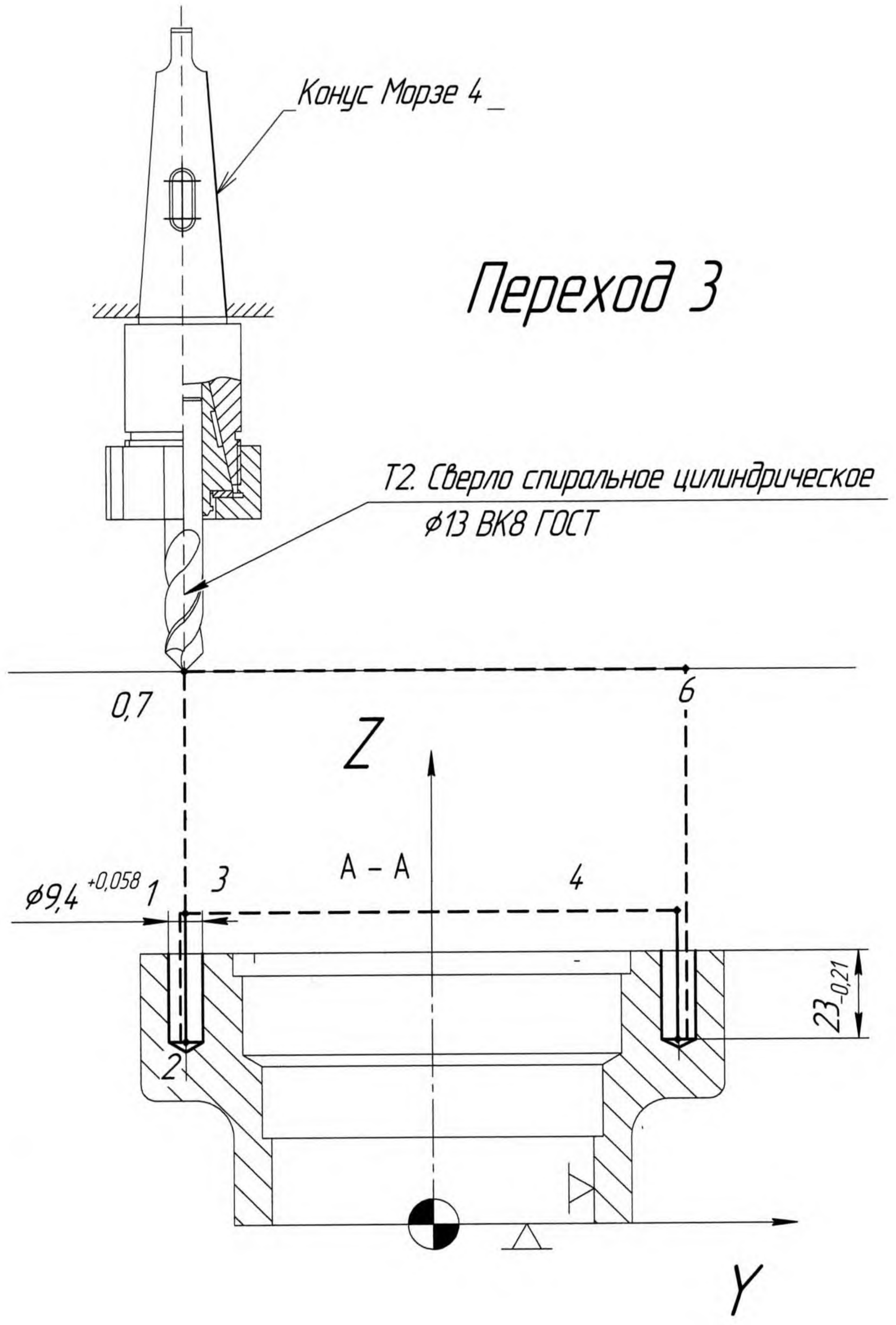
Переход 2



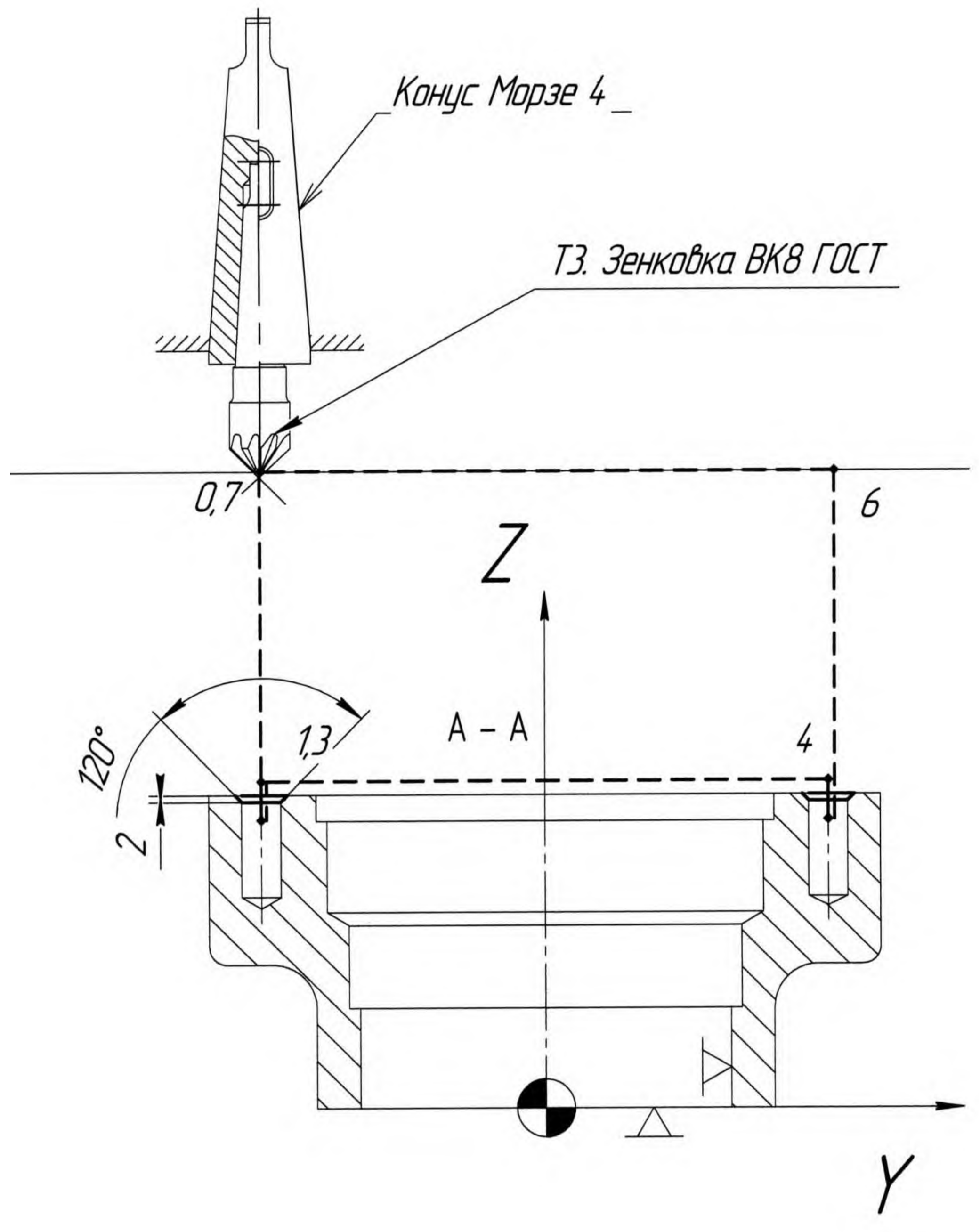




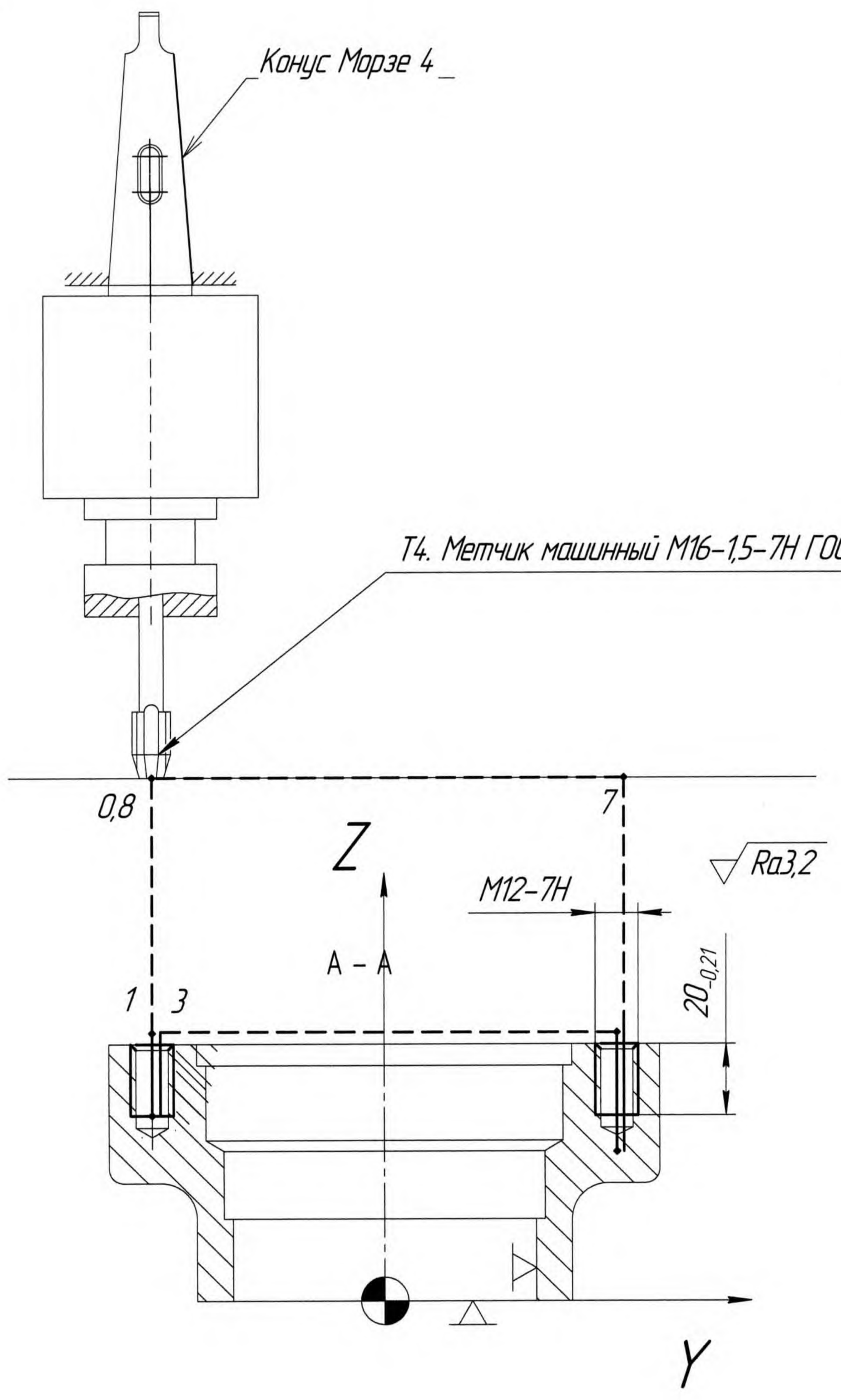
Переход 3



Перехід 4



Перехід 5



A

№перех.	Поз.инстр.	№ о.т.	X	Y	Z	X	Y	Z	t, мм	S, мм/об	n, об/мин	V, м/мин	T_o мин	$T_{м.в.}$ мин	$T_{ца}$ мин	$T_{шт}$ мин
			координаты,			координаты,										
		12			28											
		9			28											
		6			28											
		3			28											
