

Лекція 2

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. МАШИНОБУДІВНЕ КРЕСЛЕННЯ

Тема 8. Загальні правила виконання машинобудівних креслень

Конструкторська документація

Створення будь-яких виробів у промисловості починається з розробки конструкторської документації. Рівень її виконання значною мірою впливає на скорочення строків створення та впровадження у виробництво виробів, зниження трудомісткості їх виготовлення, підвищення надійності та якості. Одним із факторів, які суттєво впливають на розв'язання цих завдань, є стандартизація.

Усі конструкторські документи оформляють відповідно до вимог чинних стандартів, що забезпечує єдину технічну мову і термінологію, взаємообмін конструкторською документацією між підприємствами без її переоформлення, використання конструкторської документації в системах автоматизованого проектування.

До конструкторських документів, згідно з ДСТУ 3321:2003, належать графічні та текстові документи, що визначають склад та будову виробу і мають необхідні відомості для його розробки або виготовлення, контролю, експлуатації та ремонту.

Конструкторські документи можуть бути виконані в паперовій та (або) електронній формі.

До основних видів конструкторської документації належать: креслення деталі; складальне креслення; креслення загального вигляду; габаритне креслення; монтажне креслення; схема; специфікація; таблиця.

Креслення деталі – документ, що містить зображення деталі та інші дані, необхідні для її виготовлення і контролю.

Складальне креслення – документ, що містить зображення виробу та інші дані, необхідні для його складання (виготовлення) і контролю.

Креслення загального вигляду – документ, що визначає конструкцію виробу, взаємодію основних частин і пояснює принцип його роботи.

Габаритне креслення – документ, що містить контурне (спрощене) зображення виробу з габаритними, встановленими та з'єднувальними розмірами.

Монтажне креслення – документ, що містить контурне зображення виробу, а також дані, необхідні для монтажу на місці застосування.

Схема – документ, на якому показані у вигляді умовних зображень або позначень складові частини виробу і зв'язок між ними.

Специфікація – документ, що містить перелік деталей, які входять до складу зображеного на кресленні складального виробу, їх кількість, а також деякі технічні дані.

Таблиця – документ, що містить, залежно від його призначення, відповідні дані.

Технічні умови містять вимоги до виробу, його виготовлення, контролювання, приймання і постачання, які недоцільно зазначати в інших конструкторських документах на цей виріб.

Особливості машинобудівного креслення

Машини, механізми та апарати складаються з деталей.

Креслення деталей є основним конструкторським документом, що входить до складу робочої конструкторської документації, в якому містяться зображення деталі та інформація, необхідна для її виготовлення й контролю.

На машинобудівних кресленнях окрім зображень виробів є також всі необхідні дані для їх виготовлення, контролю та монтажу (наприклад: розміри, марки матеріалу, технічні вимоги, позначення шорсткості поверхні і т. д.).

Машинобудівне креслення містить додаткові відомості щодо зображення предметів, значну кількість спрощень і умовностей, які зведені в стандартах ЄСКД і СЕВ.

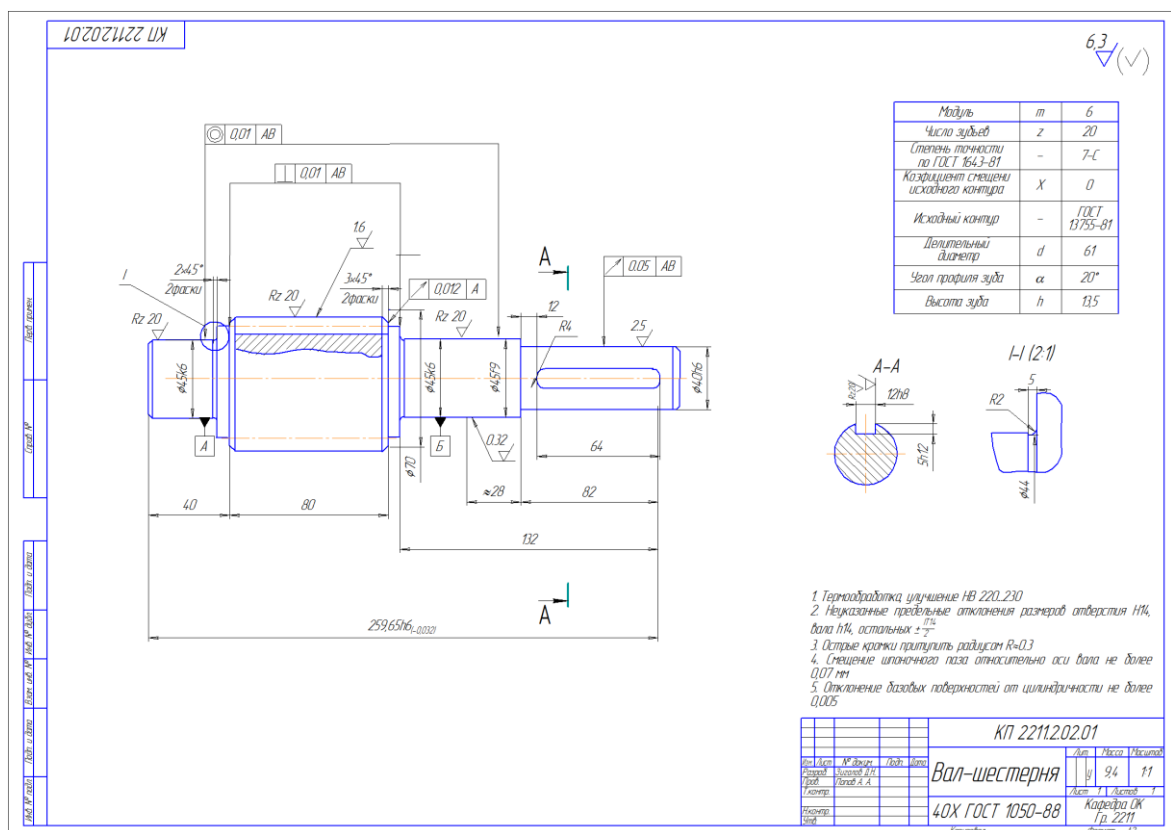


Рисунок 1 – Машинобудівне креслення

Креслення деталі, призначене для використання як одноразове, виконується в ескізованому варіанті.

Ескіз деталі – це креслення, яке виконують без застосування креслярських інструментів у довільному масштабі.

Креслення деталі виконують на основі креслення загального виду або за ескізом.

Функціональне призначення деталі й вимоги технології її виготовлення обумовлюють наявність різних конструктивних і технологічних елементів: нарізів (різьб), отворів, пазів, лисок, шліців, шпонкових пазів, проточок, галтелей, канавок, фасок, похилів, приливків, бобишок, скруглень та ін.

Більшість цих елементів має форму і розміри, що встановлюються відповідними стандартами, інші конструюються за рекомендаціями, які наводяться в довідковій літературі.

