

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Механіко-технологічний факультет

Кафедра «Машинобудування, мехатроніки і робототехніки»

Методичні рекомендації до виконання самостійних робіт з дисципліни:

«ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБКИ ТИПОВИХ ДЕТАЛЕЙ ТА СКЛАДАННЯ МАШИН»

для здобувачів спеціальностей:

131 Прикладна механіка

133 Галузеве машинобудування

Кропивницький

2023

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Механіко-технологічний факультет

Кафедра «Машинобудування, мехатроніки і робототехніки»

Методичні рекомендації до виконання самостійних робіт з дисципліни:

«ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБКИ ТИПОВИХ ДЕТАЛЕЙ ТА СКЛАДАННЯ МАШИН»

для здобувачів спеціальностей:

131 Прикладна механіка

133 Галузеве машинобудування

Затверджено на засіданні кафедри
«Машинобудування, мехатроніки і
робототехніки»

Протокол № 16 від 25.05.2023 р.

Кропивницький

2023

Методичні рекомендації до виконання самостійних робіт з дисципліни: **«Технологія обробки типових деталей та складання машин».**

Для здобувачів спеціальностей: 131 Прикладна механіка, 133 Галузеве машинобудування;
/Укл.: О.І.Скібінський, В.М.Селехова. – Кропивницький: ЦНТУ, 2023. – 93 с.

Укладачі:

Скібінський О.І. – канд.техн.наук, доцент

Селехова В.М. – ас.

Рецензент: Мажара В.А. – канд.техн.наук, доцент

Зміст

Вступ.....	6
Завдання №1 Розробка структури та змісту технологічних операцій.....	7
1. Теоретичні відомості.....	7
2. Приклади розроблених структур технологічних операцій для деталей різних класів.....	14
3. Індивідуальне завдання.....	84
Література.....	86
Додатки.....	87

Вступ

Курс «Технологія обробки типових деталей та складання машин» включає цикл лекційних, лабораторних та самостійних занять і спрямовані на підвищення кваліфікації майбутнього фахівця.

Курс передбачає підготовку фахівців за рахунок підвищення рівня теоретичних і практичних знань, умінні аналізувати та проектувати технологічні процеси деталей різних класів, забезпечуючи проектну якість виробів, найменшу собівартість виготовлення та запланований обсяг виробництва деталей в зазначені терміни.

Дані методичні рекомендації дають можливість, ознайомитись із вимогами та правилами розробки структури технологічних операцій деталей різних класів, визначенням послідовності обробки поверхонь деталей, розробкою теоретичних схем базування, правилами створення операційних ескізів, що має велике практичне значення.

Завдання №1

Розробка структури та змісту технологічних операцій

Мета роботи: Навчитися будувати маршрути обробки типових деталей машин та їх поверхонь, розробляти операційні технологічні процеси, розробляти теоретичні схеми базування деталі на операціях механічної обробки, визначати зміст та послідовність операцій механічної обробки деталі, створювати операційні ескізи із позначенням поверхонь, які підлягають механічній обробці, вимог до їх точності, якості, форми та розташування поверхонь.

1. Теоретичні відомості

Технологічний процес – це частина виробничого процесу, яка безпосередньо пов'язана з послідовною зміною форми, розмірів, властивостей оброблюваної деталі. Це частина виробничого процесу, що містить у собі дії, які змінюють або визначають стан предмета виробництва. Наприклад, технологічний процес виготовлення заготовки, технологічний процес механічної обробки, технологічний процес складання.

Технологічний процес механічної обробки деталей повинен проектуватись і виконуватись таким чином, щоб безпосередньо найбільш раціональними і економічними способами обробки задовольнити вимоги до деталей (точність обробки і шорсткість поверхонь, правильність контурів), які забезпечують нормальну роботу складеної машини. Згідно зі стандартами технологічний процес може бути: проектним, робочим, одиничним, типовим, стандартним, груповим, маршрутним, операційним, маршрутно-операційним.

Маршрутний технологічний процес – це скорочений опис всіх технологічних операцій в послідовності їх виконання з даними про обладнання, оснащення (пристосування і інструмент), матеріальні і трудові нормативи. У маршрутному процесі вказують операції без переходів і режимів обробки.

Операційний технологічний процес – це повний опис всіх технологічних операцій в послідовності виконання із зазначенням переходів, технологічних режимів і даних про засоби технологічного оснащення.

Маршрутно-операційний технологічний процес – це скорочений опис технологічних операцій в послідовності їх виконання з повним описом окремих операцій в інших технологічних документах. Ступінь деталізації опису залежить від складності виконуваних робіт, типу виробництва і конкретних умов виробництва.

З метою забезпечення раціонального технологічного процесу механічної обробки заготовки (деталі) складається план з виділенням оброблюваних поверхонь, послідовності і методів їх

обробки. У зв'язку з цим весь процес механічної обробки розподілений на окремі складові частини:

Технологічна операція - це частина технологічного процесу, яка виконується на одному робочому місці і охоплює всі послідовні дії робітника та обладнання на ньому. При верстатній обробці операція включає всі дії робітника, який керує верстатом, а також автоматичні рухи вузлів верстата, що здійснюються у процесі обробки поверхонь заготовки до моменту зняття її з верстата та переходу до обробки іншої заготовки.

Операції організовуються наступними способами: послідовним, паралельним і змішаним. При послідовній організації операції різальні інструменти, що входять до її налагоджування, працюють послідовно, при паралельній – більшість різальних інструментів працює одночасно. Змішана (паралельно-послідовна) організація операції використовується в технологічному процесі багатосерійного й масового виробництва. Операція служить основою під час проектування обробки або складання, планування та калькуляції технологічного процесу виготовлення деталей (складання виробів) і за ними визначається працездатність процесу, необхідна кількість робітників та матеріально-технічне забезпечення (обладнання, інструмент, пристрої).

Назва технологічної операції визначається назвою обладнання на якому вона виконується і має номер, номери операцій для зручності, як правило кратні 5 (наприклад: 005 Свердлильна, 010 Токарна з ЧПУ і. т. д.)

Технологічна операція складається з переходів, установів, позицій, проходів.

Установ – частина технологічної операції, яка виконується при одному (незмінному) закріпленні заготовки (або декількох одночасно оброблюваних заготовок) на верстаті або в пристрої. Наприклад: обточування валу з однієї сторони при закріпленні в патроні – перший установ; обточування валу з іншої сторони після його переустановлення і закріплення в патроні – другий установ.

Установлена і закріплена заготовка може займати різне положення на верстаті відносно його робочих органів під дією рухомих і поворотних пристроїв, займаючи нову позицію.

Позиція – це кожне окреме положення заготовки (деталі), яку вона займає відносно виконавчих органів верстата при незмінному її закріпленні. Наприклад: при обробці на багатошпиндельних напівавтоматах і автоматах деталь при одному її закріпленні займає різні положення відносно верстата шляхом обертання столу або барабану послідовно підводячи деталь до різних інструментів.

Перехід - частина операції, що виконується над одною поверхнею або одною сукупністю поверхонь деталі, одним інструментом або одним набором одночасно працюючих інструментів при одних режимах обробки. Бувають технологічні і допоміжні переходи.

Технологічний перехід — закінчена частина технологічної операції, яка виконується одними і тими ж засобами технологічного оснащення при постійних технологічних режимах і установці. Наприклад, чорновий перехід точіння торця валу. Технологічний перехід складається з робочих і допоміжних ходів.

Допоміжний перехід - закінчена частина технологічної операції, що складається з дій робітника, обладнання, які не супроводжуються зміною форми, розмірів та властивостей заготовки (деталі), але необхідні для виконання технологічного переходу. Наприклад, зміна інструменту, установка заготовки в затискному пристрої.

Робочий хід – це закінчена частина технологічного переходу, що складається з однократного переміщення інструменту відносно оброблюваної заготовки, який супроводжується зміною форми, розмірів, властивостей оброблюваної заготовки.

Допоміжний хід – це закінчена частина технологічного переходу, що складається з однократного переміщення інструменту відносно заготовки, потрібного для виконання робочого ходу. Наприклад, швидке підведення інструменту в координату з якої буде розпочато механічну обробку поверхні заготовки на верстатах з ЧПУ.

Прохід – частина переходу, при якому знімається один шар матеріалу при незмінності інструменту, поверхні обробки та режиму роботи верстата.

Прийом – закінчена сукупність окремих простих рухів робітника у процесі виконання операції. Робочі прийоми можуть бути пов'язані або з даною операцією чи установом у цілому (наприклад, установка та зняття деталі), або з окремими переходами та проходами (зміна інструменту, проведення контрольного проміру і т. ін.).

Елемент прийому або руху – це найменша частина процесу, що піддається спостереженню. Мета його полягає у наступному: раціоналізувати ручні прийоми на основі аналізу їх елементів і усунення зайвих рухів; точно розрахувати тривалість цих прийомів і відповідних операцій при технічному нормуванні робіт у великосерійному та масовому виробництві.

Основною називається робота, спрямована безпосередньо на зміну форми, розмірів, стану або положення предмета виробництва.

На металорізальних верстатах основна робота полягає в різанні металу, в результаті чого деталі надають потрібну форму й розміри. Зміна стану матеріалу є метою технологічного процесу при плавленні металу або термообробці. У свою чергу, зміна положення предмета праці являє собою мету виробничого процесу при транспортних операціях.

Допоміжна робота спрямована на виконання технологічного процесу, але не викликає в предметі виробництва змін згідно технології виготовлення. Вона має на меті включити або виключити фактори, потрібні для виконання основної роботи. Так, при верстатних роботах до

допоміжної відносяться встановлення деталі на верстат, відкріплення і зняття або перестановка оброблюваної деталі, установка та зняття інструменту та ін.

Проектування операцій здійснюють по методу концентрації і диференціації технологічних переходів які входять до її структури.

Базуванням називається надання заготовці або виробу необхідного положення відносно вибраної системи координат верстата під час їх виготовлення або ремонту.

База – це поверхня, лінія, точка або їх комплект, які використовуються для відповідної орієнтація деталі чи виробу при базуванні.

Комплект баз – сукупність всіх баз, які використовують для базування.

У відповідності до стандартів, бази за призначенням поділяються на конструкторські, технологічні та вимірювальні.

Конструкторська база – це база, яка використовується для визначення положення деталі або складальної одиниці у виробі (рис. 1.1).

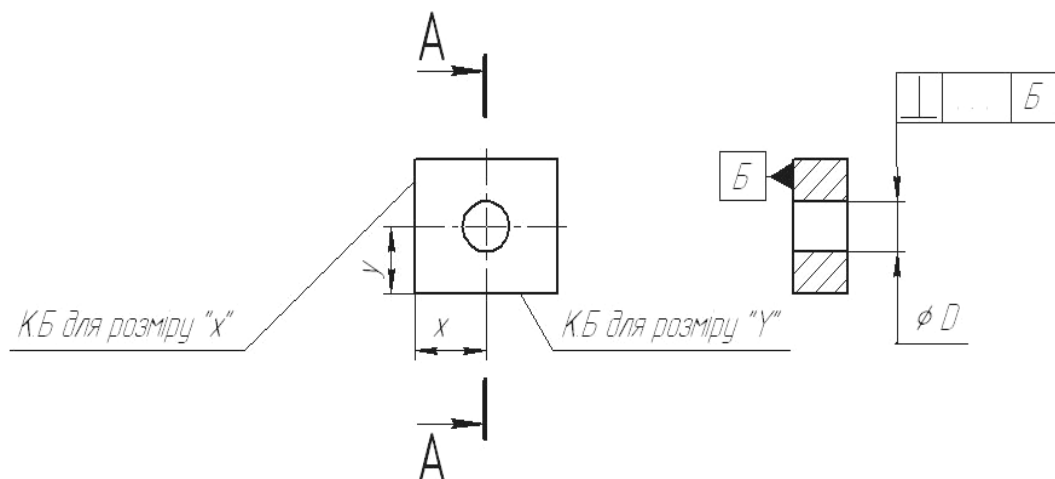


Рисунок 1.1 - Конструкторські бази (КБ)

Конструкторські бази поділяються на основні і допоміжні.

Основна конструкторська база - база даної деталі або складальної одиниці, яка використовується для визначення їх положення у виробі.

Допоміжна конструкторська база - база даної деталі або складальної одиниці, яка використовується для визначення положення деталей, що приєднуються.

Технологічна база – це база, яка використовується для визначення положення заготовки або виробу при її виготовленні або ремонті. Бувають чорнові і чистові технологічні бази. Крім того, за особливістю застосування технологічні бази поділяють на контактні, налагоджувальна і

перевірочні.

Чорнова технологічна база – це необроблена поверхня заготовки, яка використовується для базування на перших операціях.

Чистова технологічна база – це оброблена поверхня заготовки, яка використовується для базування на другій і подальших операціях.

Налагоджувальна база – це поверхня заготовки, відносно якої орієнтують оброблювані поверхні та інструмент.

Допоміжна технологічна база – це оброблена поверхня, яка утворюється з технологічних міркувань, але не вимагається конструкцією самої деталі. Вона застосовується для спрощення процесу обробки деталі. Як приклад такої бази можуть бути центрові отвори для обробки валів, фрезеровані площадки на деталі.

Додаткова технологічна база – це частина деталі, яка не передбачена її конструкцією, але додається до деталі для поліпшення або спрощення установки її на верстаті чи забезпечення стійкості під час затискання та обробки. Вказана база реалізується у вигляді додаткових приливів до деталі або бобишок.

Правильний вибір технологічних баз є основою розробки раціонального варіанта технологічного процесу.

У цілому при виборі баз потрібно керуватися наступними міркуваннями:

- деталь повинна зручно встановлюватися на верстат і зніматися з нього;
- базові поверхні повинні мати достатні розміри для забезпечення стійкості деталі у процесі обробки;
- під дією зусиль різання, затиску і власної ваги деталь повинна піддаватись найменшим деформаціям;
- час на установку та зняття деталі повинен бути якомога можливо мінімальним;
- чорнові поверхні повинні використовуватися на перших операціях з метою отримання чистових баз;
- у якості чорнових баз слід вибирати поверхні, найбільшої протяжності та розмірів і бути правильно розміщеними відносно оброблюваних поверхонь;
- повинен дотримуватися *принцип сталості (незмінності)* баз на різних операціях механічної обробки, що дає можливість підвищити точність обробки.
- потрібно дотримуватись *принципу суміщення* технологічної і вимірювальної баз із складальною, що забезпечує отримання найменших похибок при обробці й контролі деталей.

Вимірювальна база – це база, яка використовується для визначення положення заготовки або виробу відносно засобів вимірювання.

Явна база – реальна поверхня, лінія або точка заготовки або виробу, яка використовується для базування.

Уявна (прихована) база - уявна поверхня, лінія або точка заготовки або виробу, яка використовується для базування.

В залежності від ступенів вільності, які забираються у деталі при установці, бази діляться на:

- *Установча база* – база, яка позбавляє заготовку трьох ступенів вільності: одного переміщення і двох поворотів;
- *Напрямна база* – база, яка позбавляє заготовку двох ступенів вільності: одного переміщення і одного повороту;
- *Опорна база* - база, яка позбавляє заготовку однієї ступені вільності: переміщення або повороту;
- *Подвійна напрямна база* - база, як позбавляє заготовку чотирьох ступенів вільності: двох переміщень і двох поворотів;
- *Подвійна опорна база* – база, як позбавляє заготовку двох ступенів вільності: двох переміщень.

Правила розробки теоретичної схеми базування.

Заготовки, які обробляються на верстатах і орієнтуються та закріплюються у затискних пристроях, повинні задовольняти вимогам точності та технічним умовам, що передбачені конструкторською документацією. Заготовка, що обробляється, як і будь-яке тверде тіло у просторі, має шість ступенів вільності.

Цим визначається вибір і взаємне розміщення базових поверхонь, які розташовані у трьох координатних площинах, і встановлюваних елементів пристроїв, до яких заготовка притискується своїми поверхнями за допомогою притискуючих елементів. Для повної орієнтації заготовки кількість і розміщення установлюваних елементів повинні забезпечувати додержання умови зберігання щільного контакту між ними, а заготовка не повинна мати переміщення. Виконання цієї умови позбавляє заготовку усіх ступенів вільності.

Теоретична схема базування – це схема розташування на базах опорних точок.

Теоретична схема базування розробляється в залежності від наступних факторів и і правил:

- кількості заданих на кресленні конструктором вимог і їх характеристик;
- форми та конструкції деталі;
- правила шести точок;
- правила суміщення конструкторської і технологічної баз.

З теоретичної механіки відомо, що будь-яке тверде тіло в просторі має шість ступенів вільності відносно вибраної системи координат:

- три переміщення вздовж осей X, Y, Z;
- три обертання навколо цих осей X, Y, Z.

Для визначення положення деталі в тривимірній системі координат у неї необхідно відняти всі шість ступенів вільності за допомогою жорстких зв'язків (рис. 1.2).

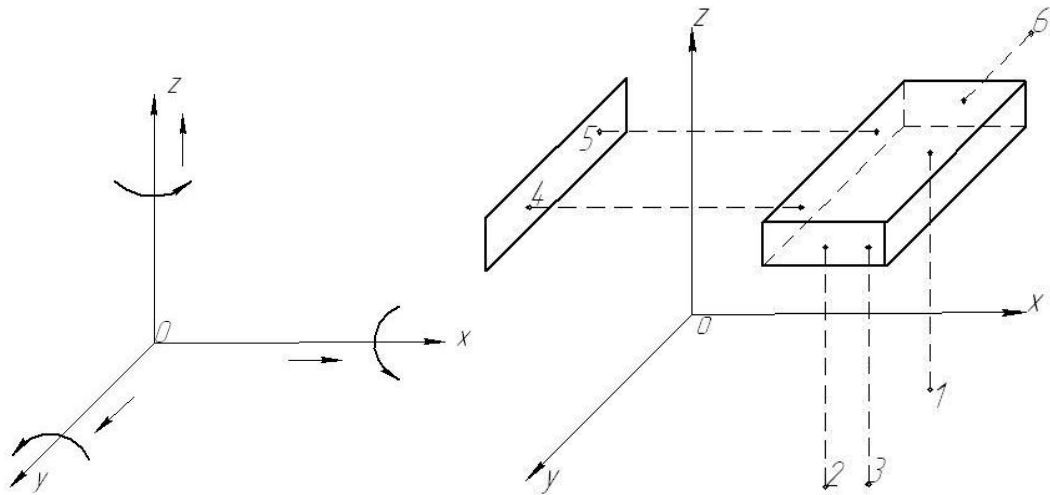


Рисунок 1.2 - Положення деталі в системі координат

Точки 1, 2, 3 позбавляють деталь трьох ступенів вільності: переміщення вздовж вісі Z і обертання навколо осей X і Y. Точки 4, 5 позбавляють деталь двох ступенів вільності: переміщення вздовж вісі X і обертання навколо вісі Z. Точка 6 позбавляє деталь однієї ступені вільності: переміщення вздовж вісі Y.

Для повної орієнтації деталі в просторі необхідно відняти у неї усі шість ступенів вільності, тобто необхідно встановити її на шести жорстких опорах.

Для визначення положення оброблюваної деталі у вибраній системі координат необхідно застосувати правило шести точок.

Правило «шести точок» - для повного (завершеного) базування заготовки чи виробу необхідно і достатньо створити в ній шість опорних точок та розташувати їх певним чином відносно базових поверхонь.

Опорна точка – це точка, яка символізує один із зв'язків заготовки або виробу з вибраною системою координат.

Це правило використовується при будь-яких операціях технологічного процесу механічної обробки. Згідно стандарту, опорні точки, які використовуються при розробці теоретичної схеми базування, позначаються відповідним значком (рис. 1.3):

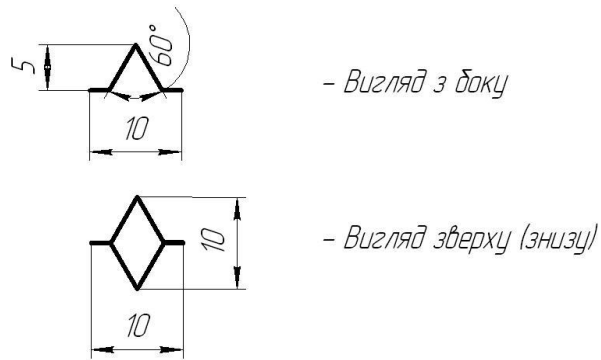


Рисунок 1.3 - Позначення опорних точок

Схема з відображенням оброблюваної деталі і опорних точок називається – *теоретичною схемою базування*.

2. Приклади розроблених структур технологічних операцій для деталей різних класів

Корпус гідророзподільника

Деталь корпус гідророзподільювача (рис. 2.1) входить до складу гідророзподільювача аксіально-поршневого регульованого насосу (рис. 2.2), який входить до складу об'ємного гідроприводу (рис. 2.3) різноманітної техніки. Гідророзподільник призначений для регулювання напрямку подачі робочої рідини.

Об'ємний гідропривід (рис. 2.3) призначений для передачі потужності від двигуна до ходової частини самохідних машин. Він має безступінчасте регулювання швидкості руху і сили тяги при ручному керуванні. Гідронасос 1 з нахилоною шайбою є аксіально-поршневим і призначений для об'ємних гідроприводів. Він працює по закритій схемі, де подача насоса пропорційна частоті обертання ротора і робочому об'єму. Кут нахилу шайби регулюється для зміни робочого об'єму. Зміна напрямку потоку робочої рідини відбувається завдяки повороту нахилоної шайби в протилежні сторони відносно її нейтрального положення. Розподільник призначений для зміни напрямку потоку робочої рідини. Зміна положення золотника при переміщенні важеля відбувається за допомогою розподільника, що дозволяє робочій рідині переходити з магістралі низького тиску до магістралі керування і далі до гідропідсилювача механізму повороту шайби. Гідропідсилювач має високу точність виготовлення деталей та вимоги до якості матеріалів, які входять до його складу.

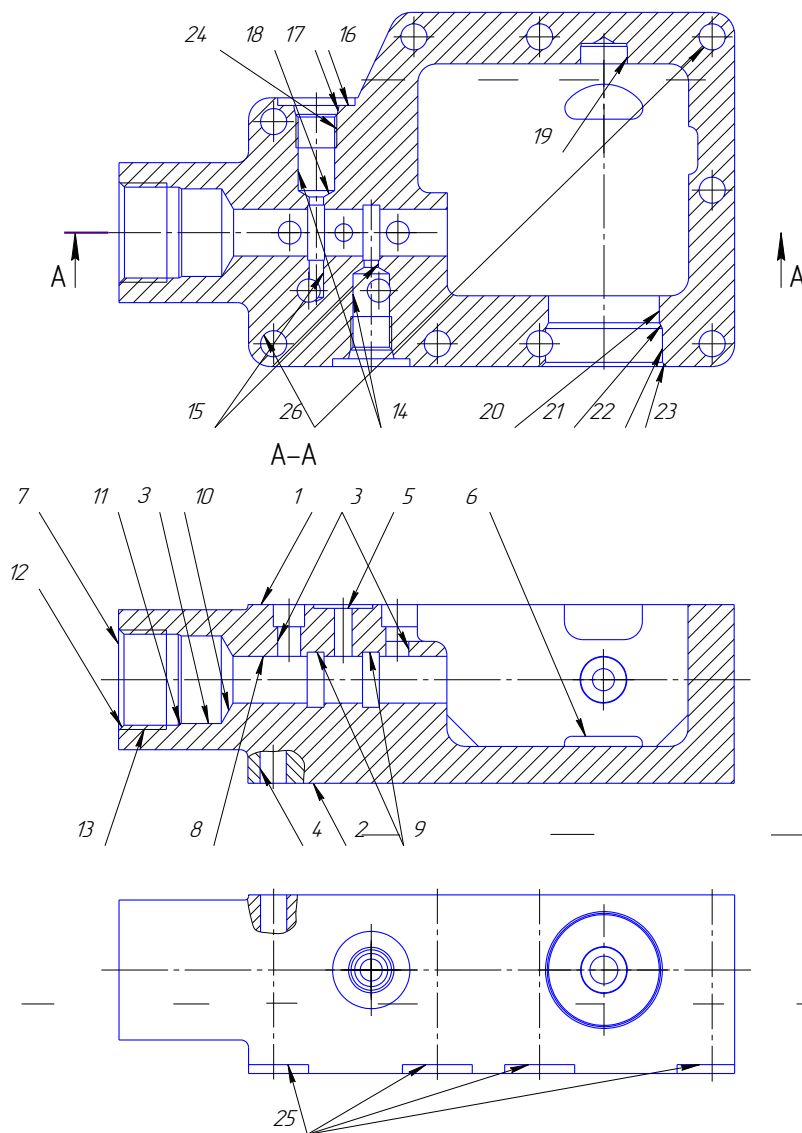


Рисунок 2.1 - Корпус гідророзподільвача

Деталь корпус гідророзподільвача (рис. 2.1) відноситься до класу корпусних деталей прямокутної форми і являється базовою деталлю в якій розташовані деталі, які входять до складу даного виробу.

Функціональною поверхнею корпусу є внутрішня циліндрична поверхня 8, у якій розміщується золотник, за допомогою якого здійснюється управління подачею робочої рідини у відповідні канали. Основними поверхнями, що визначають положення деталі у виробі є плоска поверхня 1, та два отвори 26. Допоміжними є поверхні 7, 8, 13, 14, 16, 19, 22, 24, 25, 26, які визначають положення деталей, які приєднуються.

