

Міністерство освіти і науки України
Криворізький національний університет
Факультет механічної інженерії та транспорту
Кафедра технологія машинобудування

КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

зі спеціальності 131 – Прикладна механіка
освітньо-професійної програми «Прикладна механіка»

на тему: Розробка та інженерне обґрунтування конструкцій і технологій виготовлення приводу чашового огрудкувача з використанням методів прикладної механіки на основі CAD/CAM систем

Проектував ст.гр. ПМ-21ск

Репін М.С.

Керівник роботи

д.т.н., проф. Кіяновський
М.В.

Кривий Ріг
2024 р

Міністерство освіти і науки України
Криворізький національний університет
Факультет механічної інженерії та транспорту
Кафедра технологія машинобудування

КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА
ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

зі спеціальності 131 – Прикладна механіка
освітньо-професійної програми «Прикладна механіка»

на тему: Розробка та інженерне обґрунтування конструкцій і технологій виготовлення приводу чашового огрудкувача з використанням методів прикладної механіки на основі CAD/CAM систем

Проектував ст.гр. ПМ-21ск

/ Репін М.С./

Керівник роботи

/д.т.н., проф.Кіяновський М.В./

Нормоконтроль

/ к.т.н., доц. Рязанцев А.О./

Завідувач кафедри

/ к.т.н., доц. Нечаєв В.П./

Кривий Ріг
2024 р

Криворізький національний університет
Факультет механічної інженерії та транспорту
Кафедра: технології машинобудування
Освітній рівень: бакалавр
Спеціальність: 131 Прикладна механіка
Освітньо-професійна програма «Прикладна механіка»

Затверджую
Зав. кафедри ТМ к.т.н. доц., Нечаєв В.П.

(підпис)

(дата)

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну бакалаврську роботу

Студент гр. ПМ-21ск РЕПІН Максим Сергійович

Тема: Розробка та інженерне обґрунтування конструкцій і технологій виготовлення приводу чашового огрудкувача з використанням методів прикладної механіки на основі CAD/CAM систем

1. Керівник проекту д.т.н., проф. Кіяновський М.В.

Тема затверджена наказом по КНУ № 253с від “08 ”04 2024 р.

2. Термін подання студентом закінченого проекту 03 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до проекту: 1. Креслення складального вузла.

2. Креслення деталі. 3. Типовий технологічний процес. 4. Річна програма випуску деталі.

4. Зміст пояснювальної записки: 1. ПРОЕКТНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ ВУЗЛА 2. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ
3 ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ КОРПУСУ

4 МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ ОПЕРАЦІЇ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ. РОЗРОБКА ВЕРСТАТНО- ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО НАЛАГОДЖЕННЯ.

5 ПРОЕКТУВАННЯ ВЕРСТАТНОГО ТА КОНТРОЛЬНОГО ПРИСТОСУВАНЬ

6 СТАТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОРПУСУ

7 РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СОБІВАРТОСТІ ВАРІАНТІВ МАРШРУТУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

8 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ РОБОТІ НА ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ ВЕРСТАТАХ

5. Перелік графічного матеріалу: 1. Креслення складального вузла.

2. Креслення заготовки корпусу 3. Креслення корпусу. 4. Креслення ескізів операцій 4. Креслення верстатно - інструментальних налагоджень. 5. Креслення технологічного оснащення.

6. Календарний план:

Етап роботи	Термін виконання
ПРОЕКТНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ ВУЗЛА Призначення, будова, принцип роботи механізму Конструкторський аналіз вузла Розрахунок лінійних розмірних ланцюгів Розрахунок кутових розмірних ланцюгів Розробка технологічного процесу складання Розрахункова частина. Визначення зусиль запресовування підшипника кочення на вал	До 2 травня 2024р.
АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ Службове призначення деталі. Вибір матеріалу і варіантів Аналіз якості поверхонь деталей .Технічний контроль робочого креслення Аналіз технологічності деталі ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ КОРПУСУ Вибір та проектування заготовки Проектування заготовки Вибір і обґрунтування баз Вибір і обґрунтування послідовності обробки поверхонь Розробка технології виготовлення Розробка технологічної операції Розрахунок міжопераційних лінійних розмірів Вибір міжопераційних розмірів і припусків на обробку	До 12 травня 2024р.
МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ ОПЕРАЦІЇ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ. РОЗРОБКА ВЕРСТАТНО- ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО НАЛАГОДЖЕННЯ. ПРОЕКТУВАННЯ ВЕРСТАТНОГО ТА КОНТРОЛЬНОГО ПРИСТОСУВАНЬ СТАТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОРПУСУ	З 22 травня 2024р.
РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СОБІВАРТОСТІ ВАРІАНТІВ МАРШРУТУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ РОБОТІ НА ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ ВЕРСТАТАХ	До 1 червня 2024р.
Попередній захист	03 червня 2024р.

Дата видачі завдання: “04” 0 4 2024р.

Студент _____ / Репін М.С./
Керівник роботи _____ / Кіяновський М.В./

РЕФЕРАТ

Об'єкт проектування –технологічний процес виготовлення корпусу приводу чашкового огрудкувача.

Мета була досягнута розробкою прогресивного технологічного процесу механічної обробки корпусу приводу чашкового огрудкувача, де по заданій річній програмі вибраний тип виробництва та метод роботи. Для цього типу виробництва розробкою маршрутного та операційного технологічного процесу, проектуванням заготовки, підбором обладнання і ріжучого інструменту та конструюванням верстатного і контрольного пристосування вдалося досягти зниження собівартості та підвищення продуктивності виробництва. Моделювання деталі та інженерне обґрунтування її надійності в Solid Works та програмування обробки у Feature CAM системі додало проектуванню інноваційність.

В результаті проведеного техніко-економічного аналізу показана ефективність розробленого варіанту технологічного процесу в порівнянні з заводським.

ЧАШКОВИЙ ОГРУДКУВАЧ, КОРПУС, ЗАГОТОВКА,
ТЕХНОЛОГІЯ, ЯКІСТЬ, ОСНАСТКА, ПРОДУКТИВНІСТЬ, САД САМ САЕ
СИСТЕМИ , ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ

ABSTRACT

The object of the design is the technological process of manufacturing the casing of the drive of the cup clobber.

The goal was achieved by the development of a progressive technological process of mechanical processing of the drive housing of the cup-shaped clobber, where the type of production and the method of work are selected for the given annual program. For this type of production, the development of the route and operational technological process, the design of the workpiece, the selection of equipment and cutting tool and the design of the machine tool and control device, it was possible to achieve a reduction in cost and an increase in production productivity. Modeling of the part and engineering substantiation of its reliability in Solid Works and processing programming in the Feature CAM system added innovation to the design.

As a result of the technical and economic analysis, the effectiveness of the developed version of the technological process in comparison with the factory one is shown.

CUP COVER, BODY, BILLET, TECHNOLOGY, QUALITY, EQUIPMENT, PRODUCTIVITY,
CAD SAM SAE SYSTEMS, TECHNICAL AND ECONOMIC JUSTIFICATION

					КНУ.КБР.131.24.2-05.Р			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	РЕФЕРАТ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Розроб.</i>	Репін							
<i>Перевірив</i>	Кіяновський							
<i>Т. Контр.</i>								
<i>Н. Контр.</i>	Рязанцев							
<i>Затверд.</i>	Нечасв							
						Каф.ТМ гр.ПМ21ск		

1 ПРОЕКТНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ ВУЗЛА

1.1 Призначення, будова, принцип роботи механізму

При виробництві агломерату основними компонентами шихти є залізорудні концентрати, залізна руда, шлами, окалина, флюси і тверде паливо. Їх змішують в заданому масовому співвідношенні, що задовольняє вимогам отримання агломерату при певних технологічних параметрах.

Концентрат спікають на агромашинах, при цьому легкосплавна частина суміші розплавляється і утримує собою більш тверді частинки. Для цього його змішують з порошкоподібною коксом, флюсами (як правило, вапняк або доломіт) і огрудковують.

Огрудкування застосовується для підготовки тонкоподрібнених матеріалів для металургії, переділу і транспортування їх на великі відстані. Переважне поширення огрудкування отримало для залізорудних концентратів[1].

При огрудкуванні залізорудних концентратів в спеціальних окомкователях (грануляторах) отримують сирі окатиші, як правило, діаметром 10-15 мм, які потім піддають випалу на випалювальних машинах для зміцнення. Надалі окатиші застосовуються в якості складової частини шихти для доменних печей при виробництві чавуну, а також в якості добавок при виробництві сталі різними методами. Можливе одержання частково відновлених і металізованої окатишів в спеціальних агрегатах (процес DRI).

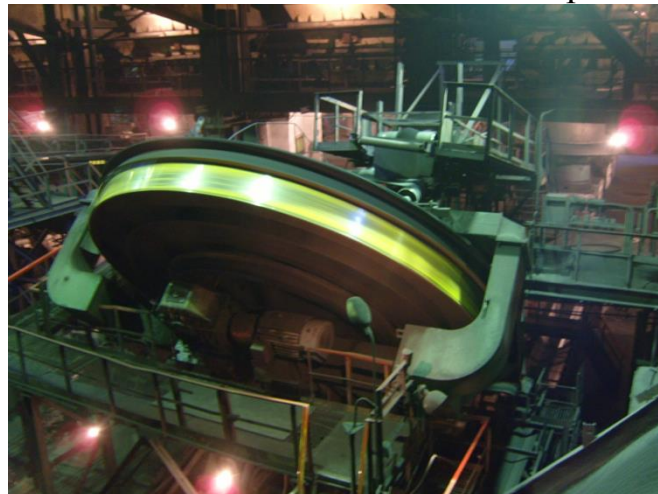


Рисунок 1.1 – Чашковий огрудкувач

					КНУ.КБР.131.24.2-05.01.ПАТП			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Репін				ПРОЕКТНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ ВУЗЛА	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевірів	Кіяновський							
Т. Контр.						Каф.ТМ гр.ПМ21ск		
Н. Контр.	Рязанцев							
Затверд.	Нечаєв							

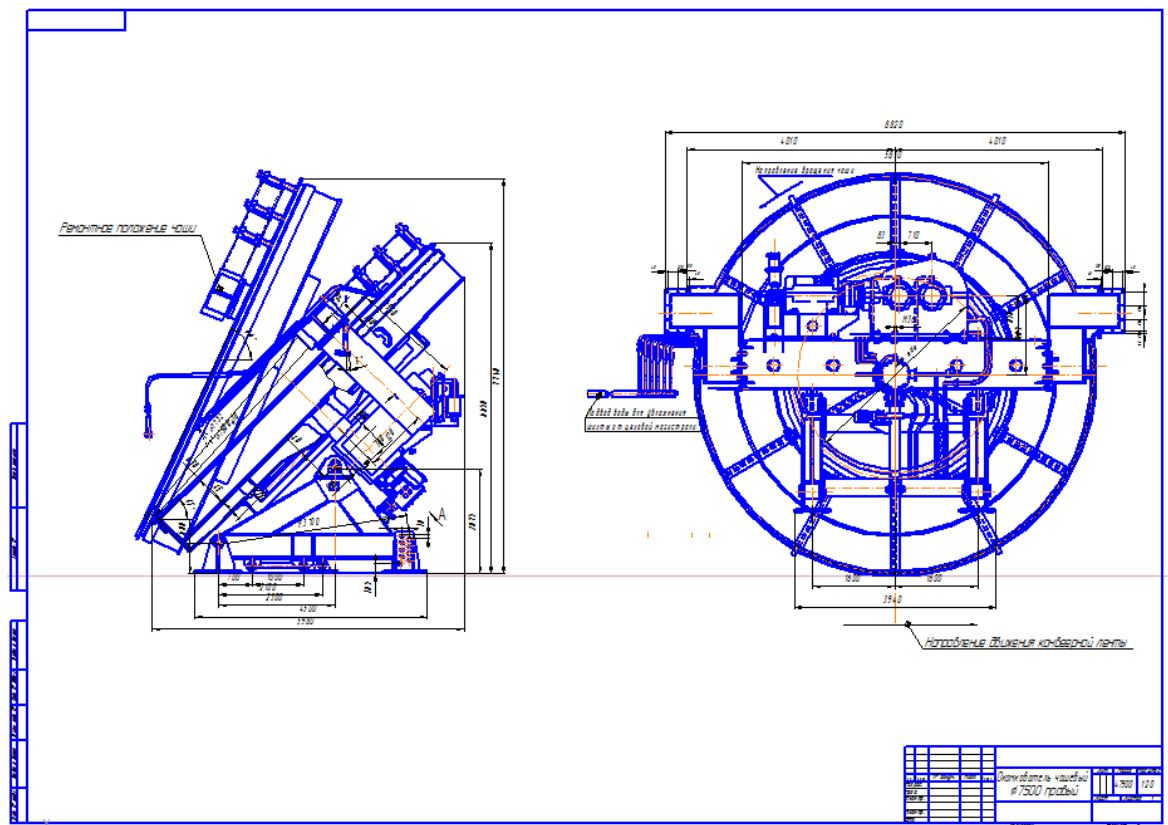


Рисунок 1.2 – Креслення чашкового огрудкувача

Чашкові огрудкувачі застосовуються для отримання сирих окатишів. Їх застосовують для огрудкування однокомпонентних, що добре огрудкуються, матеріалів з постійними фізико-хімічними та мінералогічними властивостями. В цьому випадку чашеві огрудкувачі можуть давати класифіковані по крупності окатиші, що дозволяє вести технологічний процес без циркуляційної навантаження і просівання.

Чашкові огрудкувачі в порівнянні з барабанными мають більш високу питому продуктивність на займану площу. За зарубіжними даними, вона відповідно дорівнює 27,3 і 19,4 т / м² добу.

У зарубіжній промисловій практиці знайшли широке розповсюдження як чашкові, так і барабанні окомкователі. Вони застосовуються для виготовлення окатишів з різних шихт. В даний час знаходиться в роботі приблизно однакова кількість чашкові і барабанних огрудкувачів. На чашкових окомкователях виготовляється близько 42% всього виробництва окатишів.

Чашкові огрудкувачі в порівнянні з барабанными мають більш високу питому продуктивність (2 - 3 т / м² на годину).

При обертанні похилій чаші матеріал розташовується в першому квадраті по ходу обертання. Свіжий концентрат подається на відкриту частину днища, зазвичай в третій квадрант. Дрібні окатиші при обертанні чаші піднімаються, захоплюючи матеріалом, на значну висоту. Такий підйом дрібних окатишів і після-ший багаторазове скочування по поверхні матеріалу в чаші забезпечує шарове нарощування окатишів до кондиційного розміру (8 - 15 мм).

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КНУ.КБР.131.24.2-05.01.ПАТП

Арк.

Характерною технологічною особливістю чашового огрудкувача є створення організованого руху матеріалу, при якому дрібні фракції і великі окатиші рухаються по різних траєкторіях, завдяки чому відбувається поділ по крупності і видача з окомкователів лише окатишів певного розміру, тобто класифікованого по крупності продукту.

На рис. 1.3 показані механізми обертання і нахилу чашового окомкователя, який складається з чаші, приводу, опори, рами, механізмів обертання, нахилу і очищення. Чаша 1 на осі 2 обертається в опорі 3.

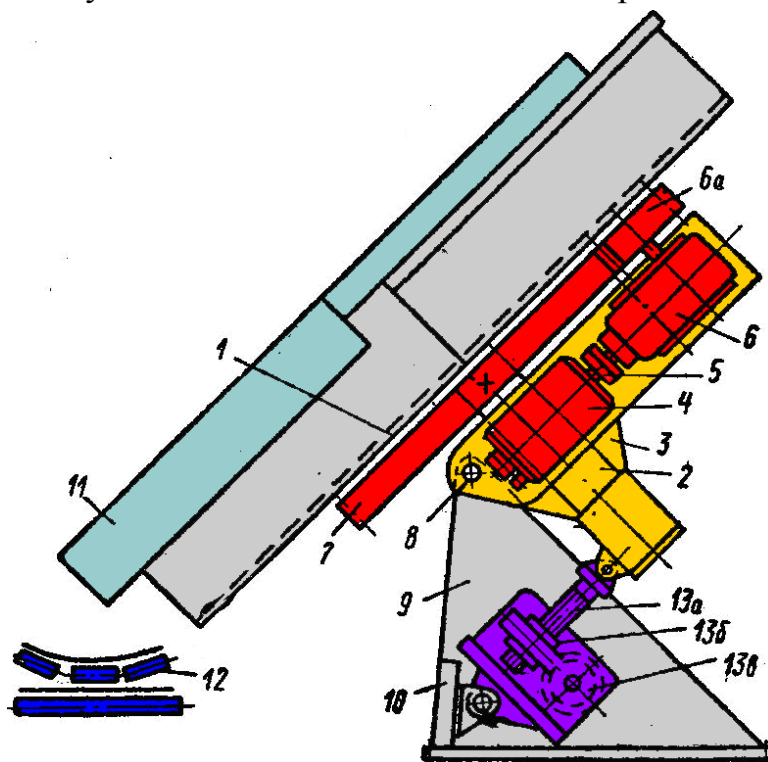


Рисунок 1.3 – Механізми обертання і нахилу чаші чашкового огрудкувача: 1 – чаша; 2 – вращающаяся ось; 3 – опора; 4 – электродвигун постоянного тока; 5 – муфта; 6 – коническо-цилиндрический редуктор; 6а – шестерня; 7 – зубчатый венець; 8 – валики; 9 – дві стойки; 10 – поперечна балка; 11 – лоток; 12 – конвеєр; 13 а – тяга гвинт; 13 б – тяга гвинтова пара; 13 в – черв'ячна передача.

Привід обертання чаші складається з електродвигуна 4 постійного струму, муфти 5, конічної - циліндричного редуктора 6. На тихохідному валу редуктора встановлена шестерня 6а, що знаходиться в зачепленні з зубчастим вінцем 7, який закріплений на чаші і обертає її при включенні електродвигуна. Опора 3 на осях 8 шарнірно закріплена на рамі, що складається з двох стійок 9, які з'єднані поперечною балкою 10.

Механізм нахилу чаші складається з тяги - гвинта 13а, що зв'язує між собою балку 10 і опору 3, до яких Шарнірно закріплені тяги гвинтової пари 13б і черв'ячної передачі 13в. При обертанні черв'яка вручну гвинт, пов'язаний з гайкою з черв'ячним колесом, здійснює поступальний рух, змінюючи кут нахилу чаші.

Механізм очищення шістьма радіально розташованими ножами очищає поверхні борта і днища.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Зволоження надходить в чашу шихти виробляють форсунками з індивідуальними гнучкими шлангами з вентелі для регулювання витрати води. З чаші готові окатиші вивантажують на конвеєр 12 за допомогою лотка 11, закріпленого каркасу.

Технічна характеристика чашкового огрудкувача

Діаметр чаші, м 5,5 -7,0
 Висота борту, м 0,8 0,8
 Кутова швидкість, з-1 0,6 - 0,9 0,35 - 0,64.
 Кут нахилу торелі до горизонту, град ... 45 - 55. 45 - 60.
 Привід обертання чаші:
 Загальне передавальне число 83,5 125,2
 Потужність електродвигуна, кВт 95 120
 Продуктивність, т / год 30 - 40 80 – 90

Чаша 1 зварної конструкції виконана для зручності транспортування з двох половин, з'єднаних між собою болтами. Опора 3 являє собою жорстку зварену раму зі змонтованої в ній на підшипниках кочення обертається віссю 2, на верхньому кінцевому хвостовику якої нерухомо закріплена чаша 1. Осьові зусилля сприймають встановлені в нижній частині рами наполегливі підшипники.

Привід обертання чаші, змонтованої на опорі 3, складається з електродвигуна 4 постійного струму, муфти 5, кінцевої-циліндричного редуктора 6 і тахогенератора, пов'язаного з валом електродвигуна кінематичної зубчасті передачею. На вихідному валу редуктора розташована шестерня 6а, що знаходиться в зачепленні з зубчастим вінцем 7, який закріплений на чаші і обертає її при включенні електродвигуна. Опора 3 валиками 8 шарнірно закріплена на рамі, що складається з двох стійок 9, які жорстко з'єднані між собою поперечною балкою 10.

Механізм нахилу чаші складається з тяги-гвинта 13а, що зв'язує між собою балку 10 і частина опори 3, до яких шарнірно прикріплені тяги гвинтовий пари 13б і черв'ячною передачею 13в. При обертанні вала черв'яка вручну гвинт, пов'язаний гайкою з черв'ячним колесом, здійснює поступальний рух, змінюючи кут нахилу чаші.

Огрудкувачі виготовляються правого "П" і лівого "Л" виконань. Виконання визначається по напрямку обертання чаші з боку її завантаження.

Структура умовного позначення чашового огрудкувача з діаметром чаші 5500 мм, правого в кліматичному виконанні У [31].

ОЧ 5500 П У, де
 ОЧ – Огрудкувач чашковий;
 5500 - діаметр чаші, мм;
 П - виконання праве;
 У - кліматичне виконання

1.2 Конструкторський аналіз вузла

					КНУ.КБР.131.24.2-05.01.ПАТП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Даний вузол корпус підшипника є частиною приводу.

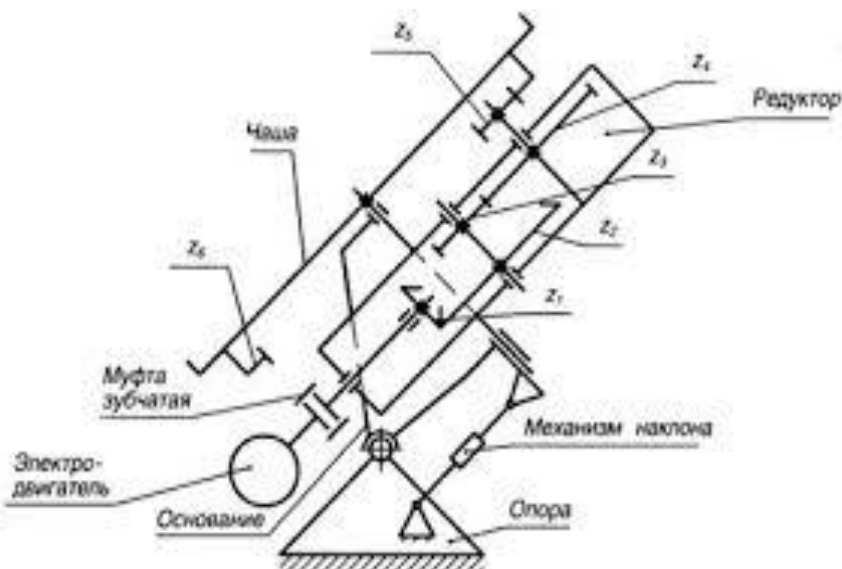


Рисунок 1.4 – Кінематична принципова схема механізму

1.2.1 Розрахунок лінійних розмірних ланцюгів

Для визначення точності складання розраховуємо розмірні ланцюги у взятому фрагменті складального вузла корпусу підшипника, який включає в себе наступні елементи: вал, дві кришки, втулка, шестерня, шпонка, 18 болтів, 18 пружних шайб, два стандартні підшипника, прокладки.

Для нормальної роботи корпусу підшипника необхідно витримати зазор між кришкою і підшипником, який дорівнює $A_{\Sigma} = 0 - 1,2 \text{ мм}$, $T_{\Sigma} = 1,2 \text{ мм}$, $\Delta C_{\Sigma} = 0$, таке значення було знайдено із осьової гри підшипника.

$$\frac{2S}{q_r} = 15 \quad (1.1)$$

де q_r – радіальний зазор підшипника $q_r = 80 \dots 120 \text{ мкм}$,
 S – осьова гра підшипника.

$$2S = 15 \cdot 0,08 = 1,2 \text{ мм}$$

Розв'язуємо задачу методом рівного квалітету:

$$a = \frac{T_{\Sigma}}{\sum_i} \quad (1.2)$$

де T_{Σ} – допуск замикаючої ланки, $T_{\Sigma} = 1200 \text{ мкм}$,

					КНУ.КБР.131.24.2-05.01.ПАТП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$a = \frac{1200}{0,9 + 1,86 + +2 \cdot 3,89 + 2,17 + 1,31} = \frac{1200}{14,02} = 85,59$$

Знайдене значення відповідає IT10–IT11 і входить в інтервал $a=64–100$
[15]

$$IT10 - TA_1 = 320$$

$$IT10 - TA_2 = 84$$

$$IT10 - TA_3 = 140$$

$$IT10 - TA_4 = 280$$

$$IT10 - TA_5 = 120$$

$$IT10 - TA_6 = 58$$

$$S = [T_\Sigma] = 1,2 \text{ мм}$$

Знайдемо сумарний допуск:

$$T_\Sigma = \Sigma T_i \quad (1.3)$$

де ΣT_i – сума допусків всіх ланок

$$T_\Sigma = 320 + 84 + 140 + 280 + 120 + 58 = 1002 \text{ мкм} = 1,002 \text{ мм}$$

Знайдемо допуск компенсуючої ланки:

$$T_K = [T_\Sigma] - T_\Sigma \quad (1.4)$$

$$T_K = 1,2 - 1,002 = 0,198 \text{ мкм}$$

Знайдемо кількість прокладок:

$$z = \frac{[T_\Sigma]}{T_K} + 1 \quad (1.5)$$

$$z = \frac{0,198}{1,2} + 1 = 1,16 \approx 2 \text{ прокладки}$$

Визначимо min і max значення прокладки:

$$A_{к.мах} = A_\Sigma + \frac{T_K}{2} \quad (1.6)$$

$$A_{к.мін} = A_\Sigma - \frac{T_K}{2} \quad (1.7)$$

					КНУ.КБР.131.24.2-05.01.ПАТП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$A_{к.мах} = 1,2 + \frac{1,002}{2} = 1,7 \text{ мм}$$

$$A_{к.мін} = 1,2 - \frac{1,002}{2} = 0,7 \text{ мм}$$

Перевірка:

$$Z_{\max} = \frac{A_{к.мах}}{[T_{\Sigma}]} \quad (1.8)$$

$$Z_{\min} = \frac{A_{к.мін}}{[T_{\Sigma}]} \quad (1.9)$$

$$Z_{\max} = \frac{1,7}{1,2} = 1,4 \approx 2 \text{ прокладки}$$

$$Z_{\min} = \frac{0,7}{1,2} = 0,58 \approx 1 \text{ прокладки}$$

$$Z = Z_{\max} - Z_{\min} \quad (1.10)$$

$$Z = 2 - 1 = 1$$

Враховавши перевірку приймаємо кількість прокладок однакової товщини 2 штуки. Вони забезпечать нормальні умови роботи даного вузла.

Таблиця 1.1 – Таблиця даних

Вихідні дані			Розрахункові величини			
Позначення ланки	Номінальні розміри	i	Квалітет	Допуск мкм	Розміри з відхиленням	ΔC_i
A ₁	740	3,85	10	320	740 ₋₃₂₀	160
A ₂	25	1,31	10	84	25 \mp 42	0
A ₃	115	2,17	10	140	115 ₋₁₄₀	70
A ₄	510	3,85	10	280	510 \mp 140	0
A ₅	80	1,86	10	120	80 ₋₁₂₀	60
A ₆	10	0,9	10	58	10 \mp 29	0
A _{Σ}	0	–	–	1200	0 \pm 0,6	0

1.2.2 Розраховуємо кутові розмірні ланцюги

1) Ланцюг γ визначає відносне зміщення і перекіс осей вала в підшипникових опорах.

2) Ланцюг β визначає прекос шестерні відносно опори 2.

					КНУ.КБР.131.24.2-05.01.ПАТП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$S_1 = S_4$ – посадка внутрішнього кільця підшипника на вал.

$S_2 = S_3$ – посадка зовнішнього кільця підшипника в корпус.

$e_{15} = e_{20}$ – половина радіального биття підшипників кочення.

$e_{13} = e_{22}$ – ексцентриситет посадкових шийок валу.

e_{17} – зміщення осей отворів в корпусі.

Величина вихідної ланки e_{Σ} визначається із зачеплення шестерні по 7-й степені по нормам кінематичної точності, 6-й степені по нормам плавності. Для міжцентрової відстані a_w граничне відхилення міжцентрової відстані $f_a = \pm 100\text{мкм}$ [15]. Вихідне значення вибирається як половина допуску, тобто $e_{\Sigma} = \pm 50\text{мкм}$.