Застосування типових елементів деталей при конструюванні створює передумови для уніфікації заготовок і виробів, технологічного і вимірювального обладнання.

Вимоги до креслення деталі

Креслення деталі повинен мати:

- мінімальну, але достатню кількість зображень (видів, розрізів, перерізів, виносних елементів), які з урахуванням умовностей та спрощень розкривають форму деталі;
- необхідні розміри з граничними відхилами;
- граничні відхили форми та положення поверхонь;
- вимоги щодо шорсткості поверхонь;
- позначення матеріалу деталі;
- позначення покриття і термообробки;
- технічні вимоги.

Основні вимоги до кресленика деталі встановлюються за ГОСТ 2.109-73, головні положення якого такі:

1 Креслення кожної деталі виконують на окремому аркуші стандартного формату за ДСТУ 3321:2003. Основний напис відповідає ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Найменування виробу записують у називному відмінку однини. Якщо назва має декілька слів, то на першому місці розміщують іменник, наприклад: "Вал шліцьовий".

2 Креслення розробляють, як правило, на всі деталі, що входять до складу виробу. Допускається не розробляти креслення деталей:

- а) таких, що виготовляються з сортового або фасонного матеріалу відрізкою під прямим кутом та з листового матеріалу відрізкою по колу або периметру прямокутника без подальшого оброблення;
- б) деталей виробів індивідуального виробництва, форма та розміри яких встановлюються за місцем;
- в) купованих деталей;
- г) із складу нерознімного з'єднання, якщо конструкція деталі зрозуміла із складального кресленика і не потребує більш ніж трьох-чотирьох розмірів.

3 На кресленнях застосовують умовні позначення (знаки, лінії, літери та літерно-цифрові позначення), встановлені відповідними стандартами.

Як правило, на стандарти в цьому випадку не посилаються.

4 Не допускається посилатися на креслення на документи, що визначають форму та розміри конструктивних елементів деталі (фаски, проточки, скруглення та ін.), якщо у відповідних стандартах немає їх умовного позначення. Усі дані, які потрібні для їх виготовлення, повинні бути на кресленні деталі.

5 Не дозволяється розміщувати на креслениках деталей технологічні вказівки, які обмежують вибір технологічного процесу, крім випадку, коли це єдиний спосіб досягнення якості виробу, наприклад: "сумісна обробка", "розвальцювання", "припасування на місці" тощо. Допускаються вказівки щодо способу отримання заготовок деталі (поковка, відливка та ін.).

6 Якщо деталі виготовляють з матеріалів, що мають певний напрям волокон, основи тощо, то при необхідності на кресленні вказують напрям прокату, основи, волокон тощо. Якщо використовують шаруваті матеріали (фібра, текстоліт, гетинакс та ін.), вказівки щодо розташування шарів матеріалу, якщо це необхідно, розміщують у технічних вимогах.

Нанесення розмірів та бази

Основою для визначення розміру деталі та її елементів є нанесені на креслення розміри. Розміри на кресленнях наносять з урахуванням конструктивних особливостей, роботи деталі у виробі, технології її виготовлення та контролю. Такі вимоги визначають бази, від яких обмірюють деталь під час її виготовлення, контролю та складання виробу. Бази поділяють на **конструкторські, технологічні та вимірювальні** (ДСТУ 2232-93). Бази можуть бути **основними та допоміжними**.

Конструкторськими базами називають сукупності поверхонь, ліній і точок, які визначають положення деталі у виробі, тобто сукупність елементів, відносно яких орієнтують деталь у механізмі (рис. 2, а, б, в).

Від конструкторських баз, як правило, проставляють розміри, які визначають положення спряжених поверхонь виробу з урахуванням можливостей виконання і контролю розмірів.

Вимірювальна база – це сукупність поверхонь, ліній, точок, відносно яких відлічують розміри при обмірюванні виготовленої деталі (рис. 2, г).

Технологічна база – це поверхня, відносно якої орієнтують деталь під час її виготовлення.

При виконанні креслеників деталей, які виготовляють литтям, штампуванням, куванням або прокаткою з наступною механічною обробкою, зазначають не більше одного розміру (за кожним координатним напрямом), який зв'язує поверхні, що механічно обробляються, з поверхнями, що не підлягають механічній обробці. Цей розмір визначає **чистову і чорнову технологічні бази**.