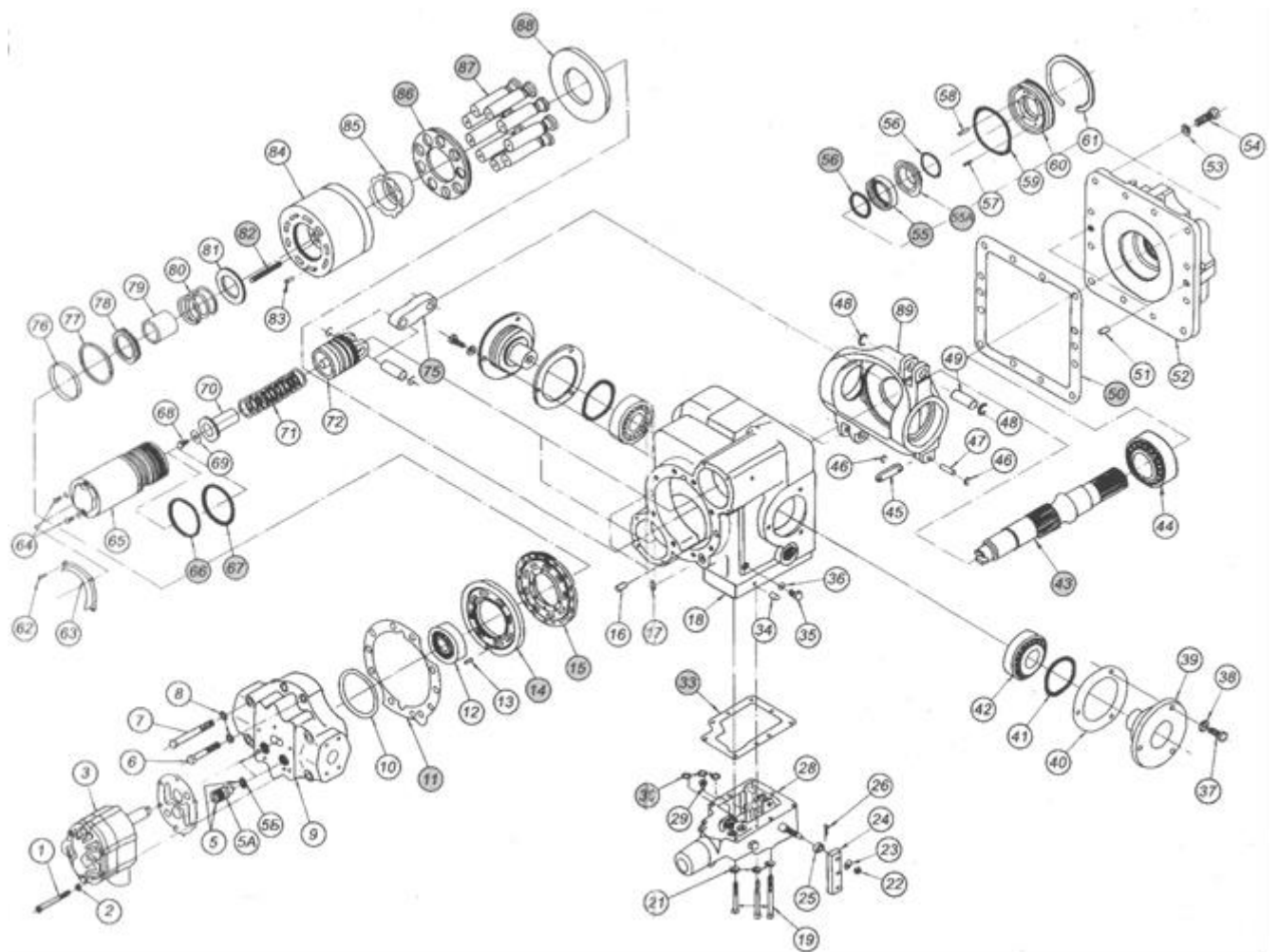
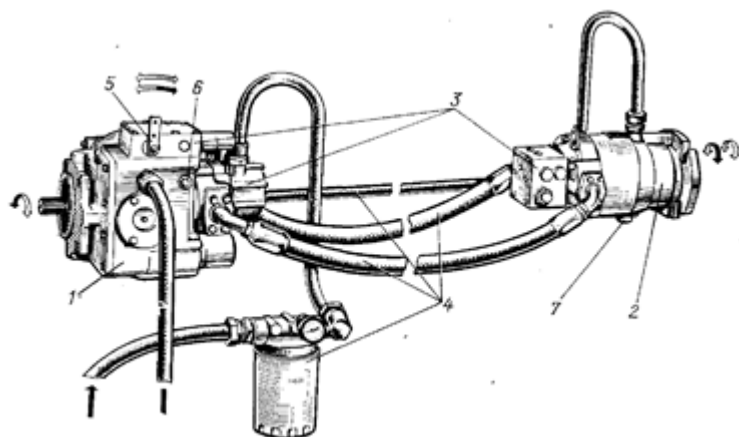


Рисунок 2.2 Аксіально-поршневий регульований насос



1- насос високого тиску регульований; 2- гідромотор не регулюємий; 3- гідроапаратура керування; 4- пристрої допоміжного характеру; 5- важіль керування роботою гідроприводу

Рисунок - 2.3 Гідропривід об'ємний

Вільні поверхні призначені для конструктивного оформлення деталі і не контактують з іншими поверхнями деталей.

Розробка маршруту виготовлення корпусу гідророзподільника

При розробці технології виготовлення деталі, схема базування повинна бути вибрана таким чином, щоб забезпечити рівномірне зняття припуску на першій операції. Після цього можна продовжити обробку інших поверхонь, починаючи з найбільш грубих і закінчуючи більш точними та вразливими. Це допоможе забезпечити належну якість деталі та уникнути її пошкодження під час подальшої обробки. Також важливо враховувати технологічні рекомендації та норми щодо розробки процесів обробки деталі, щоб забезпечити високу якість виробу та ефективне використання ресурсів.

При проектуванні маршруту виготовлення деталі слід звернути увагу на можливості використання більш продуктивних технологій обробки та машинного обладнання. Крім того, важливо враховувати можливість автоматизації деяких операцій, що також допоможе зменшити кількість переустановок деталі. Контроль якості поверхонь важливо проводити на кожному етапі обробки, щоб уникнути непередбачуваних проблем в кінцевому результаті.

Маршрут обробки корпусу гідророзподільника

200 Фрезерна з ЧПУ

Вертикально-фрезерний з ЧПУ мод. 6P13Ф3

1. Фрезерувати дві площини попередньо

210 Фрезерна з ЧПУ

Вертикально-фрезерний з ЧПУ мод. 6P13Ф3

1. Фрезерувати дві площини остаточно

215 Плоскошліфувальна

Плоскошліфувальний 3Д722

1. Шліфувати площину роз'єму остаточно

220 Плоскошліфувальна

Плоскошліфувальний 3Д722

1. Шліфувати площину остаточно

225 Слюсарна

Верстат слюсарний

1. Зачистити заусенці, притупити гострі кромки

230 Мийна

Машина для миття 030-696А

1. Промити деталь

235 Контрольна

Стіл контролера

1. Перевірити розміри

240 Комплексна на ОЦ з ЧПУ

Оброблювальний центр з ЧПУ мод. NHP 4000 DOOSAN

1. Центрувати, свердлити, зенкерувати, розвернути отвори, фрезерувати прилив

245 Слюсарна

Верстак слюсарний

1. Зачистити заусенці, притупити гострі кромки

250 Контрольна

Стіл контролера

1. Перевірити розміри

255 Токарна з ЧПУ

Токарний з ЧПУ мод. LEO 1600 series DOOSAN

1. Свердлити, зенкерувати, розточити, розвернути отвір, врізати канавки, нарізати різьбу

260 Комплексна на ОЦ з ЧПУ

Оброблювальний центр з ЧПУ мод. NHP 4000 DOOSAN

1. Центрувати, свердлити, зенкерувати, розточити, розвернути отвори, нарізати різьбу

265 Свердлильна з ЧПУ

Вертикально-свердлильний з ЧПУ мод. ZK2515

1. Цекувати дев'ять виточок

270 Вертикально-свердлильна

Вертикально-свердлильний мод. 2H135

1. Розвернути отвір остаточно

275 Слюсарна

Верстак слюсарний

1. Зачистити заусенці, притупити гострі кромки

280 Мийна

Машина для миття 030-696A

1. Промити деталь

285 Контрольна

Стіл контролера

1. Перевірити розміри

Вибір технологічних баз

Для досягнення потрібної точності обробки деталі корпусу гідророзподільвача, необхідно вибрати правильні технологічні бази, які визначають положення деталі в пристрої при її обробці відносно інструменту. Технологічна база може бути поверхнею, лінією, точкою або їх комбінацією.

Вибір технологічних баз повинен керуватися принципом єдності та постійності баз, щоб забезпечити правильність та стійкість їх використання на різних етапах обробки деталі. Установчі, направляючі, подвійні направляючі та упорні бази для деталі корпусу гідророзподільвача позначені на ескізах та обрані таким чином, щоб забезпечити високу точність та якість обробки деталі.

Розробка структури та змісту технологічних операцій, вибір обладнання для їх здійснення

Для виробництва деталі корпус гідророзподільвача застосовуються різноманітні верстати та обладнання, такі як токарні верстати, фрезерні верстати, свердлильно-розточувальні верстати, верстати з числовим програмним управлінням та інші, які забезпечують високу точність та продуктивність обробки.

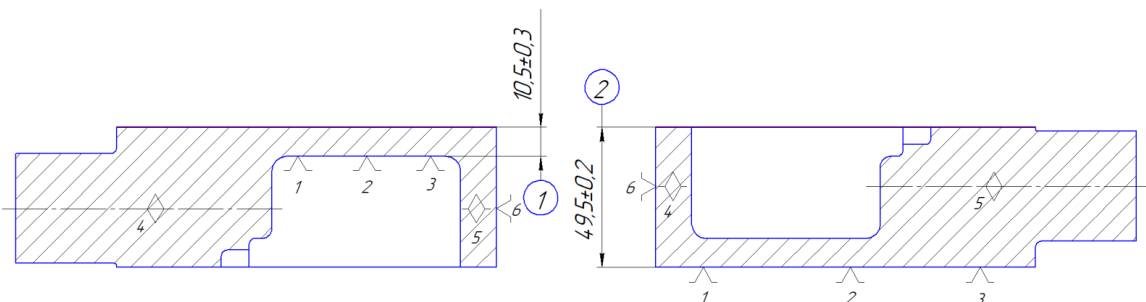
Розробляючи структуру технологічних операцій, необхідно враховувати взаємозв'язок між операціями та уникати зайвих переходів, що може призвести до збільшення часу обробки та зростання витрат на виробництво.

Після визначення структури операцій та необхідного обладнання, важливо здійснити планування робочого місця, встановлення різального інструменту та його налагодження, а також підготовку робочої зони для забезпечення безпечної та ефективної роботи верстатів. Структура та зміст операцій механічної обробки корпусу представлено в табл. 2.1.

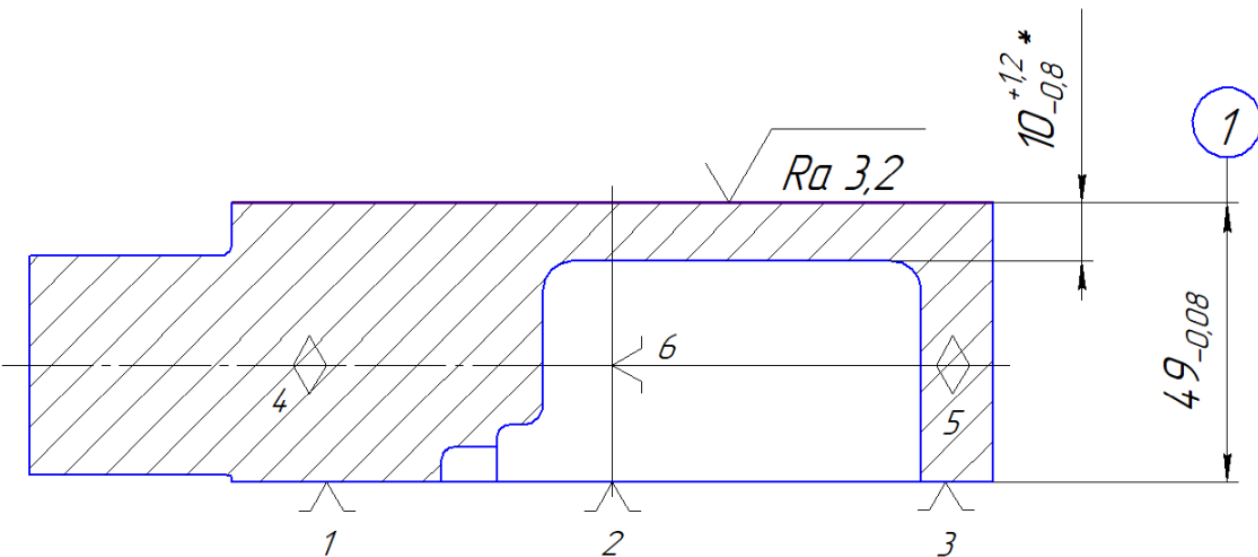
Таблиця 2.1 - Структура та зміст операцій механічної обробки корпусу гідророзподільника

№ та назва операції	Модель верста-та, назва	Операційний ескіз	Зміст операції
1	2	3	4
205 Вертикально-фрезерна з ЧПУ	6Р13Ф3 вертикально-фрезерний з ЧПУ		1.Встановити та закріпити заготовку. 2.Фрезерувати дві площини на прохід витримуючи розміри 1,2. 3.Відкріпити та зняти деталь.

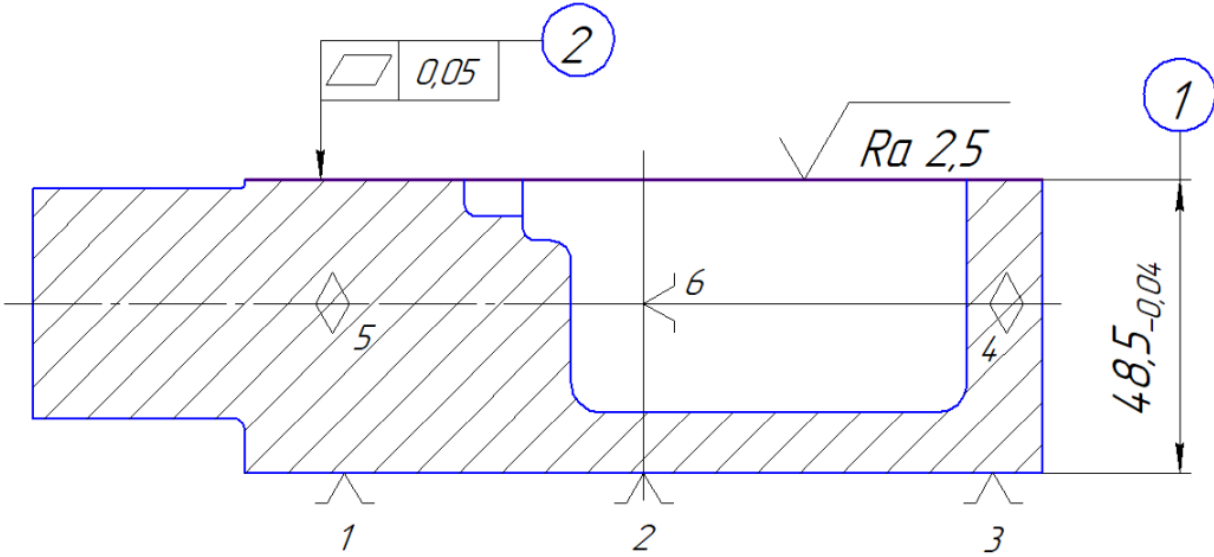
Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
210 Вертикально-фрезерна з ЧПУ	6P13Ф3 вертикально-фрезерний з ЧПУ		4.Встановити та закріпити деталь. 5.Фрезерувати дві площини на прохід витримуючи розміри 1,2. 6.Відкріпити та зняти деталь.

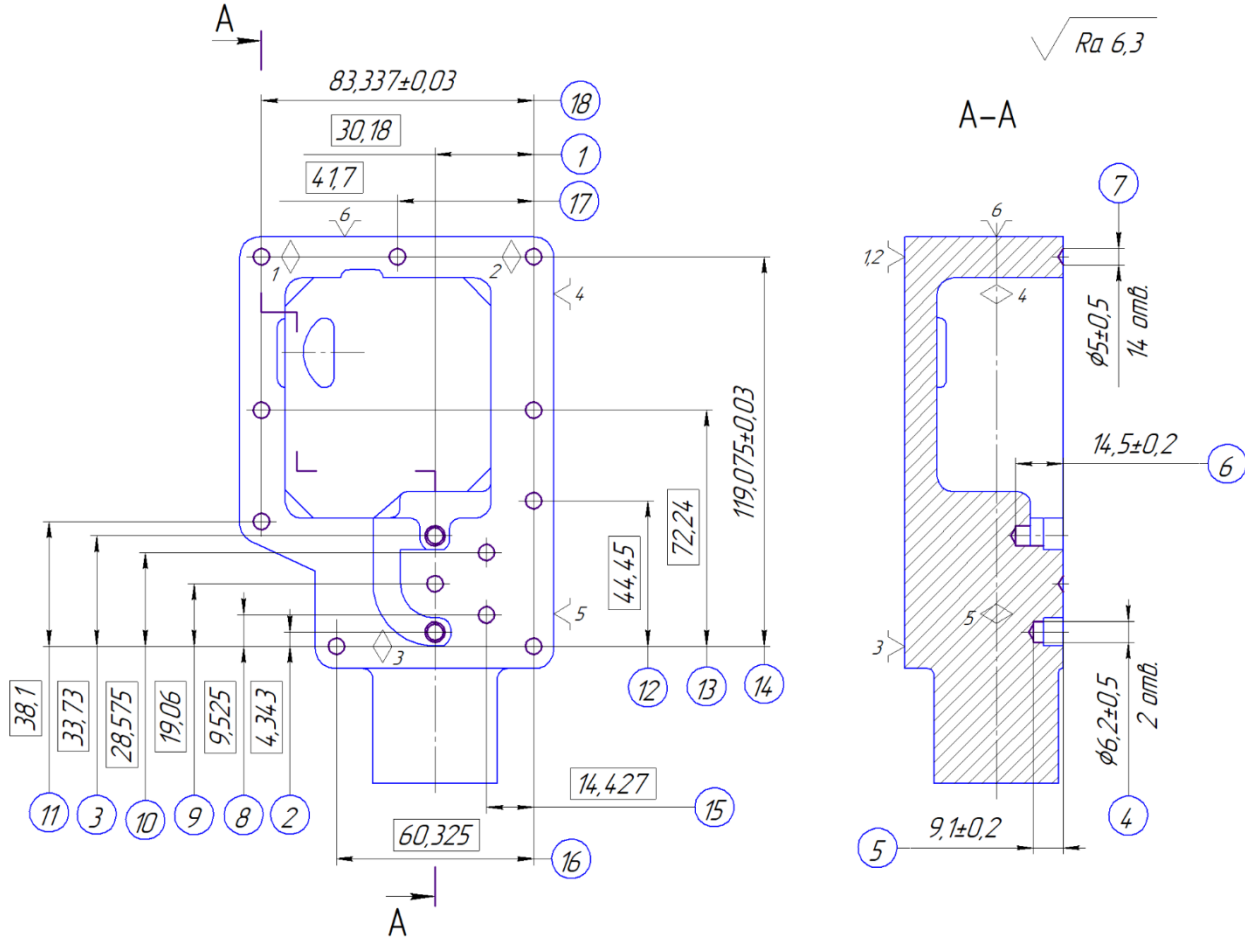
Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
215 Плоскошліфувальна	ЗД722 плоскошліфувальний	 *Розмір для довідок	7.Встановити та закріпити 10 деталей на магнітну плиту, закріпити. 8.Шліфувати площину витримуючи розмір 1. 9.Відкріпити та зняти деталі.

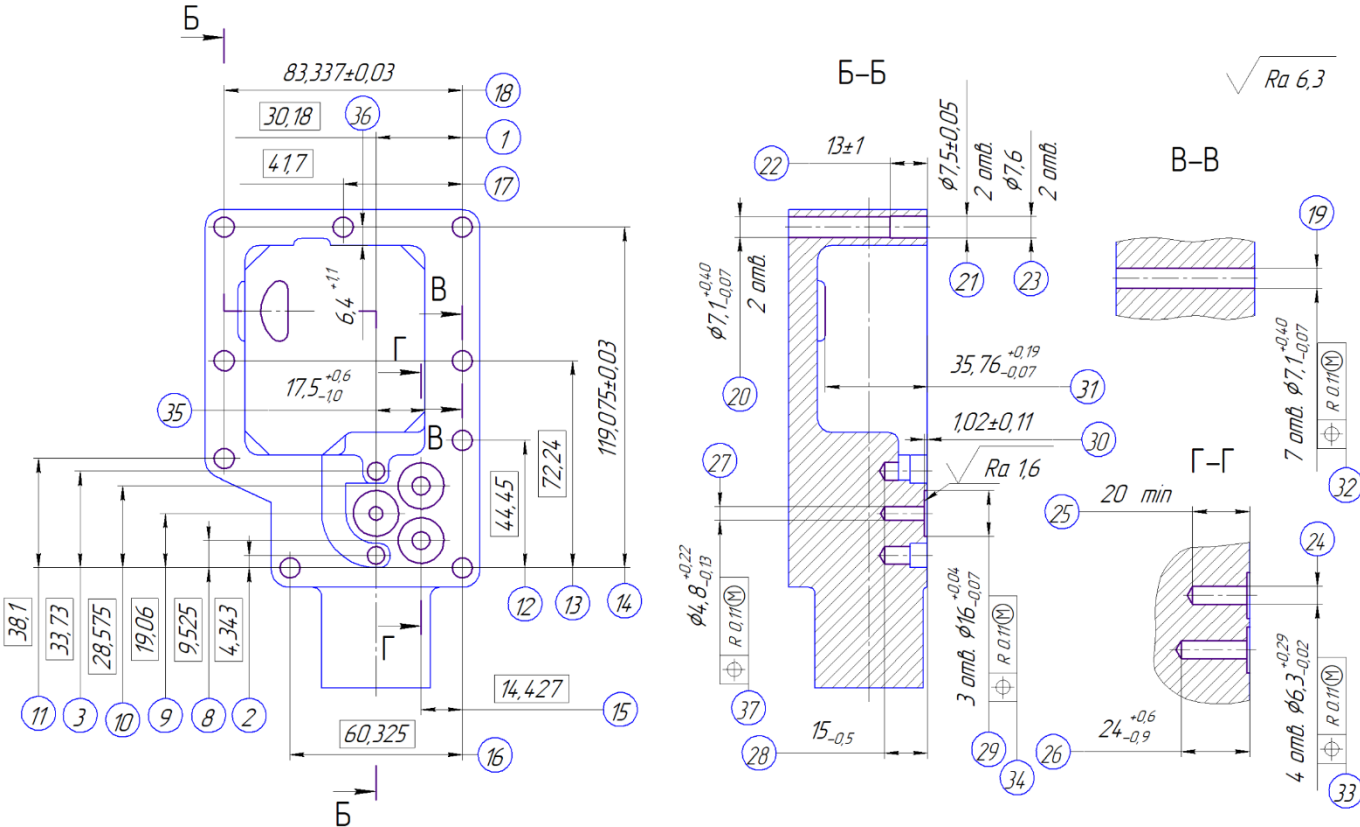
Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
220 Плоскошліфувальна	ЗД722 плоскошліфувальний		10.Встановити та закріпити 10 деталей на магнітну плиту, закріпити. 11.Шліфувати площину витримуючи розмір 1 та допуск площинності 2. 12.Відкріпити та зняти деталі.

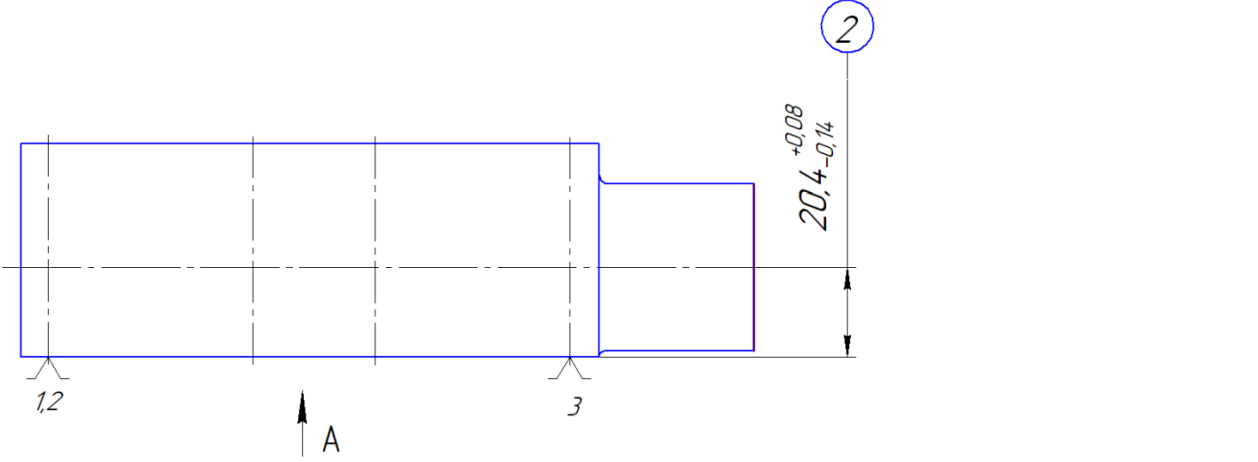
Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
240 Комплексна з ЧПУ	NHP 4000 DOOSAN оброблювальний центр		1. Встановити та закріпити деталь. 2. Зенкерувати два отвори послідовно, витримуючи розміри 1,2,3,4,5,6,35. 3. Центрувати чотирнадцять отворів послідовно, витримуючи розміри 1,2,3,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18. 4. Свердлити дев'ять наскрізних отворів, витримуючи розміри 1,11,12,13,14,16,17,18,19,20,36 та позиційний допуск 32. 5. Зенкерувати два отвори, витримуючи розміри 1,14,18,21,22,36.

Продовження таблиці 2.1

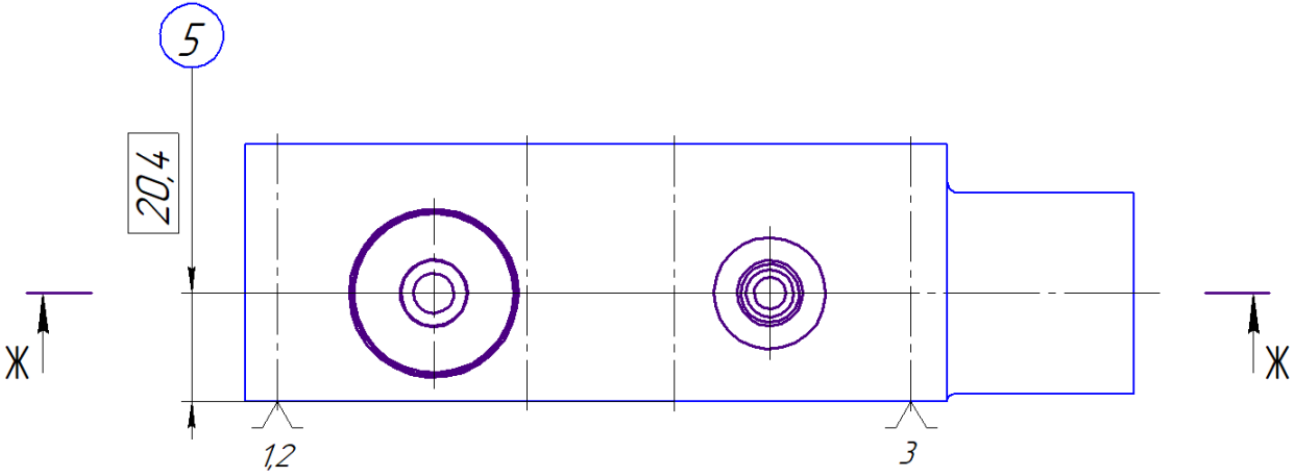
1	2	3	4
		 Technical drawing of a mechanical part, likely a pump housing or similar component. The drawing includes a front view, a side view, and two cross-sectional views labeled B-B and Г-Г. Dimensions are provided in millimeters with tolerances. Key features include a central cavity, several mounting holes, and a flange. Callouts 1 through 37 identify specific features and dimensions. The front view shows a central cavity with a diameter of $17.5^{+0.6}_{-1.0}$ and a depth of $6.4^{+1.1}$. The overall width is 83.337 ± 0.03 and the height is 119.075 ± 0.03. The side view shows a flange with a thickness of 13 ± 1 and a diameter of $\phi 7.5 \pm 0.05$. The cross-sections show internal features and tolerances.	6. Розвернути два отвори, витримуючи розміри 1,14,18,22,23,36. 7. Свердлити чотири отвори, витримуючи розміри 1,2,3,8,10,15,24,25,26,28,35. 8. Свердлити отвір, витримуючи розміри 1,9,27,28,35 та допуск 37. 9. Зенкерувати три отвори, витримуючи розміри 8,9,10,15,29,30,35 та допуск 34. 10. Фрезерувати прилив, витримуючи розмір 31. 11. Відкріпити та зняти деталь.