Підшипники класу точності 6. Вибираємо граничні відхилення на посадочні розміри підшипників і їх радіальне биття [15].

$$S_1 = S_4 = 200 \frac{L6}{k6} = 200 \begin{pmatrix} -0.008 \\ +0.033 \\ +0.004 \end{pmatrix}$$

$$S_2 = 360 \frac{G6}{l6} = 360 \begin{pmatrix} +0.054 \\ +0.018 \\ -0.015 \end{pmatrix}$$

$$S_2 = 310 \frac{G6}{l6} = 310 \begin{pmatrix} +0.049 \\ +0.017 \\ -0.015 \end{pmatrix}$$

$$e_{15} = e_{20} = 5\text{мкм}$$

Зміщення осей отворів повинно знаходитись в межах половини гарантованого бокового зазору $j_{n.min}$, тобто $P_z = 100\text{мкм}$ [15].

Допуски зазорів визначаємо за формулою (1.11):

$$TS_i = S_{max} - S_{msn} \quad (1.11)$$

де S_{max} – максимальний зазор,

S_{min} – мінімальний зазор.

Максимальний зазор знаходимо за формулою (1.12):

$$S_{max} = ES - ei \quad (1.12)$$

де ES – верхнє граничне відхилення отвору,

ei – нижнє граничне відхилення валу,

Мінімальний зазор знаходимо за формулою (1.13):

$$S_{msn} = EI - es \quad (1.13)$$

Проводимо розрахунки:

					КНУ.КБР.131.24.2-05.01.ПАТП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{\max.1.4} = 0 - (+0,004) = -0,004 \text{ мм}$$

$$S_{\text{msn}.1.4} = (-0,008) - (0,033) = -0,041 \text{ мм}$$

$$T_{s1.4} = 0,037$$

$$S_{\max.2} = 0,054 - (-0,015) = 0,069 \text{ мм}$$

$$S_{\text{msn}.2} = 0,018 \text{ мм}$$

$$T_{s2} = 0,069 - 0,018 = 0,051 \text{ мм}$$

$$S_{\max.3} = 0,049 - (-0,015) = 0,064 \text{ мм}$$

$$S_{\text{msn}.3} = 0,017 \text{ мм}$$

$$T_{s3} = 0,064 - 0,017 = 0,047 \text{ мм}$$

Координата середини поля допуску визначається за формулою (1.14):

$$em_s = \frac{em_D + em_d}{2} \quad (1.14)$$

де em_D – координата середини поля допуску отвору,
 em_d – координата середини поля допуску валу.

$$em_{s.1.4} = \frac{-0,004 + 0,0185}{2} = 0,0072 \text{ мм}$$

$$em_{s.2} = \frac{0,036 - 0,0075}{2} = 0,014 \text{ мм}$$

$$em_{s.3} = \frac{0,033 - 0,015}{2} = 0,009 \text{ мм}$$

Допуск на вихідну ланку визначаємо за ймовірним методом для проектних розрахунків:

$$T_{e\Sigma} = \sqrt{0,36 \cdot \sum_{i=1}^n T_{Si}^2 + 0,56 \cdot \sum_{j=1}^m T_{ej}^2} \quad (1.15)$$

$$T_{e\Sigma} = \sqrt{0,36 \cdot (0,004^2 \cdot 2 + 0,069^2 + 0,064^2) + 0,56 \cdot (0,0072^2 + 0,014^2 + 0,005^2 + 0,025^2)} = 0,06 \text{ мм}$$

Визначаємо координату середини поля допуску:

$$em_{E\Sigma} = \Sigma[em_{si} + 0,5 \cdot T_{ei} + 0,05 \cdot (T_{si} + T_{ei})] - \Sigma[em_{sj} + 0,5 \cdot T_{sj} + 0,05 \cdot (T_{sj} + T_{ej})] \quad (1.16)$$

$$em_{E\Sigma} = \left[\begin{aligned} & (0,0072 + 0,014) + 0,5(0,005 + 0,0105 + 0,025) + 0,05 \cdot \\ & (-0,004 + 0,069 + 0,005 + 0,0105 + 0,025) \end{aligned} \right] -$$

$$- \left[\begin{aligned} & (0,0072 + 0,009) + 0,5(0,005 + 0,0105) + \\ & 0,05 \cdot (-0,004 + 0,064 + 0,005 + 0,0105) \end{aligned} \right] = 0,019 \text{ мм}$$

Визначаємо граничні відхилення замикаючої ланки:

$$es_{e\Sigma} = em_{es} + \frac{T_{es}}{2} \quad (1.17)$$

					КНУ.КБР.131.24.2-05.01.ПАТП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$ei_{e\Sigma} = em_{ei} - \frac{T_{ei}}{2} \quad (1.18)$$

$$es_{e\Sigma} = 0,019 + \frac{0,06}{2} = 0,049 \text{ мм}$$

$$ei_{e\Sigma} = 0,019 - \frac{0,06}{2} = -0,011 \text{ мм}$$

$$e_{\Sigma} = 0_{-0,011}^{+0,049}$$

Визначаємо величину перекосу в перетинах 1, 3. Перекіс в розтині 1 дорівнює $T_{e\Sigma} = 0,06$ мм. Перекіс в розтині 3 визначаємо за схемою зображеною на рисунку 1.1.

Спрощений розрахунок відносно перекосу:

$$\frac{l_{\Sigma}}{L} = \frac{P_{l_{\Sigma}}}{l}$$

Із співвідношення знаходимо:

$$P_{3\Sigma} = \frac{l_{\Sigma} \cdot l}{L}$$

$$P_{3\Sigma} = \frac{0,06 \cdot 625}{863} = 0,043 \text{ мм}$$

Отриманий перекіс не перевищує мінімального бокового зазору, тобто $j_{n,\min} > P_{3\Sigma}$ ($0,1 > 0,043$)

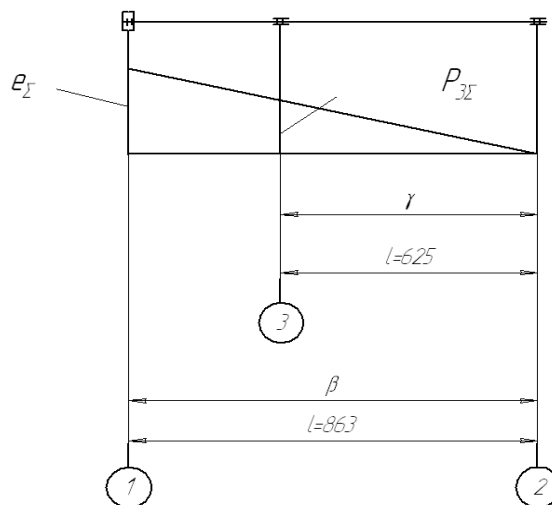


Рисунок 1.5 – Схема відносного перекосу в зачепленні

1.3 Розробка технологічного процесу складання

З проведених розрахунків розмірних конструкторських ланцюгів можна зробити висновок, що організаційна форма складання не поточна стаціонарна. Метод складання – це метод регулювання за допомогою прокладок однакової товщини.

					КНУ.КБР.131.24.2-05.01.ПАТП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика з'єднань, що використовуються у вузлі приведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Характеристика з'єднань

№ п\п	Деталі, що входять в з'єднання	Характеристика з'єднань
1	2	3
1.	Шпонка, шестерня, вал	1) Цілісність – з'єднання роз'ємне; 2) Рухомість складових частин – рухомі; 3) Форма поверхонь – комбіновані; 4) Метод утворення з'єднань – шпоночне.
2.	Шпонка, полумуфта, вал	1) Цілісність – з'єднання роз'ємне; 2) Рухомість складових частин – рухомі; 3) Форма поверхонь – комбіновані; 4) Метод утворення з'єднань – шпоночне.
3.	підшипник, вал, корпус	1) Цілісність з'єднання – роз'ємне; 2) Рухомість складових частин – рухомі; 3) Форма поверхонь – циліндрична; 4) Метод утворення з'єднань – пресове.
4.	кришка, болт, шайба, корпус	1) Цілісність з'єднання – роз'ємне; 2) Рухомість складових частин – не рухомі; 3) Форма поверхонь – комбінована; 4) Метод утворення з'єднань – різьбове.

Послідовність розбирання вузла представлено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Виявлення вузлів та їх базових деталей

№ п\п переходу розбирання вузла	Ключове слово переходу розбирання	Деталі, що знімаються чи залишаються при розбиранні та їх кількість	Вузли, що знімаються чи залишаються при розбиранні та їх кількість
1	2	3	4
А Загальне розбирання виробу корпус підшипника 0 зб. 6			
1	Відгвинтити і зняти	шайбу 19 (12 шт.) болт 16 (12 шт.)	кришка 8 в зборі – 1 зб. 8 (1 шт.)

					КНУ.КБР.131.24.2-05.01.ПАТП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2	зняти		кришка 4 в зборі – 1 зб. 4 (1 шт.)
3	зняти		вал 7 в зборі – 1 зб. 7 (1 шт.)
Б Розбирання вузлів першого порядку			
1. розбирання кришки 1 зб. 8 (1 шт.)			
1	зняти	манжету 3 (1 шт.)	
	залишилась	базова деталь –кришка 8 (1 шт.)	
2. розбирання кришки 1 зб. 4			
1	зняти	манжету 3 (1 шт.)	
	залишилась	базова деталь –кришка 4 (1 шт.)	
3. розбирання валу 1 зб. 7 (1 шт.)			
1	випресувати	підшипник 25 (1 шт.)	
2	випресувати	підшипник 26 (1 шт.)	
	залишилась	базова деталь–вал 7 (1 шт.)	

Структура виробу з виявленням базових елементів, вузлів і деталей представлена в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Структура виробу

№ п/п	Найменування і позначення вузла	Структурні елементи виробу (найменування, позначення і кількість)		
		Базовий елемент	Вузли і їх порядок	Деталі
1	2	3	4	5
1.	Корпус підшипника 0 зб. 6	корпус підшипника 6	Вузли 1го порядку а) кришка 8 в зборі – 1 зб. 8 (1 шт.) б) кришка 4 в зборі – 1 зб. 4 (1 шт.) в) вал 7 в зборі – 1 зб. 7 (1 шт.)	шайба 19 (12 шт.) болт 16 (12 шт.)
2.	кришка 8 в зборі – 1 зб. 8 (1 шт.)	кришка 8 (1 шт.)	–	кришка 8 (1 шт.) манжета 3 (1 шт.)

КНУ.КБР.131.24.2-05.01.ПАТП

Арк.

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

	2.1 Після обкатування корпусу злити масло, зняти кришки 4, 8, ретельно промити внутрішні поверхні корпусу (вал) просушити стисненим повітрям.		5
	2.2 Скріпити кришки й корпус болтами з пружинними шайбами.		1,2
Загальний час на складальні операції			172,47

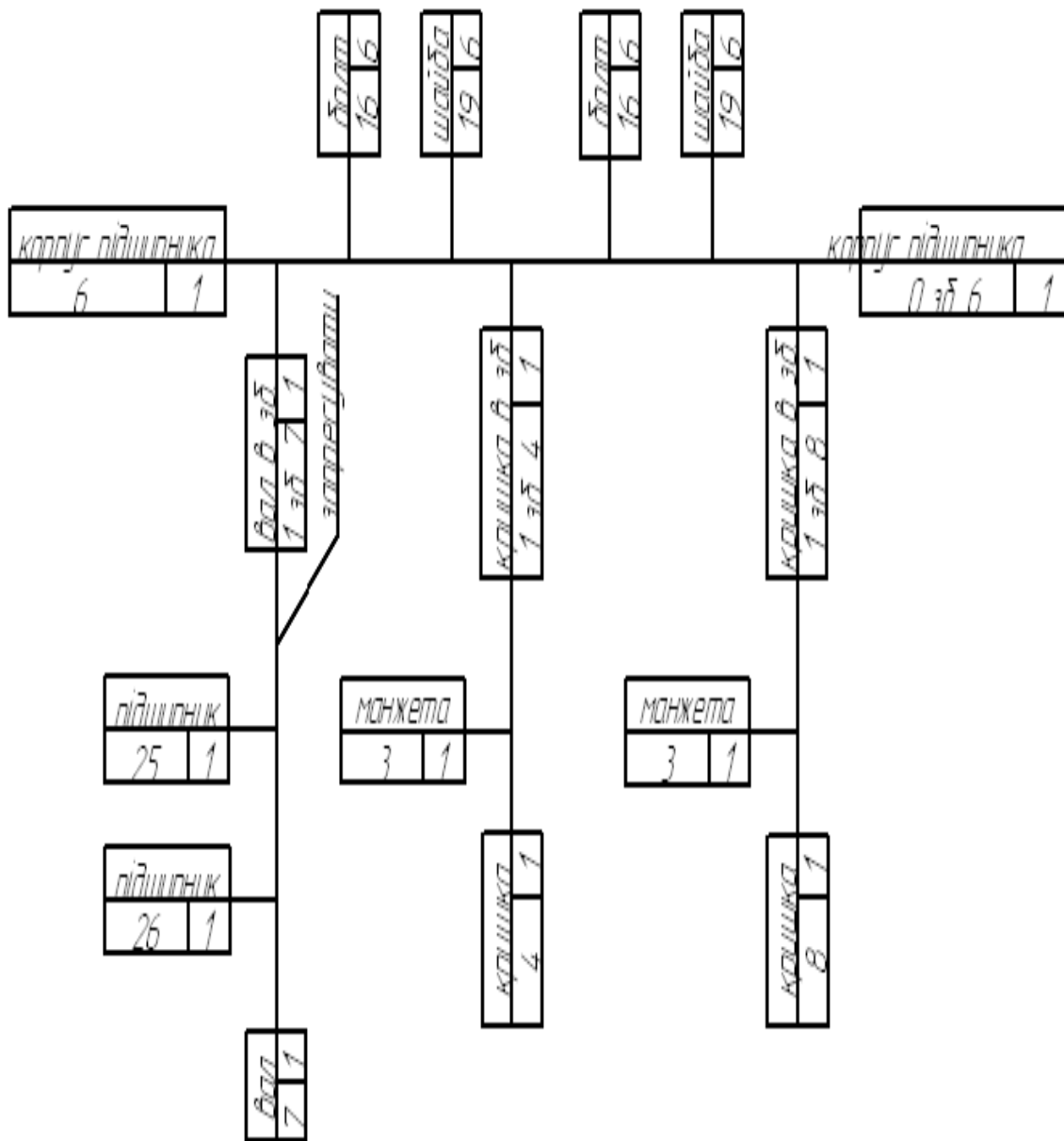


Рисунок 1.5-Схема складання вузла

1.3.1 Розрахункова частина. Визначення зусиль запресовування підшипника кочення на вал

Під час установки підшипника кочення на вал з натягом провадиться нагрів його в мастилі.

Температуру нагріву підшипника роликового конічного однорядного 7618 ДСТУ ГОСТ 333-79 знаходимо за формулою:

$$t = \frac{N_{\max} + \Delta}{\alpha \cdot d} + t_0, ^\circ\text{C} \quad (1.19)$$

де N_{\max} – найбільший натяг, мм;

d – внутрішній діаметр підшипника, мм;

Δ – зазор, необхідний для складання з'єднання, мм;

$\Delta = (0,0003 \dots 0,0005)d$;

t_0 – початкова температура, $t_0 = 20^\circ\text{C}$;

α – коефіцієнт лінійного розширення, $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}$.

Відхилення внутрішнього діаметру підшипника $\varnothing 200$ класу точності 7 :

$ES = 0,005$ мм

$EI = -0,024$ мм

Відхилення вала $\varnothing 200$:

$es = +0,003$ мм

$ei = +0,004$ мм

Величина максимального натягу

$$N_{\max} = 0,003 - (-0,024) = 0,027 \text{ мм}$$

Монтажний зазор, необхідний для складання

$$\Delta = 0,00027 \cdot 200 = 0,054 \text{ мм}$$

Отже, температура нагріву підшипника:

$$t = \frac{0,027 + 0,054}{12 \cdot 10^{-6} \cdot 200} + 20 = 53,75 ^\circ\text{C}$$

Розрахуємо середній контактний тиск у Н/мм^2

$$p_m = 2KT \times 10^3 / (\pi d^2 l f_c) \quad (1.20)$$

де: $K = 2 \dots 4,5$ - коефіцієнт запасу зчеплення деталей

T – обертовий момент ($T = 1125 \text{ Н}\cdot\text{м}$ – задано на кресленні)

d, l – діаметр і довжина посадкової поверхні ($d = 200, l = 98$)

f_c - коефіцієнт тертя (для з'єднання вала із сталі 45 та підшипника ШХ15СГ $f_c = 0,06-0,22$)

$$p_m = 2 \cdot 3 \cdot 1125 \cdot 10^3 / (3,14 \cdot 200^2 \cdot 98 \cdot 0,16) = 3,4 \text{ Н/мм}^2$$

Розраховуємо коефіцієнт C_1 і C_2 при $\mu = 0,3$ – коефіцієнт Пуассона:

$$C_1 = (1 + (d_1/d_H)^2 / 1 - (d_1/d_H)^2) - \mu \quad (1.21)$$

$$C_2 = (1 + (d_H/d_2)^2 / 1 - (d_H/d_2)^2) + \mu \quad (1.22)$$

$$C_1 = (1 + (0/200)^2 / 1 - (0/200)^2) - 0,3 = 1,4$$

$$C_2 = (1 + (200/360)^2 / 1 - (200/360)^2) + 0,3 = 1,3$$

Розраховуємо деформацію деталей, мкм:

$$\Delta = p_m d \cdot 10^3 (C_1/E_1 + C_2/E_2) \quad (1.23)$$

$E_1 = E_2 = 2,1 \cdot 10^5$ - модуль пружності

					КНУ.КБР.131.24.2-05.01.ПАТП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta = 3,4 \cdot 200 \cdot 10^3 (1,4/2,1 \cdot 10^5 + 1,3/2,1 \cdot 10^5) = 45,33 \text{ мкм}$$

Розраховуємо поправку на обминання нерівностей:

$$U = 5,5 (R_{a1} + R_{a2}) \quad (1.24)$$

$R_{a1} = R_{a2} = 0,8$ – коефіцієнт точності виготовлення валу (по 7 кл)

$$U = 5,5 (0,8 + 0,8) = 8,8 \text{ мкм}$$

Розраховуємо тиск від максимального натягу N_{\max} посадки:

$$P_{\max} = (N_{\max} - U) p_m / \Delta \quad (1.25)$$

$$P_{\max} = (0,027 - 0,0088) 3,4 / 0,04533 = 1,36 \text{ Н мм}^2$$

Розраховуємо силу запресування для вибраної посадки:

$$F_A = \pi d l p_{\max} f_n \quad (1.26)$$

$f_n = 0,2$ – коефіцієнт тертя при напресування

$$F_A = 3,14 \cdot 200 \cdot 98 \cdot 1,36 \cdot 0,2 = 16748 \text{ Н} = 16,748 \text{ кН}$$

Таким чином, для запресування підшипника 3540 потрібний прес, розвиваючий силу 17 кН 1.2

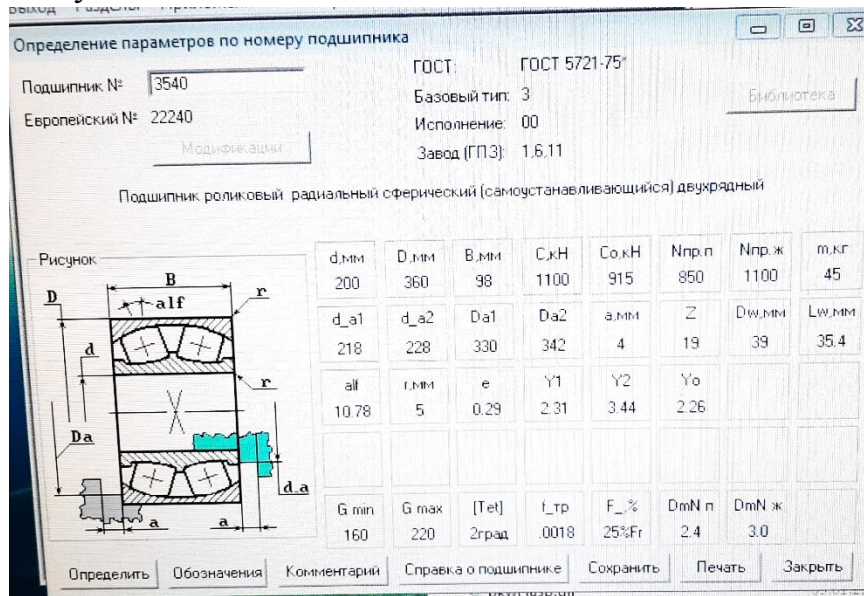


Рисунок 1.6-Визначення натягу шпонкового пазу валу

Визначаємо натяг, що отримується між шпонкою та шпонковим пазом на валу, при $B=20$ мм.

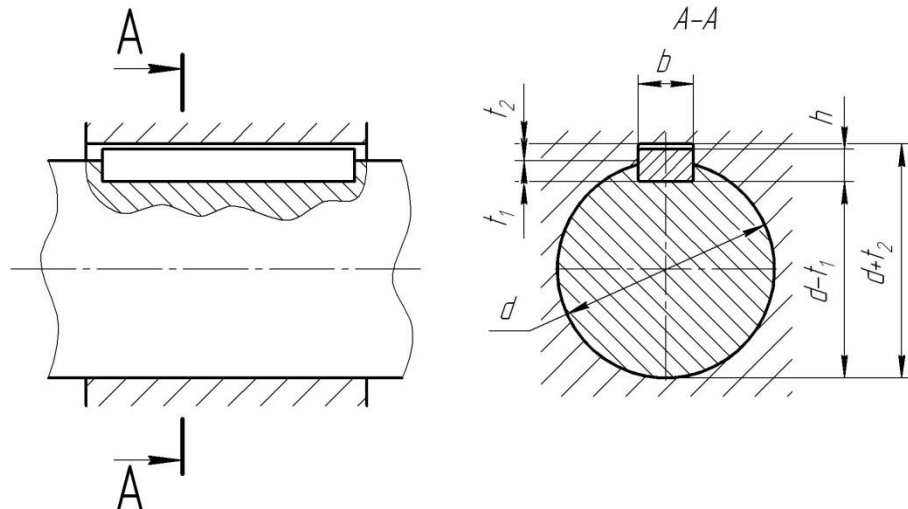


Рисунок 17 – Геометричні параметри шпонкового пазу

					КНУ.КБР.131.24.2-05.01.ПАТП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обираємо розміри шпонки: $d=190$ (задано на кресленні); $b \times h=45 \times 15$ мм; $S=0,8$ мм; $t_1=30$; $t_2=15$; $r=0,7$; $l=$ мм.

Розраховуємо натяг при нормальному та щільному з'єднанні шпонки та шпонкового пазу вала, тобто для посадок: $45 \frac{N9}{h9}$, $45 \frac{P9}{h9}$ [28].

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} \quad (1.27)$$

Для посадки $45 \frac{N9}{h9}$:

$$N_{\max} = 0 - (-62) = 62 \text{ мкм} = 0,062 \text{ мм.}$$

Для посадки $45 \frac{P9}{h9}$:

$$N_{\max} = 0 - (-88) = 88 \text{ мкм} = 0,088 \text{ мм.}$$

Отже, для установки шпонки в шпонковий паз вала необхідно витримати максимальний натяг $N_{\max}=0,062$ мкм, або $N_{\max}=0,088$ мкм.

					КНУ.КБР.131.24.2-05.01.ПАТП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ

2.1 Службове призначення деталі. Вибір матеріалу і варіантів

Даний вузол приєднується до двигуна за допомогою полумуфти, а з іншої сторони – за допомогою шестерні та вінця, що знаходяться на чашковому огрудкувачі, при роботі обертає чашу огрудкувача. З даного вузла для проектування технологічного процесу було взято корпус (рис 2.1) .

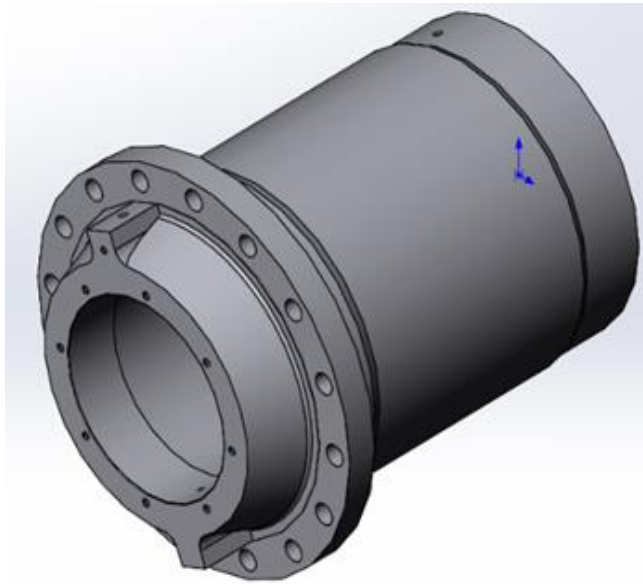


Рисунок 2.1-3D модель корпусу, виконана в Solid Works

Він призначений для встановлення в нього різноманітних деталей та для кріплення вузла при загальній схемі складання механізму. Також корпус призначений для подачі потоку масла.

Згідно службового призначення деталі вибираємо Сталь 45Л ДСТУ 8781:2018 . Вид заготовки – відливки ДСТУ 8781:2018 , використовується в деталях, які працюють під дією середніх статичних і динамічних навантажень. Дану сталь можна замінити на сталь 35Л, 40Л, 50Л, 55Л, тому що вони мають схожі механічні властивості та хімічний склад, а лише відрізняються вмістом вуглецю .

					КНУ.КБР.131.24.2-05.02.АКД			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Репін				АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірів	Кіяновський							
Т. Контр.								
Н. Контр.	Рязанцев					Каф.ТМ гр.ПМ21ск		
Затверд.	Нечаєв							

Хімічні та механічні властивості сталі 45Л ДСТУ 8781:2018 приведені в таблицях 2.1 та 2.2

Таблиця 2.1 – Хімічний склад сталі 45Л ДСТУ 8781:2018 (%)

C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	S	P
			не більше				
0,42-0,5	0,4-0,9	0,2-0,52	0,3	0,3	0,3	0,045	0,04

Таблиця 2.2 – Фізико – механічні властивості сталі 45Л ДСТУ 8781:2018

$\sigma_{0,2}$	σ_b	δ_5	ψ	КСУ
МПа	МПа	%		Дж/см
не менше				
400	600	10	20	24

Термообробка для сталі 45Л – загартовування до 860-880°C та відпускання з нагрівом до 550-600°C.

Внаслідок даної термообробки буде досягнута необхідна твердість матеріалу та будуть зняті залишкові напруги, які можуть викликати подальшу деформацію деталі при обробці різанням, або в процесі експлуатації.

Заміну Сталі 45Л ДСТУ 8781:2018 при необхідності проводять на сталь 35Л і 40Л ДСТУ 8781:2018 .

Таблиця 2.3 – Хімічний склад % Сталі 35Л ДСТУ 8781:2018 .

C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	S	P
			Не більше				
0.32-0.4	0.4-0.9	0.2-0.52	0.3	0.3	0.3	0.045	0.04

Таблиця 2.4 – Механічні властивості Сталі 35Л ДСТУ 8781:2018 .

Режими термообробки	Розсік, мм	σ	σ	δ	ψ	КСИ Дж/см ²	НВ (HRC)
		МПа		%			
		Не менше					
Нормалізація 860-880 °С, Відпуск 600-630 °С.	До 100	280	500	15	25	35	
Загартування 860-880 °С, відпуск 600-630 °С.	До 100	350	550	16	20	30	

Порівнюючи сталі 45Л, 35Л, ДСТУ 8781:2018 можна сказати, що вони за хімічним складом подібні, бо вміст марганцю, силіцію, хрому, нікелю, міді, фосфору, сульфуру однаковий, але виходячи із границі міцності і інших механічних властивостей видно, що Сталь 35Л має найкращі показники.