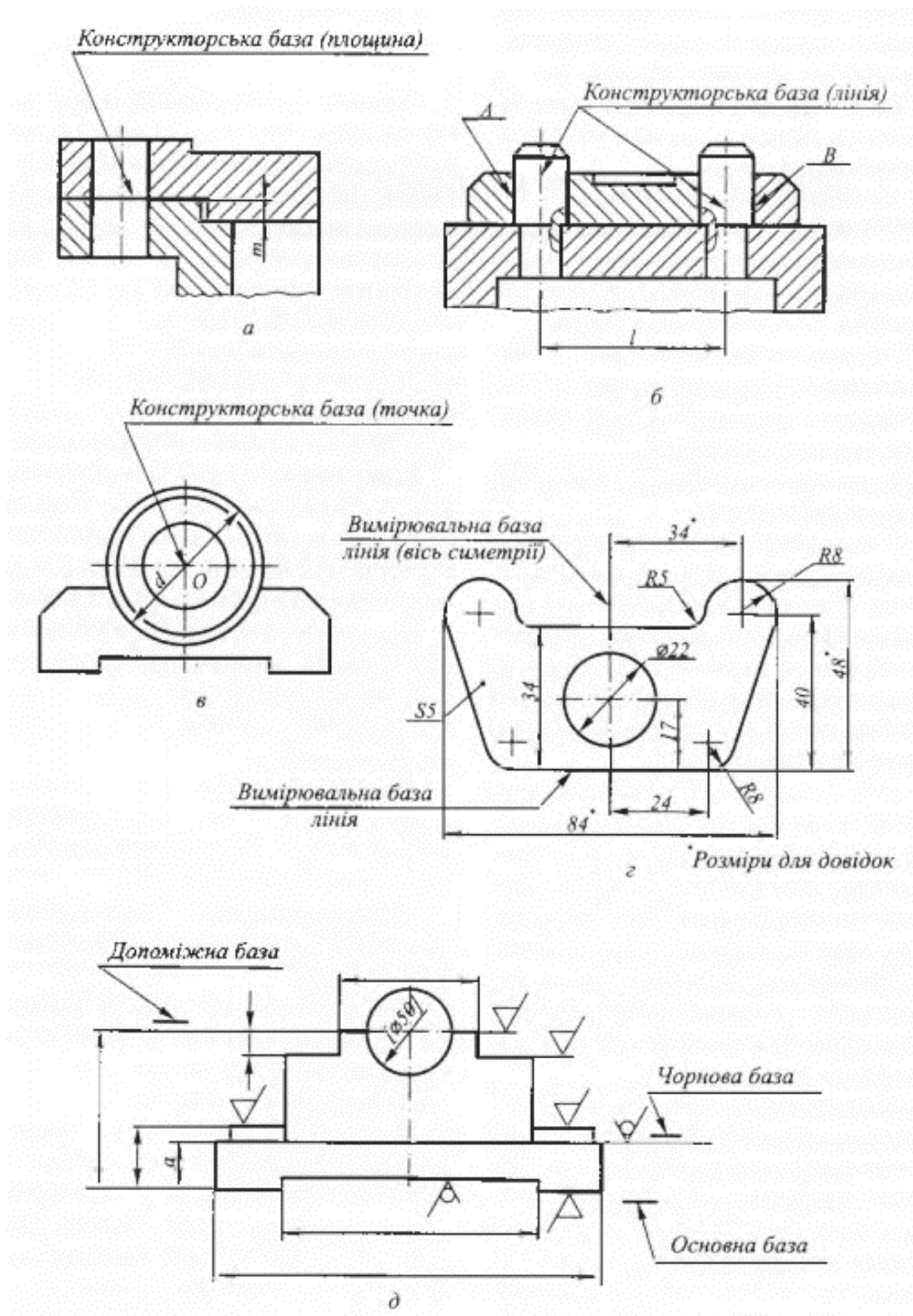


Рисунок 2 – Види баз

Чистова технологічна – є основною та обробляється першою. Положення допоміжних технологічних баз визначається відносно основних (рис. 2, д).

Усі розміри на робочих кресленнях деталей, крім розмірів положення спряжених поверхонь, рекомендується наносити від технологічних або вимірювальних баз. Це впливає з визначення креслення деталі як документа, що

містить дані для її виготовлення й контролю. Правила нанесення розмірів визначаються ГОСТ 2.307-2011.

Зупинимось лише на деяких найбільш загальних вимогах щодо нанесення розмірів на креслениках деталі.

При нанесенні розмірів на креслення деталі загальна кількість розмірів повинна бути мінімальною, але достатньою для її виготовлення і контролю.

Не дозволяється повторювати розміри одного і того ж елемента на різних зображеннях, виняток – довідкові розміри, які вказують для більшої зручності користування креслеником. Довідкові розміри на кресленнях позначають знаком "*", а в технічних вимогах записують: " * Розміри для довідок".

Не можна наносити розміри у вигляді замкненого ланцюжка, за винятком тих випадків, коли один із цих розмірів вказаний як довідковий.

Розміри, що належать до одного і того ж конструктивного елемента (паза, виступа, отвору тощо), рекомендується групувати в одному місці, розмішуючи їх на тому зображенні, на якому форма елемента показана найбільш повно.

Розміри кількох однакових елементів виробу, як правило, наносять один раз із зазначенням кількості цих елементів (рис. 3, 4). Якщо однакові елементи (наприклад, отвори) розміщені на різних поверхнях і показані на різних зображеннях, кількість цих елементів записують окремо для кожної поверхні.

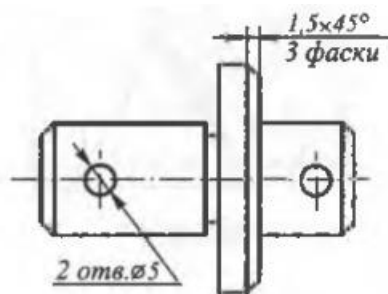


Рисунок 3

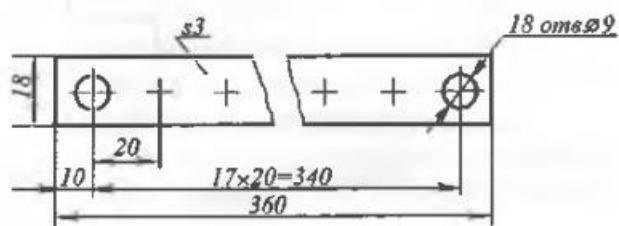


Рисунок 4

Розміри симетрично розміщених елементів (крім отворів) наносять один раз, групуючи в одному місці, без зазначення кількості елементів (рис. 5, 6).

При нанесенні розмірів, що визначають відстань між рівномірно розміщеними елементами (наприклад, отворами), рекомендується замість розмірного ланцюжка проставляти розмір між сусідніми елементами і розмір між крайніми елементами у вигляді добутку кількості проміжків між елементами на розмір проміжку (рис. 4, 7).

У випадках, коли за будь-якими міркуваннями, велика кількість розмірів нанесена від однієї базової лінії (рис. 8), допускається замість окремих розмірних ліній проводити одну загальну від позначки 0 для лінійних та кутових розмірів (рис. 9). Розмірні числа, в цьому випадку, наносять у напрямі виносних ліній біля їх краю.

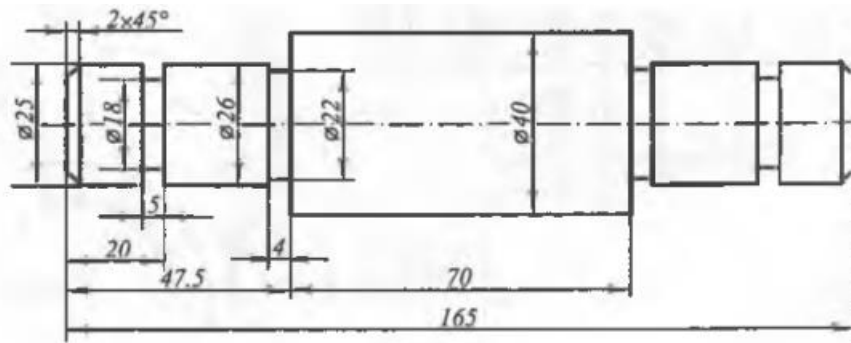


Рисунок 5

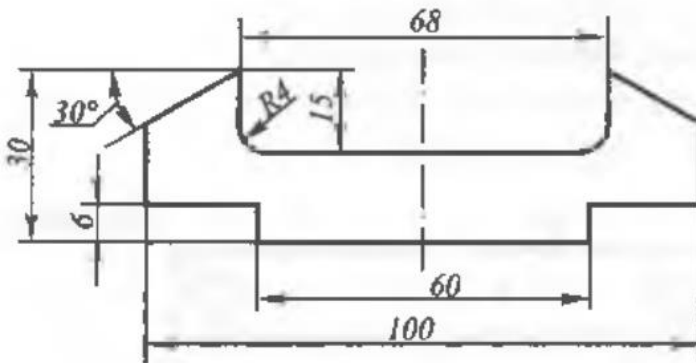


Рисунок 6

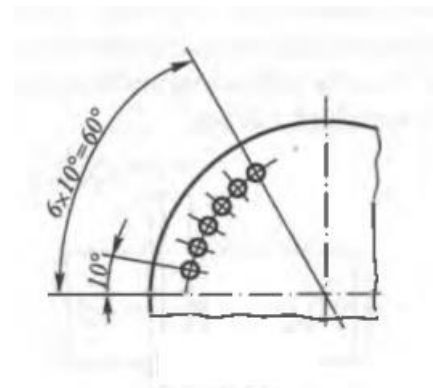


Рисунок 7

На креслениках кожної деталі повинні бути її габаритні розміри – найбільші виміри за кожним координатним напрямом. Такі розміри необхідні для вибору заготовки та обладнання, розробки технологічного процесу виготовлення деталі. Ці розміри можуть проставлятися як довідкові зі знаком "*".