5	T4		остальные точки как в переходе 2						1,5	0.05	400	90	1,6	0.21		
		12			43			4300								
		9			43			4300								
		6			43			43								
		3			43			4300								
			остальные точки как в переходе 2													
		12		54,8	22		5480	2200								
4	T3	9		-54,8	22		-5480	2200	2,5	0.05	400	11	2,5	0.25	0,36	1,3
		6		-54,8	22		-5480	2200								
		3		54,8	22		5480	2200								
			остальные точки как в переходе 2													
		14		54,8	75		5480	7500								
		13		54,8	50		5480	5000								
		12		54,8	44		5480	4400								
3	T2	11		54,8	50		5480	5000	3,5	0.05	400	9	5,3	0.28		
		10		-54,8	50		-5480	5000								
		9		-54,8	44		-5480	4400								
		8		-54,8	50		-5480	5000								
		7		-54,8	50		-5480	5000								
		6		-54,8	44		-5480	4400								
		5		-54,8	50		-5480	5000								
		4		54,8	50		5480	5000								
2	T1	3		54,8	44		5480	44000	0,5	0.05	400	9	0,3	0.28		
		2		54,8	50		5480	5000								
		1		54,8	75		5480	7500								
		0,15	0	0	75	0	0	7500								

Дипломний проект

Розрахунково-технологічна карта наладки на операцію 040

2Р135Ф2-1

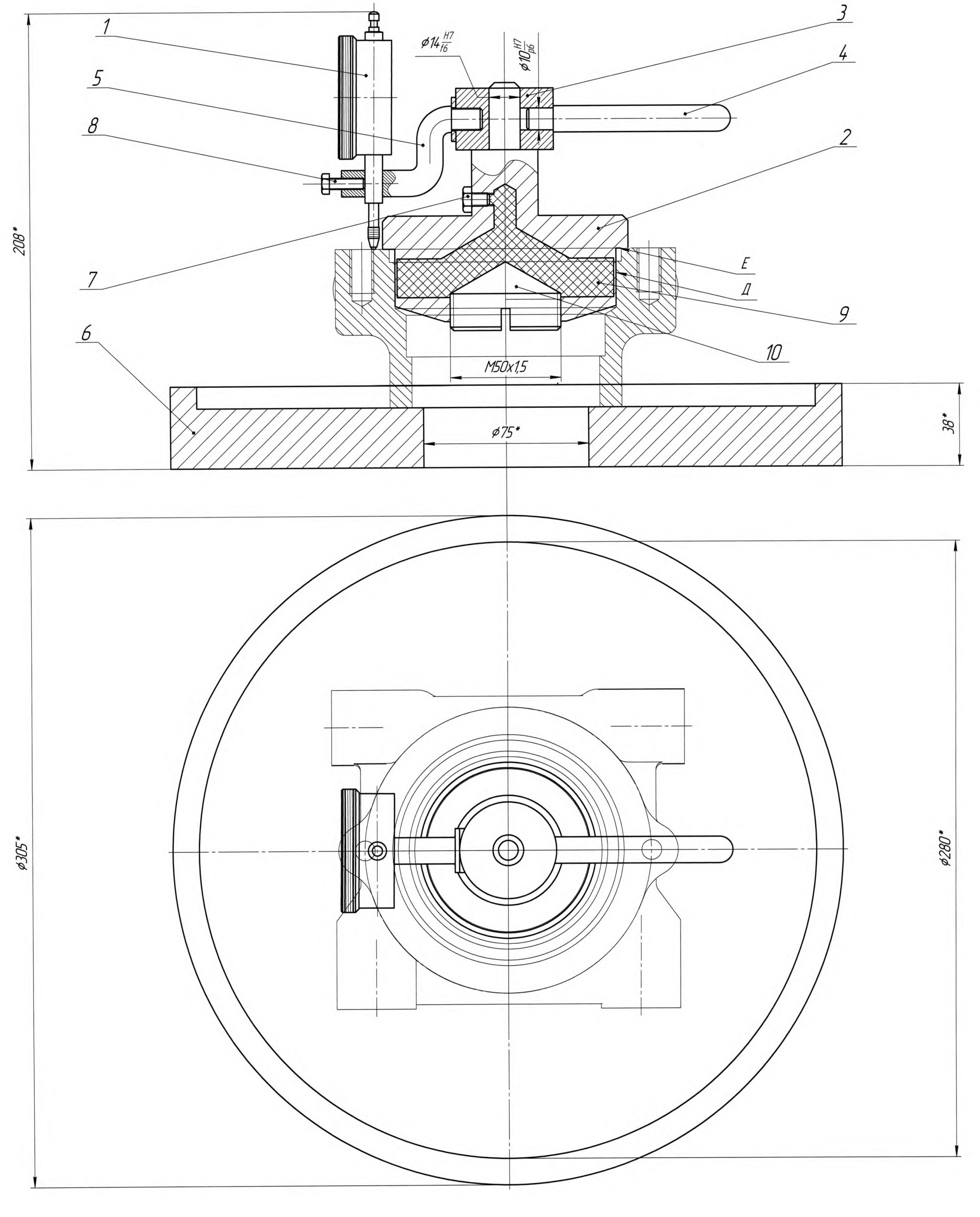
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Розроб.		Костюкевич			
Перевірив		Ведмедєва			
Т. контр.					
Н. контр.		Карпюк			
Затвердив		Архипов			