					КНУ.КБР.131.24.2-05.02.АКД	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Аналіз якості поверхонь деталей

Пронумерувавши поверхні деталі типу корпус виявлено:

- Основні поверхні: 1, 8, 10, 12;
- Допоміжні поверхні: 9, 13, 14, 15;
- Необроблені зовнішні поверхні корпусу: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11. [8,66]

Основними і найбільш точними поверхнями деталі корпус є внутрішні поверхні 10 та 12. До цих поверхонь у вузлі приєднуються підшипники, тому до них пред'являються підвищені вимоги до міцності, шорсткості, відхиленню форми та розташування поверхонь. Торці 1 та 8 являються допоміжними поверхнями, тому до них пред'являються менш високі вимоги, ніж до основних поверхонь. Так як даний корпус виготовляється за допомогою процесу лиття, то поверхні, що являються вільними отримуємо при литті і тому зовсім не обробляємо.

Таблиця 2.5–Таблиця даних

№ поверхні	Номинальний розмір	Квалітет IT	Допуск T чи відхилення розміру, мкм	Шорсткість Ra	Відхилення форми і розташування поверхонь
1	2	3	4	5	6
1	Ø480	h11	400	3,2	–
2	l=100	h11	220	3,2	–
3	l=455	h14	1550	12,5	–
4	l=60	h14	740	12,5	–
5	l=50	h14	620	12,5	–
6	l=60	h14	740	12,5	–
7	l=95	h14	870	12,5	–
8	Ø500	h11	400	3,2	–
9	3×45°	h14	250	12,5	–
10	l=140	H7	40	0,8	0,012
11	l=510	H14	1750	12,5	–
12	l=90	H7	35	0,8	0,012
13	отв Ø33	H14	620	12,5	–
14	отв M10×1	6H	180	3,2	–
15	M12	7H	180	3,2	Ø1,0

2.3 Технічний контроль робочого креслення

Деталь корпус представлена на кресленні трьома видами та двома розрізами. Це дає повну інформацію про вигляд даної деталі. На кресленні також присутні технічні вимоги, які надають необхідну інформацію про виготовлення деталі. Розміри на всі поверхні корпусу проставлені у вигляді

					КНУ.КБР.131.24.2-05.02.АКД	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

номінального розміру та граничних відхилень або квалітету допуску. Розміри з не вказаними граничними розмірами виконують за 14 квалітетом, про що вказується в технічних вимогах. Вказані розміри на кресленні дають повну відомість про габарити деталі та її точність. Але для кращого розуміння креслення необхідно на розмірах вказувати не тільки квалітети, а й верхнє і нижнє відхилення в дужках.

На кресленні розміри деталі проставлені координатними та лінійними методами і утворюють замкнуті розмірні ланцюги.

Таким чином, креслення корпусу має всю необхідну інформацію для виготовлення даної деталі та отримання необхідної якості.

2.4 Аналіз технологічності деталі

2.4.1 Якісний аналіз технологічності

Деталь, що вибрана для проектування технологічного процесу обробки, відноситься до 72 класу – деталі тіла обертання корпусні. Вона має значну кількість отворів різного діаметру, що знаходяться в різних площинах. Тому при обробці цих отворів необхідно робити переустанови деталі. Також один отвір глибиною 740 мм необхідно створювати електрофізичним методом. Матеріал корпусу – сталь 45Л ДСТУ 8781:2018 – він отримуємо литтям. Заготовкою буде відливка в піщано-глинисті форми, але необхідно щоб виконувались слідуєчі умови:

- 1) товщина стінок відливки повинна бути однаковою, без різких переходів тонкостінних частин в товстостінні;
- 2) конструкція заготовки повинна передбачувати простий роз'єм форми;
- 3) поверхні відливки, які розташовані перпендикулярно площині роз'єму моделі, повинні мати конструктивні відливкові нахили, щоб при витягненні моделей із форм останні не руйнувались.

Внаслідок складної форми внутрішнього отвору корпусу стержень буде роз'ємним.

Корпус має досить розвинуту торцеву поверхню, яка буде використана як установча база, а отвори – направляючі бази.

Деталь не жорстка, так як відношення довжини до діаметру більше одиниці, тому слід зменшити режими різання для запобігання прогину деталі.

Поверхні корпусу в цілому зручні для підводу та відводу інструмента під час механічної обробки. Необхідні точність та шорсткість цілком можливо отримати на верстатах нормальної точності.

Отже, можна зробити висновок, що корпус нетехнологічний із-за своїх великих габаритних розмірів та форми внутрішнього отвору, що створює проблеми при його виготовленні та при механічній обробці.

					КНУ.КБР.131.24.2-05.02.АКД	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4.2 Кількісний аналіз технологічності

1. Коефіцієнт використання матеріалу визначається за формулою (2.1):

$$K_{в.м.} = \frac{Q_{дет}}{Q_{заг}} \quad (2.1)$$
$$K_{в.м.} = \frac{60}{71} = 0,84$$

де $Q_{дет}$ – маса деталі
 $Q_{заг}$ – маса заготовки

2. Коефіцієнт точності обробки знаходимо за формулою (2.2):

$$T_{cp} = \frac{\sum IT}{N} \quad (2.2)$$
$$K_{т.ч} = 1 - \frac{1}{T_{cp}}$$

$$T_{cp} = 11,18$$

$$K_{т.ч} = 0,91$$

де n – кількість розмірів з однаковим квалітетом

T_i – квалітет точності

N – загальна кількість розмірів

Отже, деталь не є досить точною.

3. Коефіцієнт шорсткості:

$$Ra_{cp} = \frac{\sum Ra}{N} = 14,5_{мкм} \quad (2.3)$$
$$K_{ш} = \frac{1}{14,5} = 0,06$$

Деталь має досить високу шорсткість, так як поверхонь на деталі типу корпус з малою шорсткістю дуже мало.

4. Коефіцієнт уніфікації розмірів знайдемо за формулою (2.4):

$$K_{ун} = \frac{N_{ун}}{N} \quad (2.4)$$

де $N_{ун}$ – кількість розмірів, що відповідають нормальним рядам;

N – загальна кількість розмірів.

$$K_{ун} = \frac{28}{33} = 0,84$$

Коефіцієнт уніфікації великий, так як лише одна поверхня являється не уніфікованою.

З кількісного аналізу технологічності видно, що деталь корпус є досить технологічною, так як якісні показники деталі можна досягти на верстатах з нормальною точністю.

					КНУ.КБР.131.24.2-05.02.АКД	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5 Вибір типу виробництва

Визначимо місячну програму випуску заданої деталі при роботі в дві зміни.

$$N_M = \frac{N_p}{4 \cdot 12} \quad (2.5)$$

де N_p – річна програма випуску деталі $N_p = 6000$ шт.

Виробництво багатосерійне, метод роботи перемінно-поточний.

					КНУ.КБР.131.24.2-05.02.АКД	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вихідні дані	
Річна програма N_p , шт	6000
Штучно-кalkуляційний час, хв	
$T_{шт-к.1}$	122
$T_{шт-к.2}$	50
$T_{шт-к.3}$	96
$T_{шт-к.4}$	24
$T_{шт-к.5}$	219
Йомвірний тип виробництва (ДС=1, СС=2, ВС=3)	2
Кількість змін	1

Прямокутний фрагмент

Коефіцієнт закріплення операцій	
$K_{з.о.} = \frac{\sum \Pi_{oi}}{\sum P_i}$	
<p>де $\sum \Pi_{oi}$ – сумарне число різних операцій за місяць з розрахунку на одного змінного $\sum P_i$ – явочне число робітників ділянки, що виконують різні операції при роботі в одну</p>	
$\Pi_{oi} = \frac{13182 \cdot \eta_H}{T_{шт.к.} \cdot N_M}$	
<p>де η_H – плановий нормативний коефіцієнт завантаження верстата, прийнятий для велико-, середньо- та дрібносерійного виробництва відповідно рівним 0,75; 0,8; 0,9; N_M – місячна програма випуску заданої деталі, шт $N_M = \frac{N_p}{s \cdot 12}$</p>	
$\Pi_{o1} = \frac{13182 \cdot 0,8}{122 \cdot 500} = 0,1729$	$\sum P_i = P_1 + P_2 + \dots + P_n$
$\Pi_{o2} = \frac{13182 \cdot 0,8}{50 \cdot 500} = 0,4218$	$P_1 = 0,96 \cdot \eta_H = 0,96 \cdot 0,8 = 0,768$
$\Pi_{o3} = \frac{13182 \cdot 0,8}{96 \cdot 500} = 0,2197$	$\sum P_i = 5 \cdot 0,768 = 3,84 = 4$
$\Pi_{o4} = \frac{13182 \cdot 0,8}{24 \cdot 500} = 0,8788$	$K_{з.о.} = \frac{1,79}{4} = 0,45$
$\Pi_{o5} = \frac{13182 \cdot 0,8}{219 \cdot 500} = 0,0963$	

Розмір партії деталей	
$n = \frac{N_p \cdot a}{\Phi}$	
<p>де Φ – число робочих днів в році; a – кількість днів запаса деталей на складі; для крупних деталей – 2...3 дн.; середніх – 3...5 дн.; дрібних – 5...10 дн.</p>	
$n = \frac{6000 \cdot 2}{249} = 48 \text{ шт.}$	

Рисунок 2.2 - Вибір типу виробництва

2.6 Призначення конструкторського та технологічного коду. Задачі проектування

Конструкторський код деталі 72 4200:

- 720000 – клас;
- 724000 – підклас;
- 724200 – група;

2) Технологічний код деталі 998 04 1:

- а) найбільша ширина 620 – 9;
- б) найбільша довжина 620 – 9;
- в) найбільша висота 740 – 8;
- г) група матеріалу – 04;
- д) вид деталі – 1;

3) Змінний технологічний код деталі 11 4442Ж:

- а) вид вихідної заготовки – 11;
- б) квалітет 6 – 4;
- в) параметр шорсткості 3,2 – 4;
- г) степінь точності 6 – 4;
- д) вид додаткової обробки – 2;
- е) маса 60 кг – Ж

Загальний вид конструкторсько-технологічного коду деталі типу (корпус)
72 4200 998 04 1 11 4442Ж

Задачі проектування технологічного процесу заключаються у вдосконаленні заводського технологічного процесу :

- 1) підвищенні якості деталі, за рахунок прогресивних методів обробки;
- 2) зміна типу виробництва, в порівнянні з базовим;
- 3) скорочення штучно-калькуляційного часу обробки, за рахунок використання верстатів з ЧПК;
- 4) підвищення надійності процесу за рахунок автоматизації обробки.

					КНУ.КБР.131.24.2-05.02.АКД	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ КОРПУСУ

3.1 Вибір та проектування заготовки

Складаємо матрицю впливів факторів

Таблиця 3.1 – Матриця впливу факторів

Способи отримання заготовки	Фактори							Сума
	Розміри заготовки, маса	Необхідна точність якості поверхневого шару	Технологічні властивості матеріалу	Річна програма випуску	Виробничі можливості підприємства	Мікроструктура	Конфігурація заготовки	
Відливання: в оболочкові форми	+	+	-	-	-	-	+	3
під тиском	-	+	-	+	-	-	+	3
в піщано-глинисті форми	+	+	-	+	+	+	+	6
в кокіль	-	+	-	+	-	-	+	3

Матеріал Сталь 45Л ДСТУ 8781:2018 (відливання в піщано-глинисті форми), виробництво серійне. Клас точності розмірів, мас і ряд припусків розмірів і мас 11, ряд припусків 4 [11].

740 8,0 (±4,0);

95 4,4 (±2,2);

595 7,0 (±3,5);

Ø620 7,0 (±3,5);

Ø480 7,0 (±3,5);

Ø360 6,4 (±3,2);

					КНУ.КБР.131.24.2-05.03.ПТІ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Репін				ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірів	Кіяновський							
Т. Контр.						Каф.ТМ гр.ПМ21ск		
Н. Контр.	Рязанцев							
Затверд.	Нечаєв							

Ø310 6,4 (±3,2);
Ø490 7,0 (±3,5);

Оскільки всі поверхні механічно оброблювані, граничні відхилення беруть симетричними.

За таблицею 2 сторінка 5 [11] назначаємо граничне відхилення зміщення її елементів відносно її номінального зміщення 1,2.

За таблицею 3 сторінка 6 [11] назначаємо граничне відхилення короблення:

$$\frac{A_{\min}}{A_{\max}} \quad (3.1)$$

де A_{\min} – мінімальний габаритний розмір відливки,

A_{\max} – максимальний габаритний розмір відливки.

$$\frac{95}{740} = 0,12$$

Степінь короблення 7.

За таблицею 4 сторінка 7 [11] заздалегідь назначаємо верхнє граничне відхилення маси відливки 5%.

За таблицею 5 сторінка 8 [11] назначаємо припуски:

740 h11 8;

95 h11 5;

595 h11 8;

Ø620 h11 8;

Ø480 h11 8;

Ø360 K6 8;

Ø310 K6 8;

Ø490 h11 8;

Додаткові припуски назначаємо за таблицею 7 [11] в залежності від допуску розмірів і найбільшої похибки розташування:

$$\Delta_{\Sigma} = \Delta_{зм} + \Delta_{кор} \quad (3.2)$$

де $\Delta_{зм}$ – похибка зміщення елементів відливки по поверхні роз'єму 1, 2

$\Delta_{кор}$ – граничне відхилення короблення 7.

$$\Delta_{\Sigma} = 1,2 + 7 = 8,2$$

Додаткові припуски не назначаємо, так як найбільша похибка не перевищує половини допусків розмірів.

					КНУ.КБР.131.24.2-05.03.ПТП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На першій операції механічної обробки, базування корпусу буде проходити на поверхнях площина 10, і не оброблюваний торець цієї ж площини.

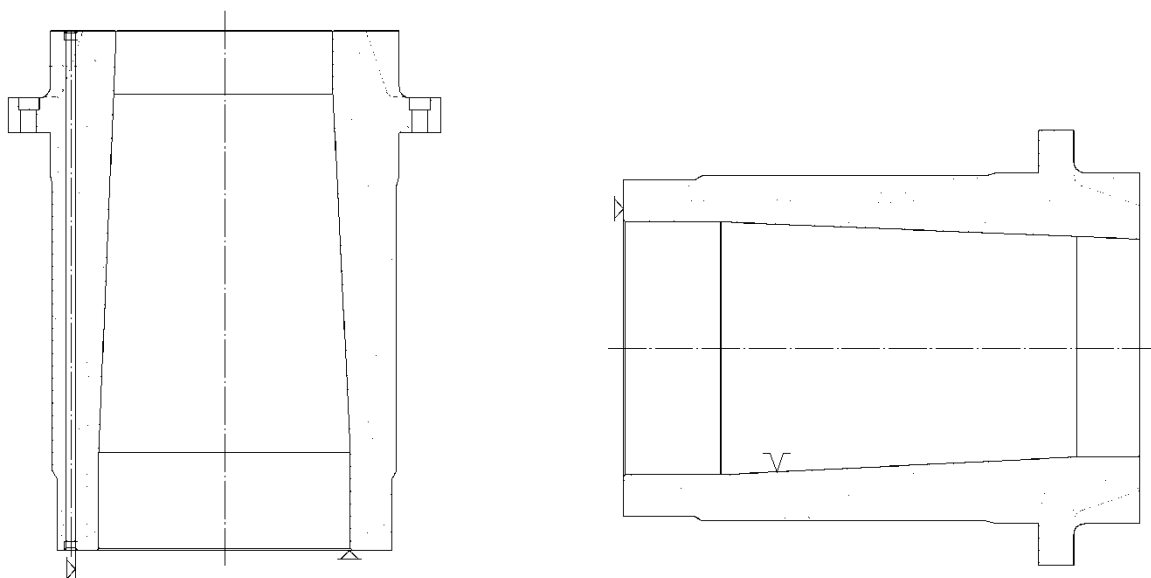


Рисунок 3.2 – Умовні схеми закріплення деталі при обробці

1) базування корпусу відбувається для свердління 16-ти отворів.

2) базування корпусу відбувається для точіння і шліфування поверхонь.

При обробці даного корпусу не завжди виконується принцип постійності баз, так як не має взаємної координації розмірів поверхонь на кресленні деталі.

3.3 Вибір і обґрунтування послідовності обробки поверхонь

Таблиця 3.3 – Послідовності обробки поверхонь

№ поверхні, розмір	Найменування переходів	Шорсткість, Ra	Точність IT	Допуск T
1	2	3	4	5
1 Ø480	Заготовка	Rz400	15	2500
	Точіння			
	1) чорнове; 2) напівчистове; 3) чистове	12,5 6,3 3,2	12 10 8	630 250 97
2 ВхL=480x100	Заготовка	Rz400	15	2500
	Точіння			
	1) чорнове; 2) напівчистове; 3) чистове	12,5 6,3 3,2	12 10 8	630 250 97

4 L=60	Заготовка Точіння 1) чорнове; 2) напівчистове; 3) чистове	Rz400 12,5 6,3 3,2	15 12 10 8	1200 300 120 46
5 ВxL=620x50	Заготовка Точіння 1) чорнове; 2) напівчистове; 3) чистове	Rz400 12,5 6,3 3,2	15 12 10 8	2800 700 280 110
7 ВxL=500x95	Заготовка Точіння 1) чорнове; 2) напівчистове; 3) чистове	Rz400 12,5 6,3 3,2	15 12 10 8	2500 630 250 97
8 Ø500	Заготовка Точіння 1) чорнове; 2) напівчистове; 3) чистове	Rz400 12,5 6,3 3,2	15 12 10 8	2500 630 250 97
9 3x45	Заготовка Точіння 1) чорнове;	Rz400 12,5	15 14	400 250
10 ВxL=360x140	Заготовка Точіння 1) чорнове; 2) напівчистове; 3) чистове; 4) шліфування	Rz400 12,5 6,3 3,2 0,8	15 12 10 8 6	2300 570 230 89 36
12 ВxL=310x90	Заготовка Точіння 1) чорнове; 2) напівчистове; 3) чистове; 4) шліфування	Rz400 12,5 6,3 3,2 0,8	15 12 10 8 6	2100 520 210 81 32
13 Ø33 16 отв.	Заготовка 1) центрування; 2) свердління; 3) цекування	Rz400 12,5 6,3	15 12 10	1000 250 100
14 Ø 10мм	Заготовка 1) Свердління	Rz400 12,5	15 12	580 150

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КНУ.КБР.131.24.2-05.03.ПТП

Арк.

1	2	3	4	5
16 M12 8 отв.	Заготовка	Rz400	15	700
	1) Свердління	12,5	12	180
	2) Нарізання різьби	6,3	10	70
17, 18, 19 M10x1 3 отв.	Заготовка	Rz400	15	580
	1) Свердління	12,5	12	150
	2) Нарізання різьби	6,3	10	58

3.4 Розробка технології виготовлення

Таблиця 3.4 – Технологічний маршрут виготовлення деталі

№ операції	Найменування операції	Поверхні, що оброблюються	Поверхні, що базують	Тип, модель верстата
005	Токарна Установ А	8, 7, 12	1, 10	Токарно-гвинторізний верстат моделі 16К20
	Повернути деталь на 180° Установ Б	1, 2, 10	8, 12	
010	Токарна з ЧПК Установ А	8, 7, 12	1, 10	Багатоцільовий з ЧПК моделі GHT11 G2
	Повернути деталь на 180° Установ Б	1, 2, 10	8, 12	
015	Електрофізична	14	1, 10	Верстат електроерозійний 4E724
020	Свердлильна з ЧПК	13	1, 10	Вертикально-свердлильний верстат 2E450AMФ4
025	Свердлильна з ЧПК Установ А	15, 16	1, 10	Вертикально-свердлильний верстат 2E450AMФ4
	Повернути деталь на 90° Установ Б	17, 18, 19	1, 10	
030	Шліфувальна з ЧПК Установ А	12	1, 10	Внутрішньо-шліфувальний верстат 3M255БФ2
	Повернути деталь на 180° Установ Б	10	8, 12	

					КНУ.КБР.131.24.2-05.03.ПТП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.5 Розробка технологічної операції

Таблиця 3.5 – Послідовність технологічних операцій

№ Операцій і переходів	1. Назва операції 2. Тип верстату 3. Зміст переходів технологічної операції	Верстатний пристрій	Інструмент (різальний, допоміжний, вимірювальний)
1	2	3	4
005	<p>Установ А</p> <p>1.Токарна чорнова 2.Токарно-гвинторізний верстат моделі 16К20 3. 1) точити начорно поверхні 8, 7, 12 2) точити внутрішню фаску 3x45°</p> <p>Установ Б</p> <p>Переустановити, закріпити, зняти</p> <p>1.Токарна 2.Токарно-гвинторізний верстат моделі 16К20 3. 1)точити начорно поверхні 1, 2, 10 2) точити внутрішню фаску 3x45°</p>	<p>Спеціальне верстатне пристосування</p>	<p>Різець 2112-0063 ДСТУ ГОСТ 18880-73 Розточний різець Т5К10 2142-0088 ДСТУ ГОСТ 9795-84</p> <p>Різець 2112-0063 ДСТУ ГОСТ 18880-73 Розточний різець Т5К10 2142-0088 ДСТУ ГОСТ 9795-84 Шаблон довжини 740h11</p>

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4
010	<p>Установ А</p> <p>1.Токарна з ЧПК 2. Багатоцільовий верстат з ЧПК моделі GHT11 G2 3. 1) точити напівчисто поверхні 8, 7, 12</p> <p>Установ Б</p> <p>Переустановити, закріпити, зняти 1.Токарна з ЧПК 2. Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК моделі 16K20Ф3 3. 1) точити напівчисто поверхні 1, 2, 10</p>		<p>Різець для розточування наскрізних отворів A32S-PCLNR12</p> <p>Різець контурний KORLOY SKJNL 4040-R16, ВxW=40x40.</p>
015	<p>1.Електрофізична 2.Електроерозійний верстат моделі 4E724 3.1) свердлити отвір 14</p>		<p>Електрод-інструмент, середовище-гас</p>
020	<p>1.Свердлильна з ЧПК 2.Вертикально-свердлильний верстат моделі 2E450AMФ4 3. 1) Центрувати 16 отв. Ø22мм. поверхня 13</p> <p>2) Свердлити 16 отв. Ø22мм. поверхня 13</p> <p>3) Цекувати 16 отв. Ø 33мм. поверхня 13</p>	<p>Пристосування УСП</p>	<p>Центрувальне свердло ДСТУ ГОСТ 14952-75 Патрон 6251-0184 ДСТУ ГОСТ 14077-83</p> <p>Свердло Р6М5 2300-7398 ДСТУ ГОСТ 12122-77 Патрон 6251-0184 ДСТУ ГОСТ 14077-83</p> <p>Цековка ДСТУ ГОСТ 12587-76 Патрон 6251-0184 ДСТУ ГОСТ 14077-83</p>

					КНУ.КБР.131.24.2-05.03.ПТП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4
5	<p>Установ Б</p> <p>Переустановити, закріпити, зняти</p> <p>1) нарізати різьбу в отв. 15</p> <p>2) Свердлити 2 отв. 17, 18</p> <p>3) нарізати різьбу в отв. 17, 18</p> <p>провернути деталь</p> <p>4) свердлити отв. 19</p> <p>5) нарізати різьбу в отв. 19</p>		<p>Мітчик М10 ДСТУ ГОСТ 3266-81 Патрон 6251-0184 ДСТУ ГОСТ 14077-86</p> <p>Пробка М10</p> <p>Свердло Р6М5 2300-7398 ДСТУ ГОСТ 12122-77</p> <p>Патрон 6251-0184 ДСТУ ГОСТ 14077-83</p> <p>Мітчик М10 ДСТУ ГОСТ 3266-81 Патрон 6251-0184 ДСТУ ГОСТ 14077-86 Пробка М10</p> <p>Свердло Р6М5 2300-7398 ДСТУ ГОСТ 12122-77 Патрон 6251-0184 ДСТУ ГОСТ 14077-83 Мітчик М10 ДСТУ ГОСТ 3266-81 Патрон 6251-0184 ДСТУ ГОСТ 14077-86 Пробка М10</p>

					КНУ.КБР.131.24.2-05.03.ПТП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4
030	<p>Установ А</p> <p>1. Шліфувальна з ЧПК</p> <p>2. внутрішньо шліфувальний верстат моделі 3М255БФ2</p> <p>3. шліфувати внутрішню циліндричну поверхню 12</p>	Спеціальне верстатне пристосування	<p>ПП 80×40×32 25А</p> <p>20 СМ2 7 К 50 м/с</p> <p>2 кл</p> <p>ДСТУГОСТ 2424-83м</p> <p>Пробка Ø310к6</p>
	<p>Установ Б</p> <p>Переустановити, закріпити, зняти</p> <p>1. Шліфувальна з ЧПК</p> <p>2. внутрішньо шліфувальний верстат моделі 3М255БФ2</p> <p>3. шліфувати внутрішню циліндричну поверхню 10</p>		<p>ПП 80×40×32 25А</p> <p>20 СМ2 7 К 50 м/с</p> <p>2 кл</p> <p>ДСТУ ГОСТ 2424-83</p> <p>ПробкаØ360к6</p>

3.6Розрахунок міжопераційних лінійних розмірів

Проводимо розрахунок міжопераційних лінійних розмірів для перевірки надійності побудованого технологічного процесу.

Таблиця 3.6 – Побудова розмірної схеми технологічного процесу обробки корпусу.

3.6Розрахунок міжопераційних лінійних розмірів

					КНУ.КБР.131.24.2-05.03.ПТП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

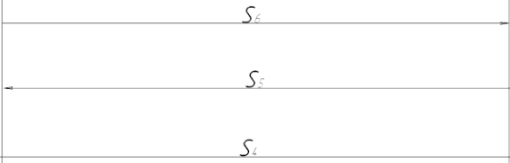
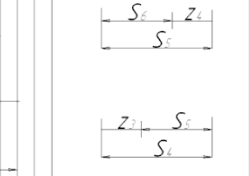
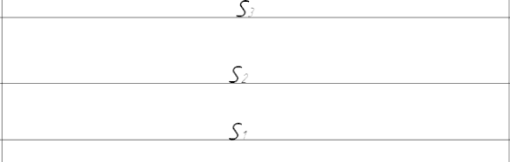
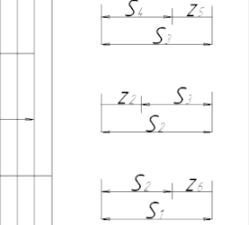
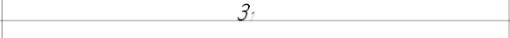
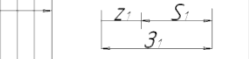
<i>№ операції</i>	<i>Послідовність переходів</i>	<i>Розмірні ланцюги</i>
010		
005		
0		

Рисунок 3.- Послідовність побудови розмірних ланцюгів

Таблиця 3.7 – Розрахунок технологічних розмірних ланцюгів

№	Рівняння розмірного ланцюга	Вихідне значення	Номинальний розмір	ІТ	Технологічний розмір	Значення припуску
	$S_5 = S_6 + z_4$	$S_6 = 740_{-0,5}$ $z_4 = 3,6$	$S_5 = 743,6$	ІТ12 Т=800	$743,6_{-0,8}$	$z_4 = S_5 - S_6 =$ $743,6_{-0,8} - 740_{-0,5} =$ $= 3,6_{-0,8}^{+0,5}$
3	$S_3 = S_4 + z_5$	$S_4 = 747,2_{-0,8}$ $z_5 = 2,5$	$S_3 = 749,7$	ІТ13 Т=1250	$749,7_{-1,25}$	$z_5 = S_3 - S_4 =$ $749,7_{-1,25} - 747,2_{-0,8} =$ $= 2,5_{-1,25}^{+0,8}$
4	$S_2 = S_3 + z_2$	$S_3 = 749,7_{-1,25}$ $z_2 = 2,5$	$S_2 = 752,2$	ІТ13 Т=1250	$752,2_{-1,25}$	$z_2 = S_2 - S_3 =$ $752,2_{-1,25} - 749,7_{-1,25} =$ $= 2,5 \pm 1,25$
5	$S_1 = S_2 + z_6$	$S_2 = 752,2_{-1,25}$ $z_6 = 1,9$ $z_6 = 3,3$	$S_1 = 754,1$ $S_1 = 755,5$	ІТ14 Т=2000	$754,1_{-2,0}$ $755,5_{-0,2}$	$z_6 = S_1 - S_2 =$ $754,1_{-2,0} - 752,2_{-1,25} =$ $= 1,9_{-2,0}^{+1,25}$ $z_6 = 755,5_{-2,0} - 752,2_{-1,25} =$ $= 3,3_{-2,0}^{+1,25}$
6	$z_1 = S_1 + z_1$	$S_1 = 755,5_{-2,0}$ $z_1 = 1,9$ $z_1 = 4$	$z_1 = 757,4$ $z_1 = 759,5$	ІТ14 Т=2000	$757,4_{-2,0}$ $759,5_{-2,0}$	$z_1 = z_1 - S_1 =$ $757,4_{-2,0} - 755,5_{-2,0} =$ $= 1,9 \pm 2,0$ $z_1 = 759,5_{-2,0} - 755,5_{-2,0} =$ $= 4 \pm 2,0$

Таблиця 3.8 – Розрахункова таблиця

№	Послідовність обробки	Ra	ІТ	Т	t	z	Z _i
005	Заготовка		15	3,2			
	1. Точіння чорнове	12,5	14	2,0	3,6	z ₃	3,6±0,8
	2. напівчистове	6,3	13	1,25	2,5	z ₂	2,5±1,25
	3. чистове	3,2	12	0,8	1,9	z ₁	4±2,0

	1. Точіння чорнове	12,5	14	2,0	3,6	z ₄	3,6 ^{+0,5} -0,8
	2. напівчистове	6,3	13	1,25	2,5	z ₅	2,5 ^{+0,8} -1,25
	3. чистове	3,2	12	0,8	1,9	z ₆	3,3 ^{+1,25} -2,0

3.6.1 Вибір міжопераційних розмірів і припусків на обробку

На основі таблиці 3.3 і розрахунків зроблених в пункті 3.1 і 3.6 заповнимо таблицю 3.9 на всі поверхні.