Лінійні розміри та їх граничні відхилення на кресленнях вказують у міліметрах без позначення одиниці фізичної величини. Для розмірів, які записуються в технічних вимогах і пояснювальних написах, на полі креслення обов'язково вказують одиниці вимірювання.

Якщо радіуси скруглень, згинів тощо на всьому кресленні однакові або який небудь один радіус переважає, то замість нанесення розмірів цих радіусів на кресленнях роблять запис у технічних вимогах, наприклад: "Радіуси скруглень 4 мм", "Не зазначені радіуси 8 мм" тощо.

Інколи в конструкціях виникає необхідність спільної обробки деталей (або їх елементів), які входять у даний виріб (наприклад, отвір $\varnothing 50$ у корпусі, що складається з двох половин, – рис. 2, д).

Розміри з граничними відхиленнями елементів, що обробляються спільно, беруть у квадратні дужки (розмір $[\varnothing 50]$), а в технічних вимогах записують: "Обробку за розмірами в квадратних дужках виконувати спільно з дет.

При нанесенні розмірів на кресленнях слід використовувати ряди чисел, яким треба віддавати перевагу, враховуючи вимоги відповідних стандартів для нормальних лінійних розмірів та кутів (ГОСТ 6636-69), нормальних радіусів скруглень і фасок (ГОСТ 10948-64), нормальних конусностей та кутів конусів (ГОСТ 8593-81) тощо.

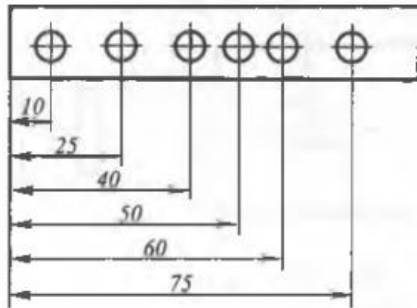


Рисунок 8

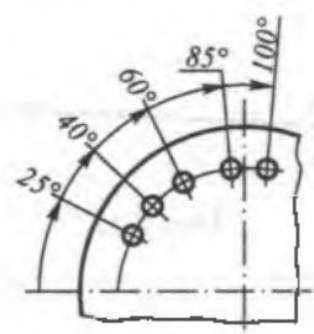
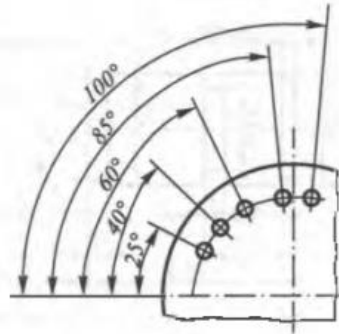


Рисунок 9

Позначення шорсткості поверхонь

Шорсткість поверхонь деталей визначається мікронерівностями, які з'являються в результаті виготовлення (обробки) цих поверхонь. Для кількісної оцінки шорсткості ДСТУ 2413-94 та ГОСТ 2789-73 встановлюють шість параметрів: висотних R_a , R_z , R_{max} , крокових S_m , S_i та відносну опорну довжину профілю t_r . Переважно рекомендується використовувати параметр R_a – середнє арифметичне відхилення профілю в межах базової довжини, мкм.

Допускається використовувати параметр R_z – середня висота нерівностей по 10 точках. Це сума середніх абсолютних значень висоти п'яти найбільших виступів та глибини п'яти найбільших западин профілю в межах базової довжини, мкм.

Значення параметрів R_a та R_z вибирають з рядів таблиці (ДСТУ 2452-94). Переважно використовують такі значення параметрів: 400; 200; 100; 50; 25; 12,5; 6,3; 3,2; 1,6; 0,8; 0,4; 0,2; 0,1; 0,05; 0,025; 0,012.

Значення параметра шорсткості вказується над (або під) умовним знаком, який передбачений ГОСТ 2.309-73. Цей стандарт встановлює три умовних знаки для позначення шорсткості поверхні на кресленні:


 — для позначення шорсткості поверхонь, що утворюються видаленням шару металу (точіння, фрезерування, свердління, травлення);


 — для позначення шорсткості поверхонь, що утворюються без видалення шару металу (лиття, штампування, прокатування), або поверхонь, які не обробляються за цим кресленням;

✓ — для позначення шорсткості поверхонь, вид обробки яких конструктором не встановлений.

У разі необхідності кожен із знаків може мати поличку. Біля умовного знака можна вказати (крім параметрів шорсткості) базову довжину, позначення напрямку нерівностей та інші додаткові дані. Значення параметра шорсткості слід вказувати обов'язково. Інші дані вказують у разі необхідності. Наприклад,

$\sqrt{Ra3,2}$, $\sqrt{Rz40}$.

При нанесенні умовних знаків на поле кресленника слід витримувати їх розміри: тут h — висота цифр розмірних чисел, H — $(1,5—3) A$, товщина лінії $S/2$ (рис. 10).

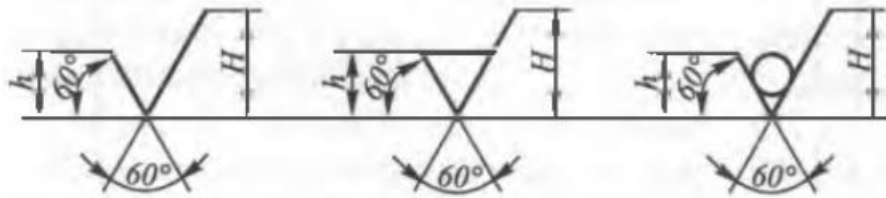


Рисунок 10 – Розміри шорсткості

На полі креслення знаки шорсткості поверхонь дозволяється розміщувати (рис. 11):

- на лініях контуру;
- на виносних лініях (ближче до розмірної лінії);
- на поличках ліній-виносок; якщо не вистачає місця, — на розмірних лініях або на їх продовженні.

Знак шорсткості слід наносити з боку обробки поверхні. Розмір шрифту цифр значення параметра шорсткості повинен бути таким самим, як і розмірних чисел на полі креслення.