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
255 Токарна з ЧПУ	LEO 1600 series DOOSAN токарний з ЧПУ		1.Встановити та закріпити деталь. 2.Підрізати торець, витримуючи розмір 1. 3.Свердлити отвір, витримуючи розміри 2,3,4. 4.Свердлити отвір, витримуючи розміри 2,3,5. 5.Розточити отвір, витримуючи розміри 2,3,6,7,8,9,10,11,12,13.

1	2	3	4
		Вид А	6.Зенкерувати отвір, витримуючи розміри 2,3,4. 7.Розвернути отвір, витримуючи розміри 2,3,15. 8.Точити послідовно дві канавки попередньо, витримуючи розміри 2,3,16,17,18,19. 9.Точити послідовно дві канавки кінцево, витримуючи розміри 2,3,16,21,22,23 та допуск 20. 10.Нарізати різьбу, витримуючи розміри 2,3,24,25 та допуск 26. 11.Відкріпити та зняти деталь.

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
260 Комплексна з ЧПУ	NHP 4000 DOOSAN оброблювальний центр з ЧПУ		1. Встановити та закріпити деталь. 2. Центрувати три отвори, витримуючи розміри 1,2,3,4,5,37. 3. Свердлити три отвори, витримуючи розміри 1,2,6,7,8,9, 10 та допуск 11. 4. Свердлити два отвори, витримуючи розміри 1,5,9,12,13 та допуск 14. 5. Зенкерувати два отвори, витримуючи розміри 1,5,9,15,16 17,18,19,20,21,22, 23. 6. Розсвердлити отвір, витримуючи розміри 2,5,24.

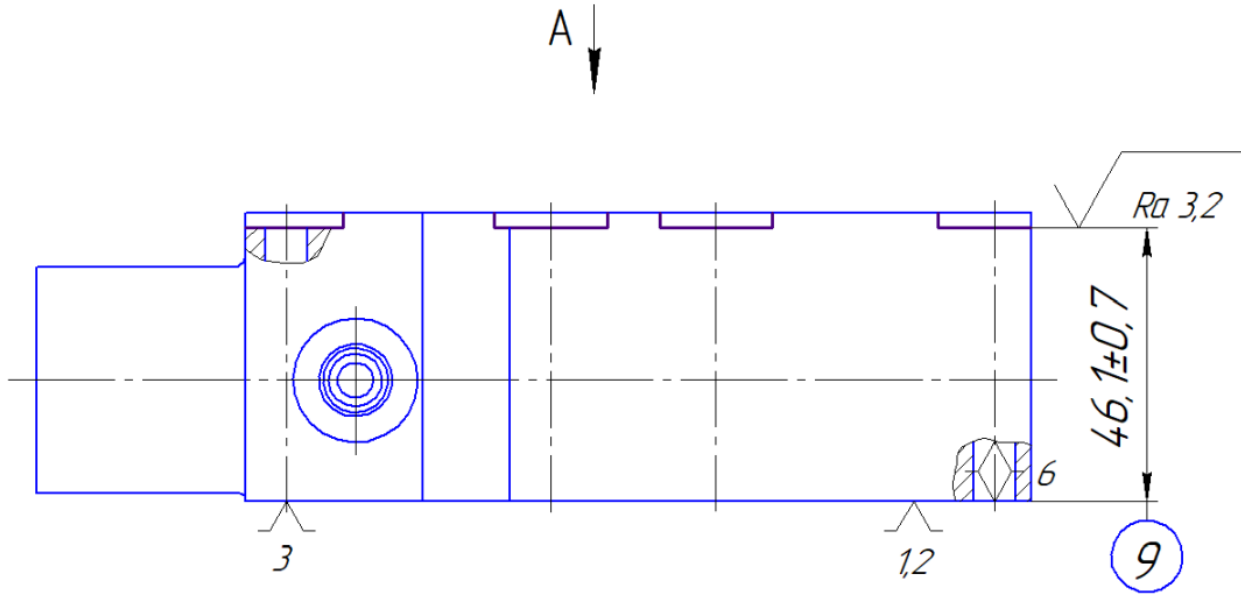
Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
		Ж-Ж 89,69±0,11 φ12,4^{+0,11} φ6±0,5 2 отв. φ9,88±0,14 R 0,3 2 отв. φ3,9^{+0,2}/_{-0,4} R 0,3 φ11±0,5 φ12,7^{+0,038}/_{-0,013} 14±0,11 φ29,8^{+0,1} φ30,1^{+0,10}/_{-0,05} φ31,5^{+0,1} φ31,75±0,024 φ 0,05 γ 81,56±0,11 83,5max 9,2^{+0,26}/_{-0,22} Ra 2,5 Ra 1,6 52,1±2,1 23,1±0,7 64,7^{+0,3} 11,6 26,5 11,5 min 4,5^{+0,3} 2,5 1 9 8 16 43 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45	7.Центрувати отвір, витримуючи розміри 2,5. 8.Свердлити отвір, витримуючи розміри 2,5,25,41. 9.Розточити три отвори одночасно, витримуючи розміри 2,5,26,27, 28,29. 10.Розвернути три отвори одночасно, витримуючи розміри 2,5,30,31, 32,33,34,35,36 та допуски 38,39,40. 11.Нарізати різьбу у двох отворах послідовно, витримуючи розміри 1,9,42,43,44 та допуск 45. 12.Відкріпити та зняти деталь.

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
		Technical drawing of a mechanical part with multiple views and dimensions. The main view (A) shows a complex profile with a 45°±5° chamfer, a 12°±7° angle, and various diameters (φ12,37±0,11, φ14,2 min, φ21±0,7). It includes a thread specification 7/16-20UNF-2B and a surface finish Ra 2,5. Other views (B, B, D) show cross-sections with diameters φ9,88±0,5, φ28±0,5, and φ6±0,5. Dimensions are marked with circled numbers 3, 4, 10, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 42, 45.	

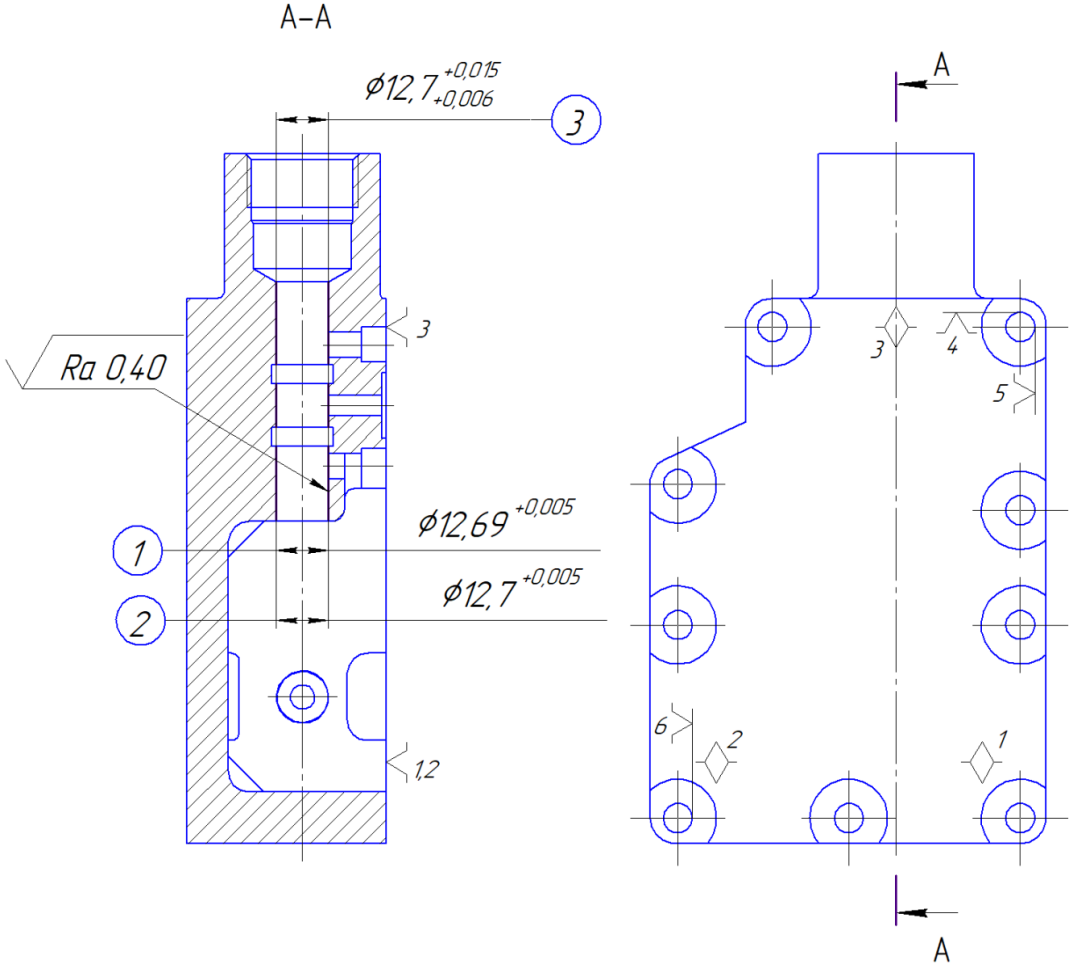
Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
265 Вертикально-свердлильна з ЧПУ	ZK2515 вертикально-свердильний з ЧПУ		1.Встановити та закріпити деталь. 2.Цекувати дев'ять виточок послідовно, витримуючи розміри 1,2,3,4,5,6, 7,8,9. 3.Відкріпити та зняти деталь.

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
		Вид А Technical drawing of a mechanical part, View A. The drawing shows a rectangular plate with rounded corners and a central horizontal slot. Dimensions are provided in millimeters: total width 119,075; distance from left edge to first hole center 72,24; distance between hole centers 44,45; total height 83,337; distance from bottom edge to hole center 41,7; distance from left edge to slot 60,325; distance from slot to right edge 38,1. There are 9 holes in total, arranged in a 3x3 grid. The holes have a diameter of $\phi 19 \pm 0,3$ mm and a surface roughness of $Ra 12,5$. The drawing is labeled "Вид А" (View A) and includes a table reference "Продовження таблиці 2.1".	

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
270 Вертикально-свердлильна	2Н135 Вертикально-свердлильний		1.Встановити та закріпити деталь. 2.Розвернути отвір, витримуючи розмір 1. 3.Розвернути отвір, витримуючи розмір 2. 4.Розвернути отвір, витримуючи розмір 3 та шорсткість $Ra\ 0,40$. 5.Відкріпити та зняти деталь.

Колесо

Деталь колесо входить в конструкцію насосу підживлення внутрішнього зачеплення, який в свою чергу є складальною одиницею аксіально-поршневого регулюємого насосу. Аксіально-поршневий гідронасос входить до складу тандему (рис. 2.4), який є складовою частиною гідроприводу об'ємного.

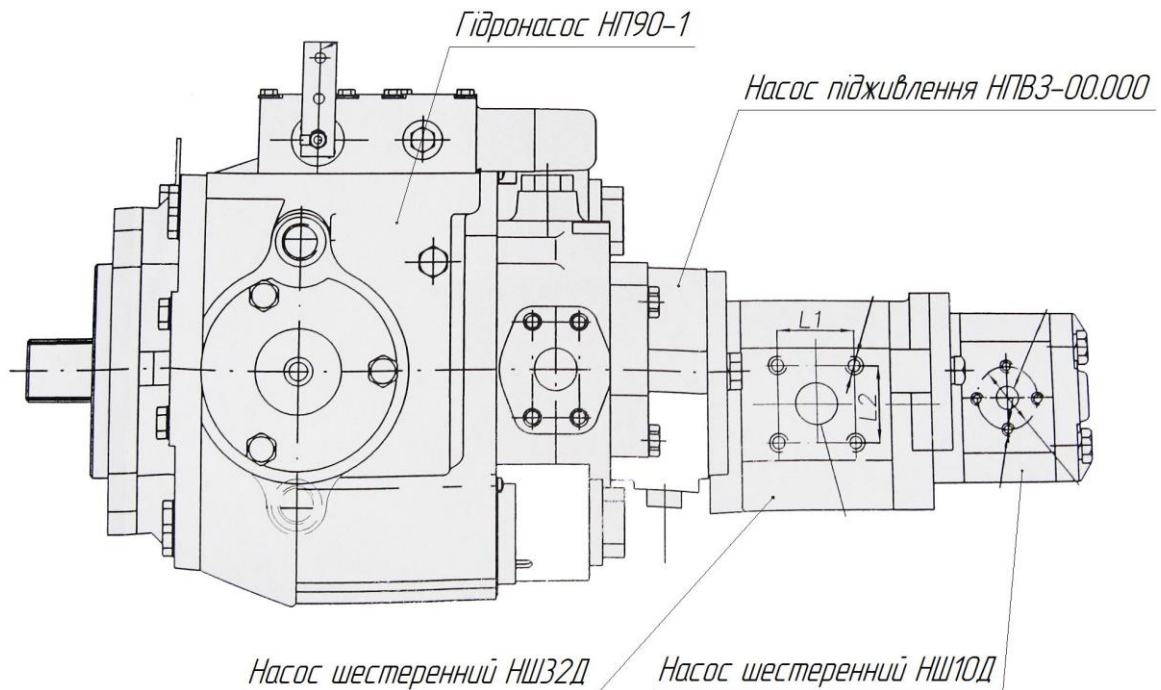
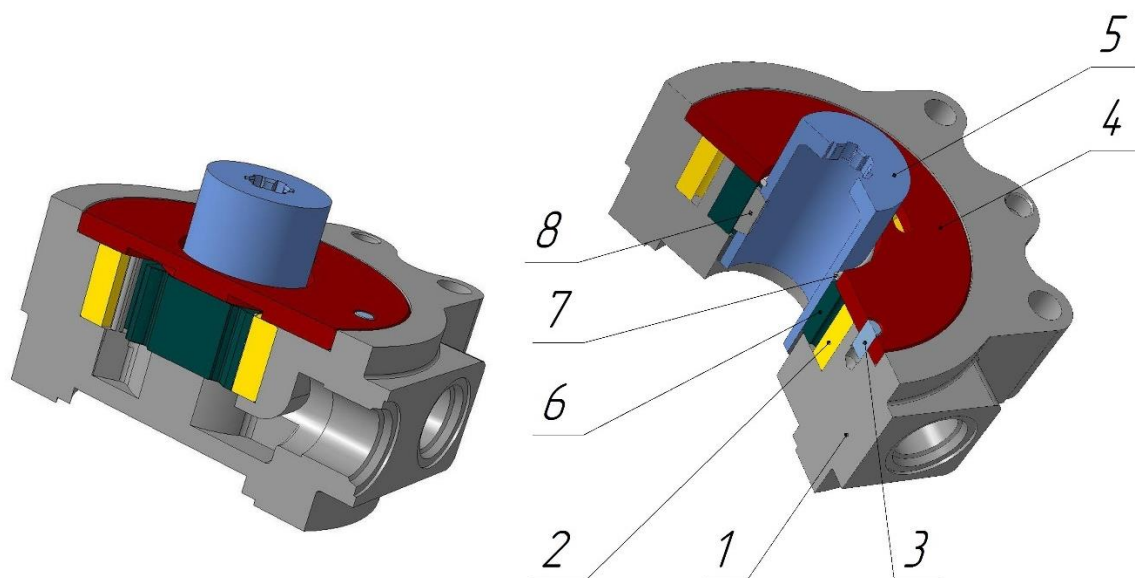


Рисунок 2.4 - Тандем

До складу тандему насосів входять: насос аксіально-поршневий регулюємий з гідромеханічною системою керування і насосом підживлення внутрішнього зачеплення та насоси шестеренні. Тандем насосів призначений для передачі руху від двигуна до ходової частини та подачі робочої рідини до різних виконавчих органів сільськогосподарських і інших мобільних машин. Наявність тандему шестеренних насосів дає можливість подавати робочу рідину під різними тисками до інших виконавчих органів машин. При цьому насос підживлення та шестеренні насоси приводяться в дію від одного валу.

Насос підживлення при роботі об'ємного гідроприводу у встановленому режимі, постійно подаючи робочу рідину в трубопровід низького тиску, здійснює поповнення її витікань, а інша рідина через переливний клапан зливається в корпус гідромотора. Конструкція насоса (рис. 2.5) передбачає високу точність виготовлення деталей, які входять до його складу та високі вимоги до якості їх матеріалу.



1- корпус; 2- колесо; 3- штифт; 4- шайба; 5- вал; 6- шестерня; 7- кільце; 8- шпонка

Рисунок 2.5 - Конструкція насоса підживлення

Деталь колесо поз. 2 (рис. 2.5) представляє собою зубчасте колесо (рис. 2.6) із внутрішніми зубцями з евольвентним профілем. Разом із шестернею поз. 6 утворюють качаючийся вузол. Колесо та шестерня призначені для нагнітання робочої рідини в трубопровід низького тиску. Для передачі крутного моменту від валу аксіально-поршневого насоса, на валу 5 насоса підживлення виконано внутрішні шліці. Шестерня 6 встановлюється на валу 5 за допомогою шпонки 8. Колесо 2 розміщується у спеціальних розточках корпусу 1 насоса підживлення із можливістю обертання навколо власної вісі. Деталь має торцеві поверхні, внутрішню евольвентну зубчасту поверхню та фаски.

Функціональною є зубчаста евольвентна поверхня 4. Основними поверхнями є зовнішня циліндрична поверхня 2 та одна із торцевих поверхонь 1 чи 5, які визначають положення деталі у виробі. Конструкторською базою є геометрична вісь деталі.

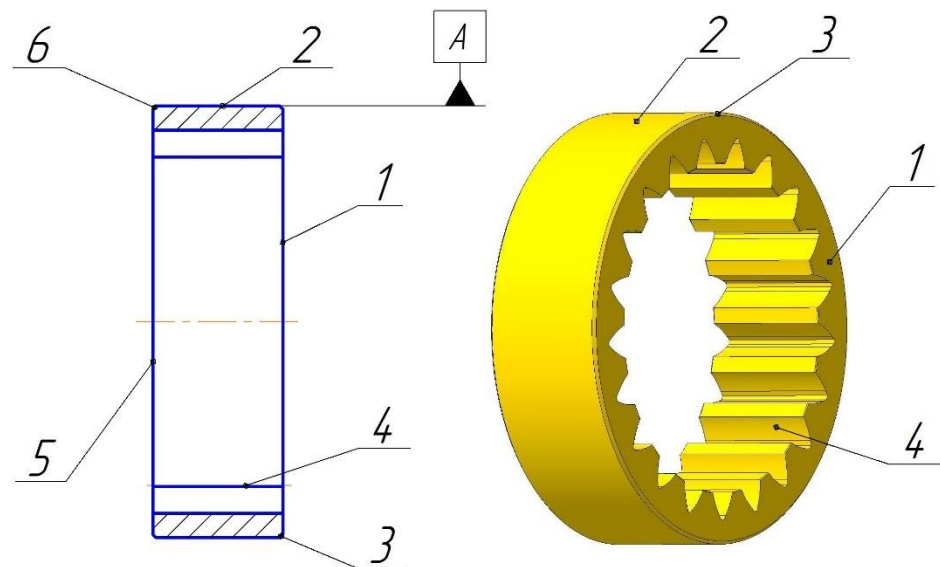


Рисунок 2.6 - Деталь колеса

Розробка маршруту виготовлення колеса

Маршрут обробки колеса

001 Транспортна

Транспортувати заготовки.

005 Токарна з ЧПУ

Точити торець, розточити отвір, перевстановити деталь в контршпindel, точити торець, зовнішню циліндричну поверхню, фаску.

010 Зубодовбальна

Довбати зубці

015 Контрольна

Перевірити розміри

020 Транспортна

Транспортувати деталі на ділянку термообробки

025 Термообробна

Термообробити деталі

030 Транспортна

Транспортувати деталі на ділянку

035 Плоскошліфувальна

Шліфувати торець

040 Плоскошліфувальна

Шліфувати торець

045 Круглошліфувальна
Шліфувати зовнішню циліндричну поверхню
050 Зубошліфувальна
Шліфувати зубці
055 Доводочна
Довести торці
060 Доводочна
Довести торці
065 Полірувальна
Полірувати поверхні
070 Контрольна
Перевірити розміри
075 Комплектувальна
Комплектувати деталі
080 Транспортна
Транспортувати деталі на ділянку складання

Вибір технологічних баз

Номери поверхонь вказані на рис. 2.6.

Прийняті схеми базування наведені в таблиці 2.2.

При обробці деталі колесо в якості чорнової бази на 005 операції (установ А) використовуємо торцеву поверхню 5 (рис. 2.6) і зовнішню циліндричну поверхню 2, а на установі Б – внутрішню циліндричну поверхню 4 і торцеву 1. На 010 і 050 операціях в якості базових поверхонь використовуємо торцеву поверхню 5 і зовнішню циліндричну 2. На 035 операції базовою є торцева поверхня 5, а на 040 операції – торцева поверхня 1. На 045 операції базовими є внутрішня циліндрична поверхня 4 і торцева 1. На доводочних операціях 055 і 060 базовими є торцеві поверхні, які доводяться і зовнішня циліндрична поверхня 2.

Розробка структури та змісту технологічних операцій

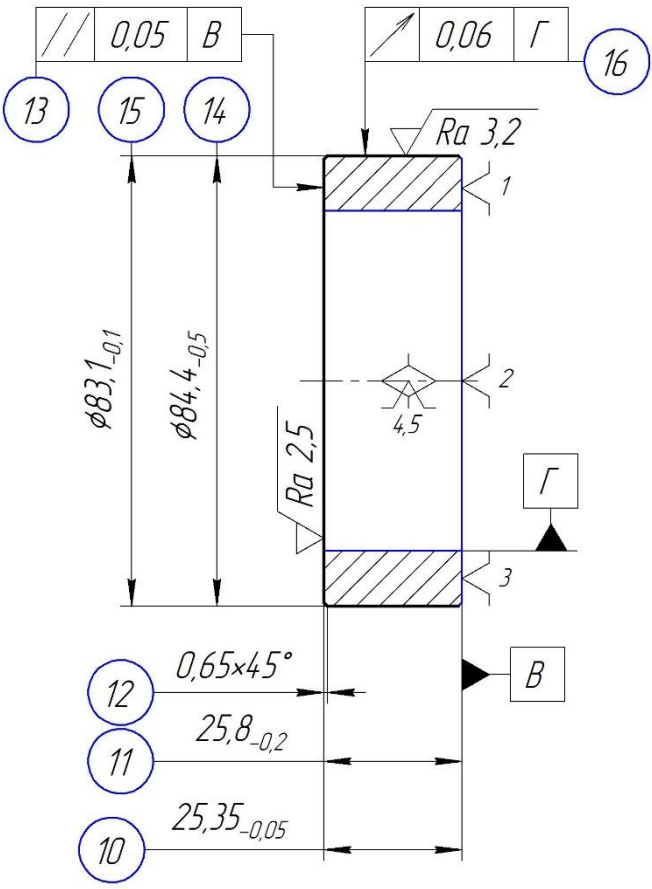
Структура та зміст технологічних операцій наведені в таблиці 2.2.

Тип та модель використовуваних металорізальних верстатів визначаємо відповідно обраному методу обробки поверхонь, їх точності та типу виробництва, враховуючи розміри заготовки.

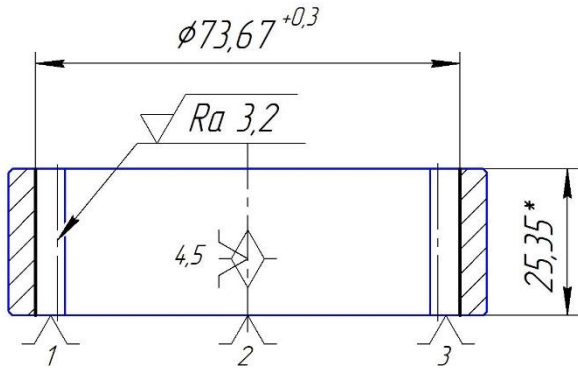
Таблиця 2.2 - Структура та зміст операцій механічної обробки колеса

№ та назва операції	Модель верстату, назва	Операційний ескіз	Зміст операції
1	2	3	4
005 Токарна з ЧПК	TL25 Токарний з ЧПК	Установ А	Установ А 1. Встановити та закріпити деталь. 2. Точити торець і фаску начорно, витримуючи розміри 1, 3. 3. Точити торець і фаску начисто, витримуючи розміри 2, 3 та допуск 4. 4. Розточити отвір начорно, витримуючи розмір 5. 5. Розточити отвір начисто, витримуючи розмір 6. 6. Розточити отвір тонко, витримуючи розмір 7 та допуски 8, 9. 7. Перевстановити автоматично деталь в контршпиндель.