Таблиця 3.9 – Таблиця міжопераційних розмірів і припусків на обробку

Поверхня	Найменування переходу	Шорсткість Ra	Точність IT	Допуск T	Припуск t	Між операційний Розмір з допусками
1	2	3	4	5	6	7
1 Ø480	Заготовка	Rz400	15	2500		489,4±1,25
	Точіння					
	1)чорнове;	12,5	12	630	3,6	485,8 ^{+0,63}
	2)напівчистове;	6,3	10	250	2,5	483,3 ^{+0,25}
	3)чистове	3,2	8	97	3,3	480 ^{+0,09}
2 ВхL=4 80x10 0	Заготовка	Rz400	15	2500		489,4
	Точіння					
	1)чорнове;	12,5	12	630	3,6	485,8 _{-0,63}
	2)напівчистове;	6,3	10	250	2,5	483,3 _{-0,25}
	3) чистове	3,2	8	97	3,3	480 _{-0,097}
4 L=60	Заготовка	Rz400	15	1200		70,1
	Точіння					
	1)чорнове;	12,5	12	300	3,6	66,5 _{-0,3}
	2)напівчистове;	6,3	10	120	2,5	64 _{-0,12}
	3) чистове	3,2	8	46	4	60 _{-0,046}
5 ВхL=62 0x50	Заготовка	Rz400	15	2800		629,1
	Точіння					
	1)чорнове;	12,5	12	700	3,3	625,8 _{-0,7}
	2)напівчистове;	6,3	10	280	2,5	623,3 _{-0,28}
	3) чистове	3,2	8	110	3,3	620 _{-0,11}

Таблиця 3.10 – Розрахунок і вибір режимів різання, нормування технологічних операцій

№ операції	Найменування операції.	Ескіз операції	Іструмент	Режими різання							Норми часу					
				D мм	l мм	t мм	S мм\об	V м\хв	n об\хв	i	T _o хв	T _B хв	T _{оп} хв	T _{отд} T _{обс} хв	T _{шт} хв	T _{шт-к} хв
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	1.Токарна чорнова															
0	2.Токарно-гвинторізний верстат моделі 16К20															
5	3.Установ А															
0	3.1Встановити закріпити,															
0	зняти															
5	3.2 точити поверхню 1 начорно		Різець 2112-0063	410	410	3,6	0,6	125	315	1	8,9					
	3.3 точити поверхню 2 начорно		ДСТУ ГОСТ 18880-73	410	95	3,6	0,5	125	315	1	7,6					
	3.4 точити поверхню 3 начорно			310	90	5,5	0,8	130	400	1	7,9					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	3.5 точити внутрішню фаску 3x45°		Розточний різець Т5К10 2142-	310	3	3,6	0,29	100	315	1	0,2				
005	1.Токарна чорнова 2.Багатоцільовий моделі GHT11 G2 3Установ Б 3.1Встанов., закріпити, зняти 3.2 точити поверхню 4 начорно 3.3 точити поверхню 5 начорно 3.4 точити поверхню 6 начорно		Різець 2112-0063 ДСТУ ГОСТ 18880-73	480	480	3,6	0,6	125	315	1	8,9	9,5	18,1	10,5	38,3
				480	100	3,6	0,5	125	315	1	7,6				
				360	140	5,5	0,8	130	400	1	7,9				

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

КНУ.КБР.131.24.2-05.03.ПТП

Арк.

1	005	3.5 точити внутріш ню фаску 3x45°	3	4 Розточний різець Т5К10 2142-0088 ДСТУ ГОСТ	5 310	6 3	7 3,6	8 0,29	9 100	10 315	11 1	12 0,2	13	14	15	16
---	-----	--	---	--	----------	--------	----------	-----------	----------	-----------	---------	-----------	----	----	----	----

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КНУ.КБР.131.24.2-05.03.ІТІІ

Арк.

Продовження таблиці 3.10

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.Токарна з ЧПК															
2. Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК моделі 16К20Ф3															
3 Установ А															
3.1Встанов., Закріпити, Зняти		Різець 2112-0063	410	410	2,5	0,25	120	315	1	1,4					
3.2 точити поверхню 1 напівчисто		ДСТУ ГОСТ 18880-73	410	95	2,5	0,2	120	315	1	1,4		20,1	5,5	60	72
3.3 точити поверхню 2 напівчисто			310	90	0,8	0,2	125	400	1	1,7					
3.4 точити поверхню 3 напівчисто															
1.Токарна з ЧПК															
2. Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК моделі 16К20Ф3															

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

КНУ.КБР.131.24.2-05.03.ПТП

Арк.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	3 Установ Б 3.1 Встанов., Закріпити, Зняти		Різець 2112-0063	480	480	2,5	0,2	120	315	1	1,4				
	3.2 точити поверхню 4 напівчисто		ГОСТ 18880-73	480	100	2,5	0,2	120	315	1	1,4				
	3.3 точити поверхню 5 напівчисто			360	140	0,8	0,2	150	400	1	1,7				
	3.4 точити поверхню 6 напівчисто														
015	1. Свердлильна 2. Електроерозій ний верстат моделі 4Е724 3.1 Встанов., Закріпити, Зняти 3.2 свердлити отвір 1		електрод- інстру- мент	10	740	2,5	0,3	20,1	900		1,2	18,6	22,1	6,8	41,6

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

КНУ.КБР.131.24.2-05.03.ПТТ

Арк.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
020	1.Свердлильна з ЧПК 2.Вертикально- свердильний верстат моделі 2E450AMФ4 3.1Встанов Закріпити, Зняти 3.2 Центрувати 16 отв. поверхня 1 3.3 Свердлити 16 отв. поверхня 1 3.4 Цекувати 16 отв. поверхня 1														
			Центр- не свердло ДСТУ ГОСТ 14952- 75 Свердло Р6М5 2300- 7398 ДСТУ ГОСТ 12122- 77 Цековка ДСТУ	5	2	2,5	0,16	20,2	1000	8	0,16	5,4	45,8	8,7	80
				22	50	5,5	0,33	28,7	630	8	1,1				
				33	16	0,8	0,36	32,5	1015	8	0,09				

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

КНУ.КБР.131.24.2-05.03.ПТТ

Арк.

Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	1. Свердлильна з ЧПК 2. Вертикально-свердильний верстат моделі 2E450AMФ4 3 Установ А 3.1 Встанов., Закріпити, Зняти 3.2 Свердлити 8 отв. 025 поверхня 1			12	38	5,5	0,16	28,1	950	8	1,1					
	3.3 зняти фаску у 8 отв. 1 3.4 нарізати різьбу у 8 отв. 1		Зенківка ОСТ 2 И2-2-80 Мітчик М12 ДСТУ ГОСТ 3266-81	12	1	1	0,36	40,4	1025	8	0,05					
				12	30	0,8	1,5	10	200	8	0,7					

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

КНУ.КБР.131.24.2-05.03.ПТП

Арк.

Продовження таблиці 3.10

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3.5 нарізати різьбу у отв. 2		Мітчик М10 ГОСТ 3266-81	10	13	0,8	1,5	15	350	8	0,8					
1. Свердлильна з ЧПК 2. Вертикально-свердильний верстат моделі 2Е450АМФ4 3 Установ Б 3.1Встановити, Закріпити, Зняти 3.2 нарізати різьбу в отв. 3											2,3	10,7	5,8	20	24
3.3 Свердлити 2 отв. 4, 5		Свердло Р6М5 2300-7398 ДСТУ ГОСТ 12122-77	10	38	3,5	0,3	30	650	8	1,1					

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

КНУ.КБР.131.24.2-05.03.ПТП

Арк.

Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	3.4 нарізати різьбу в отв. 4, 5		Мітчик М10	10	13	0,8	1,5	15	350	8	0,8					
	3.5 повернути деталь		ДСТУ ГОСТ													
	3.6 свердли отв. 5		3266-81	8	20	3,5	0,3	30	650	8	1,1					
			Свердло Р6М5													
			2300-7398													
	3.7 нарізати різьбу в отв. 6		ДСТУ ГОСТ	10	13	0,8	1,5	15	350	8	0,8					
			12122-77													
			Мітчик М10													
			ДСТУ ГОСТ													
			3266-81													
030	1. Шліфувальна з ЧПК 2. внутрішньо шліфувальний верстат моделі 3М255БФ2 3 Установ А															
	2 1															

Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	3.2 шліфувати внутрішню циліндричну поверхню 1		Шліфувальний круг ПП 80×40×32 25А 20 СМ2 7 К 50 м/с 2 кл ДСТУ ГОСТ 2424-83	310	90	0,1	0,14	24	110	1	1,14	10,5	20,8	2,5	152,5	219
030	1. Шліфувальна з ЧПК 2. внутрішньо шліфувальний верстат моделі ЗМ255БФ2 3 Установ Б 3.1 Встановити, Закріпити, Зняти 3.2 шліфувати внутрішню циліндричну поверхню 2		Шліфувальний круг ПП 80×40×32 25А 20 СМ2 7 К 50 м/с 2 кл ДСТУ ГОСТ 2424-83	360	140	0,1	0,14	24	110	1	1,15					

4 МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ ОПЕРАЦІЇ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ. РОЗРОБКА ВЕРСТАТНО-ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО НАЛАГОДЖЕННЯ БАГАТОЦІЛЬОВОМУ ВЕРСТАТІ З ЧПК GHT11 G2

Для створення керуючої програми застосовуємо CAD/CAM систему –Feature CAM . Отримані траєкторії та твердотільну симуляцію зображуємо на рисунках.

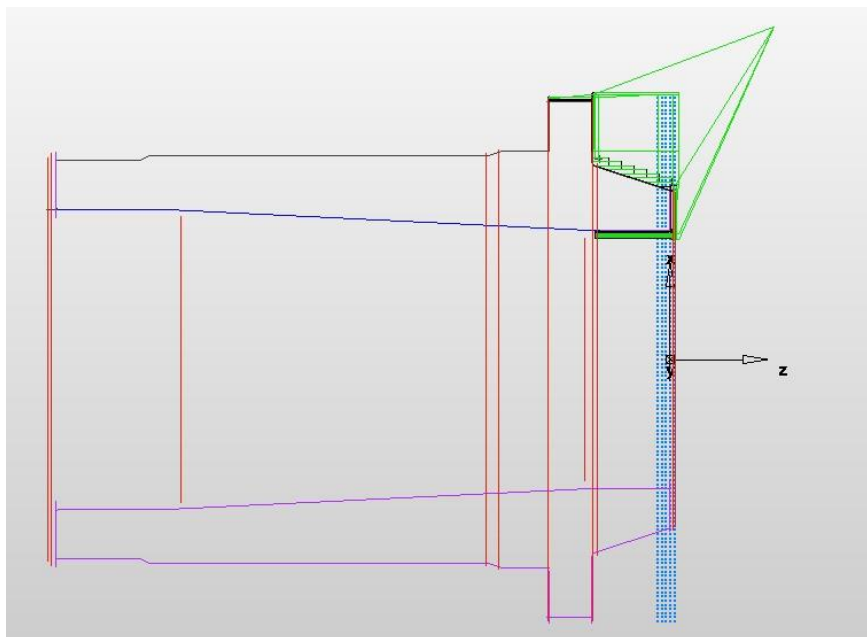


Рисунок 4.1- Установ А .Підрізання торцю та точіння зовнішньої та розточування внутрішньої поверхні

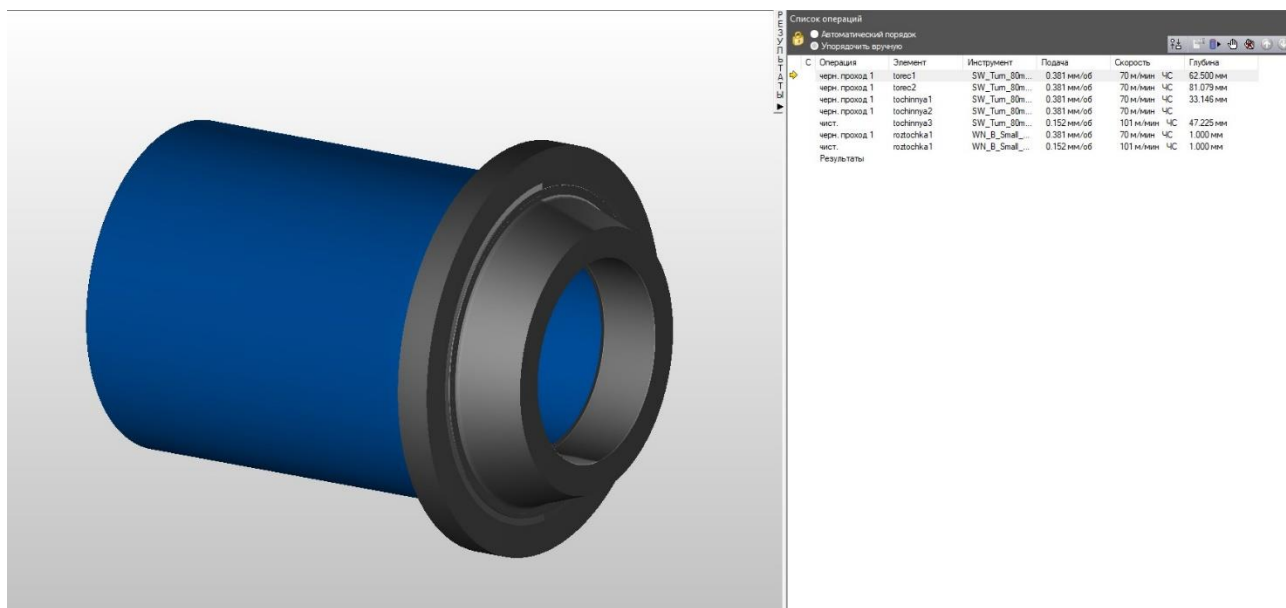


Рисунок 4.2-Твердотільна симуляція та вибір режимів різання

					КНУ.КБР.131.24.2-05.04.РВІН					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РОЗРОБКА ВЕРСТАТНО-ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО НАЛАГОДЖЕННЯ					
Розроб.	Репін							Лім.	Арк.	Аркушів
Перевірів	Кіяновський									
Т. Контр.								Каф. ТМ гр.ПМ21ск		
Н. Контр.	Рязанцев									
Затверд.	Нечасв									

<pre> (OPERATION: ROUGH TURN TOREC2) N170 G0 X640.0 N180 G50 S3000 N190 G96 S70 N200 G0 X640.0 Z9.5 M8 N210 Z-93.9 N220 G1 X482.4 F0.381 N230 Z-92.0 N240 X483.107 Z-91.646 N250 G0 X640.0 N260 G1 Z-94.9 N270 X500.2 N280 Z-94.8 N290 G2 X498.4 Z-93.9 R0.9 N300 G1 X499.107 Z-93.546 N310 G0 Z9.5 (OPERATION: ROUGH TURN TOCHINNYA1) N330 G0 X634.4 N340 G50 S3000 N350 G96 S70 N360 G0 X634.4 Z9.5 M8 N370 X636.0 Z-87.469 N380 X474.012 N390 G1 Z-94.027 F0.381 N400 X483.777 N410 X484.484 Z-93.673 N420 G0 Z-74.383 N430 G1 X464.248 N440 Z-90.324 N450 G2 X471.164 Z-94.027 R9.1 N460 G1 X474.012 N470 X474.719 Z-93.673 N480 G0 Z-59.357 N490 G1 X454.484 </pre>	<pre> (OPERATION: ROUGH BORE ROZTOCHKA1) N1070 T202 N1080 G50 S3000 N1090 G96 S70 M4 N1100 G0 X290.0 Z9.5 M8 N1110 Z4.0 N1120 X286.746 Z3.0 N1130 G71 U2.0 R0.5 N1140 G71 P1150 Q1190 U-0.2 W0.1 F0.381 N1150 G1 X312.586 F0.152 N1160 Z-0.293 N1170 X310.586 Z-1.293 N1180 G2 X310.0 Z-2.0 R1.0 F0.381 N1190 G1 Z-91.0 N1200 G0 X286.746 (OPERATION: FINISH BORE ROZTOCHKA1) N1220 G0 X290.0 Z4.0 N1230 G50 S3000 N1240 G96 S100 N1250 G0 X290.0 Z4.0 M8 N1260 G70 P1150 Q1190 N1270 G0 X304.0 N1280 Z9.5 N1290 G28 U0 N1300 G28 W0 N1310 M30 %</pre>
--	--

Рисунок 4.3- Керуюча програма на Установ А

					КНУ.КБР.131.24.2-05.04.РВІН	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

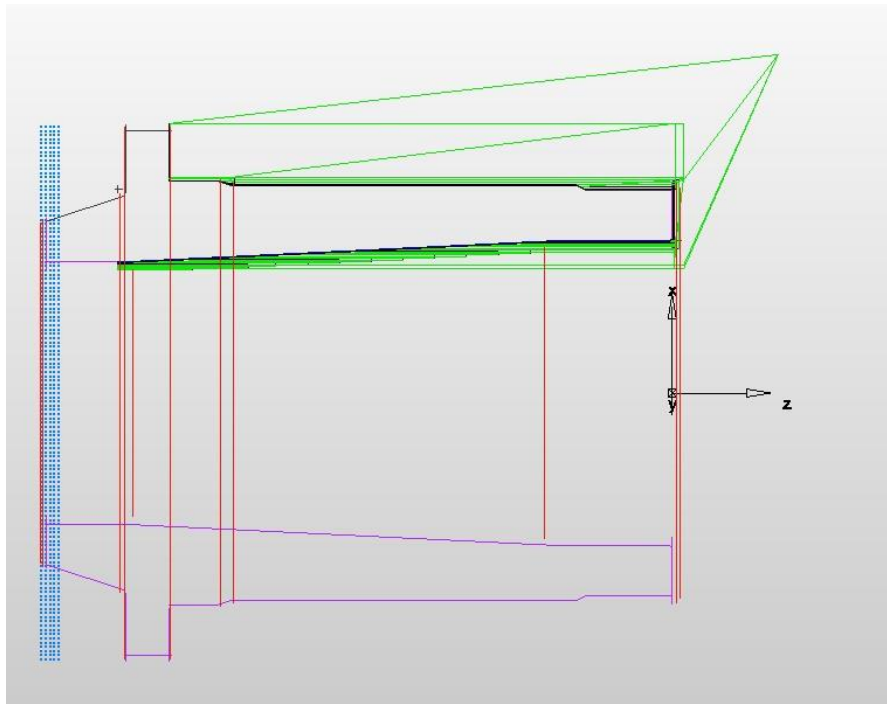


Рисунок 4.4- Установ Б . Підрізання торцю, точіння зовнішньої та розточуванн внутрішньої поверхні

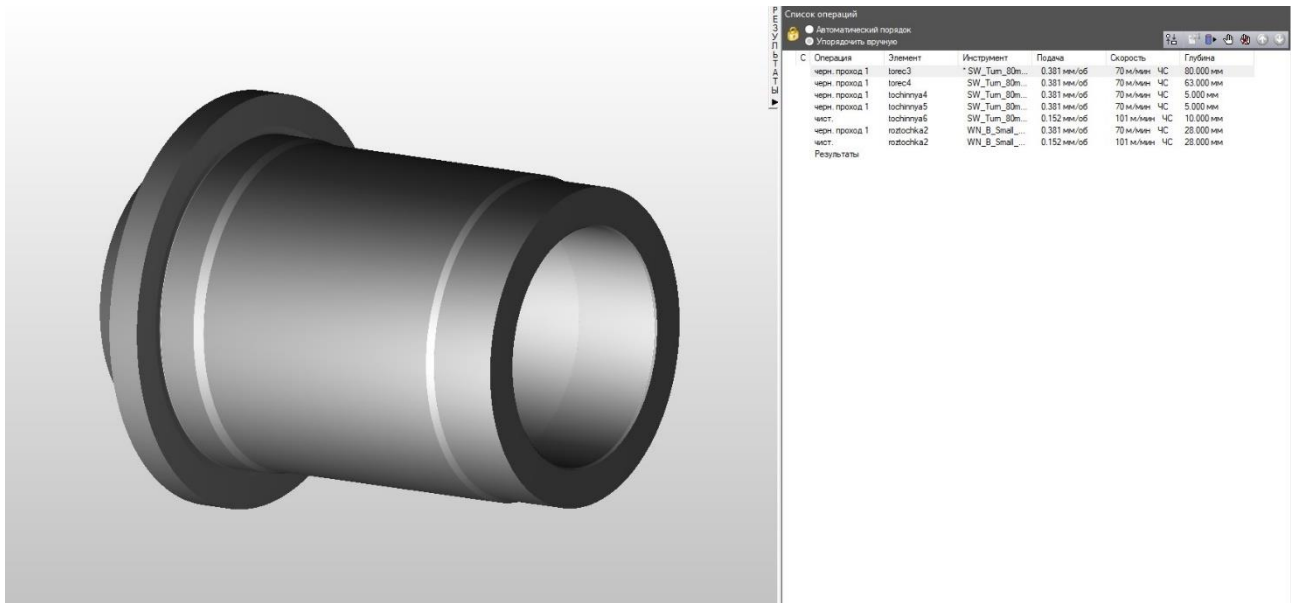


Рисунок 4.5- Твердотільна симуляція та вибір режимів різання

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КНУ.КБР.131.24.2-05.04.РВІН	

(OPERATION: FINISH TURN TOCHINNYA6)	N1720 G1 X359.093 Z-3.646
N550 G0 X636.0 Z3.0	N1730 G0 Z3.778
N560 G50 S3000	N1740 G1 X366.444
N570 G96 S100	N1750 Z-0.222
N580 G0 X636.0 Z3.0 M8	N1760 X363.122 Z-1.883
N590 X480.0	N1770 X362.415 Z-1.53
N600 G1 Z-103.194 F0.152	N1780 G0 Z3.0
N610 X489.852 Z-113.834	(OPERATION: FINISH BORE ROZTOCHKA2
N620 G3 X490.0 Z-114.17 R0.8 F0.046	N1800 G0 X296.0 Z1.419
N630 G1 Z-520.67 F0.152	N1810 G50 S3000
N640 X499.918 Z-535.547	N1820 G96 S100
N650 G3 X500.0 Z-535.8 R0.8 F0.046	N1830 G0 X296.0 Z1.419 M8
N660 G1 Z-595.8 F0.152	N1840 X372.243 Z2.536
N670 X505.374 Z-593.113	N1850 G1 X360.586 Z-3.293 F0.152
N680 G0 X636.0	N1860 G2 X360.0 Z-4.0 R1.0 F0.046
N690 G28 U0	N1870 G1 Z-140.976 F0.152
N700 G28 W125.0	N1880 X310.002 Z-650.951
	N1890 G2 X310.0 Z-651.0 R1.0 F0.046
	N1900 G1 Z-656.581 F0.152
	N1910 X304.343 Z-653.752
	N1920 G0 X304.0
	N1930 Z12.5
	N1940 G28 U0
	N1950 G28 W0
	N1960 M30
	%

Рисунок 4.6- Керуюча програма на установ Б

					КНУ.КБР.131.24.2-05.04.РВІН		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

5 ПРОЕКТУВАННЯ ВЕРСТАТНОГО ТА КОНТРОЛЬНОГО ПРИСТОСУВАНЬ

5.1 Проектуємо верстатний пристрій на вертикально-свердлильний верстат моделі 2E450AMФ4.

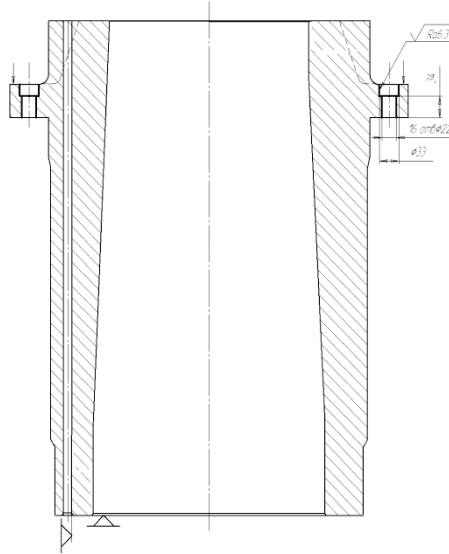


Рисунок 5.1–Ескіз базування на операції

Для отримання даного отвору необхідно виконати декілька етапів обробки: центрування отвору, свердління та цекування. Найбільша сила різання буде при свердлінні отвору.

Обираємо табличну подачу: $S=0,58\text{мм/об}$

Швидкість різання знаходимо за формулою (5.1):

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v \quad (5.1)$$

де C_v –коєфіцієнт 9,8

D діаметр свердла 22мм,

$q=0,4$, $m=0,2$, $y=0,5$ –показники ступеню,

T –період стійкості 50хв,

S –подача 0,58мм\об,

K_v –загальний поправочний коєфіцієнт на швидкість різання, що враховує фактичні умови різання:

$$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{lv} = 1,22 \cdot 1 \cdot 1 = 1,22 \quad (5.2)$$

					КНУ.КБР.131.24.2-05.05.ПВКП			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Репін				ПРОЕКТУВАННЯ ВЕРСТАТНОГО ТА КОНТРОЛЬНОГО ПРИСТОСУВАНЬ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірів	Кіяновський							
Т. Контр.								
Н. Контр.	Рязанцев							
Затверд.	Нечасв							
					Каф.ТМ гр.ПМ21ск			

де K_{mv} –коєфіцієнт на оброблюваний матеріал 1,22,
 K_{nv} –коєфіцієнт на інструментальний матеріал 1,
 K_{lv} –коєфіцієнт, що враховує глибину різання 1

$$V = \frac{9,8 * 22^{0,4}}{50^{0,2} * 0,58^{0,5}} 1,22 = 24,79 \text{ м/хв.}$$

Обертний момент знаходимо за формулою (5.3):

$$M_{кр} = 10 C_m D^q S^y K_p \quad (5.3)$$

де C_m –коєфіцієнт 0,0345

$q=2$, $y=0,8$ –показники ступеню,

$K_p=K_{кр}$ –коєфіцієнт на оброблюваний матеріал 0,8

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 22^2 \cdot 0,58^{2 \cdot 0,8} \cdot 0,8 = 86,29 \text{ Нм}$$

Осьова сила:

$$P_o = 10 C_p D^q S^y K_p \quad (5.4)$$

де C_p –коєфіцієнт 68,

$q=1$, $y=0,7$ –показники ступеню,

$$P_o = 10 \cdot 68 \cdot 22^1 \cdot 0,58^{0,7} \cdot 0,8 = 8138,24 \text{ Н}$$

5.2 Визначаємо тип пристрою

Пристрій одномісний з механізованим приводом для затиску деталі для свердління отвору $\varnothing 22$ мм.