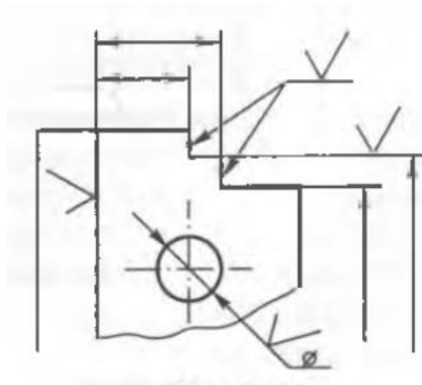


Рисунок 11 – Розміщення знаків шорсткості

Розглянемо випадки позначення однакової шорсткості для групи поверхонь.

1 Якщо шорсткість усіх поверхонь деталі однакова, її позначення розміщують у правому верхньому куті креслення, а на поле креслення не наносять (рис. 12).

2 Якщо шорсткість однакова лише для частини поверхонь деталі, то в правому верхньому куті креслення розміщують позначення однакової шорсткості і знак (✓) - "решта". На полі креслення позначають лише ту шорсткість, яка відрізняється від вказаної (рис. 13). У цьому разі розміри знака, що стоїть у дужках, повинні бути такими ж самими, як і знаків на полі креслення, а розміри і товщину ліній знака однакової шорсткості беруть у 1,5 рази більшими. Позначення розміщують на такій же відстані від внутрішньої рамки креслення, як у попередньому випадку (рис. 12).

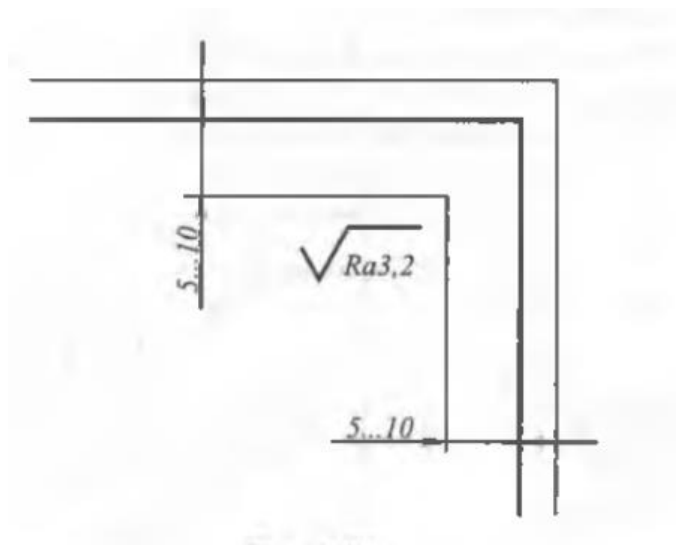


Рисунок 12

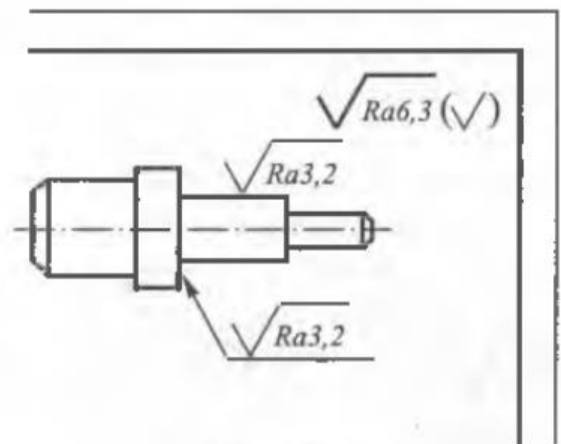
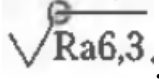


Рисунок 13

3 Для позначення шорсткості поверхонь по контуру використовують допоміжний знак O, діаметр якого 4...5 мм, наприклад .

При нормуванні шорсткості поверхонь конкретні значення параметрів шорсткості призначають таким чином, щоб задовольнити експлуатаційні вимоги, не викликаючи при цьому надмірного подорожчання виготовлення деталі.

Позначення матеріалів

Матеріали, які використовуються у машинобудуванні, можна умовно поділити на металічні та неметалічні. Металічні матеріали, в свою чергу, поділяються на сплави на основі заліза (сталь, чавун) і на основі кольорових

металів — міді, алюмінію (бронзи, латуні та ін.). До неметалічних матеріалів належать гума, пластичні маси, деревина тощо.

Згідно з ГОСТ 2.109-73, до позначення матеріалу повинні входити: назва матеріалу; марка, якщо для нього вона встановлена, номер стандарту або технічних вимог. Наприклад: Сталь 45 ГОСТ 1050-88.

Якщо в умовне позначення марки входить скорочена назва цього матеріалу (Ст, КЧ, Бр), то повну назву матеріалу (сталь, ковкий чавун, бронза) не вказують. Наприклад: Ст 3 ДСТУ 2651-94.

Якщо деталь повинна бути виготовлена із сортового матеріалу повного профілю, матеріал такої деталі записують у вигляді позначення сортаменту. Наприклад:

Штаба $\frac{5 \times 50 \text{ ГОСТ } 103-76}{\text{Ст } 3 \text{ ДСТУ } 2651-94}$

Позначення матеріалу вказують в основному написі кресленик деталі.

Позначення покриттів і термообробки

Покриття поверхонь виробів використовуються як для захисту їх від корозії, так і для поліпшення експлуатаційної якості й зовнішнього вигляду. Позначення металічних і неметалічних неорганічних покриттів встановлює ГОСТ 9.306-85.

Позначення покриття складається з таких частин:

- способу обробки основного металу (в разі необхідності) (наприклад, кварцювання — крц, вібронакатування — вбр, діамантова обробка — алм, матування — мт й ін);
- способу одержання покриття;
- матеріалу покриття ;
- мінімальної товщини покриття, мкм;
- функціональних або декоративних властивостей покриття — в разі необхідності;
- додаткової обробки: оксидування — окс, фосфатування — фос, хромування — хр та ін. (в разі необхідності).

Дозволяється в позначенні покриття вказувати спосіб отримання, матеріал покриття, товщину покриття. Решту складових позначень вказують у технічних вимогах креслення. Товщину покриття, що дорівнює 1 мкм або меншу, у позначенні не вказують (за винятком дорогоцінних металів).

Матеріал покриття, що складається зі сплаву, позначають символами компонентів, що входять до складу сплаву, розділяючи їх дефісом, наприклад М-Ц, Н-Кд.

Позначення неметалічних неорганічних покриттів: окисне — Окс, фосфатне — Фос.

Колір покриття позначають повного назвою, за винятком чорного покриття — ч.

Запис позначення покриття виконують у рядок. Усі складові позначення відокремлюють одне від одного крапками, за винятком матеріалу покриття й товщини. Позначення способу отримання і матеріалу покриття слід писати з великої букви, решти складових — з малої.

Приклади позначень:

Цб.окс.ч — цинкове товщиною 6 мкм, окисоване в чорний колір.

Хим.Фос.прм — хімічне фосфатне, просякнуте маслом.