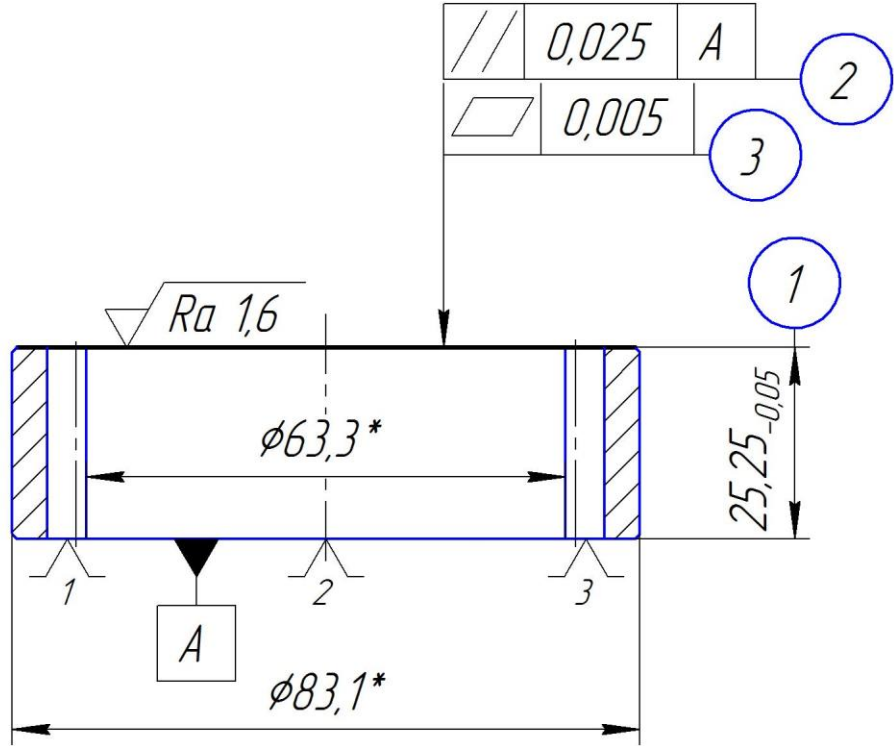
Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4
		Установ Б  * Розмір для довідок.	Установ Б 8.Точити торець начорно, витримуючи розмір 11. 9.Точити торець начисто, витримуючи розмір 10 та допуск 13. 10.Точити зовнішню циліндричну поверхню начорно, витримуючи розмір 14. 11.Точити зовнішню циліндричну поверхню, фаску начисто, витримуючи розміри 15, 12 та допуск 16. 12. Відкріпити та зняти деталь.

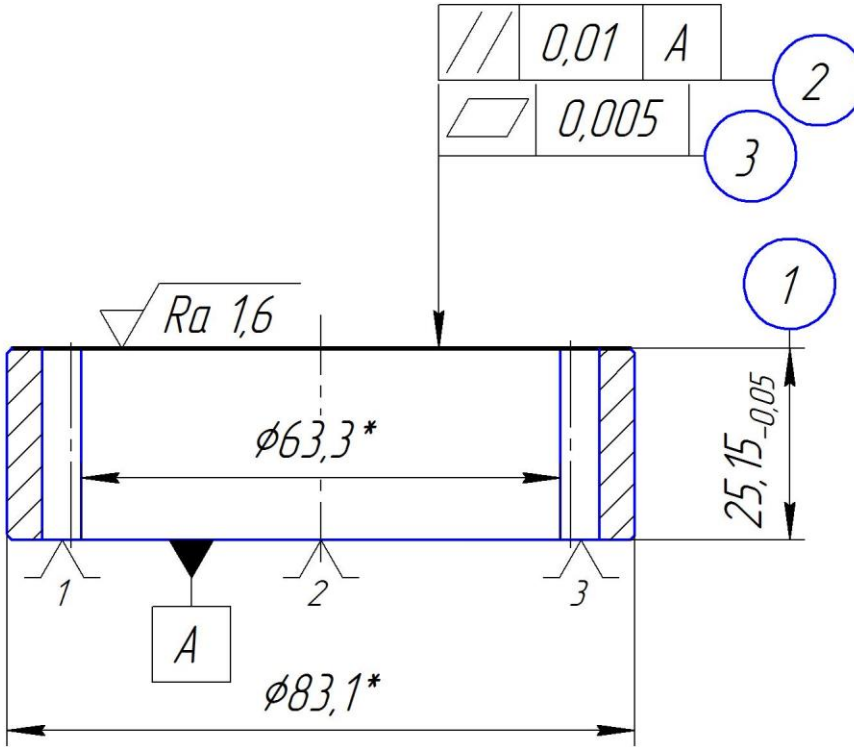
Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4																														
010 Зубодовбальна	5A122 Зубодовбальний	 <table><tr><td>Число зубців</td><td>z</td><td>3</td></tr><tr><td>Модуль</td><td>m</td><td>21</td></tr><tr><td>Коефіцієнт зміщення</td><td>x</td><td>+1,02</td></tr><tr><td>Вихідний контур</td><td>-</td><td>ГОСТ13755-81</td></tr><tr><td>Ділильний діаметр</td><td>d</td><td>63</td></tr><tr><td>Основний діаметр</td><td>d_b</td><td>59,2</td></tr><tr><td>Діаметр ролика</td><td>D_m</td><td>$5,5 \pm 0,0005$</td></tr><tr><td>Розмір по роликам</td><td>M_a</td><td>$60,54^{+0,11}$</td></tr><tr><td>Допуск на направлення зуба по ГОСТ1643-81</td><td>F_b</td><td>0,03</td></tr><tr><td>Допуск на радіальне биття зубчастого вінця</td><td>F_r</td><td>0,071</td></tr></table> * Розмір для довідок.	Число зубців	z	3	Модуль	m	21	Коефіцієнт зміщення	x	+1,02	Вихідний контур	-	ГОСТ13755-81	Ділильний діаметр	d	63	Основний діаметр	d_b	59,2	Діаметр ролика	D_m	$5,5 \pm 0,0005$	Розмір по роликам	M_a	$60,54^{+0,11}$	Допуск на направлення зуба по ГОСТ1643-81	F_b	0,03	Допуск на радіальне биття зубчастого вінця	F_r	0,071	1. Встановити та закріпити деталь. 2. Довбати зубці в чотири проходи, витримуючи розміри відповідно до таблиці на карті ескізів та розмір 1. 3. Відкріпити та зняти деталь.
Число зубців	z	3																															
Модуль	m	21																															
Коефіцієнт зміщення	x	+1,02																															
Вихідний контур	-	ГОСТ13755-81																															
Ділильний діаметр	d	63																															
Основний діаметр	d_b	59,2																															
Діаметр ролика	D_m	$5,5 \pm 0,0005$																															
Розмір по роликам	M_a	$60,54^{+0,11}$																															
Допуск на направлення зуба по ГОСТ1643-81	F_b	0,03																															
Допуск на радіальне биття зубчастого вінця	F_r	0,071																															

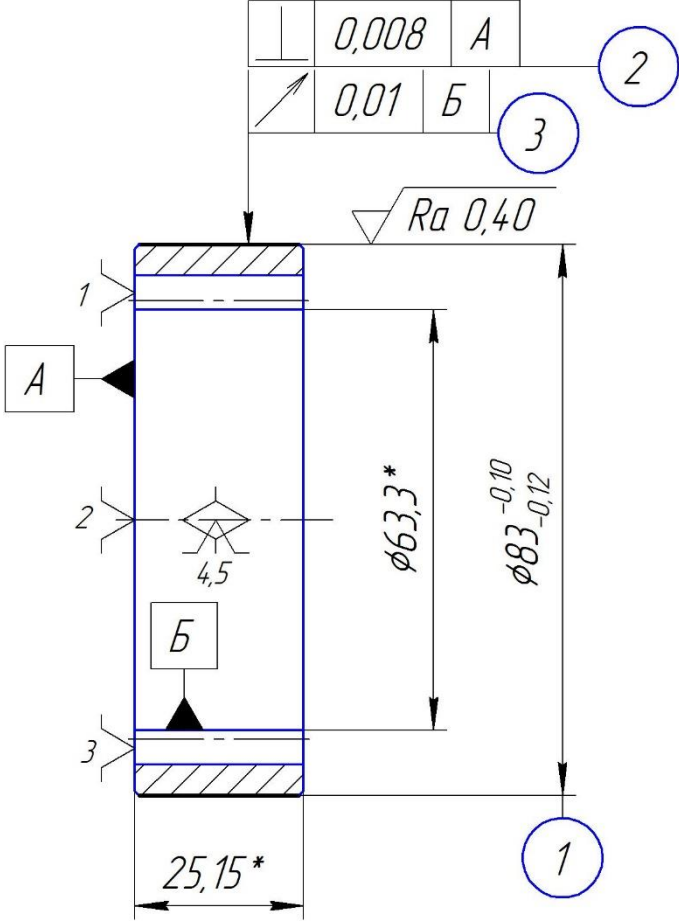
Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4
035 Плоскошліфувальна	ЗЛ722 Плоскошліфувальний	 The drawing shows a cylindrical workpiece with the following specifications: - Overall diameter: $\phi 83,1^*$ - Inner diameter: $\phi 63,3^*$ - Length: $25,25_{-0,05}$ - Surface finish: $Ra 1,6$ - Surface texture symbols: - Top surface: $0,025$ A - Inner surface: $0,005$ - Measurement points 1, 2, and 3 are indicated on the top surface. * Розміри для довідок.	1. Встановити деталі на магнітний стіл та закріпити. 2. Шліфувати торець, витримуючи розмір 1 та допуски 2, 3. 3. Відкріпити та зняти деталі.

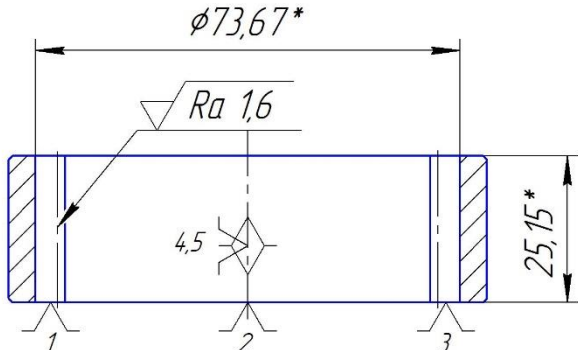
Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4
040 Плоскошліфувальна	ЗЛ722 Плоскошліфувальний	 * Розміри для довідок.	1. Встановити деталі шліфованою стороною на магнітний стіл та закріпити. 2. Шліфувати торець, витримуючи розмір 1 та допуски 2, 3. 3. Відкріпити та зняти деталі.

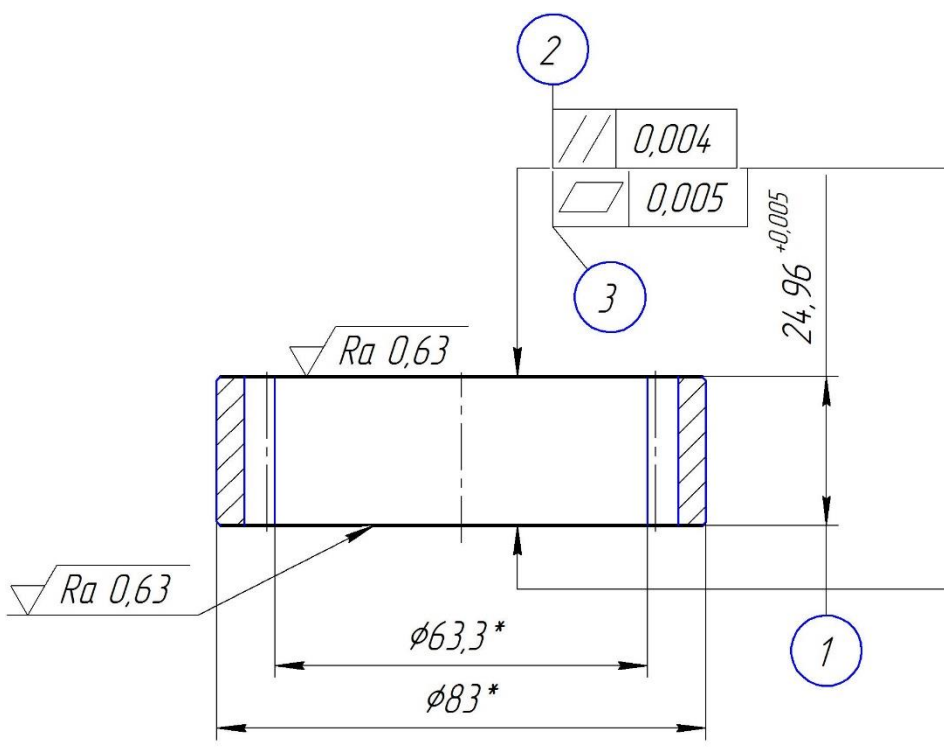
Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4
045 Круглошліфувальна з ЧПУ	ЗМ152МВФ2 Круглошліфувальний з ЧПУ	 * Розміри для довідок.	1. Встановити та закріпити деталь. 2. Шліфувати зовнішню циліндричну поверхню, витримуючи розмір 1 та допуски 2. 3. 3. Відкріпити та зняти деталь.

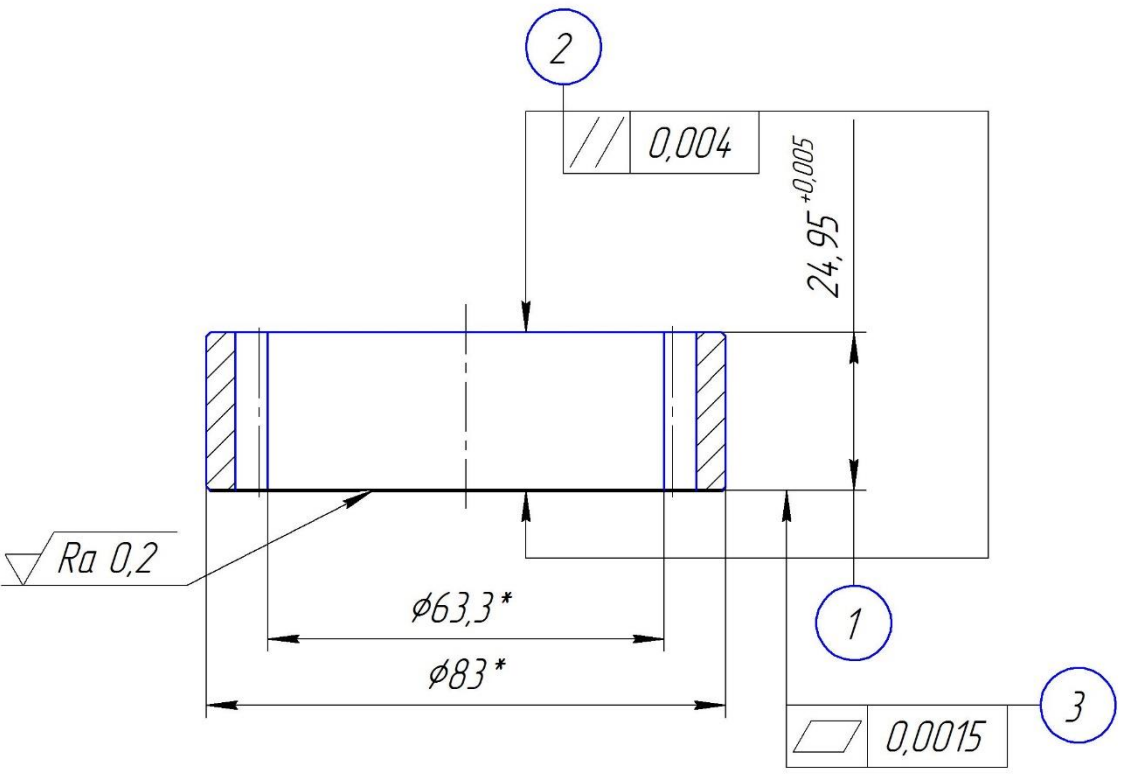
Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4																														
050 Координатно-шліфувальна з ЧПУ	Hauser S35-400 Координатно-шліфувальний з ЧПУ	 * Розмір для довідок. <table><tr><td>Число зубців</td><td>z</td><td>3</td></tr><tr><td>Модуль</td><td>m</td><td>21</td></tr><tr><td>Коефіцієнт зміщення</td><td>x</td><td>+1,02</td></tr><tr><td>Вихідний контур</td><td>-</td><td>ГОСТ13755-81</td></tr><tr><td>Ділильний діаметр</td><td>d</td><td>$\phi 63$</td></tr><tr><td>Основний діаметр</td><td>d_b</td><td>59,2</td></tr><tr><td>Діаметр ролика</td><td>D_m</td><td>$5,5 \pm 0,0005$</td></tr><tr><td>Розмір по роликам</td><td>M_a</td><td>$60,5^{+0,02}$</td></tr><tr><td>Допуск на направлення зуба по ГОСТ1643-81</td><td>F_b</td><td>0,02</td></tr><tr><td>Допуск на радіальне биття зубчастого вінця</td><td>F_r</td><td>0,03</td></tr></table> <td> 1.Встановити та закріпити деталь. 2.Шліфувати зубчасту поверхню, витримуючи розміри відповідно до таблиці на карті ескізів. 3.Відкріпити та зняти деталь. </td>	Число зубців	z	3	Модуль	m	21	Коефіцієнт зміщення	x	+1,02	Вихідний контур	-	ГОСТ13755-81	Ділильний діаметр	d	$\phi 63$	Основний діаметр	d_b	59,2	Діаметр ролика	D_m	$5,5 \pm 0,0005$	Розмір по роликам	M_a	$60,5^{+0,02}$	Допуск на направлення зуба по ГОСТ1643-81	F_b	0,02	Допуск на радіальне биття зубчастого вінця	F_r	0,03	1.Встановити та закріпити деталь. 2.Шліфувати зубчасту поверхню, витримуючи розміри відповідно до таблиці на карті ескізів. 3.Відкріпити та зняти деталь.
Число зубців	z	3																															
Модуль	m	21																															
Коефіцієнт зміщення	x	+1,02																															
Вихідний контур	-	ГОСТ13755-81																															
Ділильний діаметр	d	$\phi 63$																															
Основний діаметр	d_b	59,2																															
Діаметр ролика	D_m	$5,5 \pm 0,0005$																															
Розмір по роликам	M_a	$60,5^{+0,02}$																															
Допуск на направлення зуба по ГОСТ1643-81	F_b	0,02																															
Допуск на радіальне биття зубчастого вінця	F_r	0,03																															

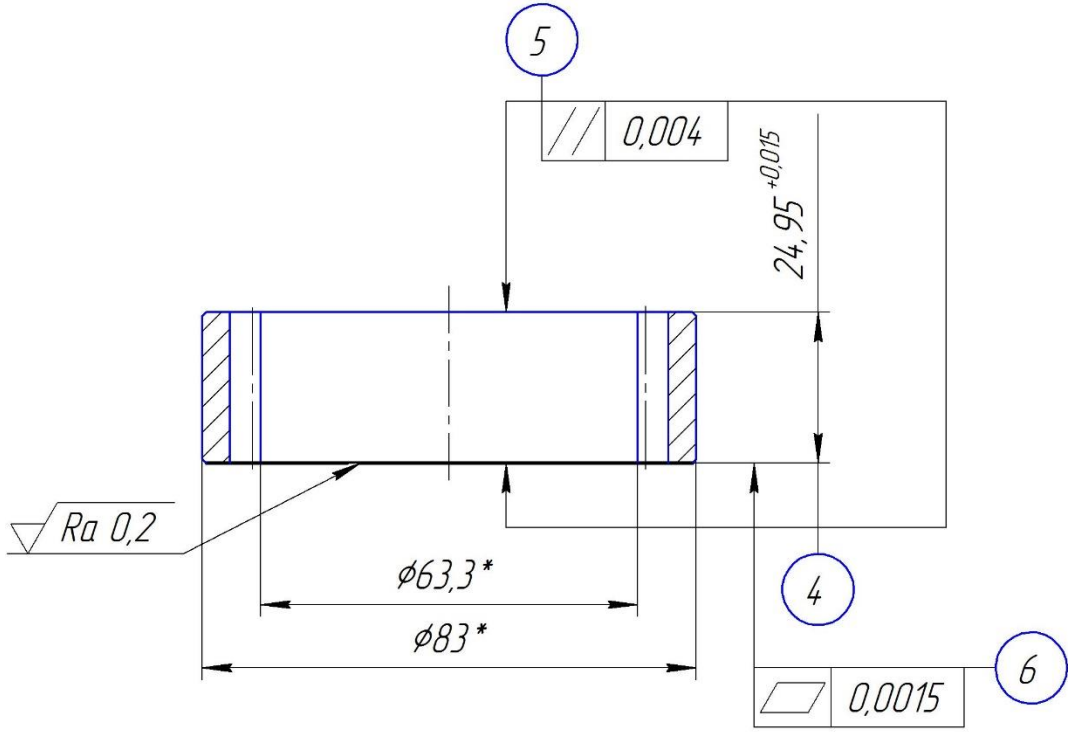
Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4
055 Доводочна	AL-2L Доводочний дводисковий	 The drawing shows a cylindrical part with the following specifications: - Overall diameter: $\phi 83^*$ - Inner diameter: $\phi 63,3^*$ - Length: 24,96 - Surface finish Ra 0,63 on the outer and inner cylindrical surfaces. - Surface finish requirements for the end face (feature 3): - Parallelism: 0,004 - Form: 0,005 - Dimensional tolerance on the length: $+0,005$ - Features are labeled with circled numbers: 1 (outer diameter), 2 (top surface), and 3 (end face). * Розміри для довідок.	1. Встановити деталі в сепаратор. 2. Довести два торця одночасно, витримуючи розмір 1 та допуски 2, 3. 3. Зняти деталі.

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4
060 Доводочна	FL-12 Доводочний однодисковий	<i>Установ А</i>  * Розміри для довідок.	Установ А. 1.Встановити деталі в сепаратор. 2.Довести торець, витримуючи розмір 1 та допуски 2, 3.

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4
		<i>Установ Б</i>  * Розміри для довідок.	Установ Б. 3.Перевстановити деталі в сепараторі. 4.Довести другий торець, витримуючи розмір 4 та допуски 5, 6. 5.Зняти деталі.

Шестерня ведена

Шестерня ведена (рис. 2.7) разом із шестернею ведучою утворюють качаючийся вузол насоса шестеренного. Шестерні призначені для нагнітання робочої рідини в гідросистему машини. Деталь за своєю формою відноситься до класу валів із зубчастим вінцем. Вона має зовнішні циліндричні, торцеві поверхні, канавки, фаски та зубчасту поверхню.

Функціональною є зубчата евольвентна поверхня 7. Основними поверхнями є зовнішні циліндричні поверхні 4, 11 та торцеві поверхні 6, 9, які визначають положення деталі у виробі. Вказані поверхні є також і допоміжними, оскільки визначають положення інших деталей у виробі. Всі інші поверхні деталі є вільними. Конструкторською базою є геометрична вісь деталі. Технологічною базою при виготовленні деталі є вісь центрових отворів. Технологічна база є прихованою.

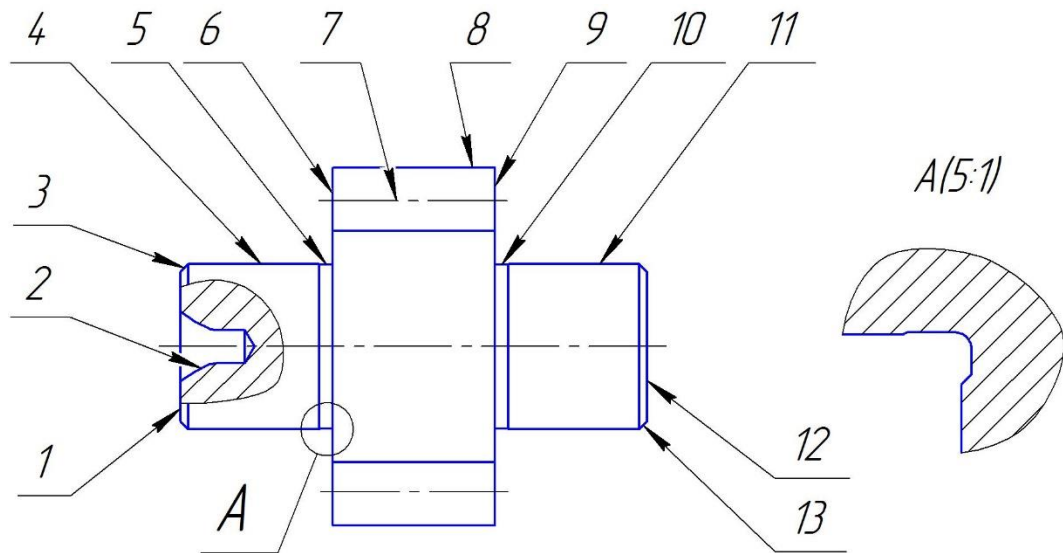


Рисунок 2.7 - Ескіз шестерні веденої

Розробка маршруту виготовлення шестерні веденої

Маршрути обробки шестерні веденої

№ опер.	Найменування операції	Зміст операції
001	Транспортна	Транспортувати заготовки на дільницю механічної обробки
005	Токарна з ЧПУ	Точити зовнішні циліндричні, торцеві поверхні, фаски, канавки
010	Зубофрезерна	Фрезерувати зубці
015	Зубошевінгувальна	Шевінгувати зубці
016	Промивка	Промити деталі
017	Контроль	Перевірити розміри деталі

018	Дифузійне насичення	-
020	Круглошліфувальна	Шліфувати зовнішню циліндричну поверхню
025	Торцекруглошліфувальна	Шліфувати торцеву та зовнішню циліндричну поверхню
030	Торцекруглошліфувальна	Шліфувати торцеву та зовнішню циліндричну поверхню
035	Безцентрово-суперфінішна	Довести зовнішні циліндричні поверхні
040	Круглошліфувальна	Довести торець
045	Круглошліфувальна	Довести торець
050	Обдувальна	Продути отвори
055	Промивка	Промити деталі
060	Контрольна	Перевірити якість деталі
065	Транспортна	Транспортувати деталі на склад

Вибір технологічних баз

Номери поверхонь вказані на рис. 2.7.

Прийняті схеми базування наведені в таблиці 2.3.

При обробці деталі шестерня ведена приймаємо наступні технологічні бази: на 005 токарній з ЧПУ операції деталь базується на установі А по зовнішній циліндричній поверхні 4 і торцю 6, на установі Б - по зовнішній циліндричній поверхні 11 і торцю 9. На даній операції підготовлюються чистові технологічні бази – центрові отвори, які використовують на посліуючих операціях механічної обробки деталі.

Розробка структури та змісту технологічних операцій

Структура та зміст технологічних операцій наведені в таблиці 2.3.

Тип та модель використовуваних металорізальних верстатів визначаємо відповідно обраному методу обробки поверхонь, їх точності та типу виробництва, враховуючи розміри заготовки.