Стадия	Масса	Масштаб
	23,6	
Лист	Листов 1:1	

СНУ ім. В. Даля
гр. ТМ-15д

Формат А1

Інв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №



1. * – Розміри для довідок.

2. Допуск відхилення перпендикулярності вісі поверхні Е відносно поверхні Д не більш, як 0,02 на довжині 100 мм.

3. Робочі поверхні приладу повинні бути без зазорів, забоїн, подряпин.

4. Покриття неробочих поверхонь – емаль ПФ 233 ГОСТ 962 – 82.

5. Періодичність контролю приладу – через кожні 2,5 місяці експлуатації.

6. Маркувати ....В 150. 10.5–1.

						Дипломний проект			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	Прилад для контролю биття	Стадия	Масса	Масштаб
Розроб.		Костюкевич					23,6		1:1
Перевірив		Ведмедєва							
Т. контр.							Лист	Листов 1:1	
Н. контр.		Карпюк					СНУ ім. В. Даля гр. ТМ–15д		
Затвердив		Архипов							

Формат А1

Інв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Поз.

Форм.	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Приме-чание
				Документація			
А1			Дипломний проект	Складове креслення			
				Складові одиниці			
		1		Індикатор			
				Деталі			
БЧ		2		Індикаторна вісь			
БЧ		3		Корпус тримача			
БЧ		4		Корпус мембрани			
БЧ		5		Підставка			
БЧ		6		Рукоятка			
				Стандартні вироби			
				Гвинти ГОСТ 1491-62			
		7		М4Х66			
		8		М4х8.6			
		9		Гідроплстмаса СМ ГОСТ 14824-82			
		10		Прбка М50 ГОСТ 3104-62			

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Розроб.		Костюкевич			
Перевірив		Ведмедєва			
Н. контр.		Карпюк			
Затвердив		Архипов			

Дипломний проект

Прилад для контролю биття

Стадия	Лист	Листов
		1

СНУ ім. В. Даля кафедра МОПП.