Хим.НЗ.СрЭ — срібне товщиною 9 мкм з підшаруванням хімічного нікелевого покриття товщиною 3 мкм.

Термообробка (гартування, нормалізація та ін.) використовується для поліпшення механічних властивостей матеріалу деталі, твердості поверхні, зносостійкості та ін. Кількісна характеристика твердості, залежно від методів її вимірювання, позначається так:

HRA, HRB, HRC — твердість за Роквеллом ГОСТ 9013-59;

HB — твердість за Брюнеллем ГОСТ 9012-59;

HRV — твердість за Віккерсом ГОСТ 2999-75.

При поверхневій термообробці буквою *h* позначають її глибину у міліметрах.

Щоб вказати на кресленні інформацію про покриття або термообробку, згідно з ГОСТ 2.310-68, використовують один з таких способів:

1) якщо всі поверхні деталі піддають покриттю або термообробці, необхідні відомості наводять у технічних вимогах, використовуючи умовне позначення;

2) якщо покриттю або термообробці піддають лише окремі поверхні деталі, вони позначаються великими буквами українського алфавіту на поличках ліній-виносок (рис. 14), а запис виконується у технічних вимогах. Наприклад: "Покриття поверхонь А..." або "Покриття... крім поверхні А";

3) поверхні, які піддають покриттю або термообробці, обводять потовщеною штрихпунктирною лінією на відстані 0,8... 1 мм від контуру. Позначення записують безпосередньо на полі кресленика на поличці ліній-виноски (рис. 15).

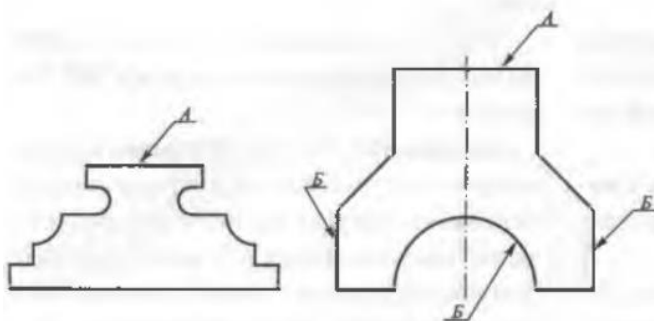


Рисунок 14

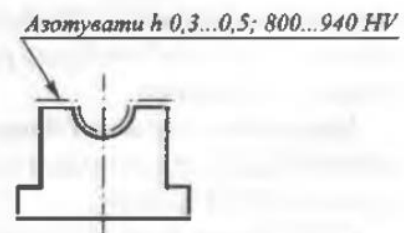


Рисунок 15

Поняття про граничні відхилення лінійних розмірів

Взаємозамінюваність — це такий принцип конструювання та виробництва, який забезпечує складання виробу з незалежно виготовлених деталей без додаткової обробки та припасування.

Взаємозамінюваність у виробництві забезпечується системою допусків та посадок. Поверхні деталей поділяють на вільні та спряжені.

Вільними називають поверхні, що не стикаються у виробі з поверхнями інших деталей. Поверхні деталей, які стикаються з поверхнями інших деталей, називають спряженими.

У з'єднанні двох деталей відрізняють поверхні:

- таку, що охоплює іншу і має умовну назву "отвір";
- таку, яку охоплює інша і має умовну назву "вал".

Розміри деталей поділяють на номінальні та дійсні. Дійсні відрізняються від номінальних відхиленням розміру в той чи інший бік.

Деталь вважається придатною, якщо ці відхилення не перевищують заданих меж або граничні відхилення. Граничні відхилення поділяють на верхні та нижні. Різниця між граничними відхиленнями має назву допуску розміру, а весь інтервал значень розмірів, обмежений ними, — поля допусків.

Характер з'єднання двох спряжених деталей ("отвору" і "вала") називають посадкою. Розрізняють посадки рухомі, нерухомі та перехідні.

Існує єдина система допусків і посадок (ЄСДП), яка регламентована стандартами ДСТУ 2500-94. ЄСДП встановлює 19 квалітетів: 01, 0,1,2... 17 в порядку зменшення точності.

У межах кожного квалітету для заданого інтервалу лінійних розмірів передбачена гама допусків і основних відхилень, які характеризують розташування полів допусків. Квалітети 5, 6, 7, 10, 11 рекомендується використовувати для одержання посадок.

Квалітети 12, 14, 16 використовуються для завдання граничних відхилень вільних розмірів. Розмір і розміщення поля допуску можна визначити за цифровими таблицями стандарту, залежно від номінального розміру, квалітету й характеру з'єднання спряжених деталей.

Позначення полів допусків лінійних розмірів повинне відображати як розмір поля допуску (різницю між граничними розмірами, що дозволяються), так і розміщення поля допуску відносно нульової лінії, яке визначає посадку.

Для позначення поля допуску відносно нульової лінії номінального розміру використовують букви латинського алфавіту: великі — для отвору, малі — для вала (рис. 16).

Повне позначення поля допуску складається з букви латинського алфавіту і числа (квалітет). Це позначення вказується на кресленику безпосередньо після номінального розміру.

Приклади умовних позначень:

40d6 — номінальний розмір вала 40 мм, розміщення поля допуску "d", 6-й квалітет.

63H7 — номінальний розмір отвору 63 мм, розміщення поля допуску "H", 7-й квалітет.

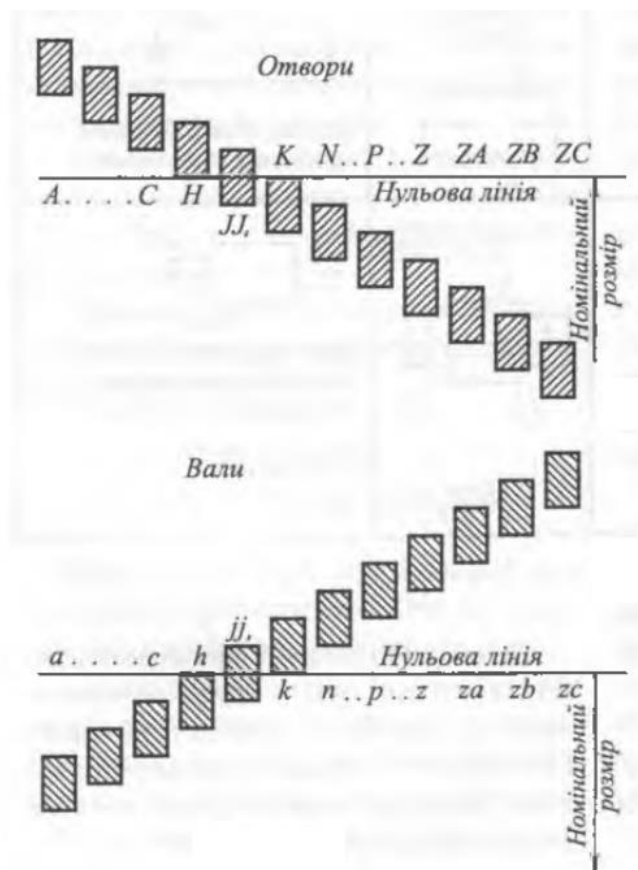


Рисунок 16 – Позначення полів допуску

Як правило, посадки утворюються при незмінному полі допуску отвору за рахунок зміни розташування поля допуску вала ("система отвору"). У цьому разі поле допуску основного отвору позначається великою буквою "H", а поле допуску вала—малою буквою латинського алфавіту, наприклад: "b", "h" або "k" — залежно від посадки.