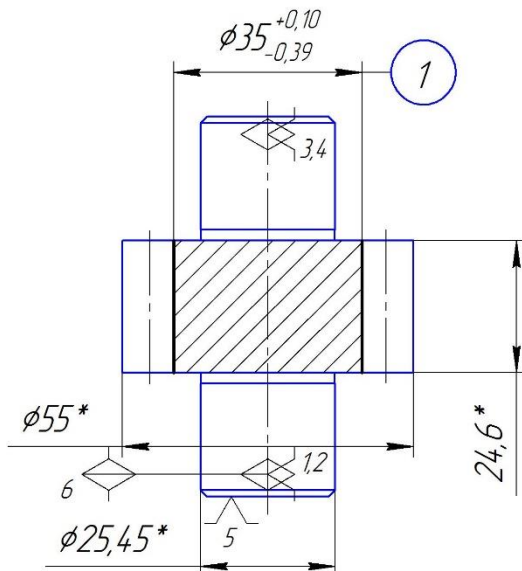
Таблиця 2.3 - Структура та зміст операцій механічної обробки шестерні веденої

№ та назва операції	Модел ь верстату, назва	Операційний ескіз	Зміст операції
1	2	3	4
005 Токарна з ЧПУ	TL15 Токарний з ЧПУ	Установ А (головний шпиндель) 1. * Розміри для довідок. 2. Розміри 14, 17, 19, 29, 31, 37 і шорсткість забезпечуються технологічно.	Установ А (Головний шпиндель) 1. Встановити та закріпити деталь. 2. Точити поверхні начорно, витримуючи розміри 1, 6, 9, 4, 16. 3. Точити поверхні начисто, витримуючи розміри 10, 2, 3, 7, 16 та допуски 8, 11, 12, 13. 4. Врізати канавку, витримуючи розміри 2, 18, 19, 20, 21. 5. Свердлити центровий отвір, витримуючи розміри 14, 15, 17. 6. Автоматично перевстановити деталь в противошпиндель.

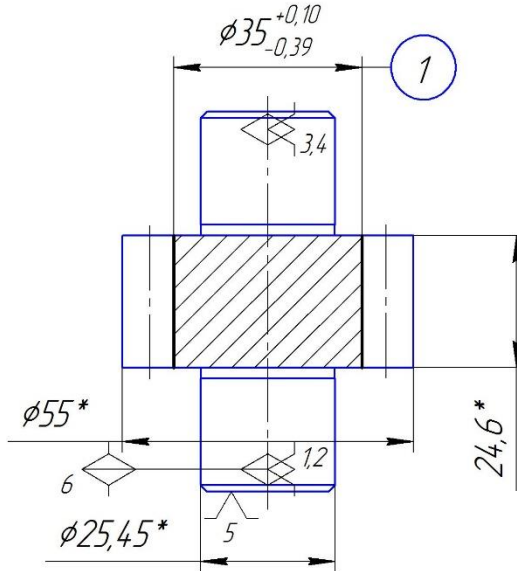
Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4
		<i>Установ Б (противошпindelь)</i>	Установ Б (Противошпindelь) 7. Точити поверхні начорно, витримуючи розміри 22, 25, 24. 8. Точити поверхні начисто, витримуючи розміри 23, 27, 26, 32 та допуски 28, 33, 34. 9. Врізати канавку, витримуючи розміри 23, 35, 36, 37, 38. 10. Свердлити центровий отвір, витримуючи розміри 29, 30, 31. 11. Відкріпити та зняти деталь.

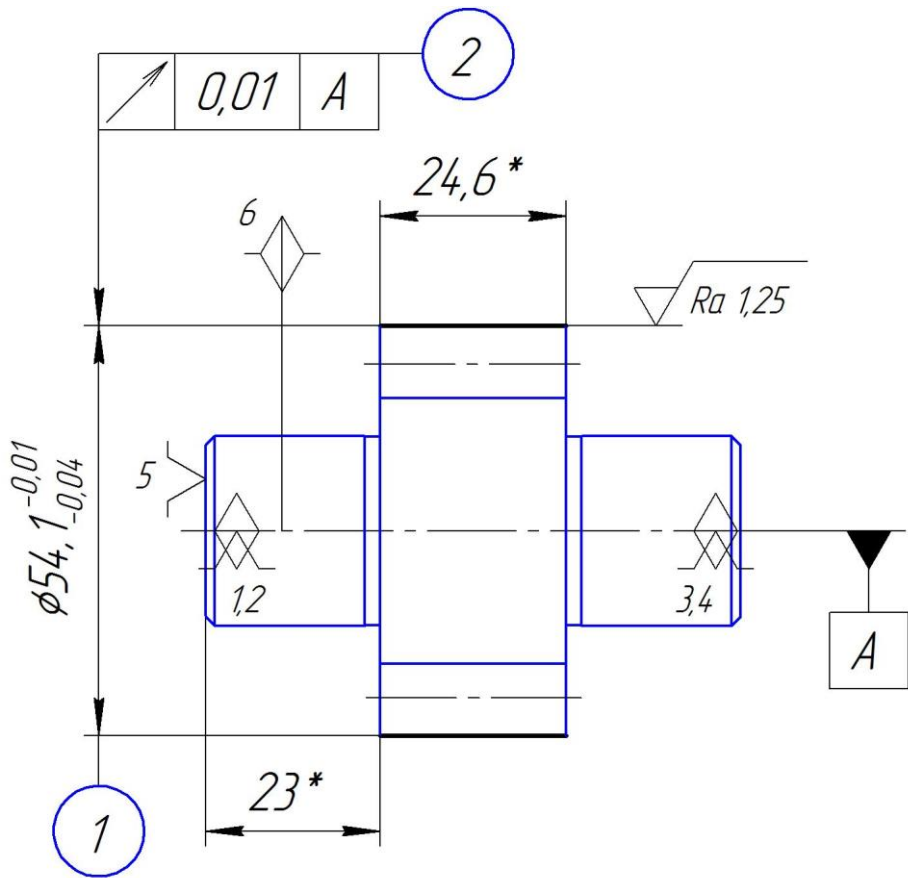
Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4																																		
010 Зубофрезерна з ЧПУ	ВСН-340NC2 Зубофрезерний з ЧПУ	 1. * Розміри для довідок. 2. Число зубців, які охоплюються при вимірюванні довжини загальної нормалі дорівнює двом. <table><tr><td>Число зубців</td><td>z</td><td>11</td></tr><tr><td>Модуль</td><td>m</td><td>4</td></tr><tr><td>Коефіцієнт зміщення</td><td>x</td><td>+0,135</td></tr><tr><td>Вихідний контур</td><td>-</td><td>ГОСТ13755-81</td></tr><tr><td>Довжина загальної нормалі</td><td>W</td><td>18,698^{-0,18}_{-0,23}</td></tr><tr><td>Діаметр кола впадин</td><td>D_f</td><td>$\phi 35^{+0,10}_{-0,39}$</td></tr><tr><td rowspan="2">Допуск на коливання відхилення між-осьової відстані</td><td>за одерт колеса</td><td>F_i</td><td>0,07</td></tr><tr><td>на одному зубці</td><td>f_i</td><td>0,05</td></tr><tr><td>Степінь точності по ГОСТ1643-81</td><td>-</td><td>9-10-9-D-360</td></tr><tr><td>Допуск на направлення зуба</td><td>F_B</td><td>0,03</td></tr><tr><td>Шорсткість</td><td>R_a</td><td>3,2</td></tr></table>	Число зубців	z	11	Модуль	m	4	Коефіцієнт зміщення	x	+0,135	Вихідний контур	-	ГОСТ13755-81	Довжина загальної нормалі	W	18,698 ^{-0,18} _{-0,23}	Діаметр кола впадин	D_f	$\phi 35^{+0,10}_{-0,39}$	Допуск на коливання відхилення між-осьової відстані	за одерт колеса	F_i	0,07	на одному зубці	f_i	0,05	Степінь точності по ГОСТ1643-81	-	9-10-9-D-360	Допуск на направлення зуба	F_B	0,03	Шорсткість	R_a	3,2	1.Встановити та закріпити деталь. 2.Фрезерувати зубці в два проходи, витримуючи розміри відповідно до таблиці на карті ескізів та розмір 1. 3.Відкріпити та зняти деталь.
Число зубців	z	11																																			
Модуль	m	4																																			
Коефіцієнт зміщення	x	+0,135																																			
Вихідний контур	-	ГОСТ13755-81																																			
Довжина загальної нормалі	W	18,698 ^{-0,18} _{-0,23}																																			
Діаметр кола впадин	D_f	$\phi 35^{+0,10}_{-0,39}$																																			
Допуск на коливання відхилення між-осьової відстані	за одерт колеса	F_i	0,07																																		
	на одному зубці	f_i	0,05																																		
Степінь точності по ГОСТ1643-81	-	9-10-9-D-360																																			
Допуск на направлення зуба	F_B	0,03																																			
Шорсткість	R_a	3,2																																			

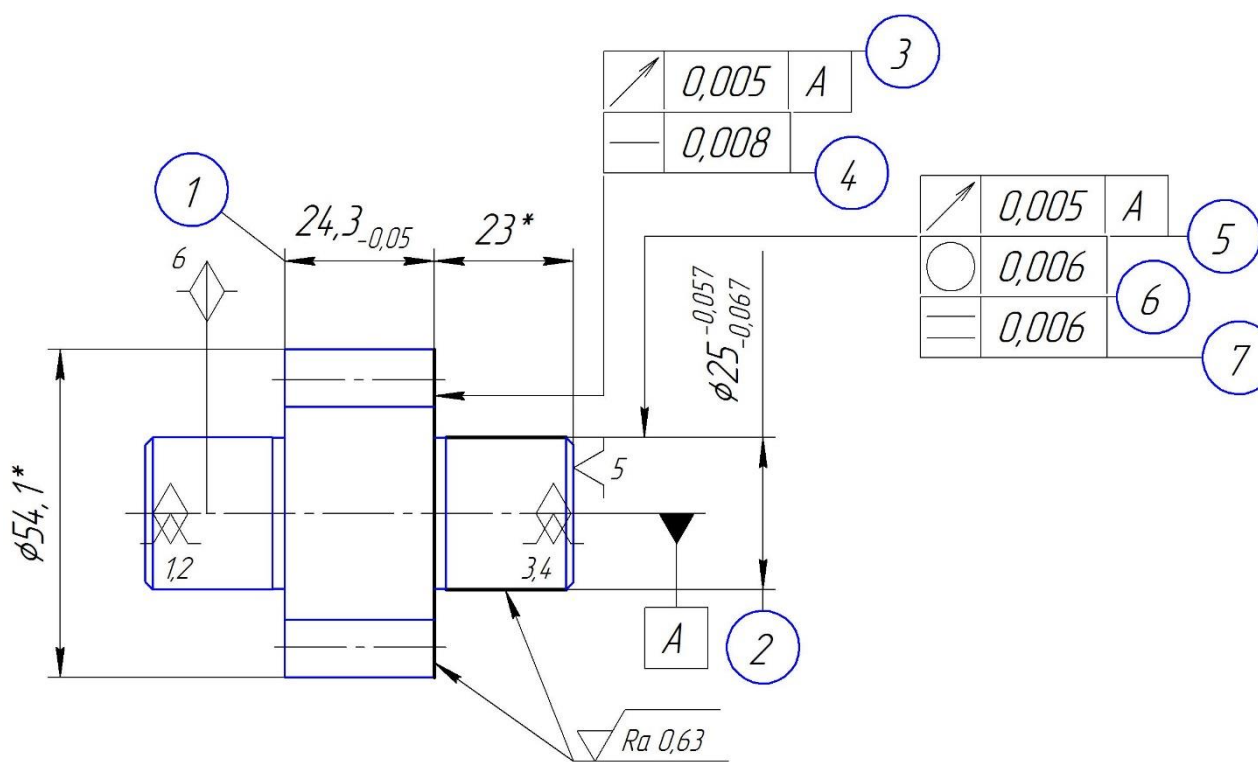
Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4																																		
015 Зубошевінгувальна	5702В Зубошевінгувальний	 1. * Розміри для довідок. 2. Число зубців, які охоплюються при вимірюванні довжини загальної нормалі дорівнює двом. <table><tr><td>Число зубців</td><td>z</td><td>11</td></tr><tr><td>Модуль</td><td>m</td><td>4</td></tr><tr><td>Коефіцієнт зміщення</td><td>x</td><td>$+0,135$</td></tr><tr><td>Вихідний контур</td><td>-</td><td>ГОСТ 13755-81</td></tr><tr><td>Довжина загальної нормалі</td><td>W</td><td>$18,698^{+0,3}_{-0,37}$</td></tr><tr><td>Діаметр кола впадин</td><td>D_f</td><td>$\phi 35^{+0,10}_{-0,39}$</td></tr><tr><td rowspan="2">Допуск на коливання відхилення між-осьової відстані</td><td>за одерт колеса</td><td>F_i</td><td>$0,056$</td></tr><tr><td>на одному зубці</td><td>f_i</td><td>$0,03$</td></tr><tr><td>Степінь точності по ГОСТ 1643-81</td><td>-</td><td>9-10-9-D-360</td></tr><tr><td>Допуск на направлення зуба</td><td>F_B</td><td>$0,02$</td></tr><tr><td>Шорсткість</td><td>R_a</td><td>2,5</td></tr></table>	Число зубців	z	11	Модуль	m	4	Коефіцієнт зміщення	x	$+0,135$	Вихідний контур	-	ГОСТ 13755-81	Довжина загальної нормалі	W	$18,698^{+0,3}_{-0,37}$	Діаметр кола впадин	D_f	$\phi 35^{+0,10}_{-0,39}$	Допуск на коливання відхилення між-осьової відстані	за одерт колеса	F_i	$0,056$	на одному зубці	f_i	$0,03$	Степінь точності по ГОСТ 1643-81	-	9-10-9-D-360	Допуск на направлення зуба	F_B	$0,02$	Шорсткість	R_a	2,5	1.Встановити та закріпити деталь. 2.Шевінгувати зубці, витримуючи розміри відповідно до таблиці на карті ескізів та розмір 1. 3.Відкріпити та зняти деталь.
Число зубців	z	11																																			
Модуль	m	4																																			
Коефіцієнт зміщення	x	$+0,135$																																			
Вихідний контур	-	ГОСТ 13755-81																																			
Довжина загальної нормалі	W	$18,698^{+0,3}_{-0,37}$																																			
Діаметр кола впадин	D_f	$\phi 35^{+0,10}_{-0,39}$																																			
Допуск на коливання відхилення між-осьової відстані	за одерт колеса	F_i	$0,056$																																		
	на одному зубці	f_i	$0,03$																																		
Степінь точності по ГОСТ 1643-81	-	9-10-9-D-360																																			
Допуск на направлення зуба	F_B	$0,02$																																			
Шорсткість	R_a	2,5																																			

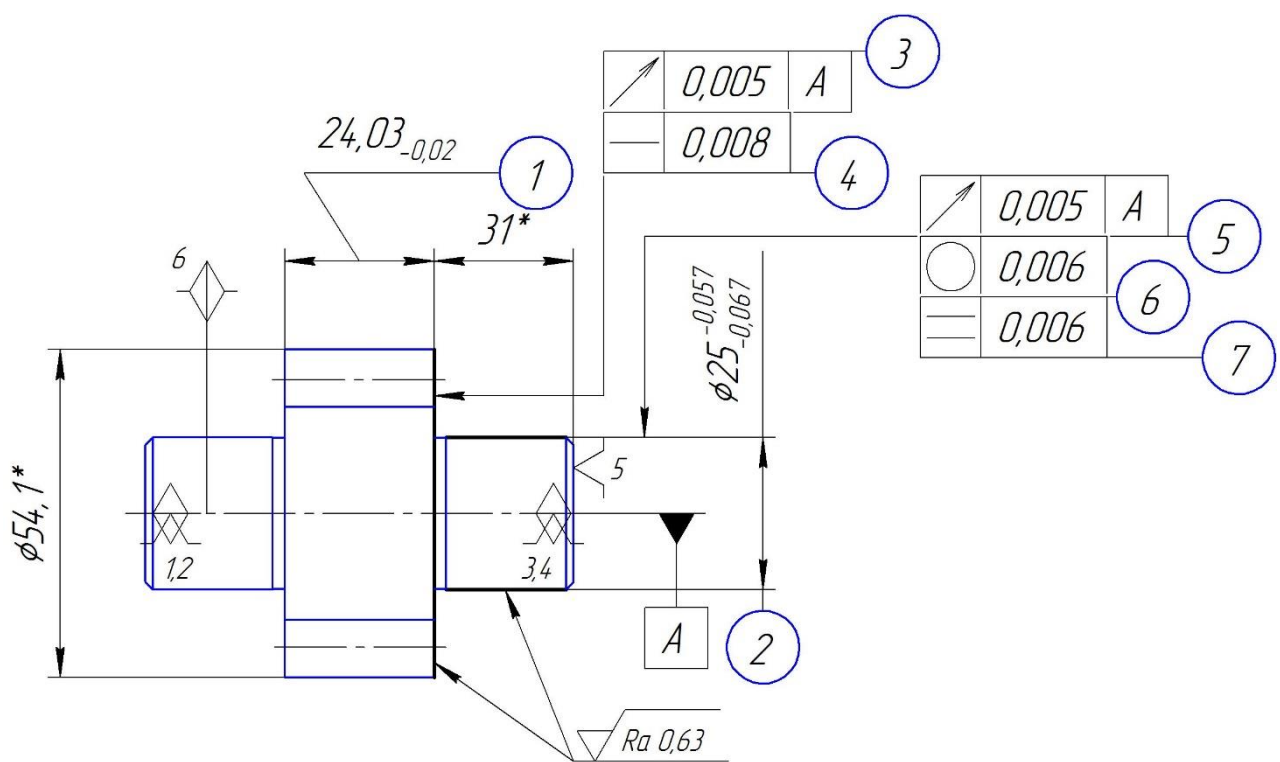
Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4
020 Круглошліфувальна	3A151 Круглошліфувальний	 Technical drawing of a cylindrical part. The drawing shows a central cylinder with a diameter of $\phi 54,1^{+0,01}_{-0,04}$. The total length is $24,6^*$. The distance from the left end face to the center of the first chamfer is 23^*. The distance from the center of the first chamfer to the center of the second chamfer is $1,2$. The distance from the center of the second chamfer to the right end face is $3,4$. The surface finish requirement is $Ra 1,25$. The drawing includes a feature control frame with a symbol for circular runout, a tolerance of $0,01$, and a feature identifier A. The feature identifier A is also shown in a box on the right side of the drawing. The drawing is labeled with circled numbers 1 and 2. 1. * Розміри для довідок.	1. Встановити та закріпити деталь. 2. Шліфувати зовнішню циліндричну поверхню, витримуючи розмір 1 та допуск 2. 3. Відкріпити та зняти деталь.

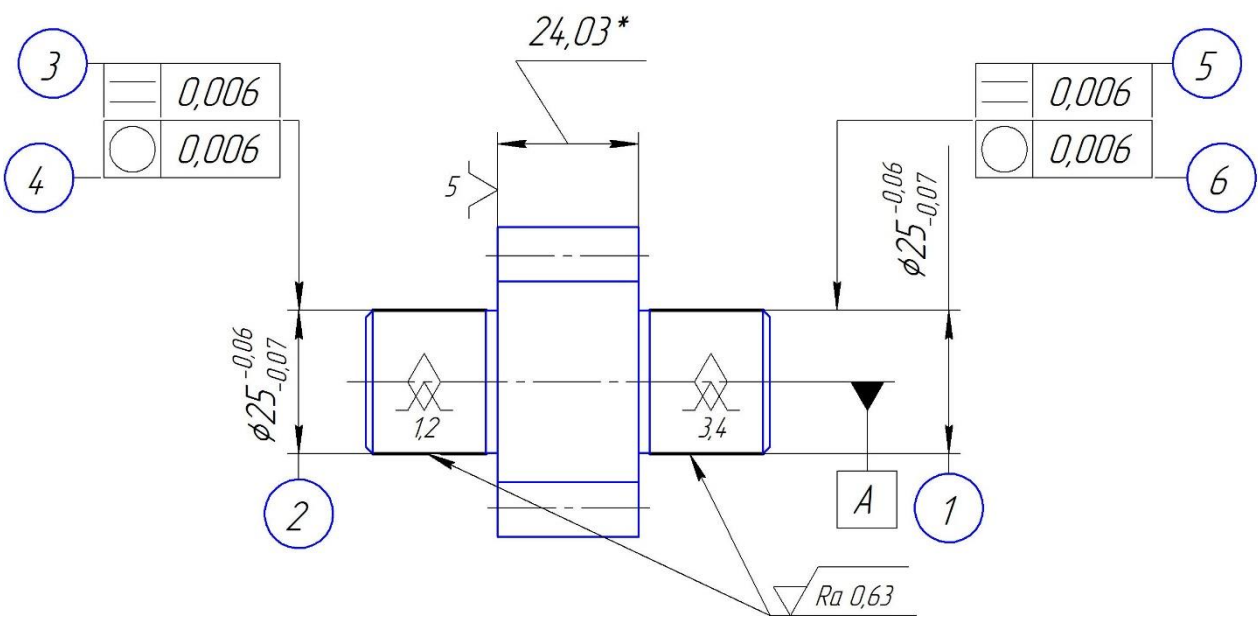
Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4
025 Торцекруглошліфувальна	SASE 200/05 Торцекруглошліфувальний	 1. * Розміри для довідок.	1. Встановити та закріпити деталь. 2. Шліфувати поверхні, витримуючи розміри 1, 2 та допуски 3, 4, 5, 6, 7. 3. Відкріпити та зняти деталь.

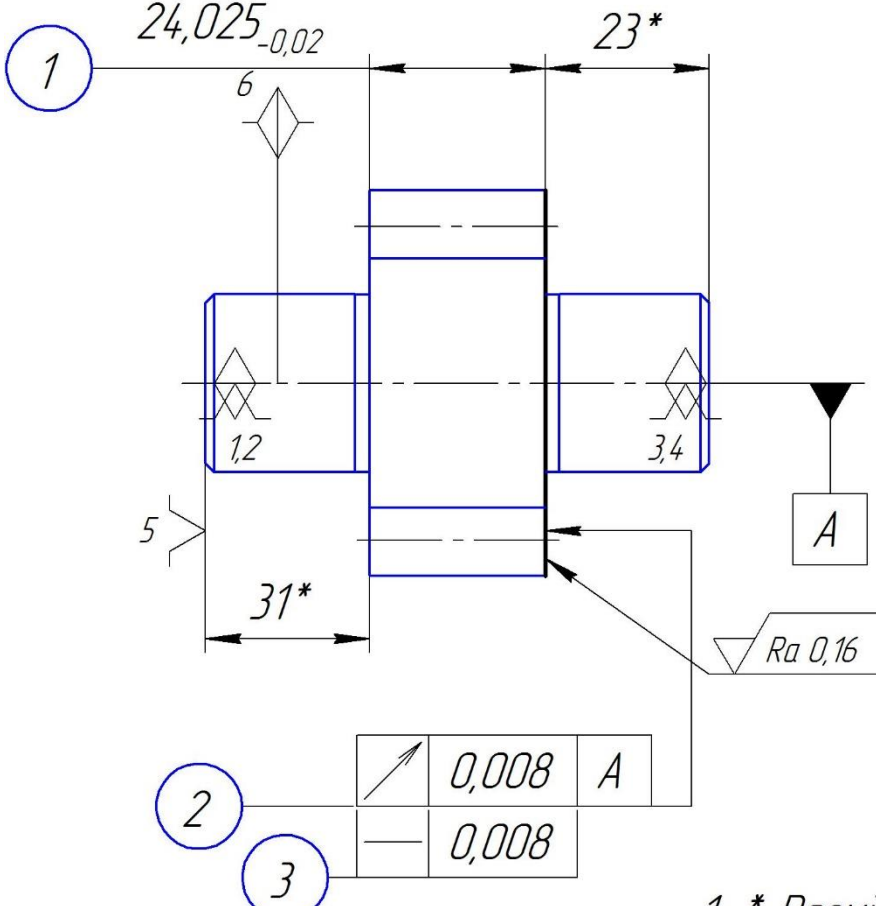
Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4
030 Торцекруглошліфувальна	SASE 200/05 Торцекруглошліфувальний	 Technical drawing of a cylindrical part with dimensions and surface finish requirements. The drawing shows a cylinder with a diameter of 54.1 mm and a length of 31 mm. It includes various surface finish symbols and tolerances. Key features include a central hole with a diameter of 25 mm and a depth of 24.03 mm. Surface finish requirements are specified for different areas: Ra 0.005 and 0.008 for the top surface, Ra 0.005, 0.006, and 0.006 for the side surfaces, and Ra 0.63 for the bottom surface. Circled numbers 1 through 7 indicate specific areas of interest. 1. * Розміри для довідок.	1. Встановити та закріпити деталь. 2. Шліфувати поверхні, витримуючи розміри 1, 2 та допуски 3, 4, 5, 6, 7. 3. Відкріпити та зняти деталь.

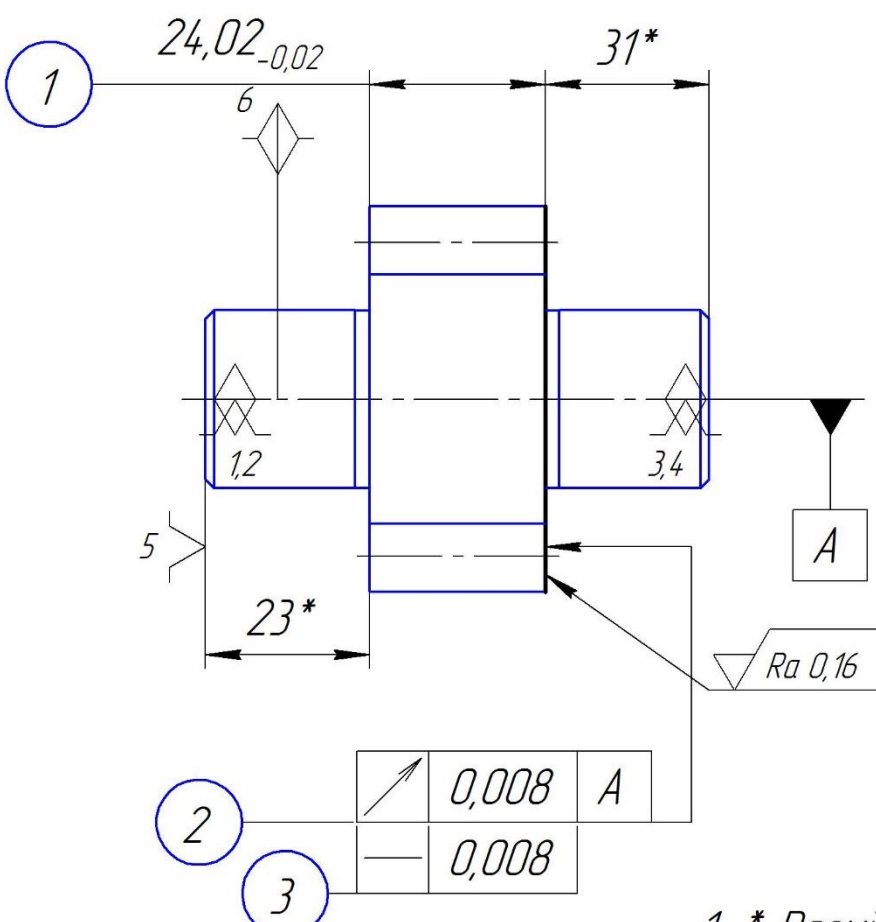
Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4
035 Безцентрово-суперфінішна	ЗД879 Безцентрово - суперфінішний	 The technical drawing shows a shaft with two diameters. The left diameter is $\phi 25_{-0,07}^{-0,06}$ and the right diameter is $\phi 25_{-0,07}^{-0,06}$. The length of the shaft is $24,03^*$. There are two surface finish symbols: one for the left diameter with a value of $0,006$ and a circular symbol, and one for the right diameter with a value of $0,006$ and a circular symbol. There are also two surface finish symbols for the shaft surface: one with a value of $0,006$ and a horizontal line symbol, and one with a value of $0,006$ and a circular symbol. The drawing includes feature callouts 1 through 6. Callout 1 points to the right diameter, callout 2 points to the left diameter, callout 3 points to the left surface finish symbol, callout 4 points to the left circular surface finish symbol, callout 5 points to the right surface finish symbol, and callout 6 points to the right circular surface finish symbol. There is also a callout 1 pointing to the right diameter. The drawing includes a note: $Ra 0,63$. 1. * Розміри для довідок.	1.Встановити деталь. 2.Суперфінішувати дві поверхні, витримуючи розміри 1, 2 та допуски 3-6. 3.Зняти деталь.