Розміри робочої поверхні столу вертикально-свердлильний верстат моделі 2E450AMФ4, 1120x630мм,

Допустима маса оброблююмого виробу 600кг,

Найбільше переміщення столу: поперечне 630мм; повздовжнє 1000мм,
 Відстань від торцю шпинделя до робочої поверхні столу 200–750мм, Конус отвору шпинделя 45, Вмістимість інструментального магазину 30шт., Частота обертів шпинделя 10–2000об/хв.

					КНУ.КБР.131.24.2-05.05.ПВКП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

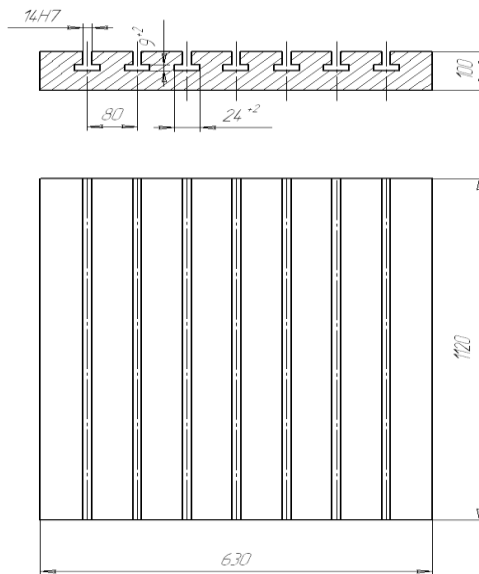


Рисунок 5.2–Ескіз верстатного столу

Річна програма випуску N=6000шт.

5.3 Аналіз схеми базування деталі

Аналіз технологічних баз.

За формою технологічні бази циліндричні,

За видом установча, напрмна та опорна бази.

Вибір елементів відбувається в залежності від маси оброблюваної деталі 60 кг. За масою знаходимо серію, для нашого випадку вибираємо 3-ю серію, ширина T-подібних пазів 12. В якості опорних елементів приймаємо опори прямокутні (2 штуки), серія 3, тип 1.

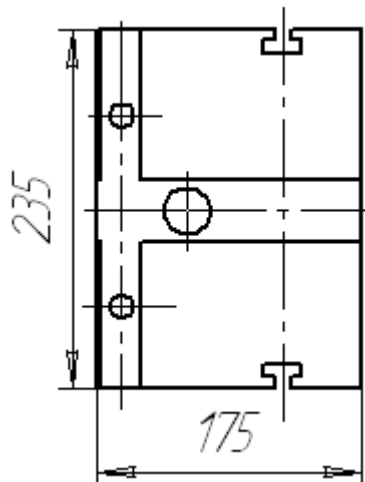


Рисунок 5.3–Ескіз прямокутної опори

5.4 Розрахунок похибки базування

Визначаємо похибку базування згідно

$$E_6 = \frac{\Delta + T_D + Td}{T_l} \quad (5.5)$$

					КНУ.КБР.131.24.2-05.05.ПВКП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де Δ_{zap} – мінімальний діаметральний зазор між базою і жорсткими циліндричними пальцями $\Delta_{zap}=0$, так як $\frac{H7}{h7}$

T_d – допуск отвору в якому розміщується палець $\text{Ø}14H7$

T_6 – допуск пальця $\text{Ø}14h7$

T_j – допуск міжосьової відстані між пальцями 55js7

$$E_6 = \frac{0+18+18}{30} = 1,2 \text{ мкм} = 0,0012 \text{ мм}$$

5.5 Розробка схеми закріплення

Виконуємо схему закріплення деталі. Визначаємо величину сили затиску деталі в залежності від сили різання, сил тертя, об'ємних сил (сил ваги заготовки, відцентрових та інерційних сил).

Величина сили затиску визначається за формулою (5.6):

$$W = f \cdot K \cdot P_{piz}, \quad (5.6)$$

де f – коефіцієнт тертя 0,25

K – коефіцієнт запасу

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \quad (5.7)$$

де K_0 – гарантований коефіцієнт запасу 1,5,

K_1 – коефіцієнт, що враховує випадкові нерівності 1,2,

K_2 – коефіцієнт, що враховує збільшення сил різання 1,

K_3 – коефіцієнт, що враховує збільшення сил різання при перервному різанні 1,

K_4 – коефіцієнт, що характеризує затискний пристрій 1,3,

K_5 – коефіцієнт, що характеризує пристрій 1,

K_6 – коефіцієнт 1.

$$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 1 = 2,3 \approx 2,5$$

Розпишемо формулу (5.6) і знайдемо силу затиску:

$$W = \frac{f \cdot k \cdot P_z \cdot \frac{d_{ome}}{2}}{f_4 \cdot 180 + f_2 \cdot 310} \quad (5.8)$$

де d_{ome} – діаметр отвору, що свердлиться $\text{Ø}22$ мм

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КНУ.КБР.131.24.2-05.05.ПВКП

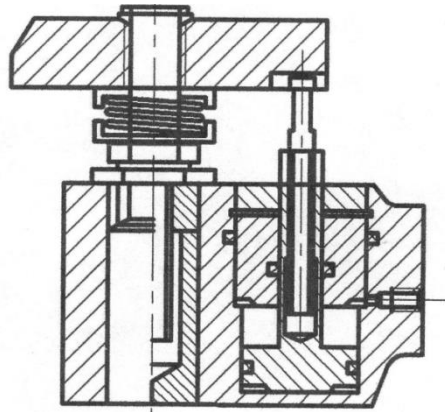


Рисунок 5.5–Ескіз Г-подібного прижима

5.7 Вибір або проектування базових та допоміжних елементів пристрою

Виконуємо ескіз гайки М12х1,25 ДСТУ ГОСТ 10657-80, матеріал з якого вона виготовлена Сталь 40Х ДСТУ ГОСТ 4543-71 твердістю HRC 40-44, Ra=6,3 мкм, точність 8.

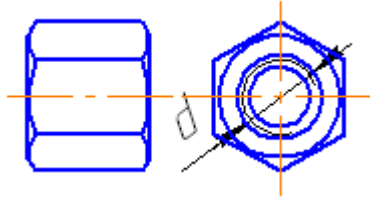


Рисунок 5.6–Ескіз гайки

Виконуємо ескіз установчого пальця, матеріал з якого він виготовлений Сталь У8А ДСТУ 3833-98 твердістю HRC 55-59, Ra=3,2 мкм, точність 7. Діаметр пальцю 10мм.

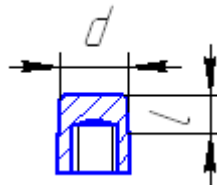


Рисунок 5.7–Ескіз циліндричного пальцю

З урахуванням засобів встановлення розраховуємо похибку розташування пристрою на верстаті.

$E_{пол} = \delta_{р.л.}$ –похибка розташування посадочної поверхні пристрою відносно посадочного місця верстата.

Проаналізувавши розташування посадочної поверхні пристрою відносно посадочного місця верстата, похибка буде дорівнювати:

$$E_{пол} = \delta_{р.л.} = 0$$

5.8 Розрахунок на точність верстатного пристрою

Розраховуємо сумарну похибку пристрою:

					КНУ.КБР.131.24.2-05.05.ПВКП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$E_{np} = K \sqrt{E_{уст}^2 + E_{пол}^2 + E_{т.пр}^2} \quad (5.10)$$

де K —коефіцієнт, що враховує відхилення розсіювання значень складових величин від закону нормального розподілу $K=1,1-1,2$.

$E_{уст}$ —похибка установки заготовки.

$$E_{уст} = E_{баз} + E_{зак} \quad (5.11)$$

де $E_{баз}$ —похибка базування $E_{баз}=1,2$ мкм.

$E_{зак}$ —похибка закріплення $E_{зак}=0$, так як зажим механізований.

$$E_{уст} = 1,2 + 0 = 1,2 \text{ мкм}$$

$E_{пол} = \delta_{р.л.}$ —похибка розташування посадочної поверхні пристрою відносно посадочного місця верстата.

$E_{т.пр} = \delta_{оп}$ —похибка розміщення опорних встановлювальних елементів

$$E_{т.пр} = \delta_{оп} = \frac{1}{3} \dots \frac{1}{5} T \quad (5.12)$$

де T —допуск розміра від опорної поверхні до поверхні, що оброблюється $T=80$ мкм.

$$E_{т.пр} = \delta_{оп} = \frac{1}{3} \dots \frac{1}{5} T = \frac{1}{3} \dots \frac{1}{5} \cdot 80 = 16 \text{ мкм}$$

$$E_{np} = 1,2 \sqrt{1,2^2 + 0 + 16^2} = 19,2 \text{ мкм}$$

Проводимо перевірку за наступним співвідношенням.

$$E_{np} \leq \alpha T \quad (5.13)$$

де $\alpha=0,3$ —коефіцієнт впливу на механічну операцію.

T —кінцевий допуск виконуваного розміру $T=66$ мкм

$$19,2 \leq 19,8$$

5.2 Проектування контрольного пристрою

					КНУ.КБР.131.24.2-05.05.ПВКП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

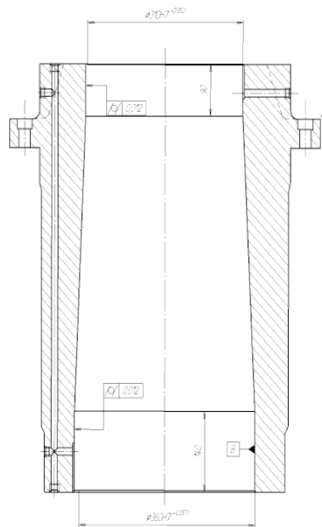


Рисунок 5.9–Ескіз деталі з вказівкою вимог точності по відхиленню форми

7.2.1 Вибір або розробка схеми контролю

Схему контролю виконуємо відносно контролю циліндричності внутрішнього отвору отвору (не більше 0,012) відносно іншого посадкового отвору.

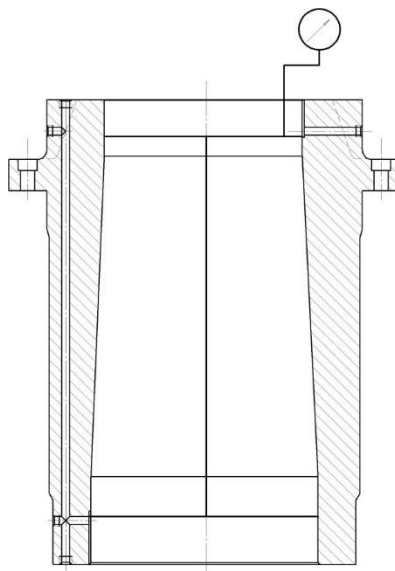


Рисунок 5.10–Ескіз схеми контролю

5.2.2 Розробка схеми базування деталі при виконанні контролю

Розробляємо схему базування деталі при виконанні контролю.

					КНУ.КБР.131.24.2-05.05.ПВКП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

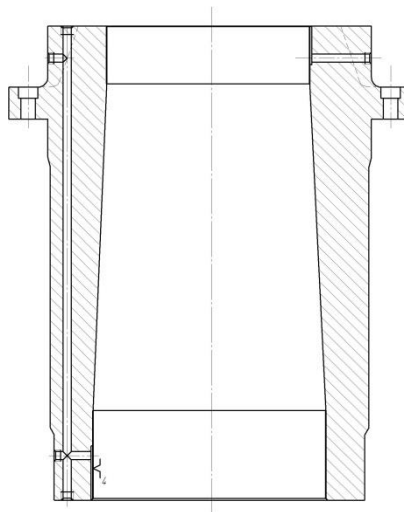


Рисунок 5.11–Ескіз схему базування деталі при виконанні контролю

5.2.3 Вибір і проектування установчих елементів пристрою

Вибір і проектування установчих елементів пристрою виконуємо відносно схеми базування та контролю, а також конструктивних параметрів деталі.

В якості установчого елемента пристрою буде слугувати поворотний стіл з ручним приводом розмірами 900x900x200 7204-0006.

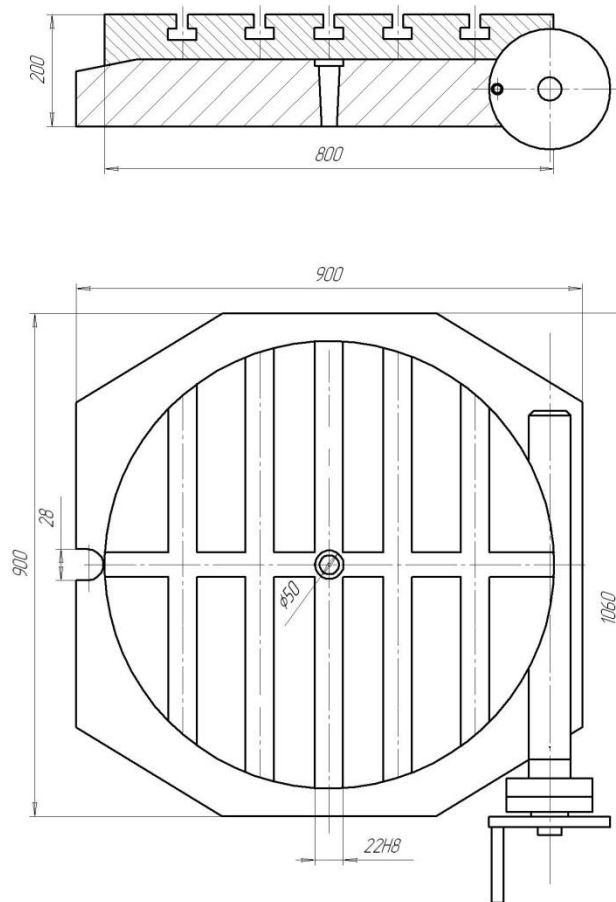


Рисунок 5.12–Ескіз поворотного столу

					КНУ.КБР.131.24.2-05.05.ПВКП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2.4 Вибір контрольного приладу

З урахуванням параметра контролю приймаємо кругломір з уніфікованою електронною системою по ДСТУ ГОСТ 17353-2008 .

Тип контрольного приладу (КД) 290

Діапазон вимірювальних розмірів:

внутрішній діаметр: 3–250 мм

зовнішній діаметр: 0,5–250 мм

висота: до 250 мм

Збільшення 100—10000 крат.

Похибка 0,12 мкм (5%)

5.2.5 Загальна компоновка контрольного пристрою

Виходячи із схеми контролю виконуємо ескізи деталей контрольного пристрою .

Виконуємо ескіз гайки М5х12,5 ДСТУ ГОСТ 5916:2008 матеріал з якого вона виготовлена Сталь 40Х ДСТУ 7806:2015 твердістю НРС 40-44, Ra=6,3мкм, точність 8.

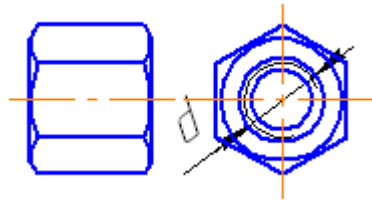


Рисунок 5.13–Ескіз гайки

Виконуємо ескіз оправки, матеріал з якої вона виготовлена Сталь 45 ДСТУ7809:2015, НРС 33-38

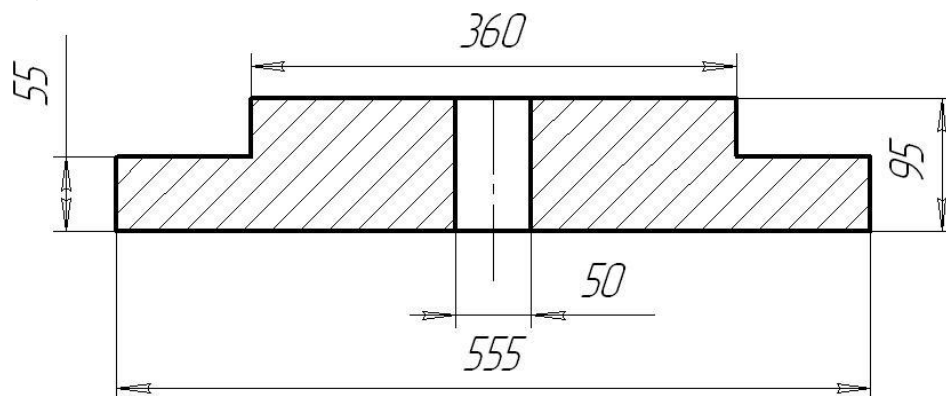


Рисунок 5.14–Ескіз оправки

Виконуємо ескіз кутового важеля 7018-0421 ДСТУ ГОСТ 12472: 2008 матеріал з якого він виготовлений Сталь 45 ДСТУ7809: 2015 НРС 33-38

					КНУ.КБР.131.24.2-05.05.ПВКП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

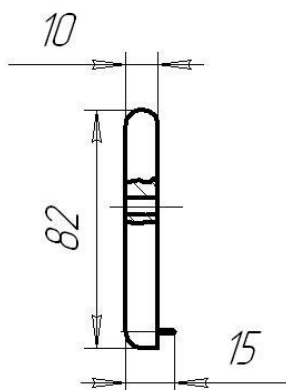


Рисунок 5.15–Ескіз кутового важеля

Виконуємо ескіз компоновки пристрою з вказівкою габаритних, приєднувальних та основних посадкових розмірів.

5.2.6 Визначаємо допустиму похибку контролю

$$[\Delta] = 0,08 \div 0,3T \quad (5.14)$$

де T–допуск на вимірювальний параметр T=0,012мм

$$[\Delta] = 0,3 \cdot 0,012 = 0,0036 \text{ мм}$$

Визначимо сумарну похибку контролю :

$$\Delta_{\Sigma} = \Delta_{н.у} + \sqrt{\Delta_{вип}^2 + \Delta_{ін}^2} \quad (5.15)$$

де $\Delta_{н.у}$ –похибка важелю, $\Delta_{н.у} = 0,012 \text{ мм}$

$\Delta_{вип}$ –випадкові похибки $\Delta_{вип} = 0,006 \text{ мм}$.

$\Delta_{ін}$ –похибка вимірювального приладу $\Delta_{ін} = 0,00012 \text{ мм}$

$$\Delta_{\Sigma} = 0,012 + \sqrt{0,006^2 + 0,00012^2} = 0,006 \text{ мм} = 6 \text{ мкм}$$

					КНУ.КБР.131.24.2-05.05.ПВКП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 СТАТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОРПУСУ SOLID WORKS Simulation

Для створеної моделі (рис. 6.1) матеріал деталі – Сталь 45Л ДСТУ 8781:2018.

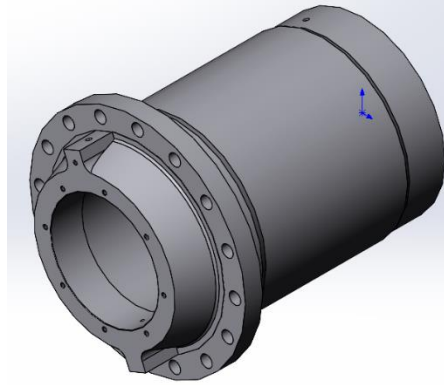


Рисунок 6.1 – 3Д-модель деталі “Корпус”

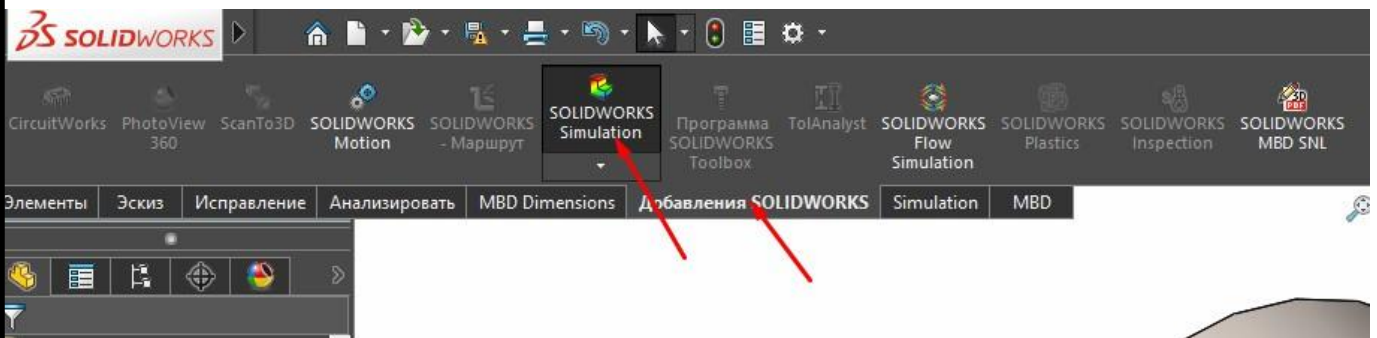


Рисунок 6.2 – Відкриття вкладки інженерних розрахунків «Simulation»

					КНУ.КБР.131.24.2-05.06.СД		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СТАТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОРПУСУ		
Розроб.	Репін						
Перевірів	Кіяновський						
Т. Контр.							
Н. Контр.	Рязанцев						
Затверд.	Нечасєв				Літ.	Арк.	Аркушіє
						Каф.ТМ гр.ПМ21ск	

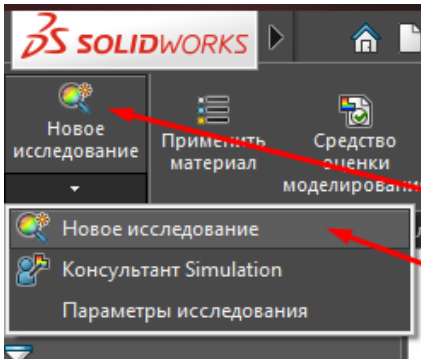


Рисунок 6.3 – Виклик нового дослідження

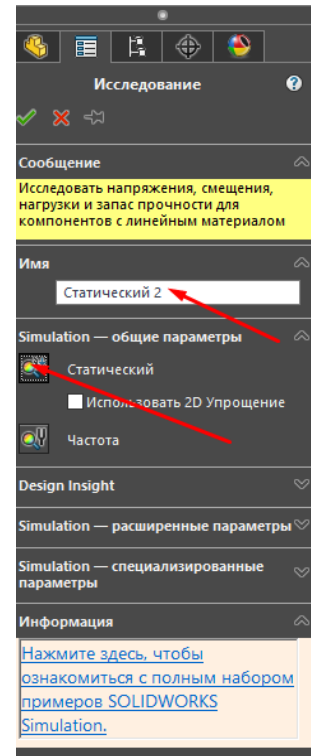
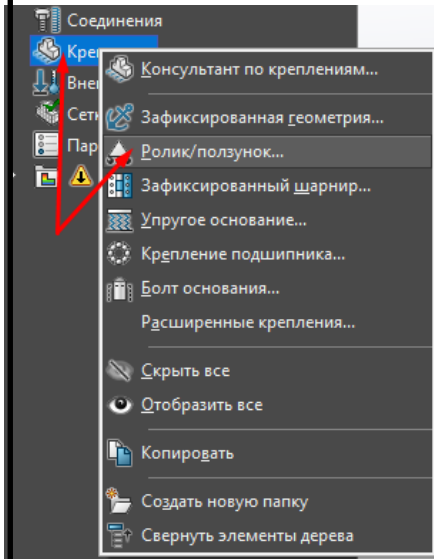
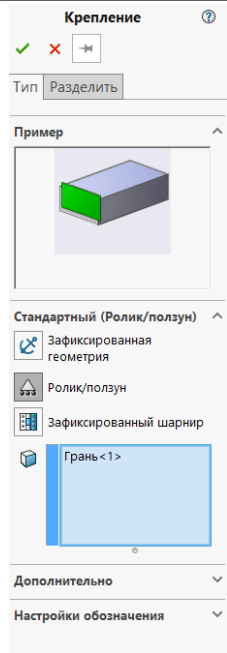


Рисунок 6.4 – Приклад створення статичного дослідження

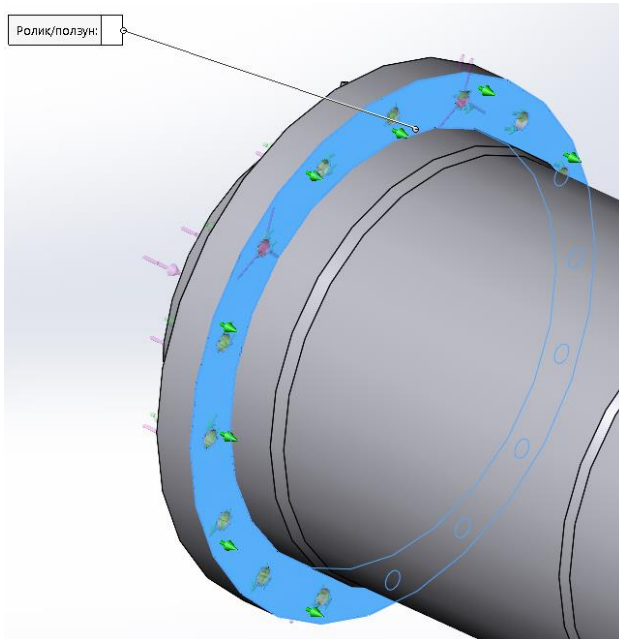
					КНУ.КБР.131.24.2-05.06.СД	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



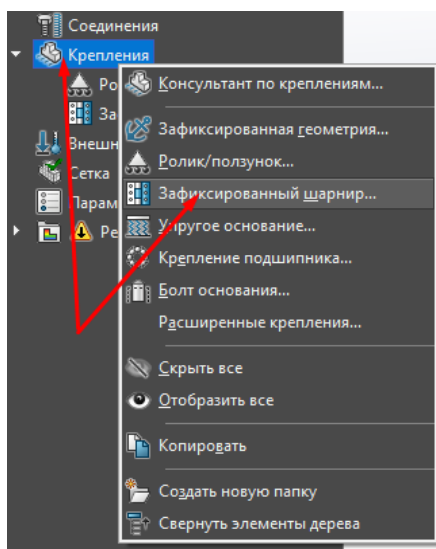
а



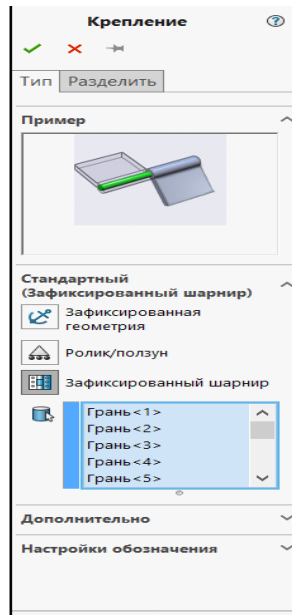
б



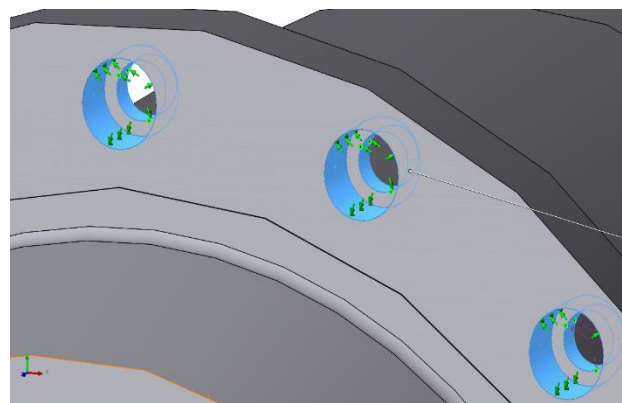
в



г



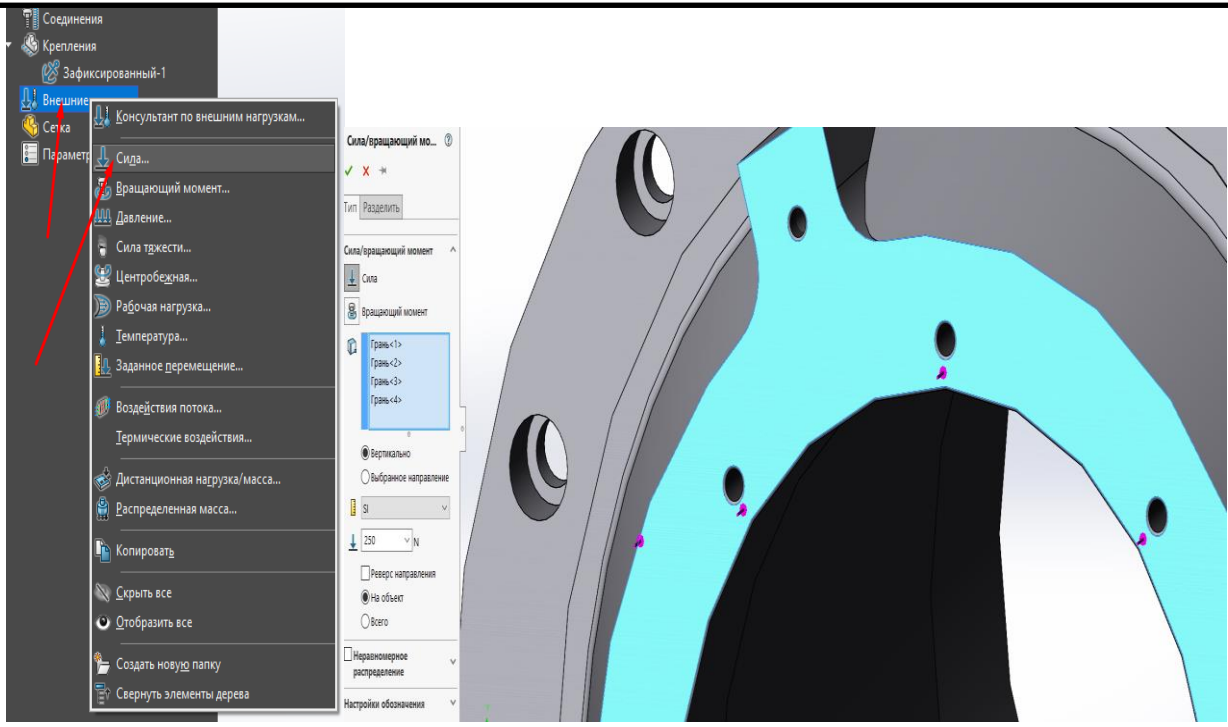
д



е

Рисунок 6.5 – Створення кріплення

					КНУ.КБР.131.24.2-05.06.СД		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			



а

б

в

Рисунок 6.6 – Задання сили

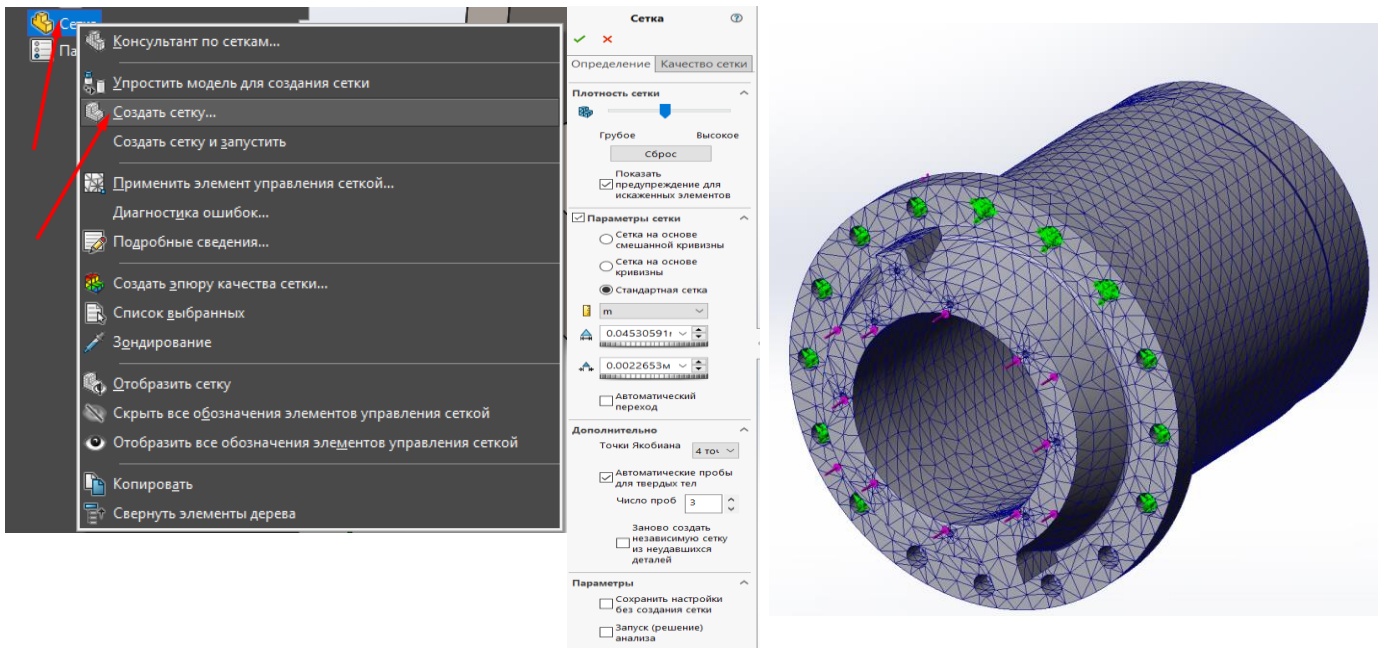


Рисунок 6.7 – Створення сітки

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КНУ.КБР.131.24.2-05.06.СД

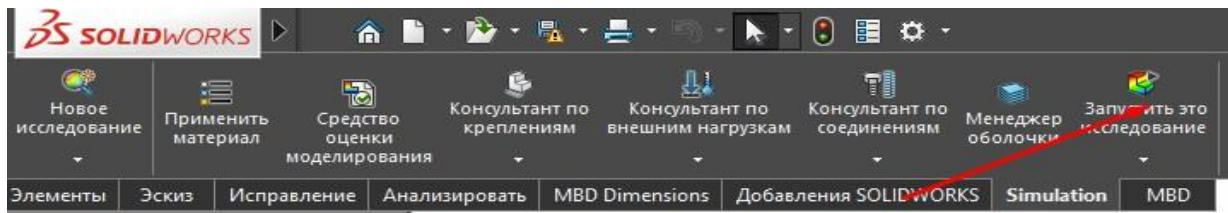


Рисунок 6.8 – Запуск дослідження

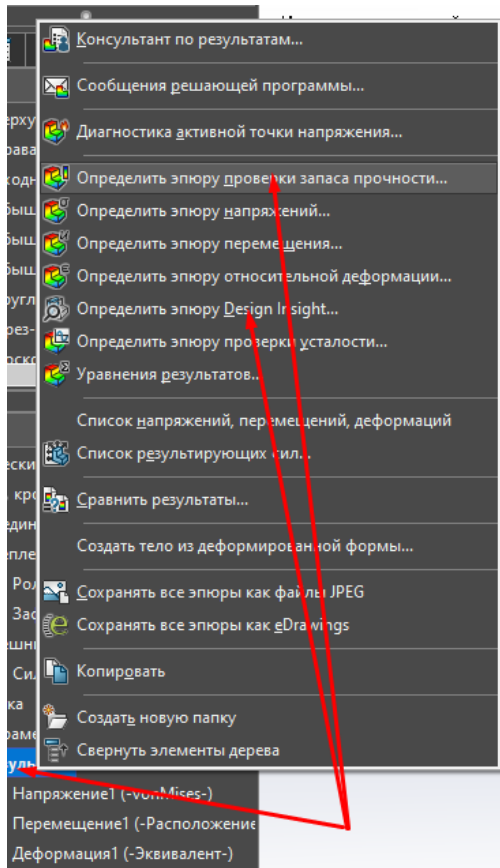


Рисунок 6.9 – Генерація додаткових епюр

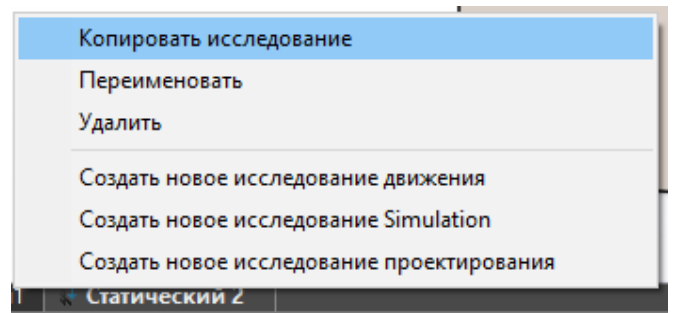


Рисунок 6.10 – Копіювання дослідження

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

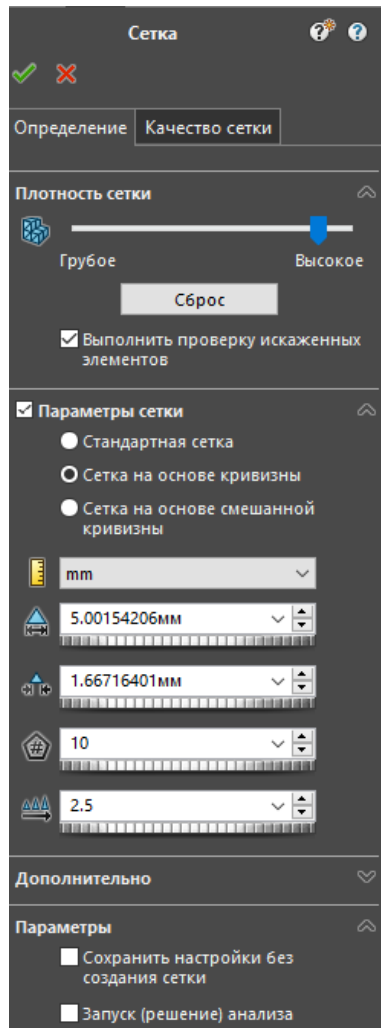


Рисунок 6.11 – Точніші налаштування сітки

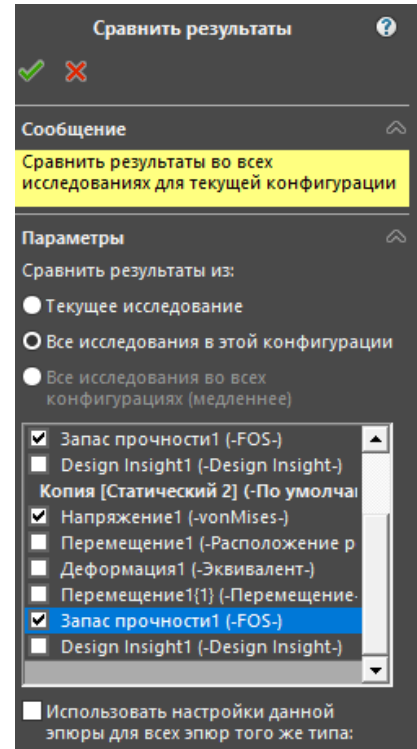


Рисунок 6.12 – Налаштування режиму порівняння

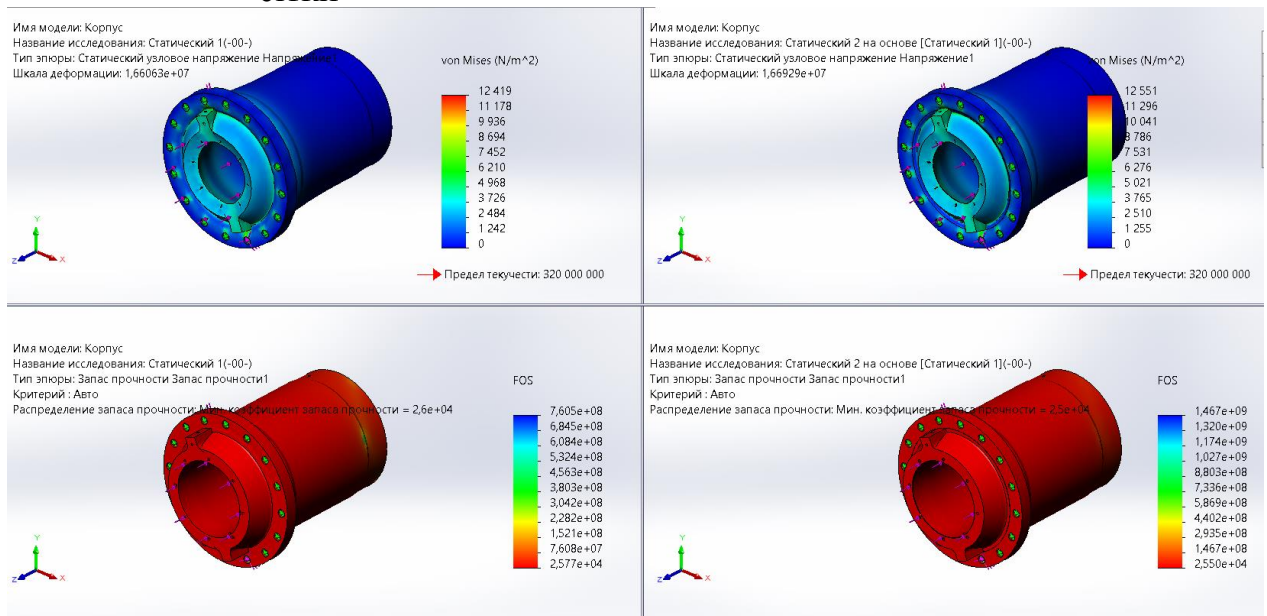


Рисунок 6.13 – Режим порівняння результатів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

7 РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СОБІВАРТОСТІ ВАРІАНТІВ МАРШРУТУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

При вдосконаленні заводського технологічного процесу було замінено 4 токарно-гвинторізні верстати 16К20 на токарний верстат з ЧПК моделі GHT11 G2. Розрахунок технологічної собівартості обох варіантів обробки та економічна ефективність приведена на рисунках.

Вихідні дані					
Дані	Базовий варіант				ГЛОВНЕ
	16К20	16К20	16К20	16К20	GHT11 G2
<i>Деталі</i>					
Річний обсяг випуску деталей N, шт.	5000				6000
Кількість запусків партій деталей в рік, шт	40				40
Тривалість випуску деталей Z, років	3				3
Штучний час обробки деталі t _{шт} , хв.	134,5	123	130	140	300
Час налагодки верстата, хв.	40	40	40	40	110
Розряд:					
контролера	5				5
верстатника	4	3	3		2
наладчика	3	3	3		5
наладчика інструменту		4			4
Кількість кадрів програми, шт.		400			600
Вартість заготовки S _{мат} , грн.	15241				15241
Вартість комплексу спец. пристосувань K _{сп} , грн					
Оптова ціна на прокат одного УСП Ц _у , грн					
Середній час налагодження за прибором одного інструменту поза верстатом, хв.		4			
Середній період стійкості інструменту, хв.	45	60	45		90
Середня кількість граней пластинки, шт.	1	2	2		3
Коефіцієнт, що враховує питому вагу основного часу в штучному K _г	0,083	0,2	0,083	0	0,2
Вартість одного кадру ПК, грн.		7			8,9
Вартість розробки ПК K _{рк} , грн.		2800			5340
Середньочасова зарплата робітника, грн:					
верстатника N _{ст}	33,6	32,3	32,3		30,1

					КНУ.КБР.131.24.2-05.07.РТС			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Репін				РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СОБІВАРТОСТІ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірів	Кіяновський							
Т. Контр.						Каф.ТМ гр.ПМ21ск		
Н. Контр.	Рязанцев							
Затверд.	Нечасів							

наладчика Н _{на}	33,6	29,2	33,6		34,3
наладчика інструмента Н _{ін}		31,1			
контролера Н _к	29,8				29,8
Верстати					
Клас точності верстата	Н	Н	Н		А
Маса верстата, т	30	36,35	39,15		50
Габарити верстата (довжина х ширина), м	5,495 х 4,55	8,7 х 5,6	10,79 х 4,76		9,4 х 6,4
Габарити пристрою ЧПК, м		1,2 х 1,2			0,5 х 0,5
Тип пристрою ЧПК					FANUC 6M
Строк служби верстата до капітального ремонту Т _{рн} , років	7	10	7		15
Встановлена потужність всіх електродвигунів головного руху, кВт	60	28	100		50
Категорія складності ремонту верстата ЕРС:					
механічної частини R _м	51	97	39		100
електротехнічної частини R _е	43	75	50		99
кількість верстатів, що обслуговує один робочий d, шт	1	2	1		3
Оптова ціна верстата Ц, грн.	110000	110000	110000	110000	4200000
Коефіцієнт завантаження верстата η _v	0,75	0,8	0,65		0,95
Площа верстата за габаритами А, м. кв.	25,0	49,7	51,4		60,0
Площа пристрою ЧПК А _у , м. кв.		1,44			0,25
Витрати на одну одиницю ЕРС верстата, грн.					
механічної частини Н _м	401	329	401		272
електротехнічної частини Н _е	86	71	86		60

Норматив річних витрат на поточне обслуговування та ремонт ПЧПК Q, грн.		8600			11950
Коеф., що враховує додаткову площу верстата, γ	2,5	2	2	0	2
Коеф., що враховує клас точності верстата, μ	1	1	1	0	1,8
Ефективний річний фонд часу роботи верстата Ф _{вб} , год	3975	3850	3975	0	3850
Виробничі та інші площі					
Вартість 1 м. кв. площі механічної Ц _{м.м.} , грн		500			500
Вартість 1 м. кв. площі, що займають службово-побутові приміщення Ц _{с.п.} , грн		1000			1000
Площа службово-побутових приміщень, що приходяться на одного робочого А _п , м. кв.		7			7
Витрати на утримання та амортизаційні витрати на 1 м. кв. цеху Н _{цх} , грн.	180	180	180	0	200

Розрахунок допоміжних показників					
Дані	Базовий варіант				Новий варіант
	16K20	16K20	16K20	16K20	GHT11 G2
Трудомісткість обробки Т _{об} , год	80	81	79	83	122
Час наладки верстата впродовж року Т _н , год	26,667	26,6667	26,6667	26,6667	73,33333333
Час наладки інструментів поза верстатом	0	2,81	0	0	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

КНУ.КБР.131.24.2-05.07.РТС

Арк.

Час налазки інструмента поза верстатом впродовж року $T_{инс}$, год	0	2,81	0	0	0,00
Час контролю деталей впродовж року $T_{к}$, год	6,64	16,2	6,557	0	24,4
Кількість верстатників $P_{в}$, чол. (розрах.)	0,04	0,02	0,04	0,00	0,02
(дійсна)	1	1	1	0	1
Кількість налазчиків верстатів $P_{н}$, чол. (розрахункова)	0,0143	0,0143	0,0143	0,0143	0,0394
(дійсна)	1	1	1	0	1
Кількість налазчиків інструмента поза верстатом $P_{инс}$, чол. (розрахункова)	0	0,0015	0	0	0,00000
(дійсна)	0	1	0	0	0
Кількість контролерів $P_{к}$, чол. (розрах.)	0,00	0,01	0,004	0,00	0,01
(дійсна)			1		1
Додаткова кількість робочих по обслуговуванню верстатів з ЧПК $P_{чпк}$, чол (розрахункова)	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02
(дійсна)	0	1	0	0	1
Загальна кількість працівників на річну програму випуску деталей, чол.	8				2
Частка завантаження верстата обробкою деталі в обсязі річного випуску β	0,04	0,03	0,0409	0,000	0,05

					КНУ.КБР.131.24.2-05.07.РТС	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Змін.	
Арк.	
№ док.м.	
Підпис	
Дат.	

КНУ.КБР.131.24.2-05.07.РТС

Арк.

Собівартість механічної обробки річного випуску деталей

$$C = I_1 + I_2 + I_{2a} + I_{2b} + I_{2c} + I_{2d} + I_{2e} + I_3 + I_{3a} + I_{3b} + I_4 + I_5 + I_6$$

- де I_1 – зарплатня верстатника; I_2 – витрати на утримання приміщення, яке займає верстат;
 I_2a – зарплатня за наладку верстата; I_2b – витрати на амортизацію і утримання службово-побутових приміщень;
 I_2c – зарплатня налагоджувальника інструмента поза верстатом; I_2d – витрати на ремонт та технічне обслуговування обладнання;
 I_2e – витрати на підготовку та поновлення керуючої програми; I_3 – витрати на технічне обслуговування і ремонт ЧПК;
 I_4 – витрати на ремонт та утримання спеціальних пристосувань; I_5 – зарплатня контролера при їх використанні;
 I_6 – амортизаційні відрахування на повне відновлення обладнання;

$$C_1 \text{ на деталь} = 17,07$$

$$C_2 \text{ на деталь} = 8,58$$

$$C_1 = 10845 + 4000,39 + 87,33 + 933,33 + 0 + 0 + 540,30 + 1789,95 + 63000 + 2981,2 + 300,6 + 876,03 = 85354,32$$

$$C_2 = 2035 + 3955,31 + 0,00 + 1780 + 0 + 0 + 9869,47 + 1287,09 + 28000 + 3185,8 + 638,2 + 727,12 = 51477,53$$

1. Зарплатня верстатника (основна та додаткова) I_1

$$I_1 = N_{\text{ст.ав}} \cdot T_{\text{шт}} / d$$

де $N_{\text{ст.ав}}$ – середньочасова заробітна платня верстатників зі усіма нарахуваннями, грн;

$T_{\text{шт}}$ – час обробки деталей в обсязі їх річного випуску, год;

d – кількість верстатів, які обслуговує один робочий

$$N_{\text{ст.ав}} = N_{\text{ст}} + Z_1 + C_{\text{соц}} + C_{\text{прем}}$$

де $N_{\text{ст}}$ – тарифна ставка верстатника, грн;

Z_1 – додаткова заробітна платня, 8%

$C_{\text{соц}}$ – відрахування на соціальне страхування, 12%

$C_{\text{прем}}$ – преміальні доплати, 35%

$$T_{\text{шт}} = t_{\text{шт}} \cdot N / 60$$

	Базовий варіант				Новий варіант				
	I_1	I_2	I_3	I_4	I_1	I_2	I_3	I_4	
16K20	4468	55,85	80	1	GHT11 G2	2035	50,03	122	3
16K20	2136	52,74	81	2	Всього I_{12}	2035			
16K20	4241	53,69	79	1					
16K20	0	0	83	0					
Всього I_{11}	10845								

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.
КНУ КБР.131.24.2-05.07.РТС				
				Арк.

2. Зарплатня за наладку верстата Π_n

$$\Pi_n = N_{\text{накл.кат}} \cdot T_n$$

де $N_{\text{накл.кат}}$ – середньочасова зарплатня наладчиків з усіма нарахуваннями, грн;

T_n – час наладки верстата впродовж року, год

$$N_{\text{накл.кат}} = N_{\text{накл}} + Z_d + C_{\text{соц.страх}} + C_{\text{прем}}.$$

де $N_{\text{накл}}$ – тарифна ставка наладчика, грн;

Z_d – додаткова заробітна платня, 8%

$C_{\text{соц.страх}}$ – відрахування на соціальне страхування, 12%

$C_{\text{прем}}$ – преміальні доплати, 30%

$$T_n = t_n \cdot j_p / 60$$

де t_n – час наладки верстата для обробки партії деталей, хв;

j_p – кількість запусків партій деталей за рік

Базовий варіант			Новий варіант		
16K20	$I_n = N_{\text{накл}} \cdot T_n$	1408,94 52,84 26,667	GHT11 G2	$I_n = N_{\text{накл}} \cdot T_n$	3955,31 53,94 73,3
16K20	$I_n = N_{\text{накл}} \cdot T_n$	1182,50 44,34 26,667	Всього $\Pi_{\text{на2}}$	3955,31	
16K20	$I_n = N_{\text{накл}} \cdot T_n$	1408,94 52,84 26,667			
16K20	$I_n = N_{\text{накл}} \cdot T_n$	0,00 0,00 26,667			
Всього $\Pi_{\text{на1}}$		4000,39			

3. Зарплатня наладжувальника інструмента поза верстатом, $\Pi_{\text{на3}}$

$$\Pi_{\text{на3}} = N_{\text{на3}} \cdot T_{\text{на.ін.}}$$

де $N_{\text{на3}}$ – середньочасова зарплатня наладчика, грн;

$T_{\text{на.ін.}}$ – час, який затрачується на налагодження інструмента поза верстатом, хв

$$T_{\text{на.ін.}} = 1,3 \cdot t_{\text{на}} \cdot T_{\text{об}} \cdot k_T / (T \cdot n_T)$$

де 1,3 – коеф., що враховує випадкову втрату інструменту та його вихід з ладу;

$t_{\text{на}}$ – середній час налагодження за прибором одного інструмента, хв;

$T_{\text{об}}$ – час обробки деталей в обсязі їх річного випуску поза верстатом в ЧПК, год;

k_T – коеф., який враховує питому вагу основного

Базовий варіант			Новий варіант		
16K20	$I_{\text{на3}} = N_{\text{на3}} \cdot T_{\text{на.ін.}}$	0 0 0	GHT11 G2	$I_{\text{на3}} = N_{\text{на3}} \cdot T_{\text{на.ін.}}$	0,00 0 0,00
16K20	$I_{\text{на3}} = N_{\text{на3}} \cdot T_{\text{на.ін.}}$	87,33 31,1 2,81	Всього $\Pi_{\text{на3}}$	0,00	
16K20	$I_{\text{на3}} = N_{\text{на3}} \cdot T_{\text{на.ін.}}$	0,00 0 0			
16K20	$I_{\text{на3}} = N_{\text{на3}} \cdot T_{\text{на.ін.}}$	0,00 0 0			

Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дат
КНУ КБР.131.24.2-05.07.РГС				
				Арк.

T – середній період стійкості інструменту, хв.;

Всього П _{інс1}	87,33
-----------------------------	-------

nГ – кількість граней пластинки, що не переточується

4. Витрати на підготовку та поновлення веруючої програми П _{інк}			Базовий варіант			Новий варіант		
П _{інк} = К _{інк} / Z	16K20	И _{інк} = К _{інк} / Z 0 0 5000	16K20	И _{інк} = К _{інк} / Z 0 0 3	GHT11 G2	И _{інк} = К _{інк} / Z 1780 5340 3		
	16K20	И _{інк} = К _{інк} / Z 0 0 5000	16K20	И _{інк} = К _{інк} / Z 933,33 2800 3	Всього П _{інк2}	1780		
			Всього П _{інс1}	933,33				

5. Витрати на ремонт та утримання спеціальних пристосувань П _{іпр}			Базовий варіант			Новий варіант		
П _{іпр} = К _{іпр} · (1/Z + 0,04) де 0,04 – коеф., що враховує витрати на ремонт спеціальних пристосувань	16K20	И _{іпр} = К _{іпр} · (1/Z + 0,04) 0 0 0,3333	16K20	И _{іпр} = К _{іпр} · (1/Z + 0,04) 0 0 0,3333	GHT11 G2	И _{іпр} = К _{іпр} · (1/Z + 0,04) 0 0 0,33		
	16K20	И _{іпр} = К _{іпр} · (1/Z + 0,04) 0 0 0,3333	16K20	И _{іпр} = К _{іпр} · (1/Z + 0,04) 0 0 0,3333	Всього П _{інс2}	0		
	16K20	И _{іпр} = К _{іпр} · (1/Z + 0,04) 0 0 0,3333						
		И _{іпр} = К _{іпр} · (1/Z + 0,04)						

верстат	0,00	0	0	0	0	0,00
Всього	1789,95					
Н_{в1}						

9. Витрати на амортизацію і утримання службово-побутових приміщень Н_в
 $N_{в1} = N_{в1} \cdot A_{в1} \cdot (P_{с1} + P_{н} + P_{пос1} + P_{д})$

Базовий варіант						
$K_{в1} =$	$C_{п.в.}$	$A_{в1}$	$(P_{с1} + P_{н} + P_{пос1} + P_{д})$			
63000	1000	7	3	4	1	1
Всього	63000					
К_{в1}						

Новий варіант						
$K_{в1} =$	$C_{п.в.}$	$A_{в1}$	$(P_{с1} + P_{н} + P_{пос1} + P_{д})$			
28000	1000	7	1	1	1	1
Всього	28000					
К_{в1}						

10. Витрати на ремонт та технічне обслуговування обладнання П_р
 $P_{р} = (H_{м} \cdot R_{м} + H_{е} \cdot R_{е}) \cdot \mu \cdot \beta$
 де $H_{м}, H_{е}$ – витрати на одну одиницю ремонтної складності відповідного механічної та електротехнічної частин, грн;
 $R_{м}, R_{е}$ – ремонтна складність відповідно механічної та електротехнічної часток, що приймається за паспортом верстата, а для деяких верстатів ЧПК;
 μ – коефіцієнт, який враховує клас точності верстата, що приймається для класів точності Н, П, В, А, С – відповідно 1; 1,2; 1,5; 1,8; 2,2

Базовий варіант							Новий варіант										
16K20	$I_{р} = (H_{м} \cdot R_{м} + H_{е} \cdot R_{е}) \cdot \mu \cdot \beta$	864,0	401	51	86	43	1	0,04	GHT11 G2	$I_{р} = (H_{м} \cdot R_{м} + H_{е} \cdot R_{е}) \cdot \mu \cdot \beta$	#####	272	100	60	99	1,8	0,05
16K20	$I_{р} = (H_{м} \cdot R_{м} + H_{е} \cdot R_{е}) \cdot \mu \cdot \beta$	1301,7	329	97	71	75	1	0,03	Всього П _{р2}	3185,8							
6610	$I_{р} = (H_{м} \cdot R_{м} + H_{е} \cdot R_{е}) \cdot \mu \cdot \beta$	815,4	401	39	86	50	1	0,04									
4-ий верстат	$I_{р} = (H_{м} \cdot R_{м} + H_{е} \cdot R_{е}) \cdot \mu \cdot \beta$	0,0	0	0	0	0	0	0,00									
Всього	2981,2																
Н_{р1}																	

11. Витрати на технічне обслуговування і ремонт ЧПК П_у
 $P_{у} = Q \cdot \beta$
 де Q – річні витрати при експлуатації у дві зміни і повній загрузці верста в ЧПК, грн

Базовий варіант				Новий варіант			
16K20	$I_{у} = Q \cdot \beta$	0	0,04	FOUR-STAR,FD	$I_{у} = Q \cdot \beta$	638,2	11950,05
16K20	$I_{у} = Q \cdot \beta$	300,6277	8600,03	Всього П _{у2}	638,2		
6610	$I_{у} = Q \cdot \beta$	0	0,04				

4-ий верстат	$I_{у} = Q \cdot \beta$	0	0,00
Всього	300,6		
Н_{у1}			

12. Зарплатня контролера П_к
 $P_{к} = H_{к} \cdot T_{к}$
 де $H_{к}$ – середньочасова заробітна платня контролера 5-го розряду, грн;
 $T_{к}$ – час контролю деталей зпродовж року, год.
Для базових верстатів:
 $T_{к1} = 0,083 \cdot T_{шт}$
 де 0,083 – середньостатистична частка трудомісткості контрольних
Для обробки на верстатах з ЧПК
 $T_{к1} = 0,2 \cdot T_{шт}$

Базовий варіант				Новий варіант					
16K20	$I_{к} = H_{к} \cdot T_{к}$	197,87	29,8	6,64	GHT11 G2	$I_{к} = H_{к} \cdot T_{к}$	727,12	29,8	24,4
16K20	$I_{к} = H_{к} \cdot T_{к}$	482,76	29,8	16,20	Всього П _{к2}	727,12			
16K20	$I_{к} = H_{к} \cdot T_{к}$	195,40	29,8	6,56					
16K20	$I_{к} = H_{к} \cdot T_{к}$	0,00	29,8	0,00					
Всього	876,03								
Н_{к1}									

8 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ РОБОТІ НА ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ ВЕРСТАТАХ

№ з\п	Фактори виробничого середовища	ГДК (ГДР)
1	2	3
1	Шкідливі хімічні речовини	32,6
2	Пил з вмістом двоокису кремнію	10
3	Вібрація: Допустима коливальна швидкість при середньо геометричній частоті октавної смуги 1000 Гц	$0,63 \cdot 10^{-2}$ або 102 дБ
4	Еквівалентний рівень шуму, дБА	80
5	Мікроклімат у приміщенні: температура повітря, °С швидкість руху повітря, %	$20^{\circ} \pm 2^{\circ}$ 0,1 40–60
6	Важкість праці: динамічна робота: зусилля на рукоятках, маховиках; переміщення задньої бабки в момент зрушування статичне навантаження, кгс	40 Н 320 Н 50000–90000
7	Робоча поза	стояча
8	Напруженість праці: Увага	100%
	Тривалість дії	100
9	Змінність	2
	Характер праці	2а

Оцінка технічного та організаційного рівня

В процесі виготовлення корпусу працівники виконують фізичні роботи середньої тяжкості з енерговитратами від 200 до 250 ккал/год.

Оскільки для отримання отворів у корпусі застосовується електрофізична операція, то необхідно звернути увагу на безпеку цих робіт.

Джерела живлення електрофізичних верстатів відносяться до установок з високим навантаженням.

Тому необхідно притримуватись таких інструкцій:

- не приступати до роботи не вивчивши обладнання і правила техніки безпеки викладені в паспорті на дане обладнання, не перевіривши спецодягу та засобів захисту;
- верстат як зазвичай росташовані в окремому приміщенні, або необхідно застосовувати надійні огорожувальні та розрядні пристрої;

					КНУ.КБР.131.24.2-05.08.ОП			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Репін				ОХОРОНА ПРАЦІ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірів	Кіяновський							
Т. Контр.						Каф.ТМ гр.ПМ21ск		
Н. Контр.	Рязанцев							
Затверд.	Нечасв							

-
- мати наявні витяжні присторої;
- забезпечення робочого місця засобами пожежегасіння;
- підготовувати необхідні пристосування і інструмент та розташовувати в місцях віддалених від шин електрзабезпечення верстату. Щоб запобігти торкання руками, чи короткого замикання;
- перевірити справність заземлення верстату та підключення джерела живлення. Перевірити справність всіх проводів труб електрозабезпечення та правильність положення рубильників на силових щитах та шкафах;
- перевірити справність системи «ощупування», для чого необхідно штучно створити коротке замикання між оброблюємою заготовкою та корпусом верстату і слідкувати за роботою індикатора.
- перевірити наповнюємість бака з робочою рідиною і роботу насосів, відсутність течі в з'єднаннях труб підведення та стоку води, чи мастила, а також справність роботи манометрів.

Процес обробки деталей на електрофізичних верстатах повинен повністю виключити можливість стикання верстатника з оброблюваною деталлю і електродом.

Ураження струмом можуть бути визвані остатковими зарядами на накопичувальних конденсаторах. Усунення даної небезпеки забезпечується наступними заходами:

- підключенням до накопичувальних конденсаторів резисторів, які забезпечують стікання зарядів;

- замикання обкладок накопичувальних конденсаторів в момент відключення мережі живлення;

- розрядження кожної з мережі конденсаторів за допомогою спеціального розрядника.

Небезпека, пов'язана з наявністю робочої рідини (мастила, чи гасу) обумовлена тим, що це як правило горюча рідина. Також в результаті виконання ерозійних процесів виділяються робочі гази під дзеркалом робочої рідини у ванні.

8.1 Розрахунок сили струму

Визначити струм, що проходить крізь тіло людини, яка доторкнулась до зануленого корпусу в момент замикання, та допустимий час спрацювання захисту.

Вихідні данні:

$U_{\phi}=380 \text{ В}; Z_{н.п} = 2Z_{\phi}; R_{п}=R_{о}; Z_{т} \rightarrow 0$ (опір обмоток трансформатору невеликий); $R_{т}=1010 \text{ Ом}$.

1. Визначаємо струм, що проходить крізь тіло людини при повторному заземленні нульового дроту за формулами (8.1) або (8.2):

					КНУ.КБР.131.24.2-05.02.АКД	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I_h = I_K Z_{H.II} R_{II} / [(R_0 + R_{II}) R_h] \quad (8.1)$$

або

$$I_h = \frac{U_\phi}{Z_\phi + 2Z_\phi} 2Z_\phi \frac{R_{II}}{2R_{II}} \cdot \frac{1}{R_h} = \frac{2U_\phi}{3R_h}, \quad (8.2)$$

тобто

$$I_h = 380 / 3 \cdot 1010 = 0,127 A \approx 127 \text{ мА.}$$

2. Допустимий час спрацювання захисту по умовам безпеки повинно бути не більше величини, що визначається виразом:

$$t_{\text{відкл.дон}} = 50 / I_h = 50 / 127 \approx 0,39 \text{ с.}$$

1. Визначаємо для порівняння величину струму, що проходить крізь тіло людини при відсутності повторного заземлення ($R_{II}=0$):

$$I_h = \frac{2 \cdot 380}{3 \cdot 1010} = 0,250 A \approx 250 \text{ мА.}$$

Щоб забезпечити безпеку в цьому випадку, максимально допустимий час роботи захисту повинен бути в два рази менший, тобто:

$$t_{\text{відкл.дон}} = 50 / 250 = 0,2 \text{ с.}$$

Основні заходи пожежної безпеки є:

- Застосування негорючих робочих рідин (води), або рідин з можливо більшою температурою спалаху;
 - Температура в ванні не повинна перевищувати $60-70^{\circ} \text{ C}$ для індустриальних мастил і 30° C для керосина;
 - Використання спеціальних струмопроводів до електроду-інструменту, які виключають іскроутворення в місцях їх кріплення;
 - Рівень робочої рідини повинен складати для електроіскрових верстатів, що оснащені дровими електродами не менше 10-20 мм;
 - Для прошивних, у яких напруга не перевищує 36В не менше 50-80 мм;
 - Для електроерозійних, у яких напруга вище 36В не менше 80-120 мм;
- Після закінчення роботи слід опустити ванну в неробоче положення і закрити її металевою кришкою; перевірити відключення верстату від усіх джеел живлення.

					КНУ.КБР.131.24.2-05.08.ОП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна бакалаврська робота представляє собою інженерне обґрунтування технологій виготовлення та складання, по виготовленню деталі типу корпус, а також статичне дослідження поведження корпусу при навантаженнях.

Для досягнення поставленої мети була передбачена сучасна конструкторсько-технологічна підготовка виробництва з використанням CAD CAM CAETехнологій, програм Solid Works та Feature CAM.

Розрахунок технологічної собівартості показав доцільність вибору обладнання з ЧПК.

Розмірний аналіз конструкторського розмірного ланцюга дозволив вибрати оптимальний метод складання неповної взаємозамінності, а розмірний розрахунок діаметральних і лінійних розмірних ланцюгів точність міжопераційних припусків і допусків.

Спроектване пристосування може бути використано для обробки типових деталей на верстаті з ЧПК.

Дана розробка може бути використана для оптимізації конструкторсько-технологічної підготовки в умовах виробництва.

					КНУ.КБР.131.24.2-05.В			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ВИСНОВКИ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Розроб.</i>	Репін							
<i>Перевіриє</i>	Кіяновський							
<i>Т. Контр.</i>								
<i>Н. Контр.</i>	Рязанцев							
<i>Затверд.</i>	Нечасв				Каф.ТМ гр.ПМ2 1ск			

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Боженко, Л.І. Технологія виробництва заготовок у машинобудуванні [Текст] / Л.І. Боженко. – К.: НМК ВО, 1990. – 264 с.
2. Мельничук П.П., Боровик А.І., Лінчевський П.А., Петраков Ю.В. Технологія машинобудування [Текст] : Навчальний посібник / ЖДТУ, – Житомир: 2005. – 835 с.
3. Ю.С. Рудь Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів.2-е вид., переробл. - Кривий Ріг:Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.; з іл.
4. 5.Стандартизація, метрологія та кваліметрія у машинобудуванні. Навчальний посібник / Боженко Л.І.-Львів.:Світ, 2013,–328с.
5. Мазур М.П. Основи теорії різання матеріалів: підручник [для вищ. навч. закладів] / М.П. Мазур, Ю.М. Внуков, В.Л. Доброскок, В.О. Залога, Ю.К. Новосолов, Ф.Я. Якубов ; під заг. ред. М.П. Мазура. – 2-е вид. перероб. і доп. – Львів : Новий світ-2000, 2011. – 422 с.
 - а. С.Г. Бондаренко. Розмірні розрахунки механоскладального виробництва. – Київ, 1993.
6. 46. Кіяновський М.В., Цивінда Н.І., Цівко Ф.В. Довідник нормувальника машинобудівного виробництва. – Кривий Ріг: Видавничий центр КТУ, 2008.
7. 47. Технологія обробки типових деталей (курсове проектування) Григурко О.І, Брендюля МФ., Доценко С.М, Навчальний посібник. Львів., Новий світ-2008, 576 с.
8. Дипломне проектування з технології машинобудування/ Григурко О.І, Брендюля МФ., Доценко С.М, Навчальний посібник. Львів., Новий світ-2008,- 860 с.
9. Шеремет В.О., Каракаш О.І., Марунчак В.Ф. та ін. Довідниковий посібник керівника та спеціаліста гірничо-металургійного підприємства з охорони праці: Навчальний посібник.-Дніпропетровськ: ПП «Ліра ЛТД»,2005.-850с
10. Смирнов В.А. Безпека життєдіяльності [Текст]: навч. посібник / В.А. Смирнов, С. А. Дикань. – К. : Кафедра. 2012. – 304 с.

					КНУ.КБР.131..24.2-05.СВД			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.	Рєпін				СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.	Кяновський							
Реценз.								
Н. Контр.	Рязанцев					КафТМ ПМ-21ск		
Зав. каф.	Нечасв							

11. ДСТУ 3.1102:2014 Єдина система технологічної документації. Стадії розробки та види документів. Загальні положення.
12. ДСТУ 3.1128:2014. Єдина система технологічної документації. Загальні правила виконання графічних технологічних документів.
13. ДСТУ ISO 2768-1-2001. Основні допуски. Частина 1. Допуски на лінійні та кутові розміри без спеціального позначення допусків (ISO 2768-1:1989, IDT). [Чинний від 2003-01-01] – К. :Держстандарт України, 2002. – 10 с.
14. ДСТУ ISO 2768-2-2001. Основні допуски. Частина 2. Допуски геометричні для елементів без спеціального позначення допусків (ISO 2768-2:1989, IDT). [Чинний від 2003-01-01] – К. :Держстандарт України, 2001. – 15 с.
15. ДСТУ ISO 286-1-2002. Допуски і посадки за системою ISO. Частина 1. Основи допусків, відхилень та посадок (ISO 286-1:1988, IDT). [Чинний від 2003-10-01] – К. :Держспоживстандарт України, 2003. – 37 с.
16. ДСТУ ISO 286-2-2002 Допуски і посадки за системою ISO. Частина 2. Таблиці квалітетів стандартних допусків і граничних відхилень отворів і валів. [Чинний від 2003-10-01] – К. :Держспоживстандарт України, 2004. – 47с.
17. ДСТУ 2974-95. Технологічне підготовлення виробництва. Основні терміни та визначення.
18. ДСТУ 2925-94. Якість продукції. Оцінювання якості. Терміни та визначення.
19. ДСТУ ISO 286-1-2002 Допуски і посадки за системою ISO. Частина 1. Основи допусків, відхилів та посадок.
20. ДСТУ ISO 129.1: 2007 Кресленики технічні. Проставлення розмірів і допусків. Частина 1. Загальні принципи
21. ДСТУ 2.308:2013 ЄСКД. Зазначення допусків форми та розміщення поверхонь.
22. ДСТУ 2232-93 «Базування та бази в машинобудування. Терміни та визначення»
23. ДСТУ ГОСТ 2.307:2013Єдина система конструкторської документації . Нанесення розмірів і граничних відхилів (ГОСТ 2.307-2011, IDT)
24. ДСТУ 2860-94 Надійність у техніці. Терміни та визначення
25. ДСТУ 2.703:2014 ЄСКД. Правила виконання кінематичних схем.
26. ДСТУ 8781:2018 Виливки зі сталі. Загальні технічні умови
27. ДСТУ 2.610:2006 ЄСКД. Правила виконання експлуатаційних документів
28. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання

					КНУ.КБР.131.24.2-05.СВД	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

29. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання

30. ДСТУ EN ISO 7200:2005 Розроблення технічної документації. Графи у штампах та основних написах.

31. Методичні вказівки до виконання Кваліфікаційної бакалаврської роботи для здобувачів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньо-професійної програми Прикладна механіка усіх форм навчання /Укладачі: М.В. Кіяновський, д-р. техн. наук, проф., В.П. Нечаєв, канд. техн.наук, доц., А. В. Пікільняк, канд. техн.наук, доц., Н.І. Цивінда, канд. техн.наук, доц., О.В. Бондар, канд. техн.наук, доц., А.О. Рязанцев канд. техн.наук, доц., Д.Ю.Кравцова канд.фіз.-мат.наук ,ст.викл., м. Кривий Ріг, КНУ 2024

					КНУ.КБР.131.24.2-05.СВД	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Міністерство освіти і науки України
Криворізький національний університет
Факультет механічної інженерії та транспорту
Кафедра технологія машинобудування

**АЛЬБОМ КРЕСЛЕНЬ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ЗАСВІДЧУЮЧИХ
АРКУШІВ**

КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ

зі спеціальності 131 – Прикладна механіка
освітньо-професійної програми «Прикладна механіка»

на тему: Розробка та інженерне обґрунтування конструкцій і технологій виготовлення приводу чашового огрудкувача з використанням методів прикладної механіки на основі CAD/CAM систем

Виконав:

ст. групи ПМ-21ск _____

Репін М.С.

Керівник роботи

докт.техн.наук, проф.
Кіяновський М.В.

Нормоконтроль

(підпис)

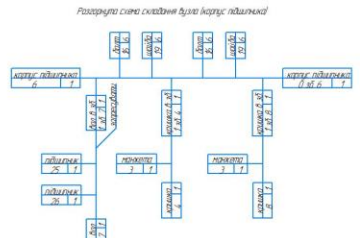
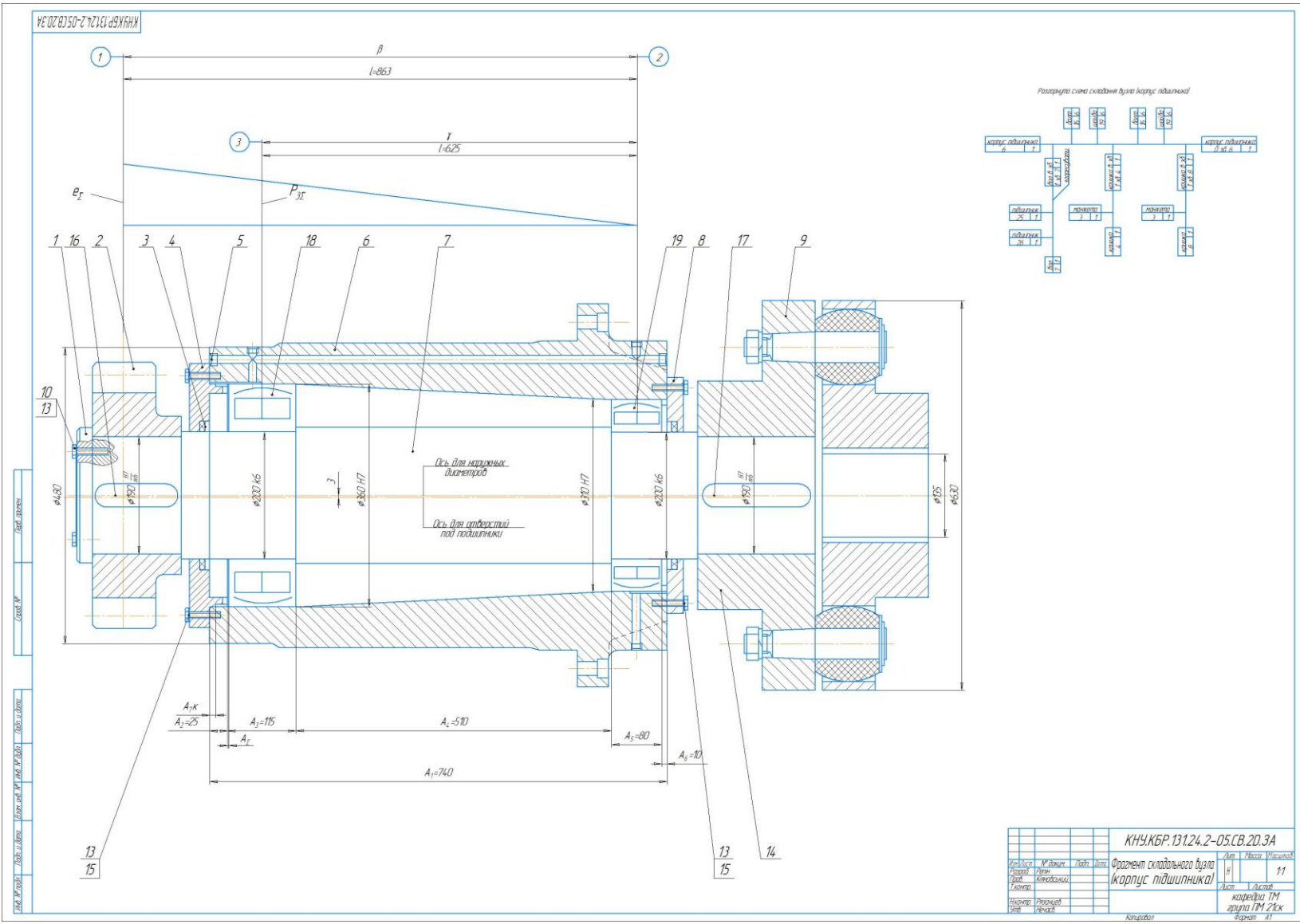
к.н.т., доцент
Рязанцев А.О.

Завідувач кафедри

к.т.н., доцент
Нечаєв В.П.

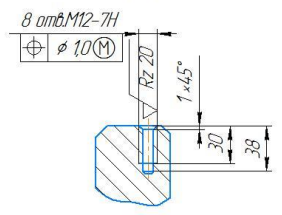
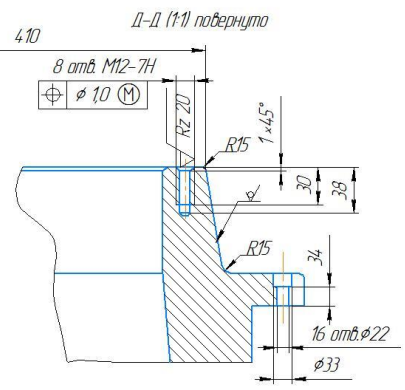
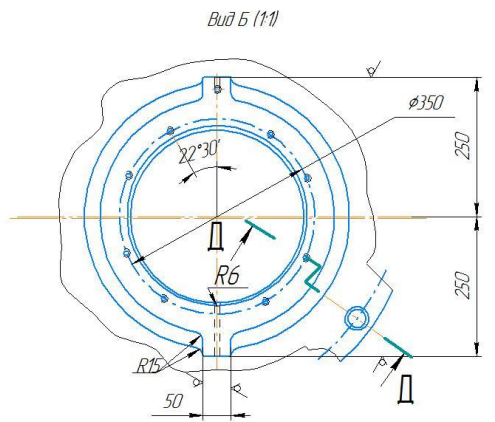
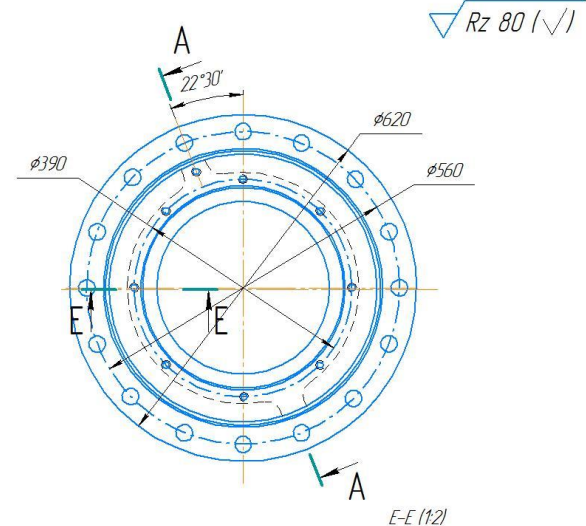
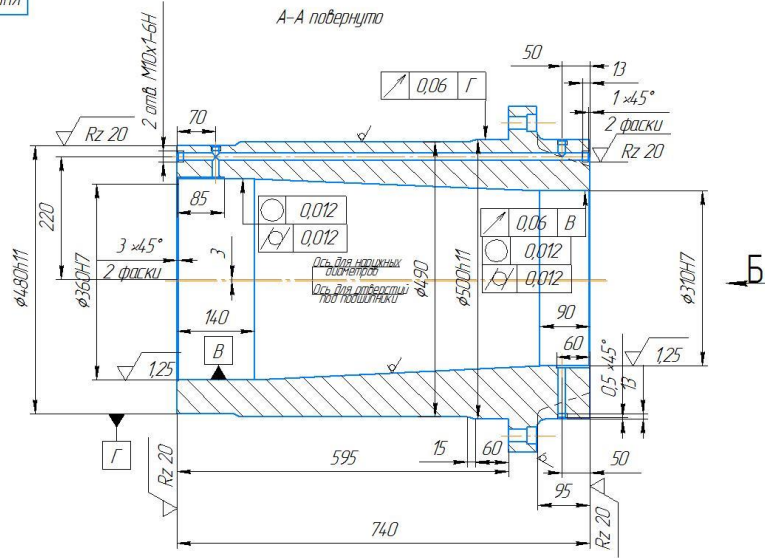
Кривий Ріг
2024 р.

КНУКБР.131.24.2-05.СВ.20.3А



КНУКБР.131.24.2-05.СВ.20.3А						Лист	Листов	11
Исполн.	М.В.М.	Л.В.В.	В.В.В.	Проект складского здания (корпус подшипника)		Исполн.	Л.В.В.	11
Провер.	М.В.М.	Л.В.В.	В.В.В.			Исполн.	Л.В.В.	
Дизайн.	М.В.М.	Л.В.В.	В.В.В.			Исполн.	Л.В.В.	
Констр.	М.В.М.	Л.В.В.	В.В.В.			Исполн.	Л.В.В.	
Монтаж.	М.В.М.	Л.В.В.	В.В.В.			Исполн.	Л.В.В.	
Исполн.	М.В.М.	Л.В.В.	В.В.В.			Исполн.	Л.В.В.	
Монтаж.	М.В.М.	Л.В.В.	В.В.В.			Исполн.	Л.В.В.	
Корпус подшипника						Исполн.	Л.В.В.	
Корпус подшипника						Исполн.	Л.В.В.	