Із рис. 16 ясно, що розміщення полів допуску вала задає рухомі посадки, а "p"... "zc" — нерухомі посадки в системі отвору.

Позначення посадок наноситься на кресленнях складальних одиниць для того, щоб задати характер з'єднання спряжених деталей.

Позначення посадки складається із загального номінального розміру, за яким записують позначення допусків кожної із спряжених деталей, починаючи з отвору. Наприклад: 40H7/g6, де 40 — загальний номінальний розмір з'єднання, H7 — поле допуску "отвору", розміщення "H", 7-й квалітет, g6 — поле допуску "вала", розміщення "g", 6-й квалітет.

Нанесення полів допусків на кресленнях деталей

Граничні відхилення лінійних розмірів, згідно з ГОСТ 2.307-68, вказують на кресленнях безпосередньо після номінальних розмірів такими способами:

- 1 Умовними позначеннями поля допуску (рис. 17).
- 2 Числовими значеннями (рис. 18).



Рисунок 17 – Умовне позначеннями поля допуску

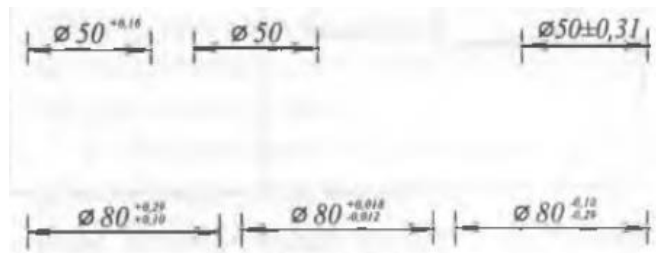


Рисунок 18 – Числове значення поля допуску

3 Умовними позначеннями полів допусків, вказуючи з правого боку в дужках їхні числові значення, наприклад $\varnothing 41,5H7^{(+0,025)}$

Цей спосіб використовується, якщо номінальний розмір не входить до рядів нормальних розмірів (ГОСТ 6636-69) та в деяких інших випадках. Граничні відхилення розмірів низької точності дозволяється обумовлювати загальним записом у технічних вимогах кресленника. Такий запис повинен мати умовне позначення граничних відхилень, згідно з ДСТУ 2500-94. Симетричні відхилення позначаються $\pm \frac{IT}{2}$, але при цьому додається ще номер квалітету. Наприклад: "Не вказані граничні відхилення розмірів":

$$H14, h 14, i \pm \frac{IT14}{2}.$$

Не вказані граничні відхилення радіусів закруглень, фасок і кутів не обумовлюються окремо, а повинні відповідати ГОСТ 25670-83. Граничні відхилення кутових розмірів вказують лише числовими значеннями, наприклад, $60^\circ \pm 5$.

Допуски форми і розміщення поверхонь

Допуски форми і розміщення поверхонь повинні призначатись відносно до тих особливих вимог, які відповідають умовам роботи, виготовлення або обміру деталей. У решті випадків допуски форми й розміщення поверхонь обмежуються

полем допуску на розмір або регламентуються нормативними матеріалами на допуски, які не проставляються біля розмірів.

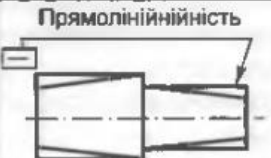
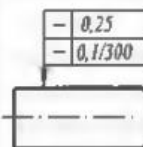
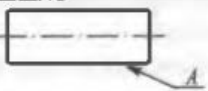
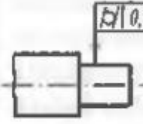
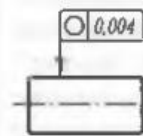
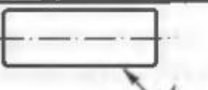
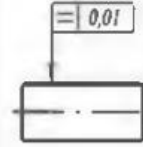
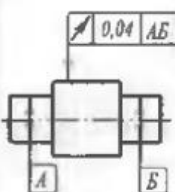
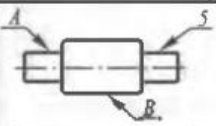
Числові значення допусків форми і розміщення поверхонь відповідають ГОСТ 24643-81. Згідно з ГОСТ 2.308-79, допуски вказують на креслениках умовними позначеннями, при цьому вид допуску форми і розміщення поверхонь позначають знаками (графічними символами).

Всі дані розміщують у прямокутній рамці, яка може бути розділена на дві й більше частин. Рамку розміщують горизонтально та з'єднують з елементом, до якого належить допуск, суцільною тонкою лінією, що закінчується стрілкою.

В окремих випадках дозволяється вказувати допуск форми і розміщення поверхонь текстом у технічних вимогах до кресленика.

Приклади позначення на креслениках допусків форми і розміщення поверхонь наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Приклади позначення на креслениках допусків форми і розміщення поверхонь

Приклади допусків	Назва допуску	Вказівки про допуски на креслениках	
		Умовним позначенням	Текстом у технічних вимогах
	Допуск прямолінійності		 Допуск прямолінійності поверхні А 0.25 мм на всій довжині і 0.1 мм на довжині 300 мм
	Допуск циліндричності		 Допуск циліндричності поверхні А 0.1 мм
	Допуск круглості		 Допуск круглості поверхні А 0.004 мм
	Допуск профілю поздовжнього перетину		 Допуск профілю поздовжнього перетину поверхні А 0.01 мм
	Допуск радіального биття		 Допуск радіального биття по поверхні В відносно загальної осі поверхонь А і Б 0.04 мм

Послідовність виконання ескізів деталі

Креслення деталі, призначене для використання як одноразовий, виконується в ескізному варіанті.

Ескізи відрізняються від креслень деталі лише тим, що їх виконують без застосування креслярських інструментів у довільному масштабі, з дотриманням пропорційності розмірів деталі. Решта вимог щодо ескізів повністю збігається з вимогами щодо креслеників деталі.

У навчальних цілях ескізи деталей виконуються з натури. Послідовність виконання має дві стадії: підготовчу та основну.

Підготовча стадія включає:

1 Ознайомлення з конструкцією деталі, з її конструктивними та технологічними елементами, поділ деталі на найпростіші геометричні форми, дослідження їх взаємозв'язків.