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4								
040 Круглошліфувальна	ЗК12М Круглошліфувальний	 Technical drawing of a cylindrical part with dimensions and tolerances. The drawing shows a central shaft with a diameter of $24,025_{-0,02}$ and a length of 23^*. There are two rectangular features on the shaft, one with a width of 31^* and a height of 5, and another with a width of 31^* and a height of 6. The surface finish is specified as $Ra\ 0,16$. There are also two circular features, one with a diameter of 12 and another with a diameter of $3,4$. The drawing includes a table of tolerances for dimensions 2 and 3. <table border="1" data-bbox="672 1021 1164 1181"> <tr> <td>2</td> <td>$\nearrow$</td> <td>$0,008$</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>—</td> <td>$0,008$</td> <td></td> </tr> </table> 1. * Розміри для довідок.	2	$\nearrow$	$0,008$	A	3	—	$0,008$		1. Встановити деталь і закріпити. 2. Довести торець до шорсткості $Ra\ 0,16$, витримуючи розмір 1 та допуски 2, 3. 3. Відкріпити та зняти деталь.
2	$\nearrow$	$0,008$	A								
3	—	$0,008$									

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4								
045 Круглошліфувальна	ЗК12М Круглошліфувальний	 Technical drawing of a cylindrical part with dimensions and tolerances. The drawing shows a central shaft with a diameter of $24,02_{-0,02}$ and a length of 31^*. There are two rectangular features on the shaft, one with a width of 23^* and a height of 5, and another with a width of 12 and a height of 6. The surface finish is specified as $Ra\ 0,16$. There are also circular features with diameters of $1,2$ and $3,4$. A table of tolerances is provided below the drawing. <table border="1" data-bbox="672 1021 1164 1181"> <tr> <td data-bbox="672 1021 851 1085">2</td> <td data-bbox="851 1021 940 1085">$\nearrow$</td> <td data-bbox="940 1021 1075 1085">0,008</td> <td data-bbox="1075 1021 1164 1085">A</td> </tr> <tr> <td data-bbox="672 1085 851 1181">3</td> <td data-bbox="851 1085 940 1181">—</td> <td data-bbox="940 1085 1075 1181">0,008</td> <td data-bbox="1075 1085 1164 1181"></td> </tr> </table> 1. * Розміри для довідок.	2	$\nearrow$	0,008	A	3	—	0,008		1. Встановити деталь і закріпити. 2. Довести торець до шорсткості $Ra0,16$, витримуючи розмір 1 та допуски 2, 3. 3. Відкріпити та зняти деталь.
2	$\nearrow$	0,008	A								
3	—	0,008									

Сошка

Деталь сошка (рис. 2.8, поз. 40, рис. 2.9) призначена для приведення в рух вала-сектора від рульового колеса.

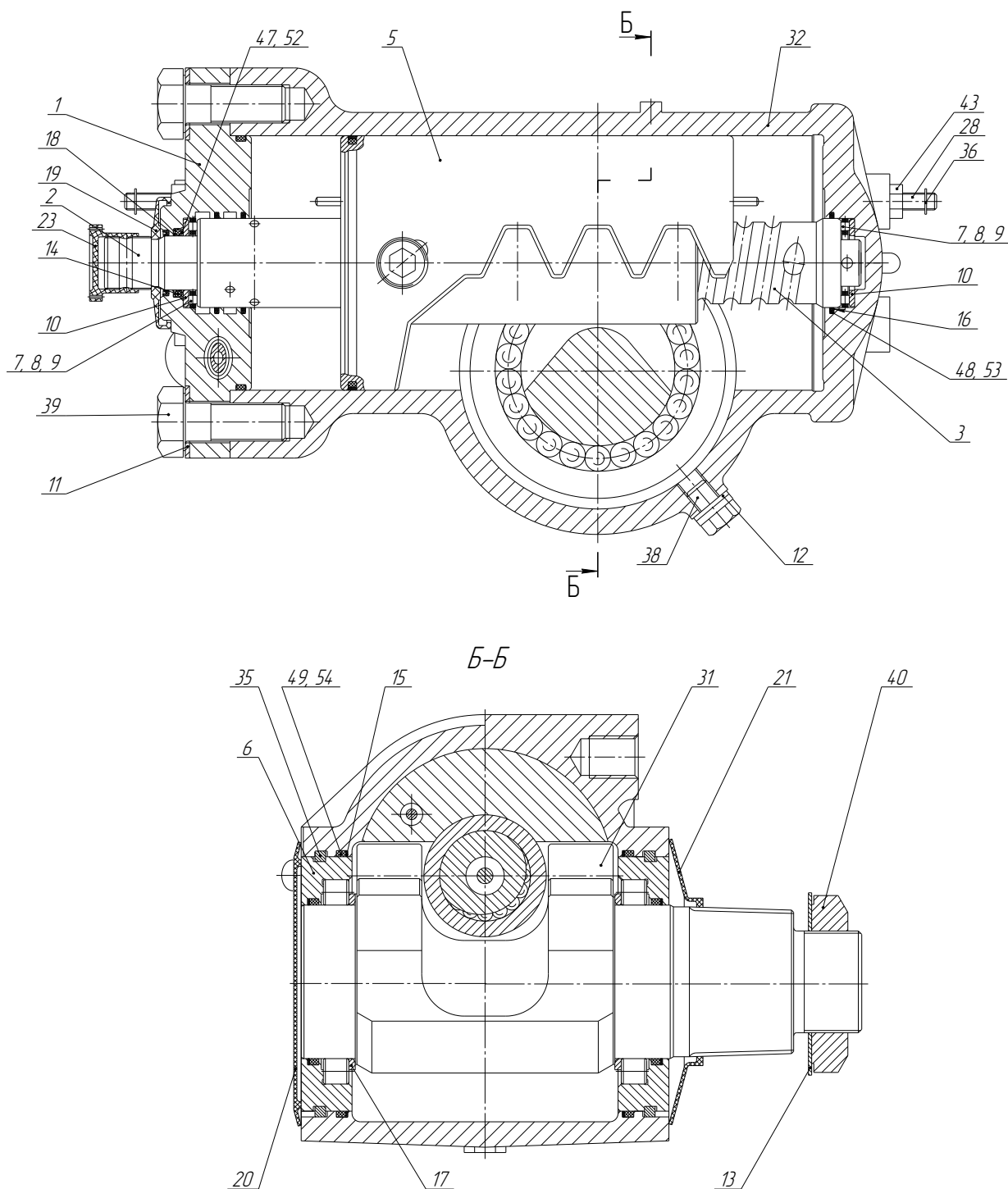


Рисунок 2.8 - Устрій кульково-гвинтового гідропідсилювача

Кульково-гвинтовий гідропідсилювач (рис. 2.8) складається із картера 1, в якому розміщено вал-сектор 31 і рейка-поршень 5. Вал-сектор 31 розміщений у радіальних роликових підшипниках кочення 6. Вал-сектор 31 із рейкою-поршнем 5 утворюють рейкову передачу. В осьовому отворі

рейки-поршня 5 розміщений гайку та гвинт 3, які утворюють за допомогою кульок кульково-гвинтову передачу. Частина гвинта 3, яка виконує функцію зовнішнього золотника, розміщена у корпусі розподільника 1, при цьому гвинт в осьовому напрямку обмежується двома підшипниками 7. В осьовому отворі гвинта 3 розміщений вхідний вал 2, який одночасно виконує функцію внутрішнього золотника.

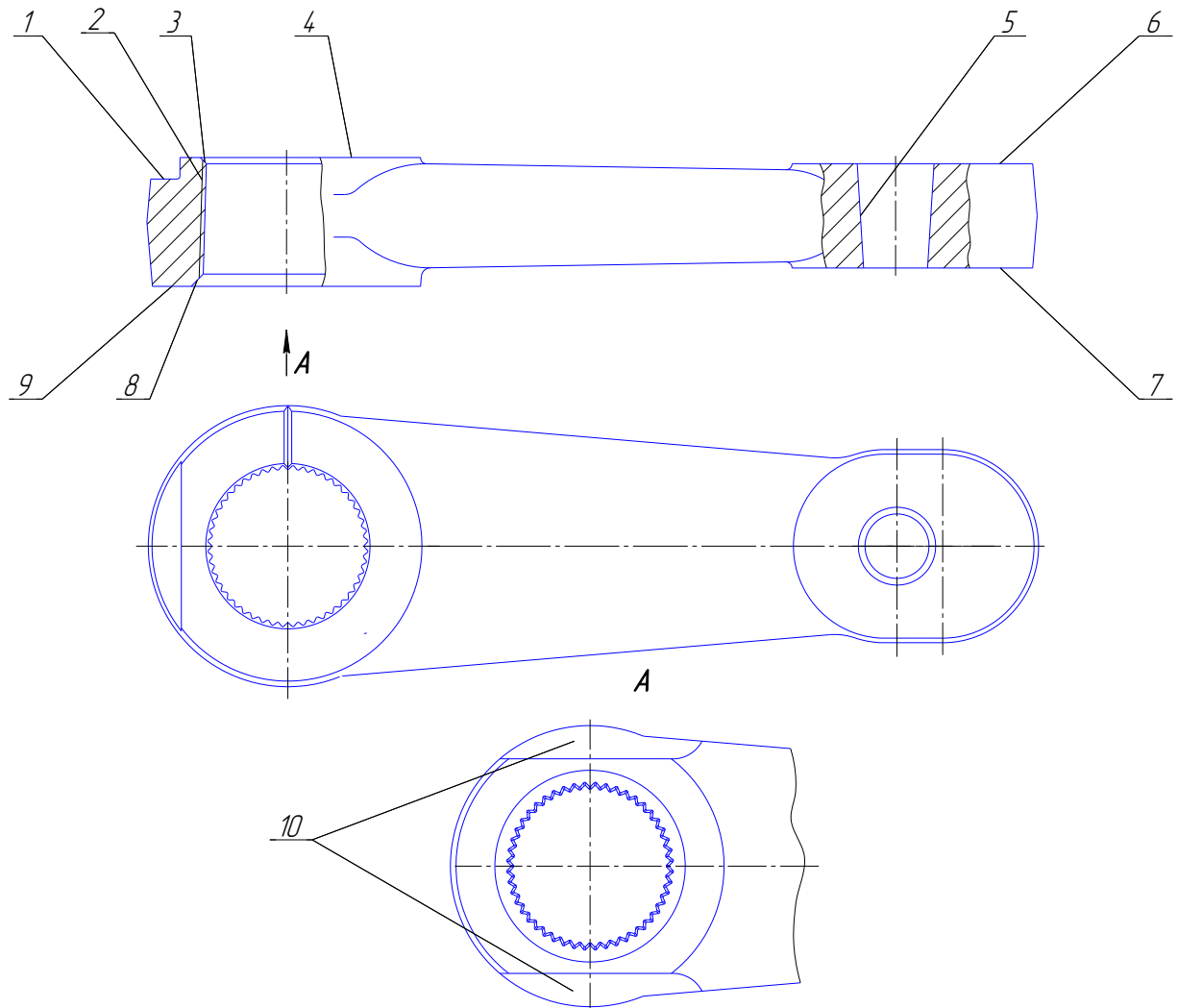


Рисунок 2.9 - Спрощений ескіз деталі сошка

Функціональною поверхнею сошки є конічна шліцьова поверхня 2, за допомогою якої деталь виконує своє службове призначення. Основними поверхнями є конічна шліцьова поверхня 2 та торцева поверхня 9, які визначають положення деталі у виробі. Допоміжними поверхнями, є торцеві поверхні 4, 6, 7, конічна внутрішня поверхня 5, уступи 1, 10.

Всі інші поверхні є вільними і служать для конструктивного оформлення виробу та для зручності складання виробу.

Розробка маршруту виготовлення сошки

Маршрут обробки деталі сошка

005 Фрезерна з ЧПУ

6Т13Ф3 Фрезерний з ЧПУ

Фрезерувати площини, уступи, зенкерувати отвір, фаску, розточити отвір

010 Протяжна

7534 Протяжний

Протягнути шліці

015 Пресова

Д2430 Прес

Профілювати шліці

020 Фрезерна з ЧПУ

6Т13Ф3 Фрезерний з ЧПУ

Фрезерувати площини, уступ, свердли, розсвердли, зенкерувати, розвернути отвір

Вибір технологічних баз

Номери поверхонь сошки рис. 2.9.

Прийняті схеми базування деталі наведені в таблиці 2.4.

При обробці деталі сошка в якості чорнової бази на 005 операції використовуємо торцеві поверхні 7, 9 та дві радіусні поверхні. На даній операції підготовлюємо чистові бази – отвір 2 та торцеві поверхні 4, 6, які застосовуємо в якості технологічних баз на інших операціях механічної обробки деталі.

Розробка структури та змісту технологічних операцій

На підставі технологічного маршруту обробки деталі, маршрутів обробки окремих поверхонь та аналізу простановки розмірів з урахуванням технічних вимог до окремих поверхонь, розробляємо структуру та зміст кожної операції з зазначенням її номера та найменування.

Структуру та зміст технологічних операцій наведено в таблиці 2.4.

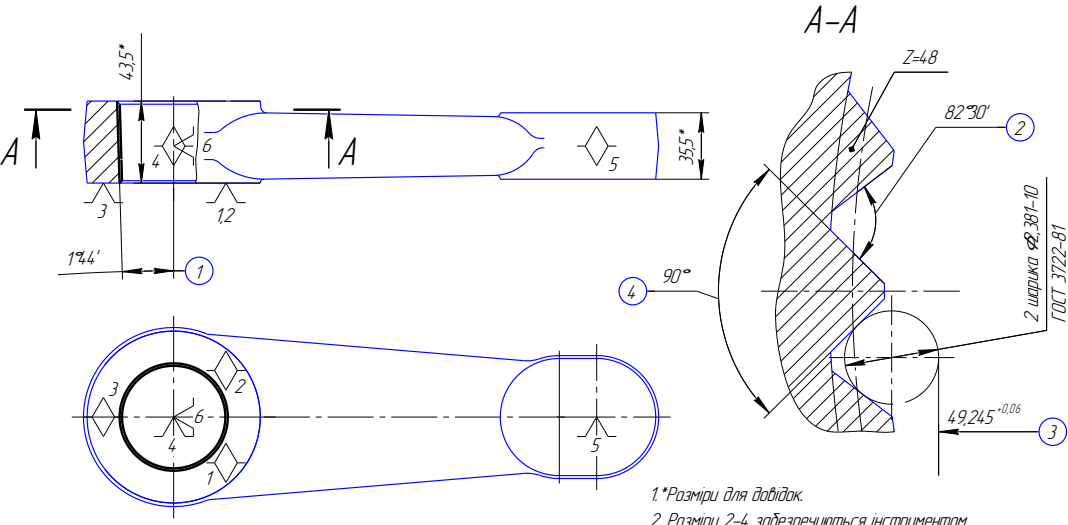
Таблиця 2.4 - Структура та зміст операцій механічної обробки сошки

№ та назва операції	Модель верстату, назва	Операційний ескіз	Зміст операції
1	2	3	4
005 Фрезерна з ЧПУ	6Т13Ф3 Вертикально-фрезерний з ЧПУ		1. Встановити та закріпити заготовку. 2. Фрезерувати поверхні попередньо, витримуючи розміри 1,4. 3. Фрезерувати уступи послідовно, витримуючи розміри 7,8,9. 4. Фрезерувати поверхні кінцево, витримуючи розміри 2,5 та допуск 3. 5. Зенкерувати отвір, фаску, витримуючи розміри 10,12. 6. Розточити отвір, витримуючи розміри 11 та допуск 13. 7. Відкріпити та зняти деталь.

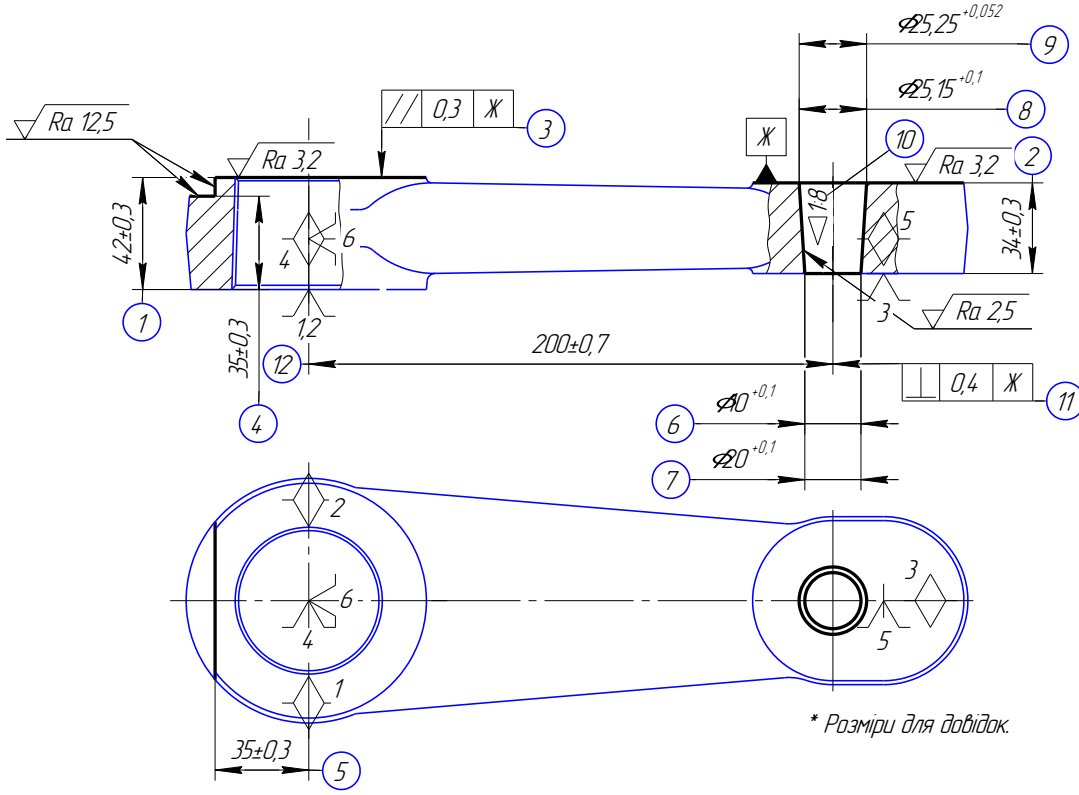
Продовження таблиці 2.4

<div data-cs="2" data-kind="parent">010 Протяжна</div> <div data-kind="ghost"></div>	<div data-cs="2" data-kind="parent">7534 Протяжний</div> <div data-kind="ghost"></div>	<div data-cs="2" data-kind="parent"> </div> <div data-cs="2" data-kind="parent"> <p>1. * Розміри для довідок.</p> <p>2. Вершина зуба повинна співпадати з віссю В.</p> <p>3. Розміри 1-3 забезпечуються інструментом.</p> </div>	<div data-cs="2" data-kind="parent"> <p>1. Встановити деталь.</p> <p>2. Протягнути шліці, витримуючи розміри 1, 2, 3.</p> <p>3. Зняти деталь.</p> </div>
--	--	--	--

Продовження таблиці 2.4

1	2	3	4
015 Пресова	Д2430 Прес	 1.*Разміри для довідок. 2. Разміри 2-4 забезпечуються інструментом.	1.Встановити деталь. 2.Профілювати шліці, витримуючи розміри 1,2,3,4. 3.Зняти деталь.

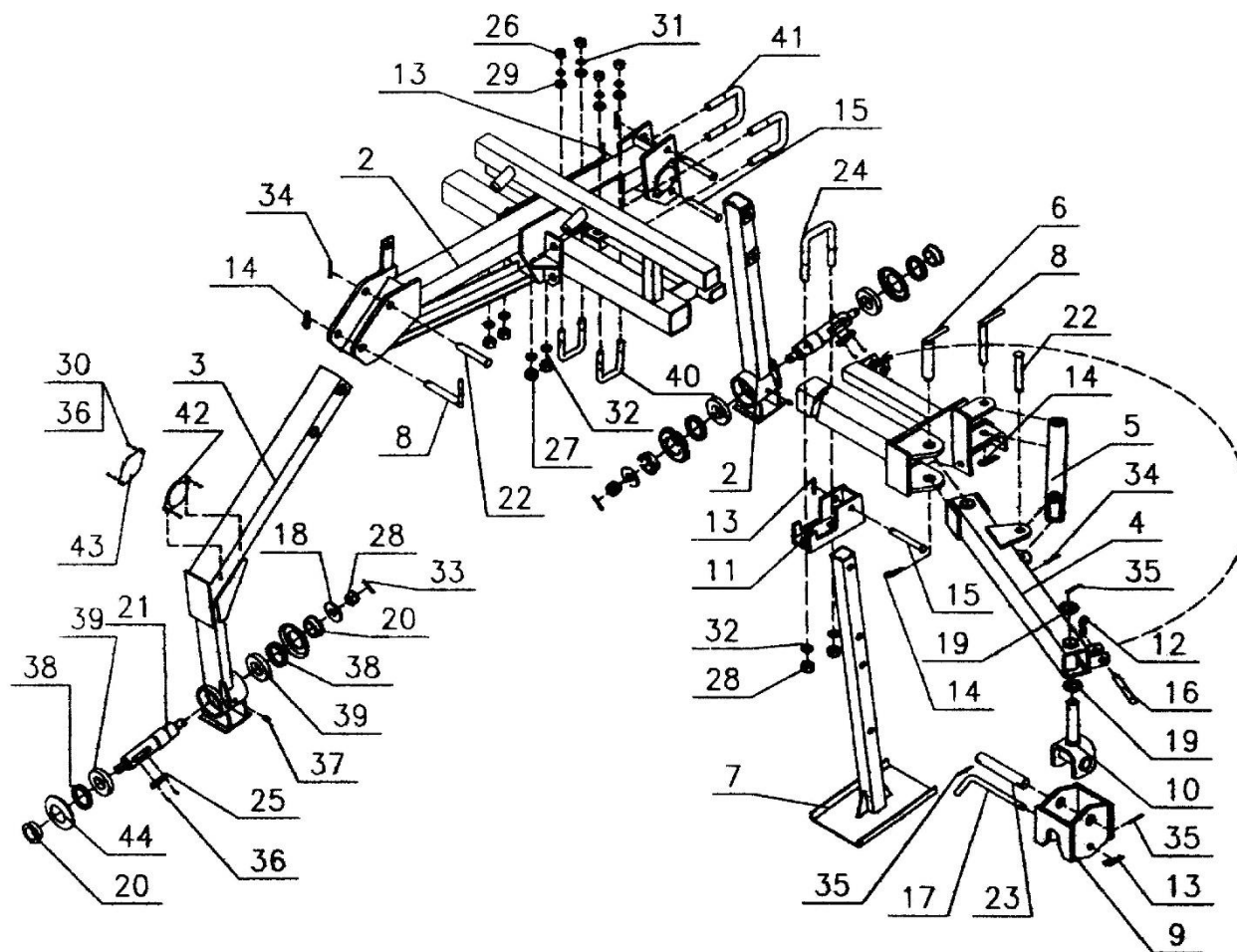
Продовження таблиці 2.4

1	2	3	4
020 Фрезерна з ЧПУ	6Т13Ф3 Вертикально-фрезерний з ЧПУ	 * Розміри для довідок.	1. Встановити та закріпити деталь. 2. Фрезерувати поверхні, витримуючи розміри 1,2 та допуск 3. 3. Фрезерувати уступ, витримуючи розміри 4,5. 4. Свердлити отвір, витримуючи розміри 6,12. 5. Розсвердлити отвір, витримуючи розміри 7, 12. 6. Зенкерувати отвір, витримуючи розміри 8, 12 та допуск 11. 7. Розвернути отвір, витримуючи розміри 9, 12. 8. Відкріпити та зняти деталь.

Вал

Деталь вал входить до складу транспортного пристрою (рис. 2.10, поз. 21) сівалки універсальної пневматичної «Вега-8М» (рис. 2.11). Транспортний пристрій призначений для транспортування сівалки по дорогам загального користування і складається із двох стійок 1, 3, бруса 2 кронштейну 4 з тягою 5 та опори 7.

Деталь вал встановлюється в отворах стійок 1 та 3 за допомогою підшипників 39 і служить для встановлення на них та закріплення опорно-привідних коліс транспортного пристрою.



1–стійка; 2-брус; 3-стійка; 4-кронштейн; 5-тяги; 6-штирь; 7-опора; 8-штирь; 9-короб; 10-серьга; 11-кронштейн; 12-шплінт; 13-шплінт; 14-шплінт; 15-штирь; 16-штирь; 17-штирь; 18-шайба; 19-шайба; 20-втулка; 21-вал; 22-штирь; 23-вісь; 24-скоба; 25-шпонка; 26-гайка; 27-гайка; 28-гайка; 29-шайба; 30-шайба; 31-шайба; 32-шайба; 33-шплінт; 34-шплінт; 35-шплінт; 36-гвинт; 37-маслянка; 38-манжета; 39-підшипник; 40-скоби; 41-скоби; 42-світлоповертач; 43-світлоповертач; 44-ковпачок

Рисунок 2.10 - Транспортний пристрій

Деталь вал (рис. 2.12) має торцеві поверхні 1, 5, 8, 10, 14, 18, зовнішні циліндричні поверхні 7, 9, 11, різьбові поверхні 3, 16, канавки 4, 15, отвори 19, 20, шпонковий паз 12 та фаски 2, 6, 13, 17.

Основними поверхнями є зовнішні циліндричні поверхні 7, 11 та торцева поверхня 8, які визначають положення валу у виробі.