КНУКБР.131.24.2-05.К.20.3А

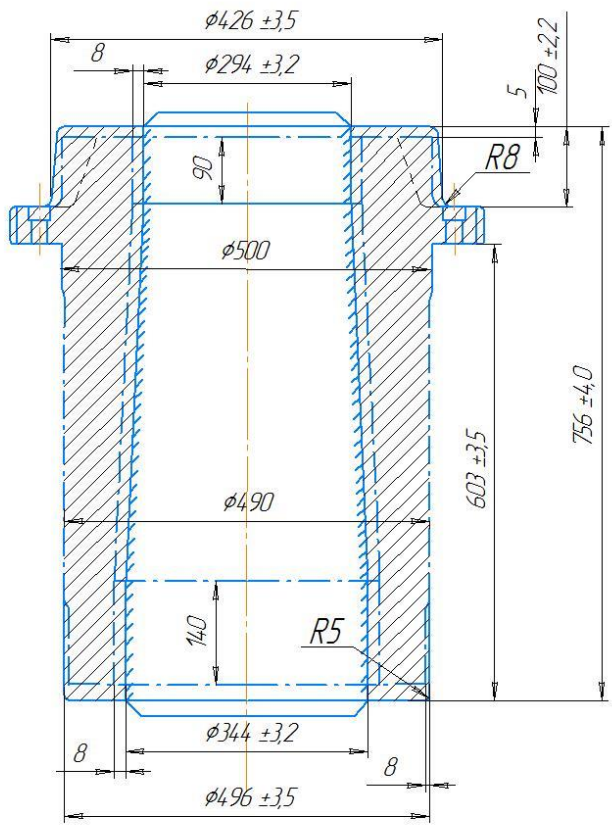


1. Клас точності III по ДСТУ 8781:2018
2. Формуваччі цухли по ДСТУ 8781:2018
3. Невказані литникові радіуси: 5,8 мм
4. Невказані граничні відхилення розмірів поверхонь, що отримуються механічною обробкою: валів-н14, отворів-Н14, інші ± $\frac{IT_{14}}{2}$.
5. Допускається відливка 35/А-II ДСТУ 8781:2018

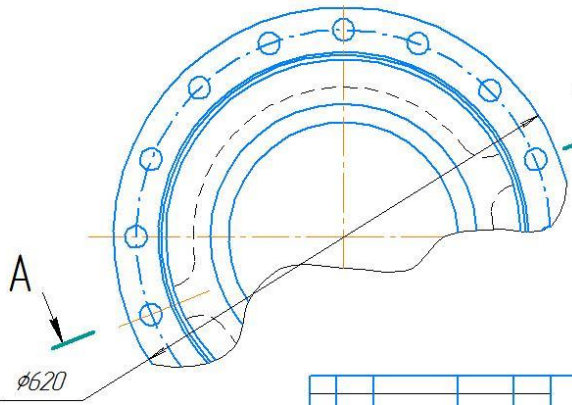
Лист № 01
Лист № 02
Лист № 03
Лист № 04
Лист № 05
Лист № 06
Лист № 07
Лист № 08
Лист № 09
Лист № 10
Лист № 11
Лист № 12
Лист № 13
Лист № 14
Лист № 15
Лист № 16
Лист № 17
Лист № 18
Лист № 19
Лист № 20

КНУКБР.131.24.2-05.К.20.3А				Лист	Масо	Масштаб
Корпус				Н	60	1:2,5
				Лист		Лист
Сталь 45/Л ДСТУ 8781:2018				кафедра ТМ група ТМ-2/Ісх		
Копіюваль				Формат А2		

КНУ.КБР.131.24.2-05.КВ.2Д.3А



Перв. прамени.	Сторін. №	Листів. і дата.	Вказ. ліній. №	Інв. № деталі.	Листів. і дата.	Інв. № деталі.
----------------	-----------	-----------------	----------------	----------------	-----------------	----------------



1. Відливка III гр. складності.
2. Можлива заміна матеріала на сталь А35Л.
3. Відгал до НВ 200.
4. Поверхню заготовки дрібнострумінити.
5. Точність відливки 11-4-7 ДСТУ 8781:2018
6. Невказані формувачні ухили 1°...3° по ДСТУ 8781:2018
7. Невказані ливарні радіуси 5...8 мм.
8. На поверхні А раковини і відділ поверхні не припустимі.
9. Контролювати 25% відливок.

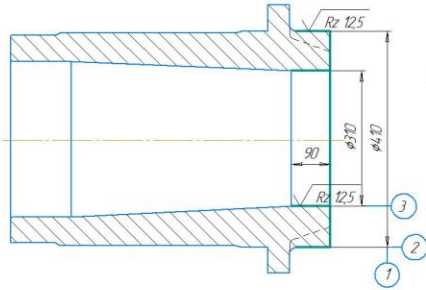
КНУ.КБР.131.24.2-05.КВ.2Д.3А		
Корпус (відливка)		
Лист	Маса	Масштаб
11	71	1:2
Лист		Листів
Сталь 45Л ДСТУ 8781:2018		кафедра ТМ група ПМ-21ск
Копіював		Формат А3

Ізв.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.	Регін			
Проб.	Кіянбський			
Т.контр.				
Н.контр.	Рязонцев			
Утв.	Нечасів			

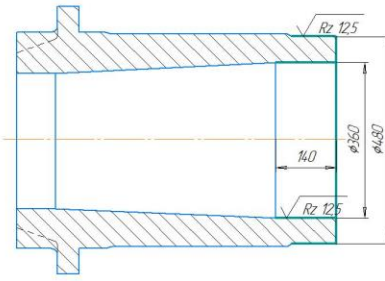
№Є.02.0350-2-721.01.29.01.01

005 Токарна чорнова
верстат 16К20

Установ А

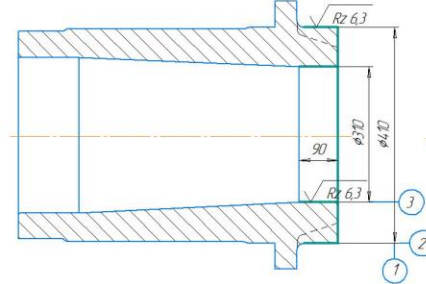


Установ Б

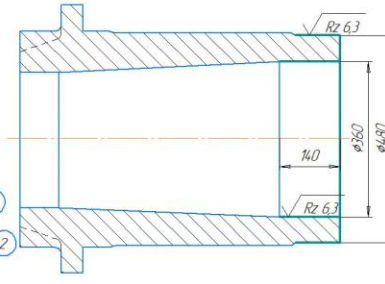


010 Токарна получистова, чистова
верстат 16К20

Установ А



Установ Б



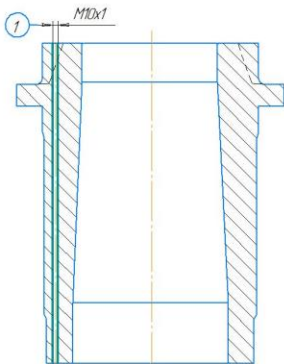
Режими різання

Установ А	D, мм	L, мм	t, мм	S, мм/об	V, мм/хв	n, об/хв	i
точилки поверхня 1	480	480	3,6	0,6	125	315	1
точилки поверхня 2	480	95	3,6	0,5	125	315	1
точилки поверхня 3	360	90	5,5	0,8	110	400	1
Установ Б							
точилки поверхня 1	480	480	3,6	0,6	125	315	1
точилки поверхня 2	480	100	3,6	0,5	125	315	1
точилки поверхня 3	360	140	5,5	0,8	110	400	1

Режими різання

Установ А	D, мм	L, мм	t, мм	S, мм/об	V, мм/хв	n, об/хв	i
точилки поверхня 1	480	480	2,5	0,25	120	315	1
точилки поверхня 2	480	95	2,5	0,2	120	315	1
точилки поверхня 3	360	90	0,8	0,2	125	400	1
Установ Б							
точилки поверхня 1	480	480	2,5	0,2	120	315	1
точилки поверхня 2	480	100	2,5	0,2	120	315	1
точилки поверхня 3	360	140	0,8	0,2	120	400	1

015 Електроерозійна
верстат 4Е724



Режими різання

	D, мм	L, мм	t, мм	S, мм/об	V, мм/хв	n, об/хв
свердлили отвір 1	10	740	25	0,3	201	900

Лист 1 з 1

Стр. 1 з 1

Лист 1 з 1

Лист 1 з 1

КНУ.КБР.131.24.2-05.ЕО.20.3А

Ескізи операцій

Лист 1 з 1

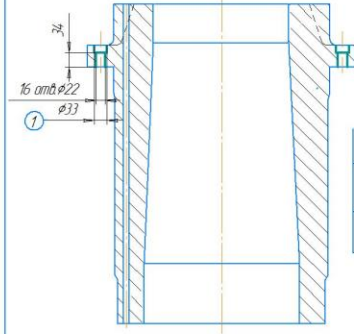
Кафедра ТМ
гр. ПМ-21к

Формат А1

Копія

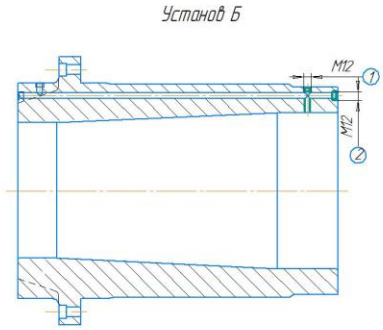
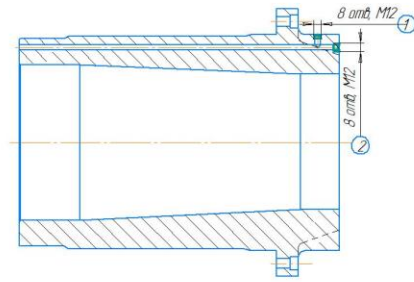
КНУ.КБР.131.24.2-05.ЕО.20.3А

020 Свердлильна верстат 2Е450АМФ4



Режими різання							
	Д, мм	L, мм	L, мм	S, мм/об	V, м/хв	n, об/хв	i
центрувати отвір 1	5	2	25	0,16	20,2	1000	8
свердлили отвір 1	22	50	5,5	0,33	28,7	630	8
центрувати отвір 1	33	16	0,8	0,36	32,5	1015	8

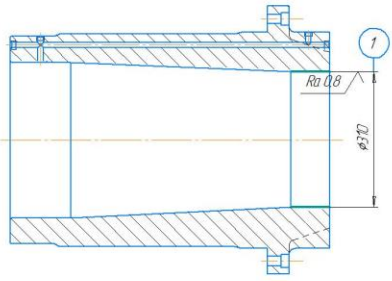
025 Свердлильна верстат 2Е450АМФ4



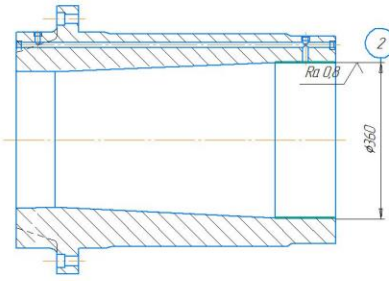
Режими різання							
Установ А	Д, мм	L, мм	L, мм	S, мм/об	V, м/хв	n, об/хв	i
свердлили отвір 1	12	38	5,5	0,16	21,8	950	8
зенкувати отвір 1	12	1	1	0,36	40,4	1025	8
нарізати різьбу отві 1,2	12	30	0,8	15	10	200	8
Установ Б	Д, мм	L, мм	L, мм	S, мм/об	V, м/хв	n, об/хв	i
свердлили отвір 1	12	60	5,5	0,16	21,8	950	8
зенкувати отвір 1	12	60	0,8	15	40,4	200	8
нарізати різьбу отві 1,2	12	30	0,8	15	10	200	8

030 Шлифувальна верстат 3М255БФ2

Установ А



Установ Б



Режими різання							
Установ А	Д, мм	L, мм	L, мм	S, мм/об	V, м/хв	n, об/хв	i
шлифувати поверхню 1	310	90	0,1	0,14	24	110	1
Установ Б	Д, мм	L, мм	L, мм	S, мм/об	V, м/хв	n, об/хв	i
шлифувати поверхню 2	360	140	0,1	0,14	24	110	1

Лист: 1/1
Сторінка: 1/1
Листів: 1/1

КНУ.КБР.131.24.2-05.ЕО.20.3А

Ескізи операцій

№ документа	№ документа	Група	Масштаб
Розробник	Виконавець	Перевірив	Дата
Лист	Листів	Листів	Листів
Категорія	Розроблено	Відомо	Відомо

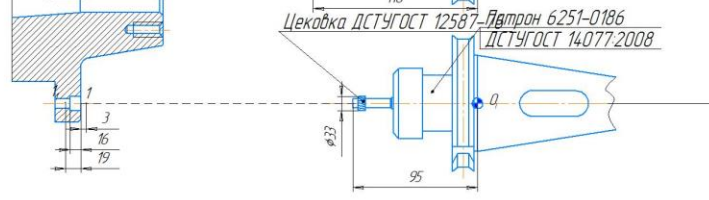
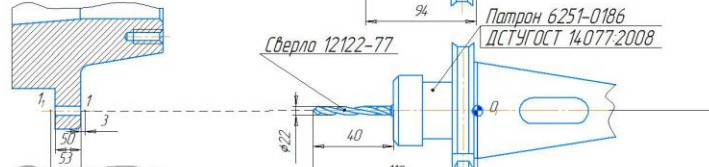
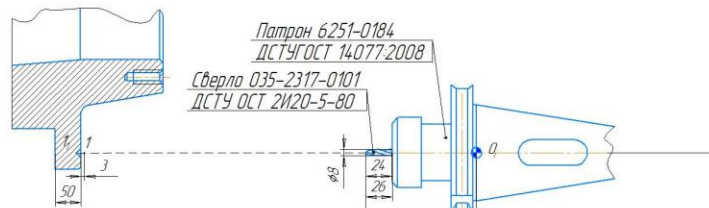
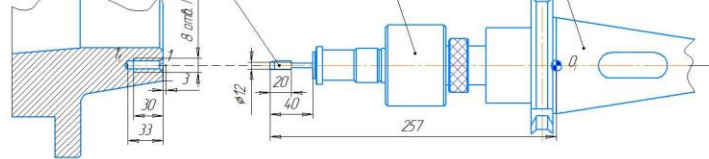
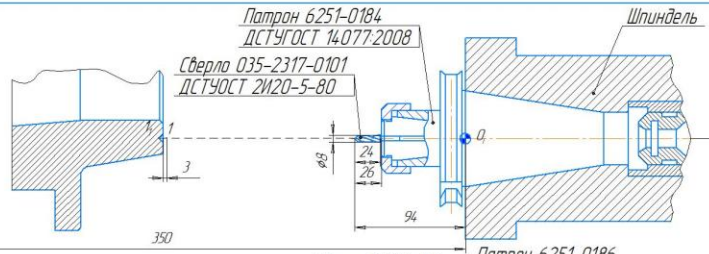
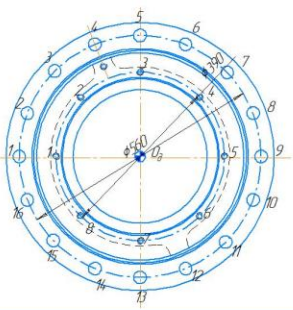
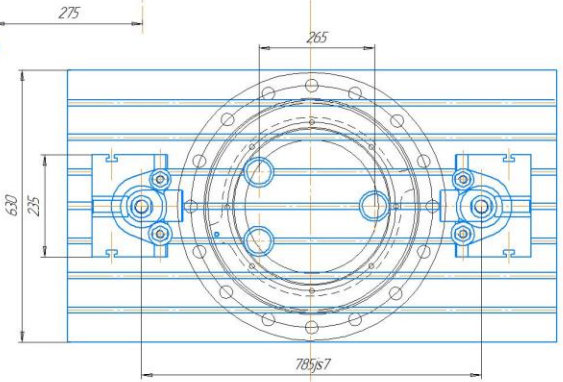
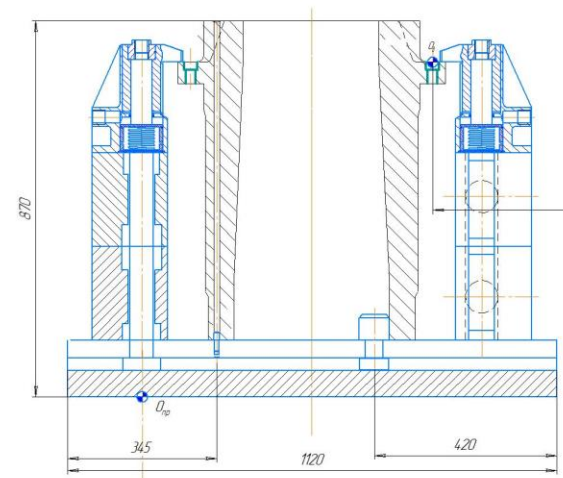
кадрової ПМ група ПМ-21кх
Формат А1

КНУ.КБР.131.24.2-05.ВН.20.3А

Лист 1 из 1

Исполнитель: [Имя]

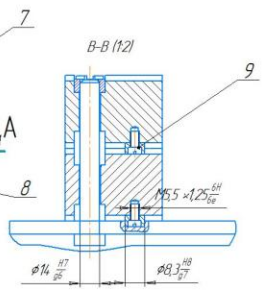
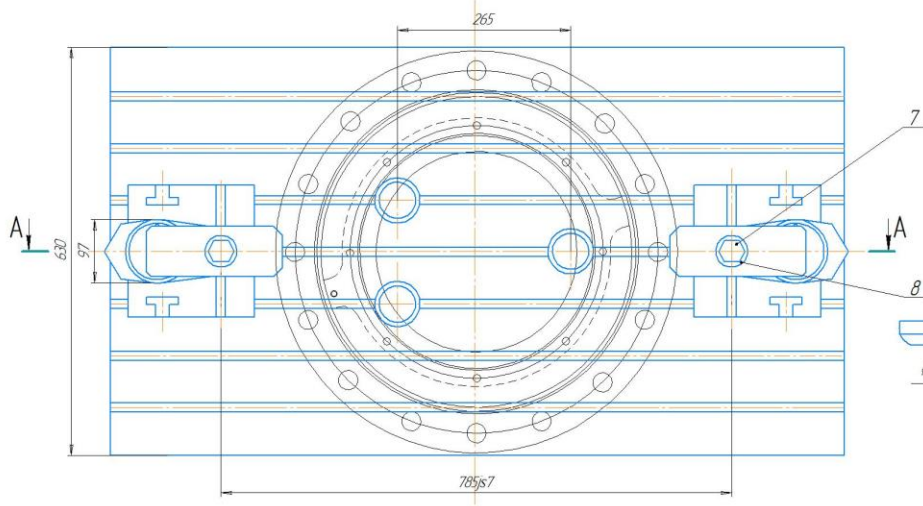
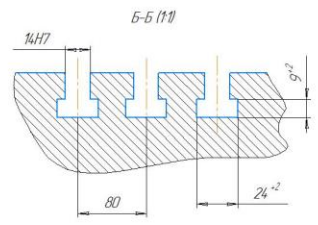
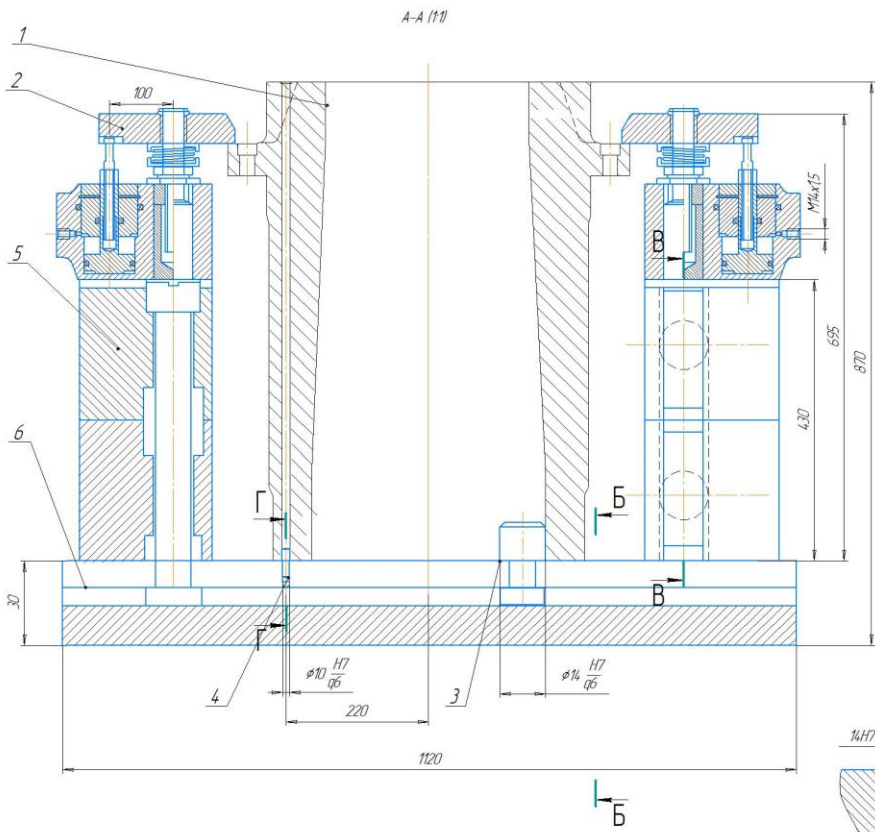
Проверенный: [Имя]



Система ЧПК FANUC 6M

Инструмент	Точка	Координаты мм						
		X	Y	Z	X	Y	Z	
T01	1	-195	0	3	3	3		
	1+	-195	0	-25	-41	-33		
	2	-140	140	3	3	3		
T02	2+	-140	140	-25	-41	-33		
	3	0	195	3	3	3		
	3+	0	195	-25	-41	-33		
T03	4	140	140	3	3	3		
	4+	140	140	-25	-41	-33		
	5	195	0	3	3	3		
T04	5+	195	0	-25	-41	-33		
	6	140	-140	3	3	3		
	6+	140	-140	-25	-41	-33		
T05	7	0	-195	3	3	3		
	7+	0	-195	-25	-41	-33		
	8	-195	-195	3	3	3		
T06	8+	-195	-195	-25	-41	-33		
	1	-280	0	3	3	3		
	1+	-280	0	-25	-53	-19		
T07	2	-263	103	3	3	3		
	2+	-263	103	-25	-53	-19		
	3	-201	201	3	3	3		
T08	3+	-201	201	-25	-53	-19		
	4	-103	263	3	3	3		
	4+	-103	263	-25	-53	-19		
T09	5	0	280	3	3	3		
	5+	0	280	-25	-53	-19		
	6	103	263	3	3	3		
T10	6+	103	263	-25	-53	-19		
	7	201	201	3	3	3		
	7+	201	201	-25	-53	-19		
T11	8	263	103	3	3	3		
	8+	263	103	-25	-53	-19		
	9	280	0	3	3	3		
T12	9+	280	0	-25	-53	-19		
	10	263	-103	3	3	3		
	10+	263	-103	-25	-53	-19		
T13	11	201	-201	3	3	3		
	11+	201	-201	-25	-53	-19		
	12	103	-263	3	3	3		
T14	12+	103	-263	-25	-53	-19		
	13	0	-280	3	3	3		
	13+	0	-280	-25	-53	-19		
T15	14	-103	-263	3	3	3		
	14+	-103	-263	-25	-53	-19		
	15	-201	-201	3	3	3		
T16	15+	-201	-201	-25	-53	-19		
	16	-263	-103	3	3	3		
	16+	-263	-103	-25	-53	-19		

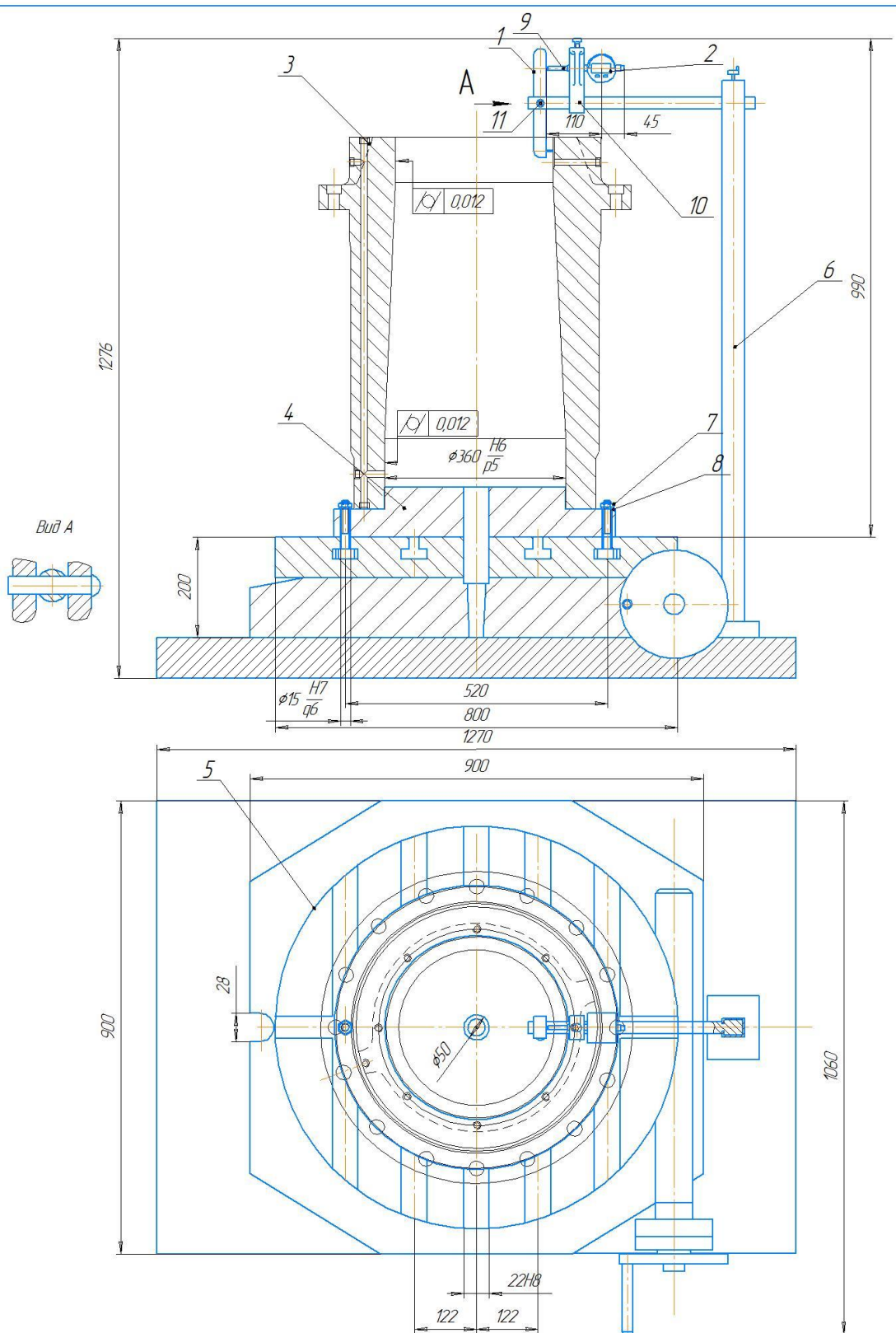
				КНУ.КБР.131.24.2-05.ВН.20.3А			
Исполнитель	№ документа	Лист	Масштаб	Верстатно-инструментально-наладочная наладочная на верстат модели 2E450A/100	Лист	Итого	Масштаб
Проверенный	Дата				1	11	
Инженер	Инженер				кадровая ПМ группа ПМ-210х		
Мастер	Мастер				Формат А1		
Копировать							



1. Сила затиску $W = 80,2 \text{ Н}$
2. Точність верстатного пристрою $E_{pr} = 0 \text{ мкм}$
3. Невказані граничні відхилення вилів $H14$, інших $\pm \frac{IT}{2}$

Лист 1 з 1
Лист 2 з 2
Лист 3 з 3
Лист 4 з 4
Лист 5 з 5
Лист 6 з 6
Лист 7 з 7
Лист 8 з 8
Лист 9 з 9
Лист 10 з 10
Лист 11 з 11
Лист 12 з 12
Лист 13 з 13
Лист 14 з 14
Лист 15 з 15

КНУ.КБР.13124.2-05.ПЧ.20.3А						Лист	Листов
Пристрій універсальний складальний						15	
Ім'я	Лист	№ вказ.	Лист	Лист	кафедра ТМ		
Лектор	Рекон.	Контроль	Контроль	Контроль	група ПМ-21к		
Лектор	Рекон.	Контроль	Контроль	Контроль	Фабрич. АТ		
Лектор	Рекон.	Контроль	Контроль	Контроль			



1. Допустима похибка контролю $[Δ] = 3,6 \text{ мкм}$
2. Сумарна похибка контролю $Δ_Σ = 18 \text{ мкм}$
3. Невказані граничні відхилення розмірів валів h14, інших $± \frac{IT}{2}$

				КНУ.КБР.131.24.2-05.ПК.2D.3A				
Имя Лист	№ докум	Підп.	Дата	Пристрій контрольний		Лист	Масса	Масштаб
Розроб	Резнів					12		
Проб	Кітальський			кафедра ТМ група ПМ-21к		Лист	Листов	
Точнотр.						Формат	A2	
Нконтр.	Резнів			Копіювати				
Утв.	Нечас							

Лист і дата
 Сторінка №
 Вказувати № і дату
 Лист і дата
 № ліста