2 Визначення найменування деталі, її призначення та матеріалу, з якого виготовлена деталь. Вид матеріалу в навчальних цілях визначають наближено, згідно з функціональним призначенням деталі, марку для запису в основний напис вибирають з відповідного стандарту.

3 Вибір головного зображення деталі.

Головне зображення має давати найповнішу інформацію щодо форми та розмірів деталі, а також враховувати конструктивні та технологічні вимоги, а саме: робоче положення деталі та технологію її виготовлення, наявність та розміщення технологічних, конструкторських і вимірювальних баз. Наприклад, деталі обертання, що виготовляють на токарному верстаті (осі, вали, втулки, кільця тощо), зображують так, щоб вісь деталі була горизонтальна. Деталі, виготовлені штампуванням, розміщують на головному зображенні відповідно до їх положення при штампуванні.

4 Вибір кількості зображень: видів, розрізів, перерізів, виносних елементів.

5 Вибір розміру зображення та формату аркуша для виконання ескізу. Як правило, ескіз виконують на папері в клітинку, для того, щоб легше було дотримуватися проекційного зв'язку, паралельності ліній, симетричності зображення, пропорційності розмірів елементів деталі тощо.

Основна стадія включає:

1 На форматі для ескізу наносять рамку креслення та прямокутник основного напису.

2 На полі креслення наносять габаритні прямокутники для основних зображень, роблять компоновання з урахуванням місця для нанесення розмірів, написів, технічних вимог.

3 Наносять осі симетрії, осьові та центрові лінії для отворів і елементів деталі, які мають форму поверхні обертання.

4 Наносять контури основних зображень на всіх виглядах. Основою такої побудови є зображення зовнішньої геометричної форми всіх елементів деталі.

5 Виконують необхідні розрізи, перерізи, виносні елементи деталі, які були намічені на підготовчій стадії. Лінії видимого контуру наводять суцільною товстою основною лінією, лінії невидимого контуру видаляють.

6 Наносять виносні та розмірні лінії.

Розміри поділяють на три групи: габаритні, які визначають деталь в цілому; такі, що визначають взаємне положення елементів деталі, — відносні розміри; розміри окремих елементів деталі. Нанесення розмірів виконують з урахуванням конструкторських, технологічних і вимірювальних баз. Розміри зовнішніх форм наносять з боку виду, а розміри внутрішніх форм — з боку розрізу. Ніяких вимірювань при цьому не роблять. Виконують штрихування в розрізах та перерізах.

7 Вимірюють деталь і наносять розмірні числа.

8 Визначають шорсткість поверхонь деталі та позначають її відповідно до ГОСТ 2.309-73. Позначають поверхні, які піддають покриттю або термообробці відповідно до ГОСТ 9.306-85 та ГОСТ 2.310-68, якщо необхідно.

9 Записують технічні вимоги, заповнюють графи основного напису. Послідовність виконання ескізу показана на рис. 19 (а, б, в, г, д, е).

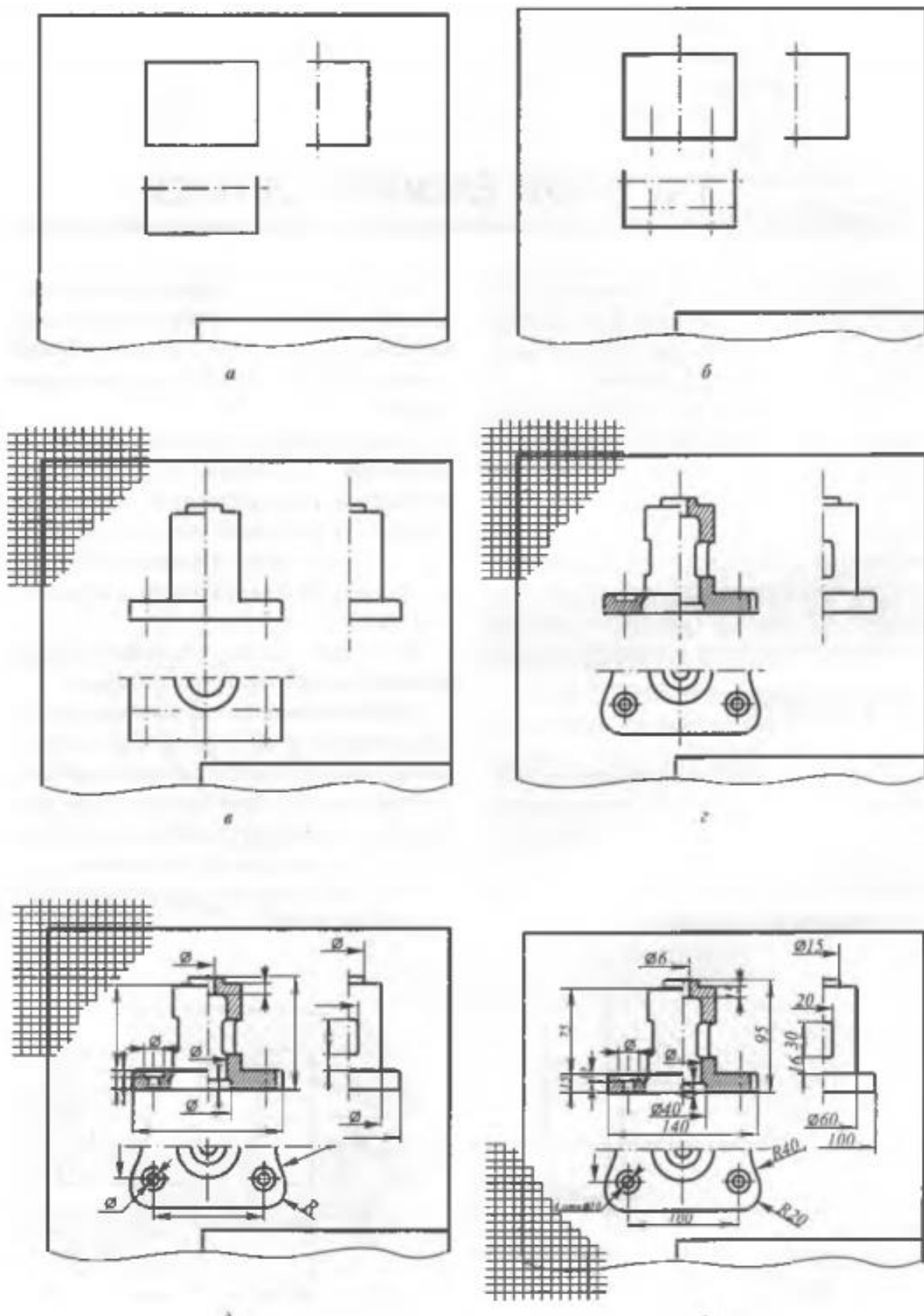


Рисунок 19 – Послідовність виконання ескізу