Рисунок 2.11 – Загальний вигляд сівалки «Вега 8М»

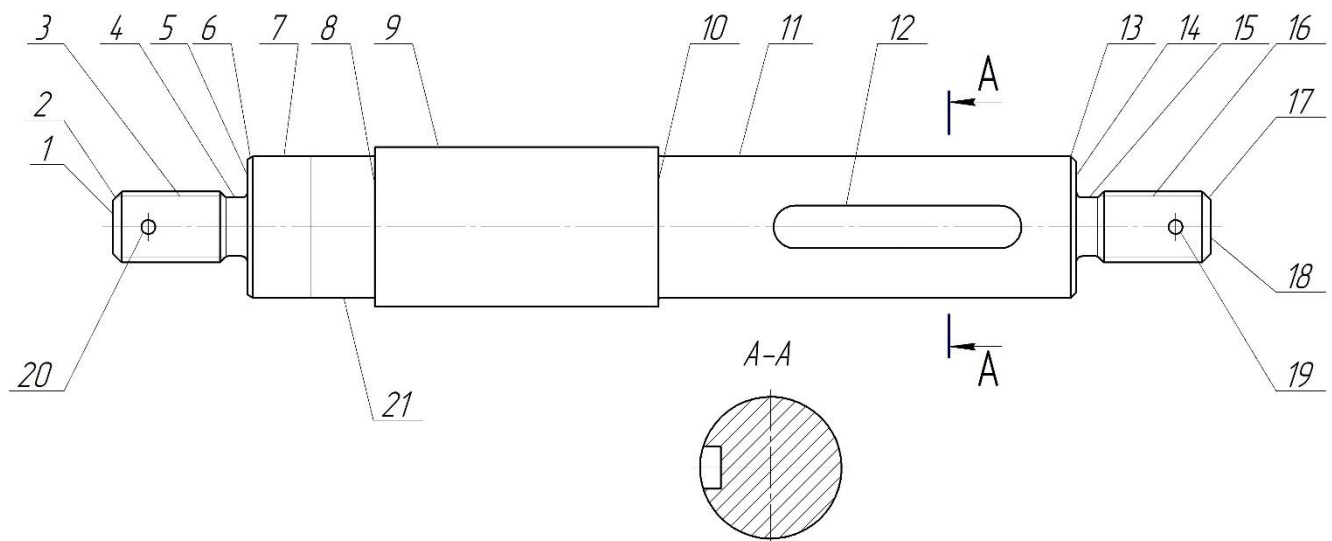


Рисунок 2.12 - Спрощений ескіз валу

Допоміжними поверхнями є зовнішня циліндрична поверхня 11, шпонковий паз 12, різбові поверхні 3, 16, торцеві поверхні 5, 8, 10, 14 та отвори 19, 20, які визначають положення деталей, що приєднуються. Функціональними є зовнішні циліндричні поверхні 7, 11. Всі інші поверхні валу є вільними.

Розробка маршруту виготовлення валу

Маршрут обробки деталі вал

005 Транспортна

Електрокар

Транспортувати заготовки на дільницю механічної обробки

010 Токарна з ЧПУ

QUICK TURN NEXUS 100-II MY

Токарний з ЧПУ

Точити торець, контур, канавку, свердлити отвір

015 Токарна з ЧПУ

QUICK TURN NEXUS 100-II MY

Токарний з ЧПУ

Точити торець, контур, канавку, свердлити отвір

020 Вертикально-фрезерна з ЧПУ

XD-30 Вертикально-фрезерний з ЧПУ

Фрезерувати паз, площадки, свердлити отвори, зенкувати фаски

030 Слюсарна

Зняти заусенці

030 Вертикально-свердлильна

2H125 Вертикально-свердильний

Розсвердлити фаски

035 Різьбонарізна

UPW 25/100

Накатати різьбу з переустановкою

040 Контрольна

Стіл контролера

Перевірити розміри

045 Транспортна

Електрокар

Транспортувати деталі на дільницю термообробки

050 Термообробна

Термообробити деталь

055 Транспортна

Електрокар

Транспортувати деталі на дільницю механічної обробки

060 Токарна з ЧПУ

QUICK TURN NEXUS 100-II MY

Токарний з ЧПУ

Точити поверхні, калібрувати різьбу з переустановкою

065 Контрольна

Стіл контролера

Перевірити розміри

070 Транспортна

Електрокар

Транспортувати деталі на дільницю складання

Вибір технологічних баз

Номери поверхонь вказані на рис. 2.12.

Прийняті схеми базування наведені в таблиці 2.5.

При обробці деталі вал в якості чорнової бази на 010 операції використовуємо зовнішню циліндричну поверхню 9 та торцеву поверхню 18. На даній операції підготовлюємо чистові бази – центровий отвір та торець 18, які застосовуємо в якості технологічних баз на 060 операції механічної обробки деталі. На 015 операції в якості баз використовуємо зовнішню циліндричну поверхню 11 та торцеву поверхню 10. На даній операції підготовлюємо чистові бази – центровий отвір та торець 1, які застосовуємо в якості технологічних баз на 060 операції механічної обробки деталі. На 020 операції деталь базується по зовнішніх циліндричних поверхнях 21, 11 та торцевій поверхні 10. На 030 операції деталь базується по зовнішніх циліндричних поверхнях 21, 11 та торцевій поверхні 5. На 035 операції деталь базується по різьбовим поверхням 3, 16 та торцям 1, 18 на відповідних установах.

Розробка структури та змісту технологічних операцій

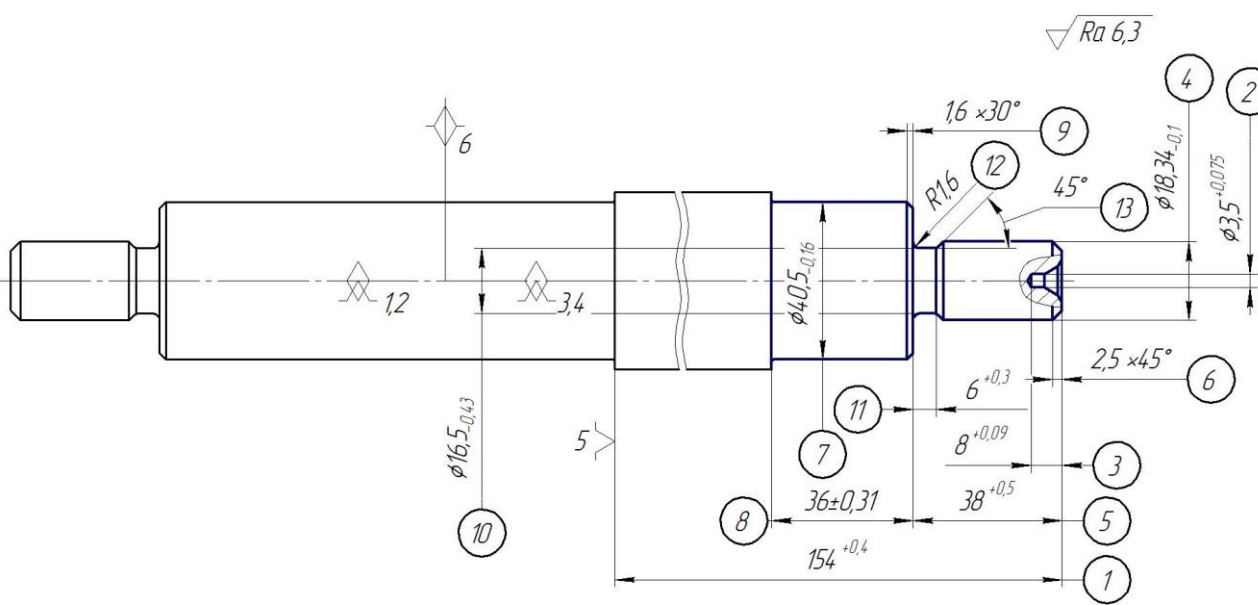
На підставі технологічного маршруту обробки деталі, маршрутів обробки окремих поверхонь та аналізу постановки розмірів з урахуванням технічних вимог до окремих поверхонь, розробляємо структуру та зміст кожної операції з зазначенням її номера та найменування.

Структура та зміст технологічних операцій наведені в таблиці 2.5.

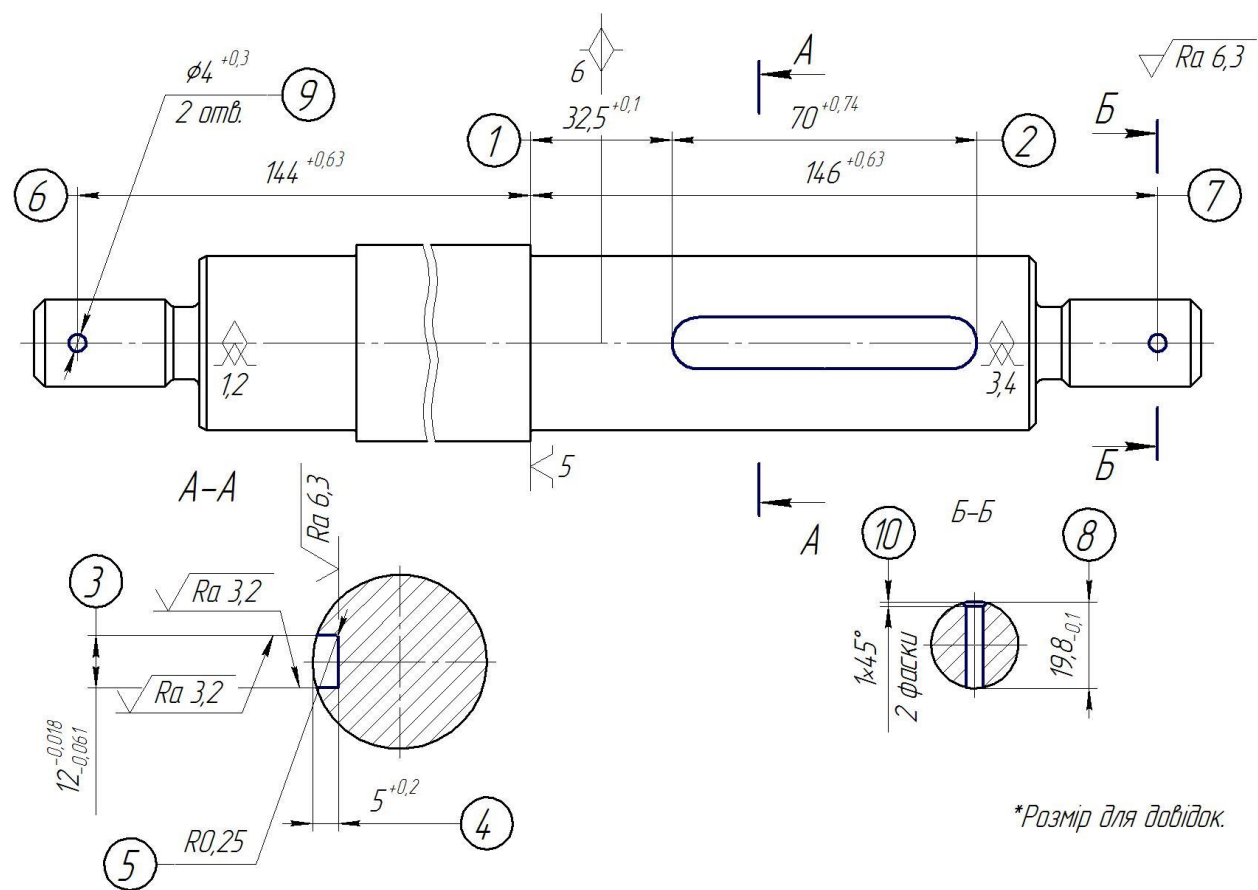
Таблиця 2.5 - Структура та зміст технологічних операцій обробки деталі вал

№ та назва операції	Модель верстату, назва	Операційний ескіз	Зміст операції
1	2	3	4
010 Токарна з ЧПУ	QUICK TURN NEXUS 100-II МУ Токарний з ЧПУ		1. Встановити та закріпити заготовку. 2. Точити торець. 3. Свердлити центровий отвір, витримуючи розміри 1, 2. 4. Точити контур, витримуючи розміри 3, 4, 5, 6, 7, 8. 5. Точити канавку, витримуючи розміри 9, 10, 11, 12. 6. Відкріпити та зняти деталь.

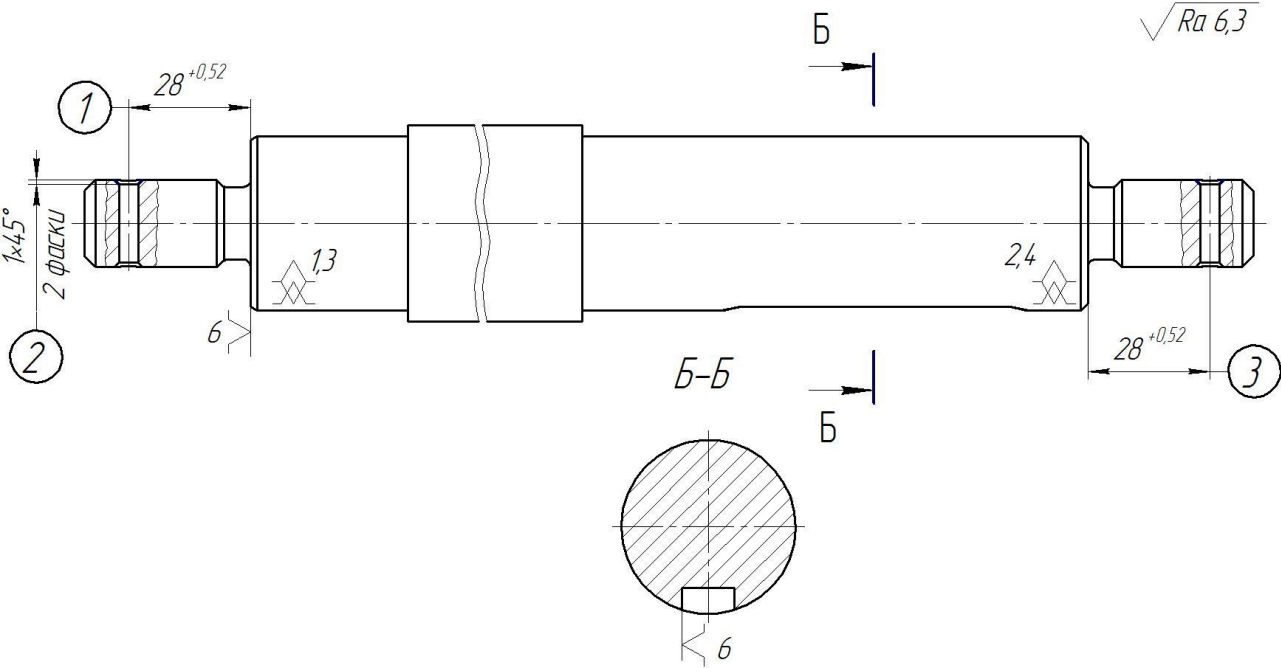
Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4
015 Токарна з ЧПУ	QUICK TURN NEXUS 100-II MY Токарний з ЧПУ		1. Встановити та закріпити деталь. 2. Точити торець, витримуючи розмір 1. 3. Свердлити центровий отвір, витримуючи розміри 2, 3. 4. Точити контур, витримуючи розміри 4, 5, 6, 7, 8, 9. 5. Точити канавку, витримуючи розміри 10, 11, 12, 13. 6. Відкріпити та зняти деталь.

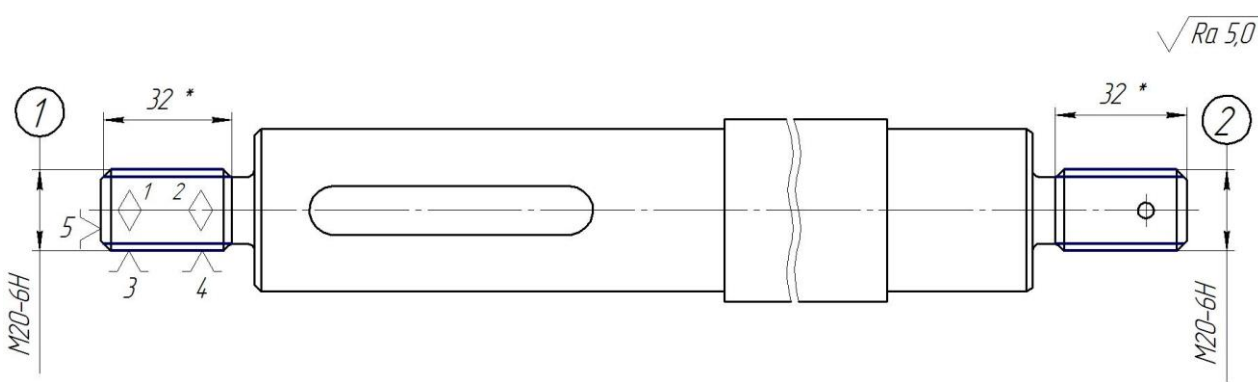
Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4
020 Вертикально-фрезерна з ЧПУ	XD-30 Вертикально-фрезерний з ЧПУ	 Technical drawing of a mechanical part with dimensions and callouts. The main view shows a shaft with a central hole, a keyway, and various diameters and lengths. Callouts 1-10 point to specific features. Section A-A shows a cross-section with a keyway and section B-B shows a cross-section with a keyway and a 1x45 degree chamfer. Surface roughness symbols (Ra 6,3, Ra 3,2) are present. Dimensions include 144^{+0,63}, 32,5^{+0,1}, 70^{+0,74}, 146^{+0,63}, 12, 3,4, 5, 12^{-0,018/0,061}, R0,25, 5^{+0,2}, 19,8^{+0,1}, and 1x45 degrees. *Размір для довідок.	1. Встановити та закріпити деталь. 2. Фрезерувати шпонковий паз витримуючи розміри 1, 2, 3, 4, 5. 3. Фрезерувати дві площадки під свердління двох отворів Ø4, витримуючи розміри 6, 7, 8. 4. Свердлити два отвори витримуючи розміри 6, 7, 9. 5. Зенкувати дві фаски витримуючи розміри 6, 7, 10. 6. Відкріпити та зняти деталь.

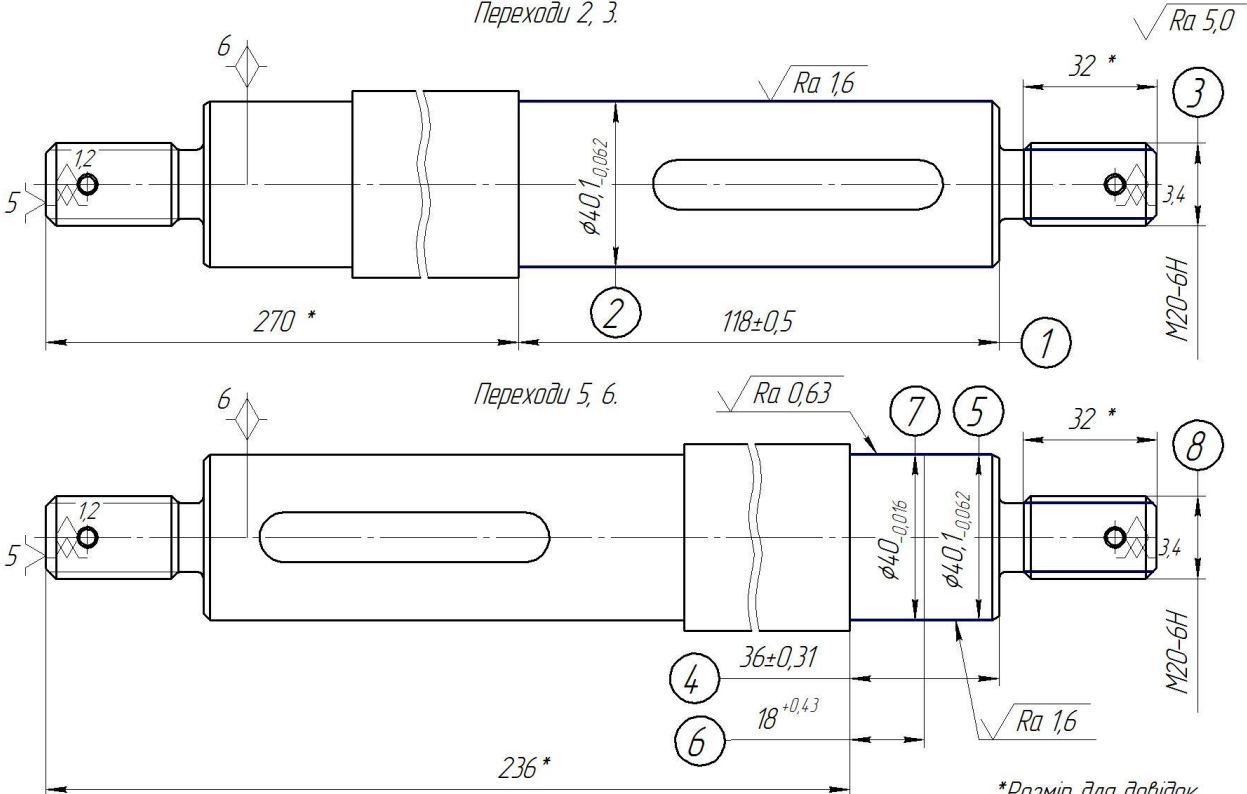
Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4
030 Вертикально-свердлильна	2Н125 Вертикально-свердильний		1.Встановити та закріпити деталь. 2.Розсвердлити дві фаски витримуючи розміри 1, 2, 3. 3.Відкріпити та зняти деталь.

Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4
035 Різбонакатна	UPW 25/100 Різбонакатний		1.Встановити деталь. 2.Накатати різьбу витримуючи розмір 1 з однієї сторони. 3.Переустановити деталь. 4.Накатати різьбу витримуючи розмір 2 з другої сторони. 5. Зняти деталь.

Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4
060 Токарна з ЧПУ	QUICK TURN NEXUS 100-II MY Токарний з ЧПУ	Переходи 2, 3.  Переходи 5, 6. *Розмір для довідок.	1. Встановити та закріпити деталь. 2. Точити зовнішню циліндричну поверхню, витримуючи розміри 1, 2. 3. Калібрувати різьбу після термічної обробки, витримуючи розмір 3. 4. Переустановити деталь. 5. Точити зовнішні циліндричні поверхні, витримуючи розміри 4, 5, 6, 7. 6. Калібрувати різьбу після термічної обробки, витримуючи розмір 8. 7. Відкріпити та зняти деталь.

Важіль

Деталь важіль входить до складу вузла каток копіюючий (рис. 2.13).

До складу вузла входять: шина 1, важіль 2, маточина 3, диск 4, кришка 5, вісь, шайби, ковпачок, болти, гайки, кільце, підшипники.

Важіль закріплюється на каркасі сівалки шарнірно за допомогою гвинта. Призначений для піднімання або опускання посівної секції відносно опорних котків з метою дотримання необхідної глибини висівання насіння.

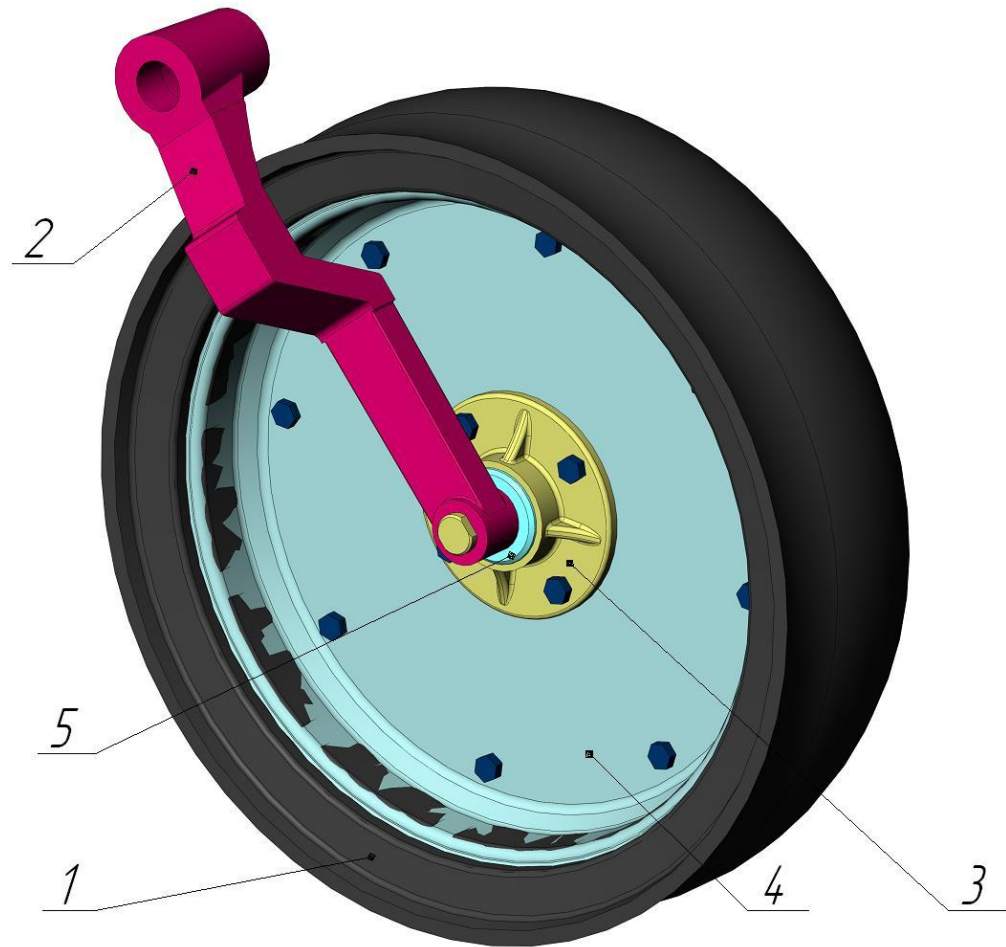


Рисунок 2.13 Каток копіюючий

Основними конструктивними елементами деталі важіль (рис. 2.14) є: торцеві поверхні 1, 3, 8, 9, внутрішні циліндричні поверхні 4, 7, внутрішня різьбова поверхня 2, плоскі поверхні 5, 6.