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

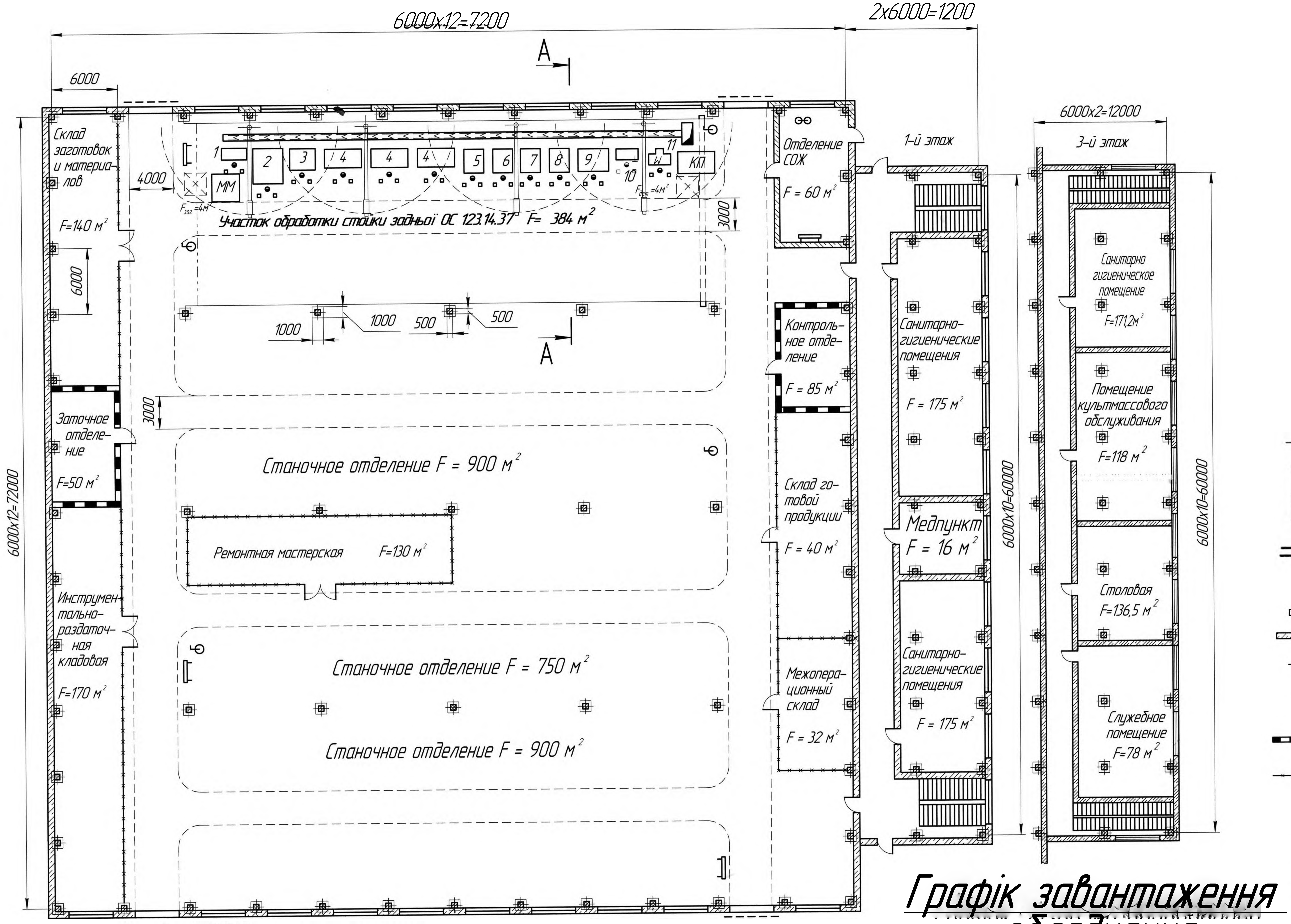
Копировал

Формат А4

1

А1

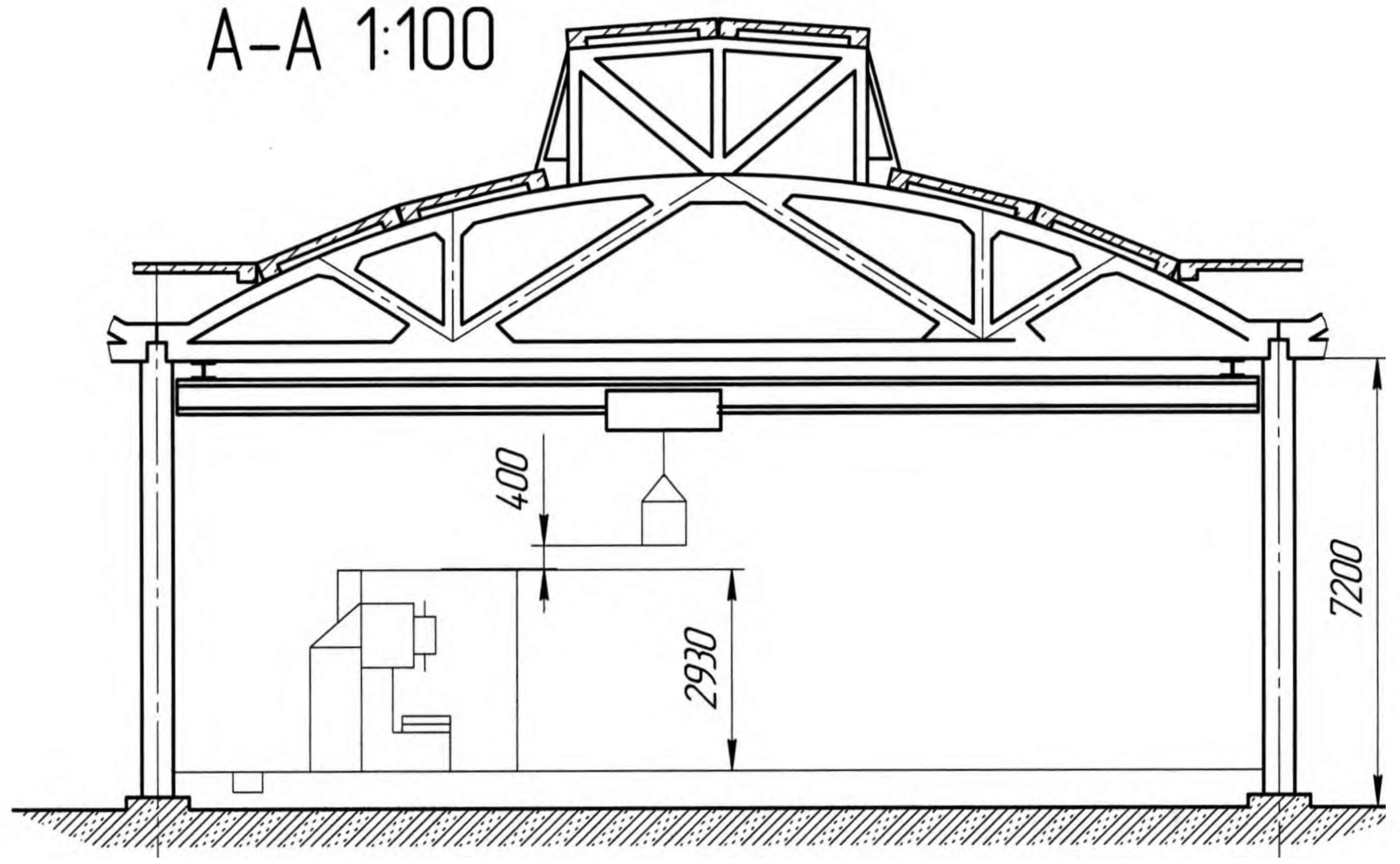
1



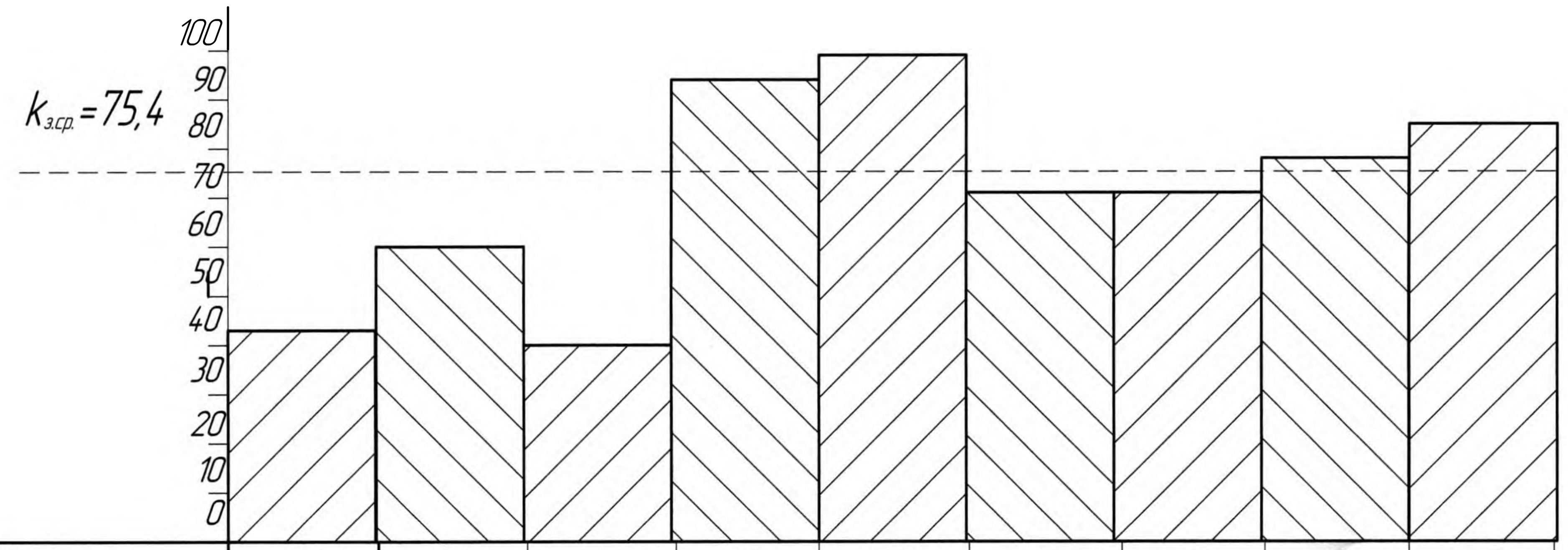
Умовні позначення

- Ящик для стружки
- Контейнр для прибирання стружки
- Технологічне обладнання
- Робоче місце
- Пожежний щит
- Підведення питної води
- Установка автоматичного гасіння пожежі
- Границя ділянки
- ММ Місце майстра
- Каретка-оператор
- Стіна капитальна
- Вікно
- Брами роздвижні
- Брами розпашні, двері
- Колона
- Перегородка з склоблоків
- Перегородка з металевої сітки