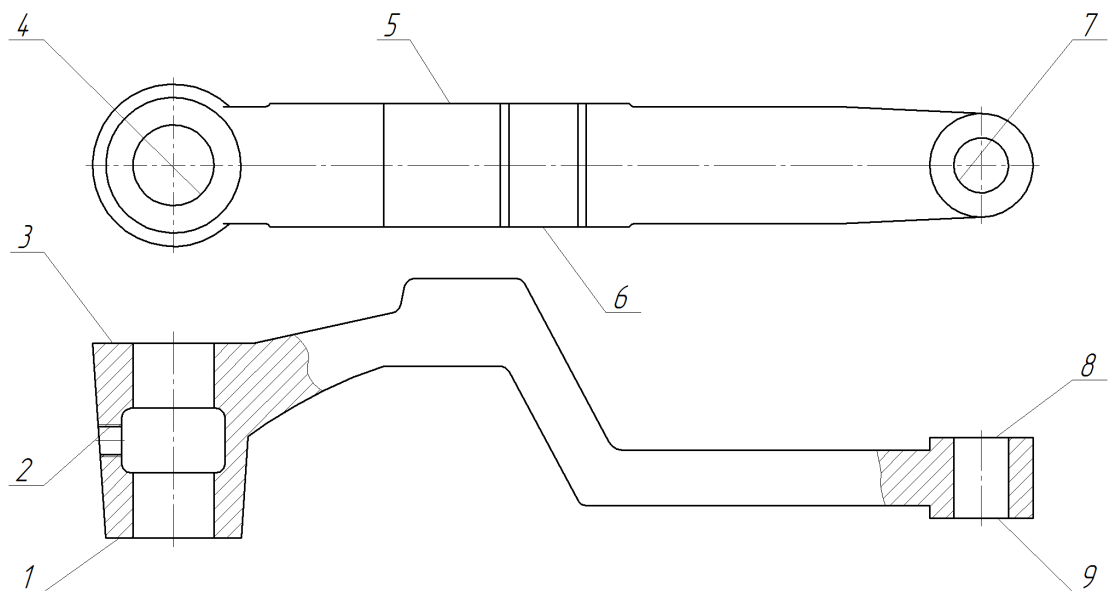


Рисунок 2.14 - Спрощений ескіз важеля

Основними поверхнями є внутрішня циліндрична поверхня 4 та торцева поверхня 1, які визначають положення важеля у виробі.

Допоміжними поверхнями є внутрішня циліндрична поверхня 7, торцеві поверхні 3, 8, 9, різьбова поверхня 2, які визначають положення деталей, що приєднуються.

Функціональними є поверхні 5, 6. Всі інші поверхні важеля є вільними.

Розробка маршруту виготовлення важеля

Маршрут обробки деталі важіль

001 Транспортна

Електрокар

Транспортувати заготовки на дільницю механічної обробки

005 Фрезерна з ЧПУ

ГФ2171 Фрезерний з ЧПУ

Фрезерувати поверхні, обробити отвори

010 Обдирально-шліфувальна

3Б634 Шліфувальний

Зачистити заусенці

015 Фрезерна з ЧПУ

ГФ2171 Фрезерний з ЧПУ

Фрезерувати поверхні, зенкувати фаски

020 Обдирально-шліфувальна
ЗБ634 Шліфувальний
Зачистити заусенці
025 Фрезерна з ЧПУ
ГФ2171 Фрезерний з ЧПУ
Фрезерувати поверхні
030 Свердлильно-різбонарізна з ЧПУ
ДТ-1 Свердлильно-різбонарізний з ЧПУ
Свердлити отвір, зенкувати отвір, нарізати різьбу в отворі
035 Контрольна
Стіл контролера
Перевірити розміри
040 Транспортна
Електрокар
Транспортувати деталі на дільницю складання

Вибір технологічних баз

При обробці деталі важіль на 005 операції торцева поверхня 8, та плоска поверхня – установча база, отвір 4 – направляюча база, отвір 7 – опорна база (рис. 2.14). На 015, 025 та 030 операціях в якості установчої бази використовуються торцеві поверхні 1 та 9, отвір 4 - направляюча база, а отвір 7 є опорною базою.

Розробка структури технологічних операцій

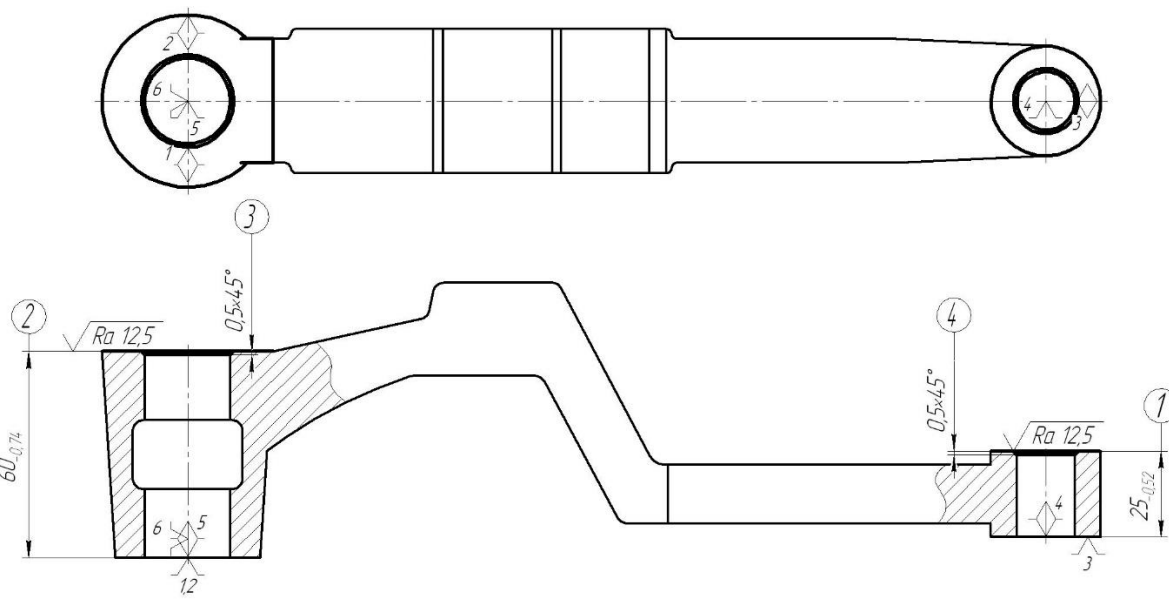
На підставі технологічного маршруту обробки деталі, маршрутів обробки окремих поверхонь та аналізу простановки розмірів з урахуванням технічних вимог до окремих поверхонь, розробляється структура та зміст кожної операції з зазначенням її номера та найменування.

Структура та зміст технологічних операцій наведені в таблиці 2.6.

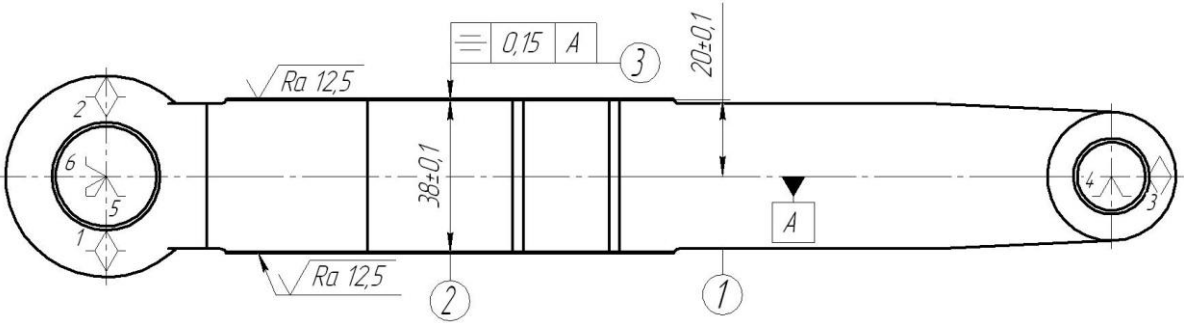
Таблиця 2.6 - Структура та зміст технологічних операцій обробки деталі важіль

№ та назва операції	Модель верстату, назва	Операційний ескіз	Зміст операції
1	2	3	4
005 Фрезерна з ЧПУ	ГФ2171 Фрезерний з ЧПУ		1.Встановити та закріпити заготовку. 2.Фрезерувати поверхню, витримуючи розмір 1. 3.Фрезерувати поверхню, витримуючи розміри 2,3. 4.Розсвердлити отвір, витримуючи розмір 4. 5.Зенкерувати отвір, витримуючи розмір 5. 6.Розфрезерувати отвір, витримуючи розміри 6,11. 7.Розсвердлити отвір, витримуючи розміри 7,11. 8.Зенкерувати отвір, витримуючи розміри 8,11. 9.Розвернути отвір попередньо, витримуючи розміри 9,11. 10.Розвернути отвір кінцево, витримуючи розміри 10,11 та допуск 12. 11.Відкріпити та зняти деталь.

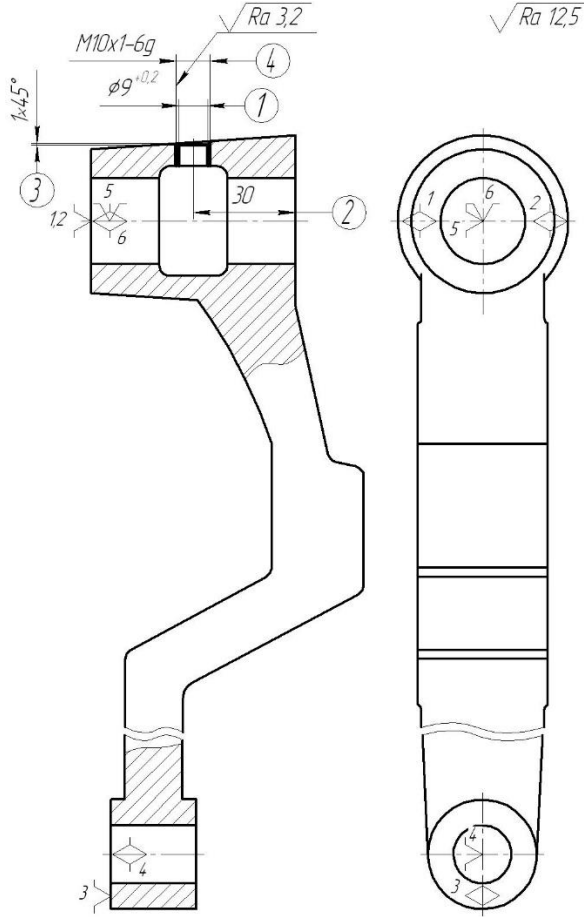
Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4
015 Фрезерна з ЧПУ	ГФ2171 Фрезерний з ЧПУ		1. Встановити та закріпити деталь. 2. Фрезерувати поверхню, витримуючи розмір 1. 3. Фрезерувати поверхню, витримуючи розмір 2. 4. Зенкувати фаску, витримуючи розмір 3. 5. Зенкувати фаску, витримуючи розмір 4. 6. Відкріпити та зняти деталь.

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4
025 Фрезерна з ЧПУ	ГФ2171 Фрезерний з ЧПУ		1. Встановити та закріпити деталь. 2. Фрезерувати поверхню, витримуючи розмір 1. 3. Фрезерувати поверхню, витримуючи розмір 2 та допуск 3. 4. Відкріпити та зняти деталь.

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4
030 Свердильно-різьбонарізна з ЧПУ	DT-1 Свердильно-різьбонарізний з ЧПУ		1. Встановити та закріпити деталь. 2. Зацентрувати отвір. 3. Свердлити отвір, витримуючи розміри 1, 2. 4. Зенкувати фаску, витримуючи розміри 3, 2. 5. Нарізати різьбу, витримуючи розміри 4, 2. 6. Відкріпити та зняти деталь.

3. Індивідуальне завдання

У відповідності до варіанту завдання (див. додаток 1):

- розробити маршрутний технологічний процес обробки деталі, визначити послідовність виконання операцій механічної деталі, обрати відповідне металорізальне обладнання;
- розробити структуру та зміст технологічних операцій механічної обробки деталі: визначити зміст кожної операції, послідовність обробки поверхонь деталі;
- розробити операційний ескіз обробки деталі із вказанням схеми базування деталі, позначенням поверхонь, які підлягають механічній обробці, їх розмірів, вимог до точності та якості.

Контрольні запитання:

1. Що називають технологічним процесом?
2. Що таке маршрутний технологічний процес?
3. Що називають операційним технологічним процесом?
4. Що називають технологічною операцією?
5. Що називають установом?
6. Що називають позицією?
7. Що називають технологічним переходом?
8. Що називають допоміжним переходом?
9. Що називають робочим ходом?
10. Що називають допоміжним ходом?
11. Що називають проходом?
12. Що називають прийомом?
13. Що таке основна робота?
14. Що таке допоміжна робота?
15. Що називають базуванням?
16. Що таке конструкторська база?
17. Що таке технологічна база, чорнова технологічна та чистова технологічна?
18. Що таке вимірjuвальна база?
19. Явна та прихована бази.
20. Що називають установчою базою?
21. Що називають направляючою базою?
22. Що називають опорною базою?
23. Що називають подвійною направляючою базою?

24. Що називають подвійною опорною базою?
25. Що називають теоретичною схемою базування?
26. Які правила при розробці теоретичної схеми базування?
27. В чому заключається правило «шести точок»?

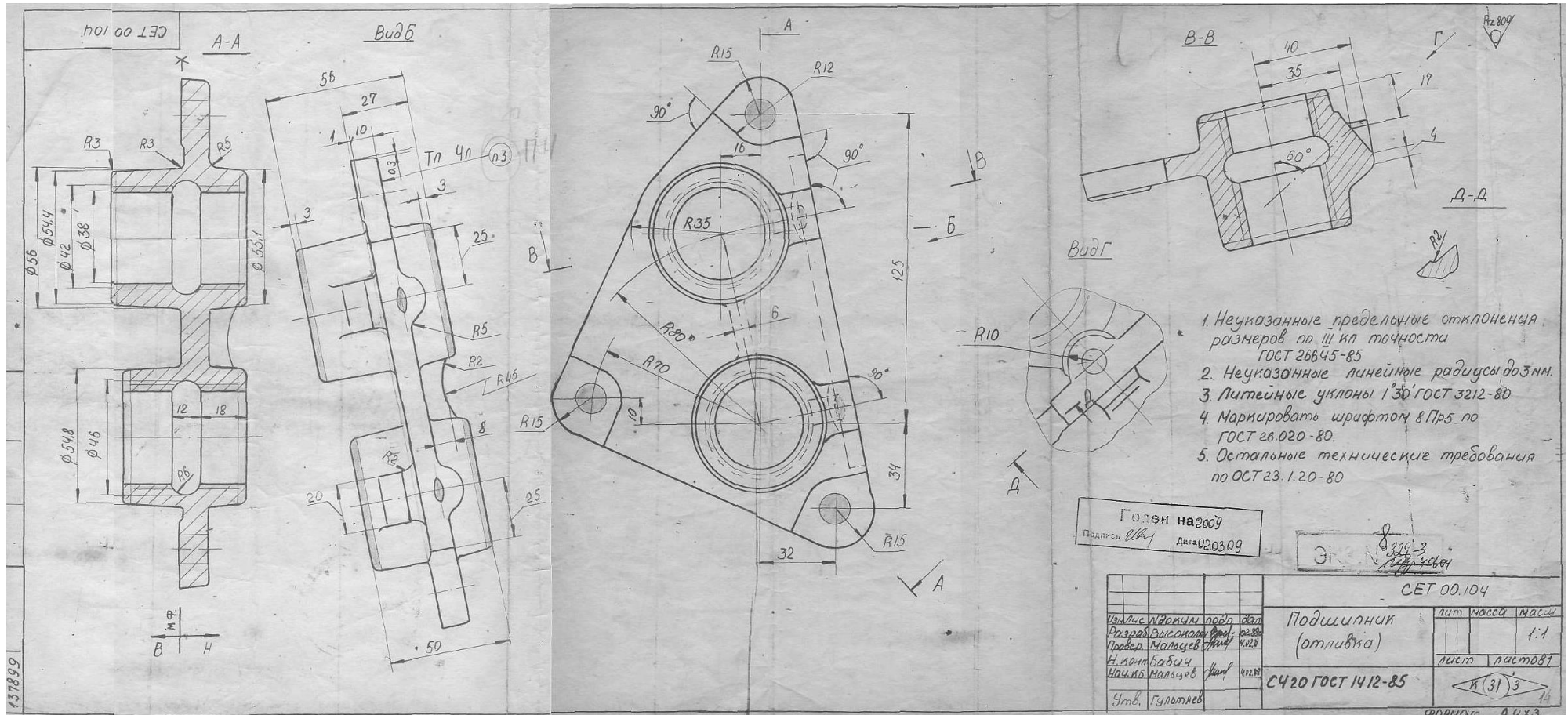
Література

1. Міренський, І.Г. Основи технології машинобудування: Навчальний посібник. Харків: ХНАМГ, 2007. 275 с.
2. Пижов, І.М. Розробка технологічного процесу на прикладі виготовлення ступінчастого вала редуктора: Навчально-методичний посібник. Харків: НТУ «ХПІ», 2018. 91 с.
3. Біланенко В. Г., Приходько В. П., Мельник О. О. Проектування технологічних процесів. Частина 1. Оброблення деталей - тіл обертання: навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 232 с.
URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27740/1/PTP_tila_obertannia.pdf (дата звернення: 25.05.2023).
4. Дикань В. Л., Калабухін Ю. Є., Каличева Н. Є. Технологія машинобудівних підприємств: підручник. Харків: УкрДУЗТ, 2020. 386 с.

ДОДАТКИ

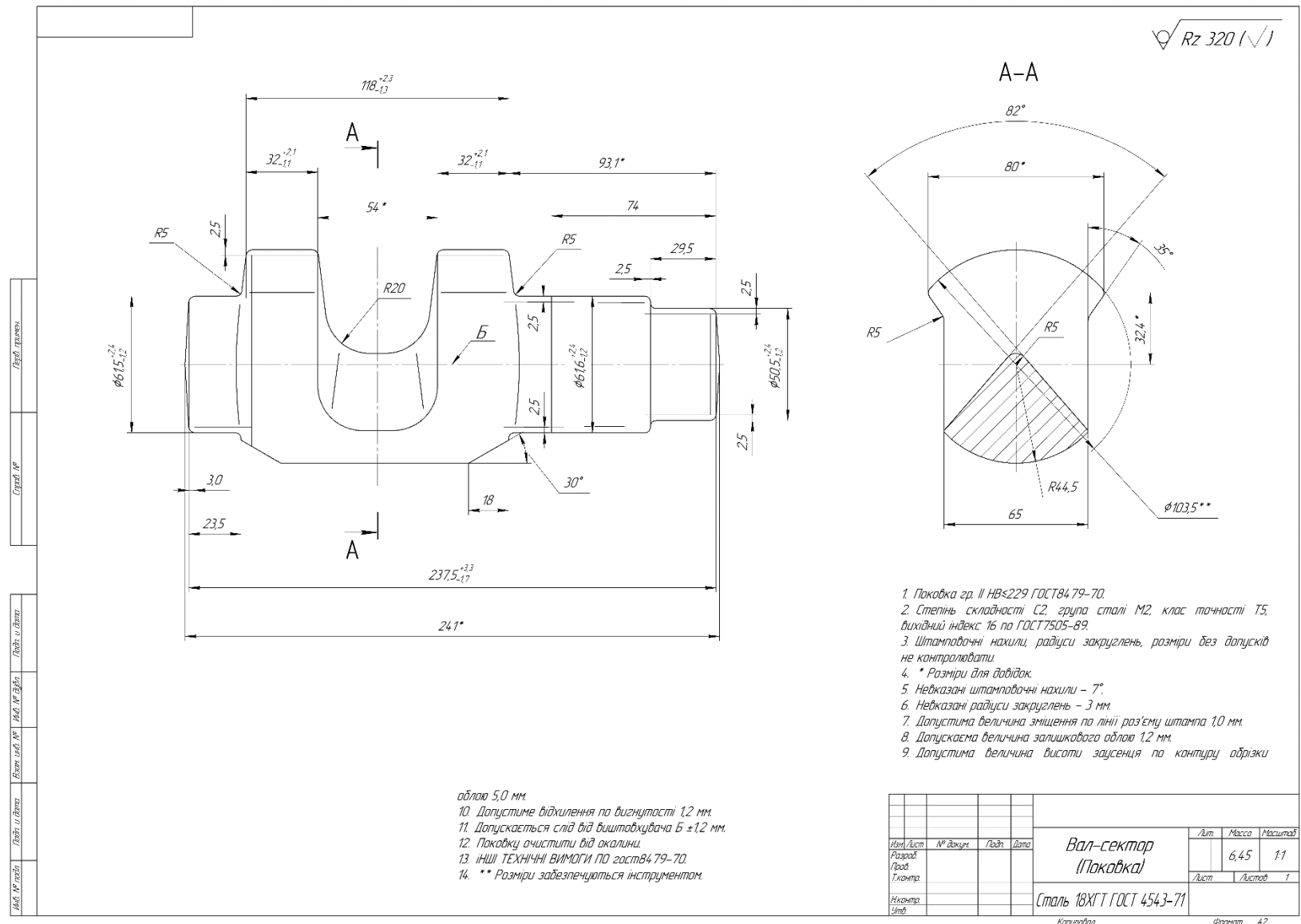
Додаток 1

Варіант 1

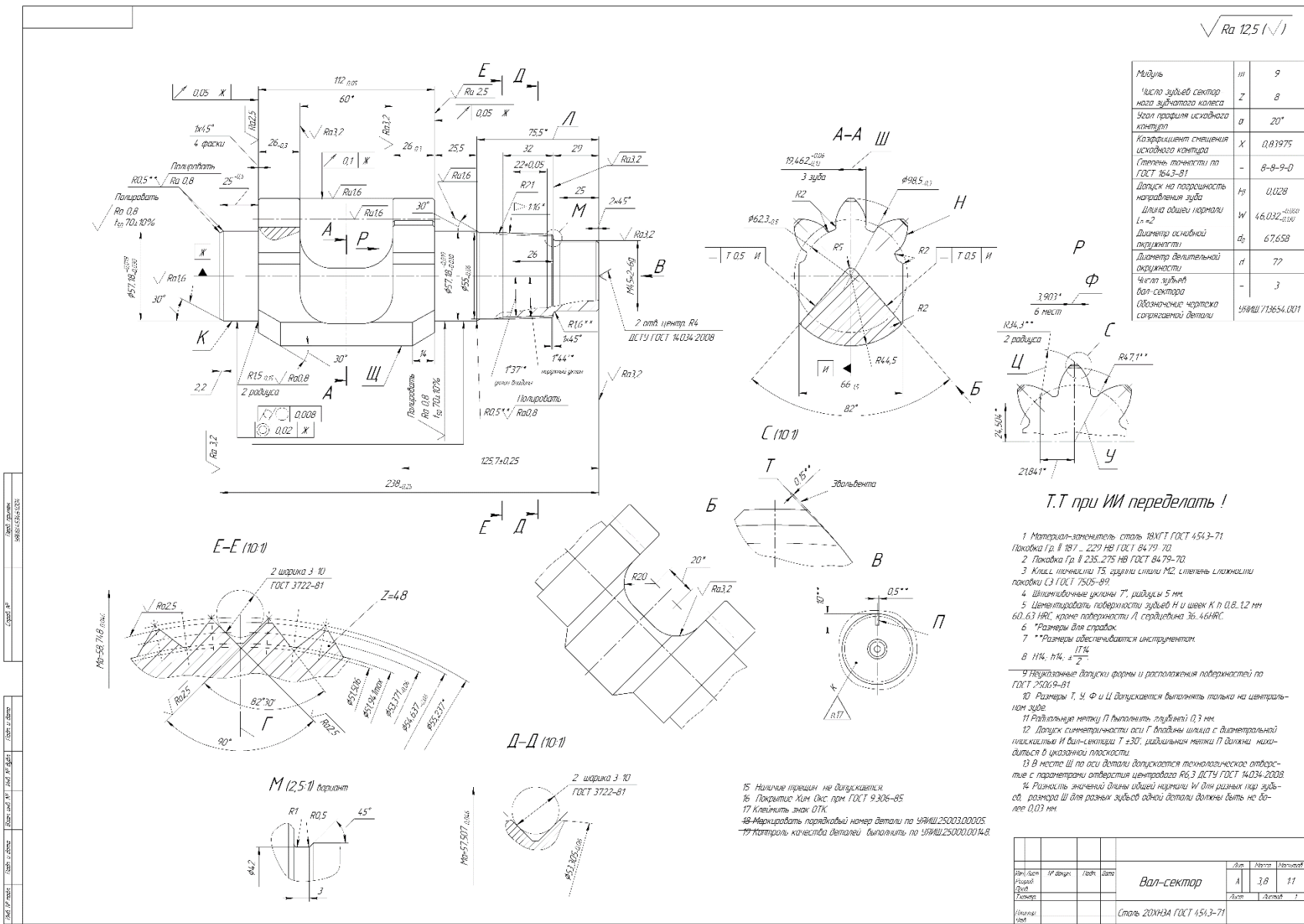


Креслення заготовки підшипника

Вариант 2



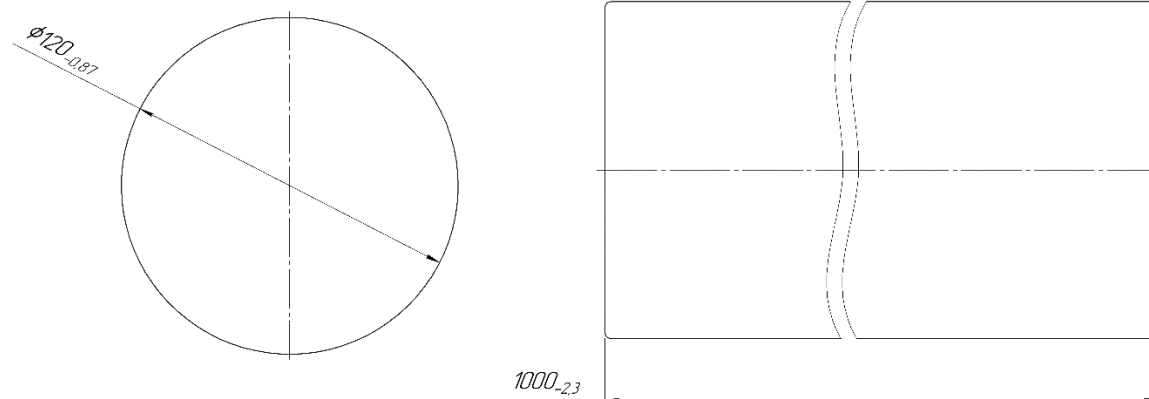
Креслення заготовки вала-сектора



Креслення деталі вал-сектор

Вариант 3

$\sqrt{Ra\ 20(\sqrt{ })}$



1. 180...220НВ.
2. Невказані ливарні нахили 3° , радіуси R15.
3. Розміри без допусків витримувати до $\pm 0,8$ мм.
4. Виконати розрізання прутка на мірні частини.

[illegible]

Креслення заготовки

Навчально-методичне видання
**Методичні рекомендації до виконання самостійних робіт з дисципліни: «Технологія обробки
типових деталей та складання машин»** для здобувачів спеціальностей: 131 Прикладна механіка, 133
Галузеве машинобудування

Укладачі: Скібінський О.І., Селехова В.М.