- Площа для зберігання заготовок та деталей
- КП Контрольний пункт
- Машина миєчна

А-А 1:100



Графік завантаження обладнання



№ операции	05	10	15	20	25	30	35	40	45
Модель станка	1М61	6550	6Р82	16К20Ф3	2Р135-ф2-1	2Р135-ф2-1	2Р135-ф2-1	2Р135-ф2-1	6904вмф2
Количество станков	1	1	1	3	1	1	1	1	1
Коэффициент загрузки, %	43	60	40	94	99	71	71	78	85

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		12	–	Место контроля	1	
		11	–	Моечная машина	1	
		10	–	верстак слесарный	1	
		9	6904ВМФ2	Сверлильно-фрезерно-расточной с ЧПУ	1	
		8	2Р135Ф2-1	Вертикально-сверлильный с ЧПУ	1	
		7	2Р135Ф2-1	Вертикально-сверлильный с ЧПУ	1	
		6	2Р135Ф2-1	Вертикально-сверлильный с ЧПУ	1	
		5	2Р135Ф2-1	Вертикально-сверлильный с ЧПУ	1	
		4	16К20Ф3	Токарно-винторезный с ЧПУ	3	
		3	6Р82	Горизонтально-фрезерный	1	
		2	6550	Вертикально-фрезерный	1	
		1	1М61	Токарно-винторезный	1	

Дипломний проект

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разроб.	Костюкевич				
Перевірив	Ведмедєва				
Т. контр.					
Н. контр.	Карпюк				
Затвердив	Архипов				

Планування дільниці та цеху

Стадия	Масса	Масштаб
		1:200
Лист	Листов	

СНУ ім. В. Даля гр. ТМ-15д

Формат А1

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №