

Шорсткість поверхонь

Механічна обробка залишає на поверхні виробу нерівності у вигляді гребінців і западин різної величини та форми (рис.1).

Під шорсткістю поверхні (ГОСТ 2789-73) розуміють сукупність нерівностей з відносно малими кроками, виміряну на певній довжині l , яку називають базовою.

У виробничій практиці та навчальному кресленні користуються головним чином параметрами R_a і R_z . Параметр R_a визначають як середнє арифметичне абсолютних відхилень профілю в межах базової довжини l (рис.1):

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

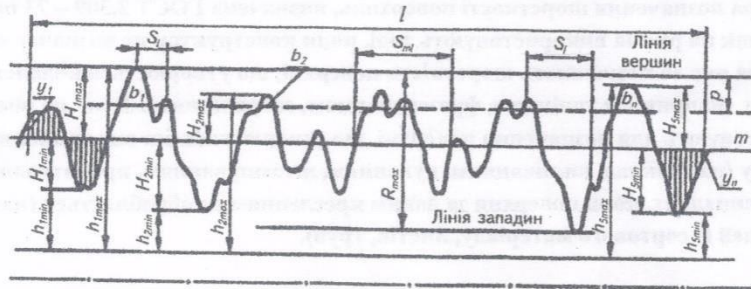


Рис.1

Параметр R_z – сума середніх арифметичних абсолютних відхилень точок п'яти найбільших максимумів і п'яти найменших мінімумів у межах базової довжини l :

$$R_z = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 |H_{i_{max}}| + \sum_{i=1}^5 |H_{i_{min}}| \right)$$

Величини R_a і R_z вибирають з рядів, наведених у стандарті.

У табл. 1 показаний зв'язок між класами шорсткості і параметрами R_a і R_z шорсткості поверхні. За параметром R_z вимірюють класи шорсткості 1 - 5-й та 13 - 14-й, а за параметром R_a - 6 - 12-й.

Як приклад на рис. 2 показано шорсткості поверхні сталі при різних методах обробки.

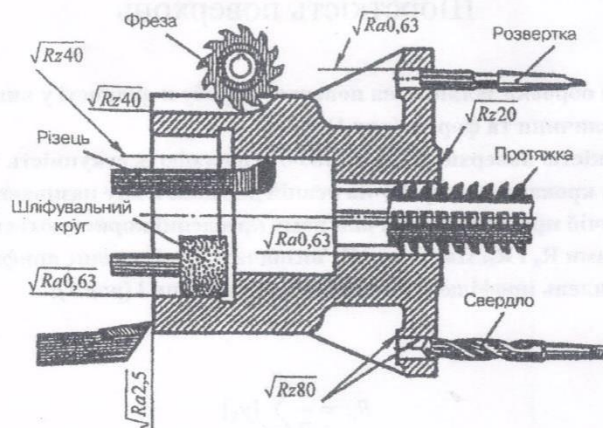


рис.2

Структура позначення шорсткості поверхонь, визначена ГОСТ 2.309 – 73 показана на рис.3. Знак на рис.4а використовують тоді, коли конструктор не визначає вид обробки. Знаком на рис.4б позначають шорсткість поверхні, що утворюється видаленням шару матеріалу (наприклад точінням, фрезеруванням, свердлінням). Знак на рис.4в використовують для позначення поверхні, що утворюється без видалення шару матеріалу (наприклад, виливанням, куванням, штампуванням, прокатуванням), а також у випадках, коли поверхня за даним кресленням не обробляється (наприклад, для деталей із сортового матеріалу, листів, труб).

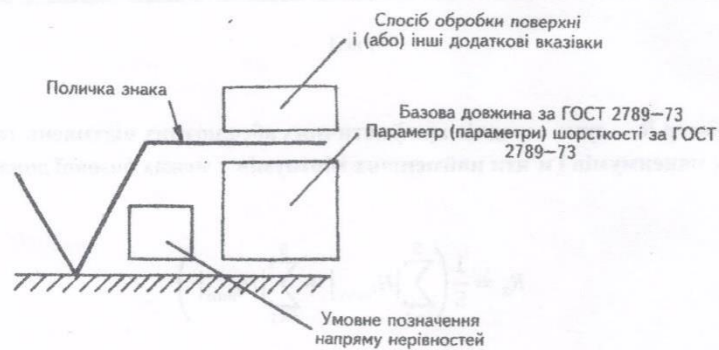


Рис.3

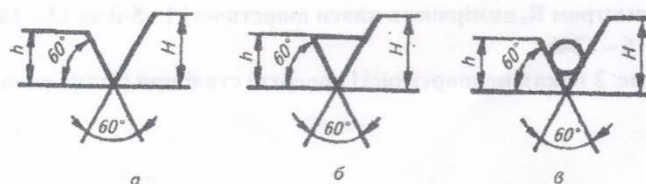


Рис.4

Висота h знаків (рис.4) має приблизно дорівнювати висоті цифр розмірних чисел, а висота $H = (1,5+5)h$. Товщина ліній цих знаків дорівнює половині товщини суцільної основної лінії.

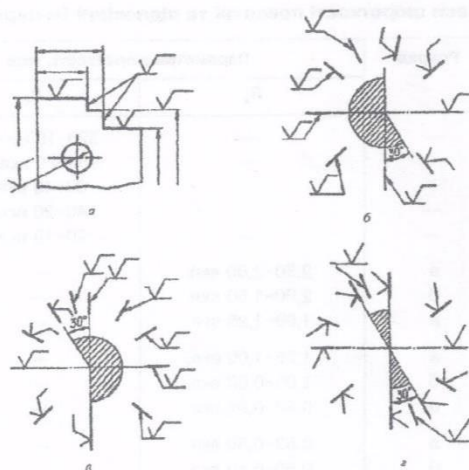


Рис.5

Значення параметра шорсткості вказують у позначенні шорсткості після відповідного символу, наприклад $R_{a}0,4$; R_z20 .

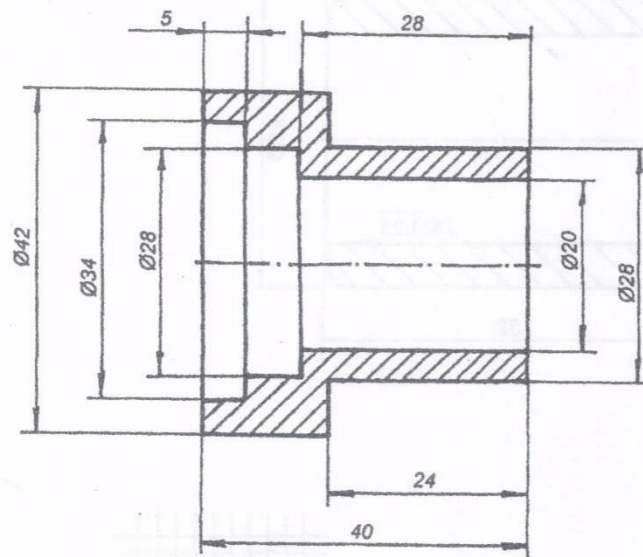
При нанесенні позначень шорсткості треба дотримуватись таких правил:

1. Позначення шорсткості поверхонь розміщують на лініях контуру, виносних лініях або полчках ліній-виносок; коли місця мало, дозволяється писати їх на розмірних лініях, їх продовженні або в розриві виносної лінії (рис.5а).
2. Знак шорсткості, що має полчку, розміщують відносно основного напису так, як показано на рис.5б,в; знак, що не має полчки, - як на рис.5г. Якщо лінія контуру поверхні розташована у заштрихованих зонах, позначення шорсткості проставляють на полці ліній-виноски.
3. Коли всі поверхні виробу мають однакову шорсткість, її позначення проставляють у правому верхньому куті креслення, а на зображеннях ніяких знаків не наносять (див. рис.6). Розміри і товщина ліній знака, винесеного у правий верхній кут, мають бути у 1,5 рази більші за позначення, нанесені на зображенні.
4. Якщо однакову шорсткість має лише частина поверхонь виробу то позначення цієї шорсткості наносять у правому верхньому куті креслення (див. рис.7, 8, 9, 10) і поруч проставляють знак $\sqrt{}$.
5. Якщо частина поверхонь виробу за даним кресленням не обробляється, в правому верхньому куті креслення перед позначенням $\sqrt{}$ наносять знак як на рис.11, 12.

Таблиця 1

Класи шорсткості поверхні та відповідні їм параметри

Клас шорсткості поверхні	Розряд	Параметри шорсткості, мкм		Базова довжина λ , мм
		R_a	R_z	
1	—	—	320–160 вкл.	8,0
2	—	—	160–80 вкл.	
3	—	—	80–40 вкл.	
4	—	—	40–20 вкл.	
5	—	—	20–10 вкл.	2,5
6	а	2,50–2,00 вкл.	—	
	б	2,00–1,60 вкл.	—	
	в	1,60–1,25 вкл.	—	
7	а	1,25–1,00 вкл.	—	0,8
	б	1,00–0,80 вкл.	—	
	в	0,80–0,63 вкл.	—	
8	а	0,63–0,50 вкл.	—	
	б	0,50–0,40 вкл.	—	0,25
	в	0,40–0,32 вкл.	—	
9	а	0,32–0,25 вкл.	—	
	б	0,25–0,20 вкл.	—	
	в	0,20–0,16 вкл.	—	
10	а	0,160–0,125 вкл.	—	0,08
	б	0,125–0,100 вкл.	—	
	в	0,100–0,080 вкл.	—	
11	а	0,080–0,063 вкл.	—	
	б	0,063–0,050 вкл.	—	0,025
	в	0,050–0,040 вкл.	—	
12	а	0,040–0,032 вкл.	—	
	б	0,032–0,025 вкл.	—	0,08
	в	0,025–0,020 вкл.	—	
13	а	—	0,100–0,080 вкл.	
	б	—	0,080–0,063 вкл.	0,08
	в	—	0,063–0,050 вкл.	
14	а	—	0,050–0,040 вкл.	
	б	—	0,040–0,032 вкл.	
	в	—	0,032–0,025 вкл.	

$\sqrt{Rz20}$


						МБК 18.00.07			
							Літера	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Втулка		Н		1:1
Креслив		Лисенко							
Перевіряв		Попова							
Т. контр.									
						Аркуш		Аркушів 1	
Н. контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88	ДКРКМ ДНУ гр.22			
Затвердив									

Рис.6

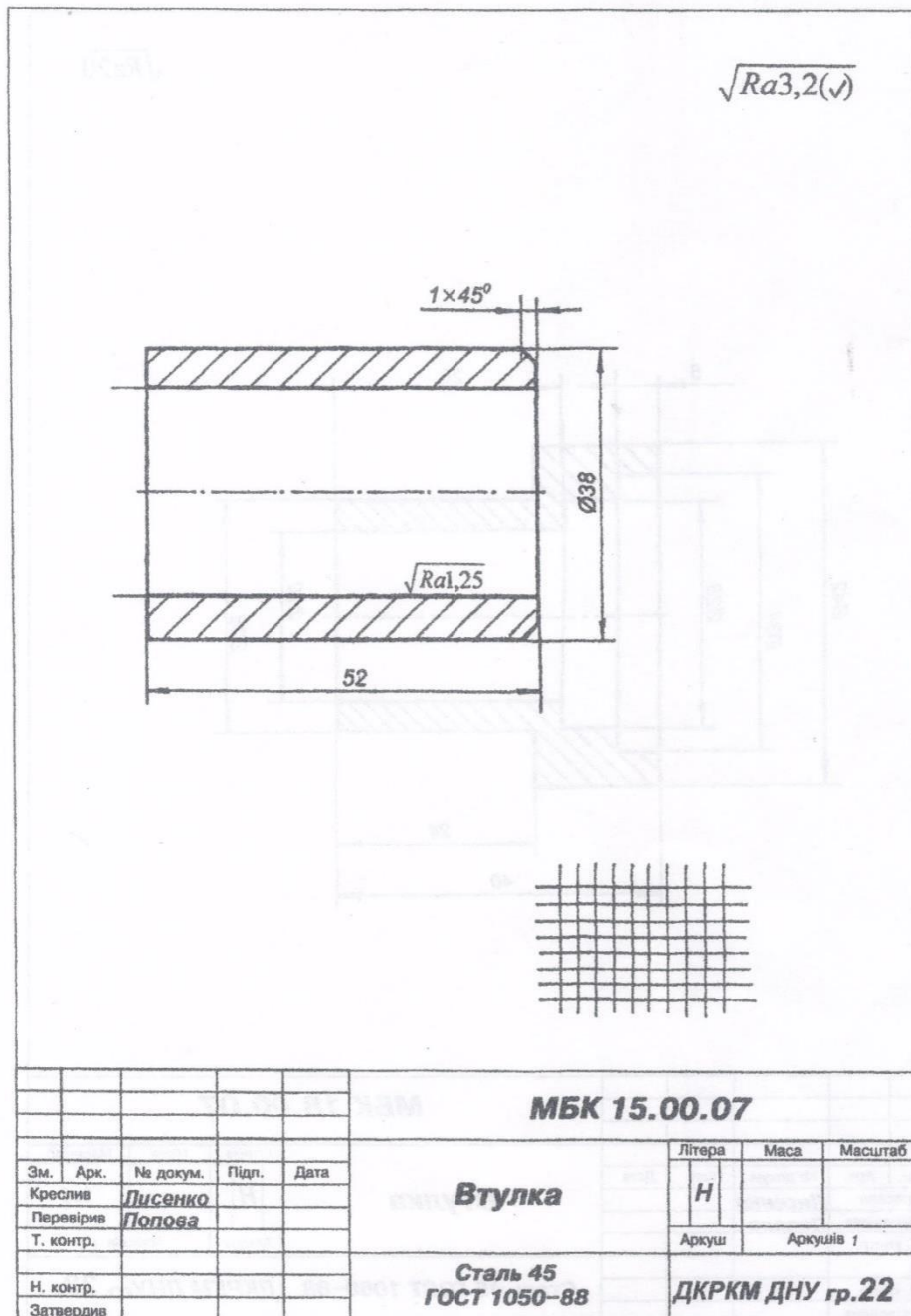


Рис.7

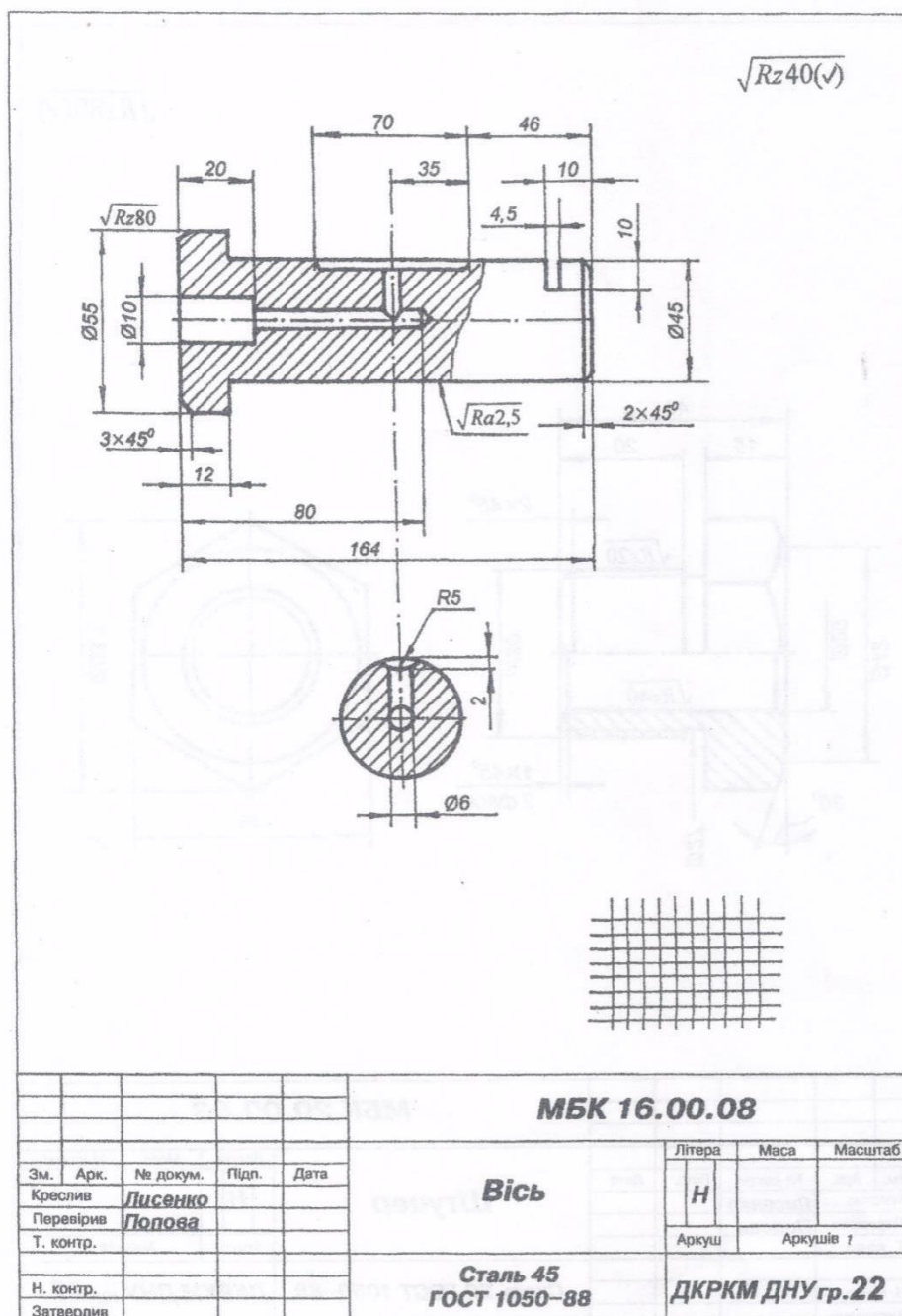


Рис.8

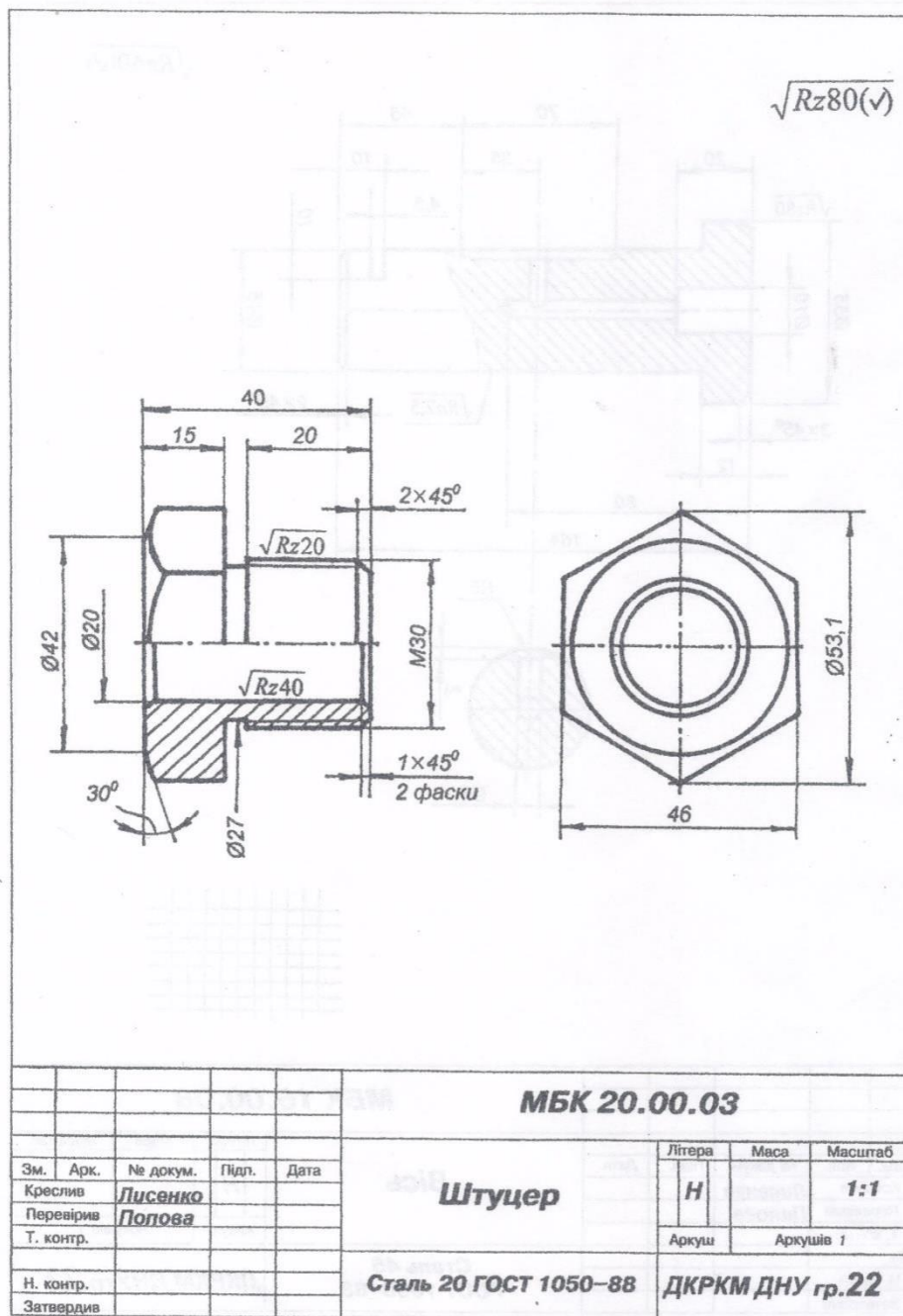


Рис.9

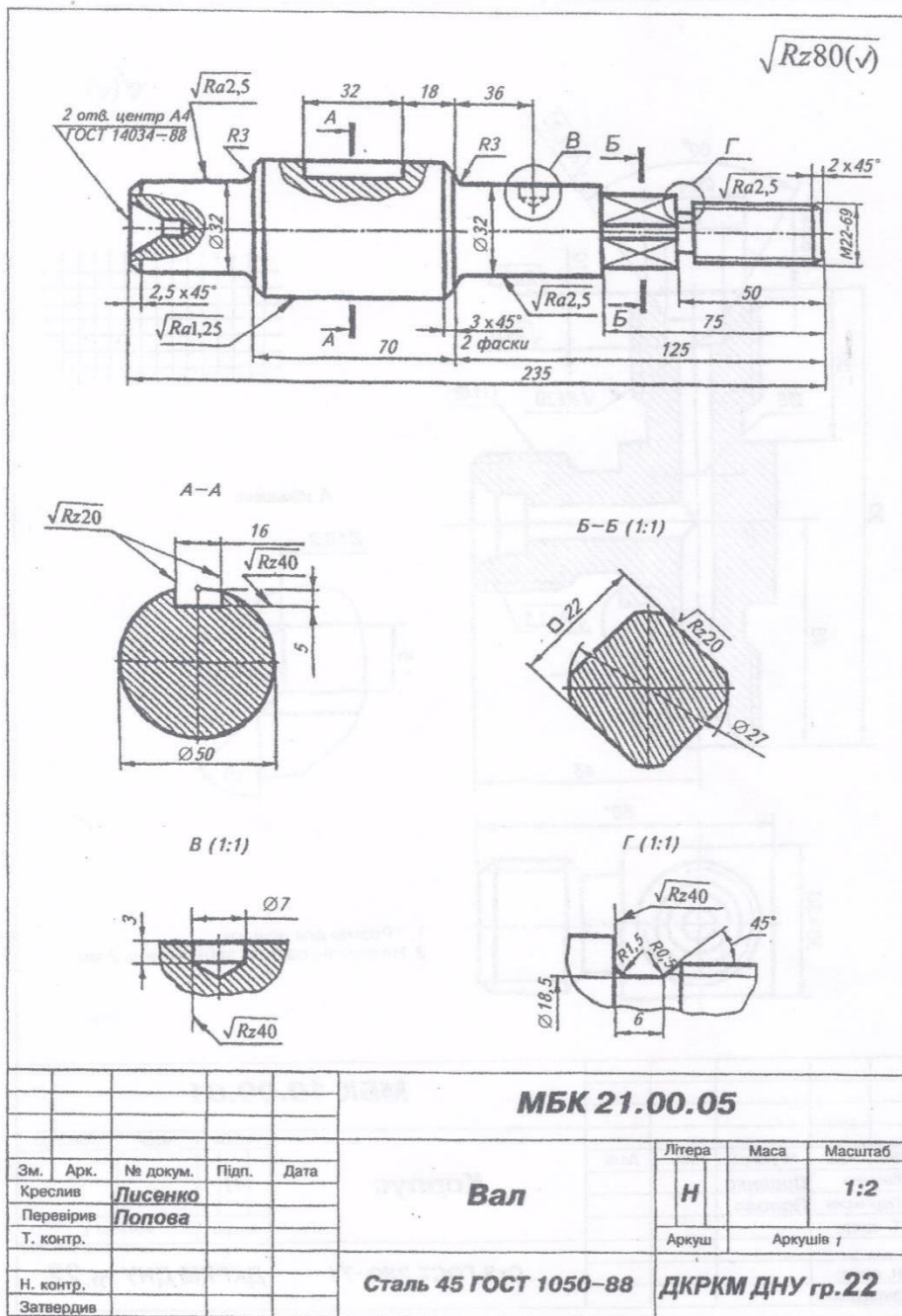


Рис.10

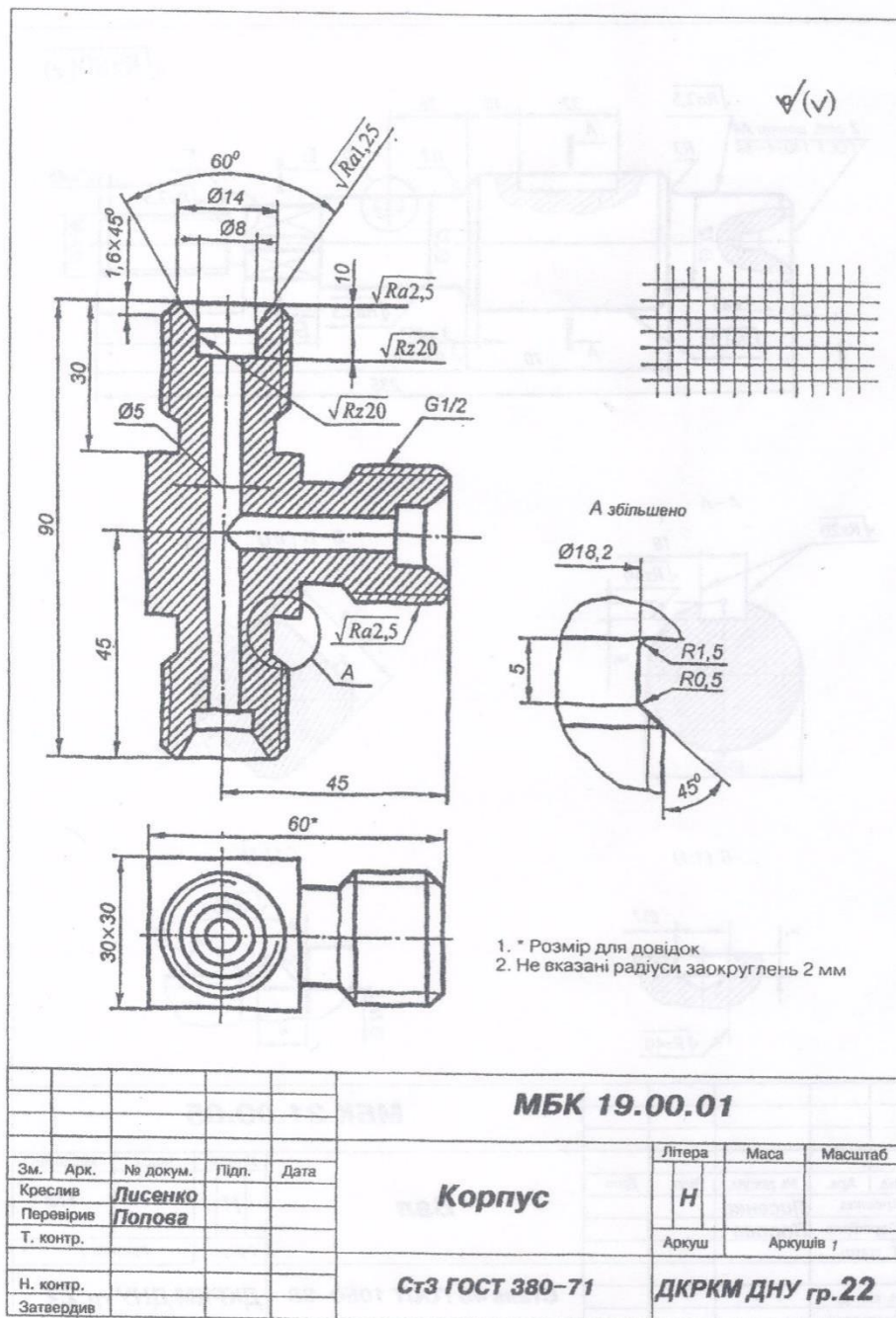


Рис.11

Вимірювальні інструменти та способи вимірювання

Для наближеного визначення розмірів застосовують металеву лінійку, кронциркуль і нутромір.

Металевою лінійкою вимірюють лінійні розміри деталі з точністю до 1 мм.

Кронциркулем вимірюють розміри зовнішніх, а нутроміром – внутрішніх поверхонь деталей.

Під час вимірювань кронциркуль і нутромір треба тримати у площині, перпендикулярній до вимірювальної довжини.

Після вимірювання кінці ніжок нутроміра або кронциркуля, не змінюючи їх положення, прикладають до металевої лінійки й визначають числове значення розміру в міліметрах.

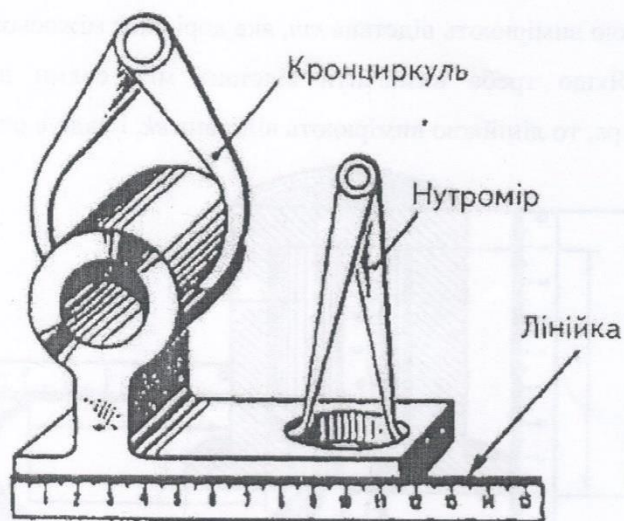


Рис. 1

На рис.1 показані способи вимірювання діаметра циліндричної частини деталі кронциркулем, діаметра отвору в основі деталі нутроміром і довжини основи металевою лінійкою.

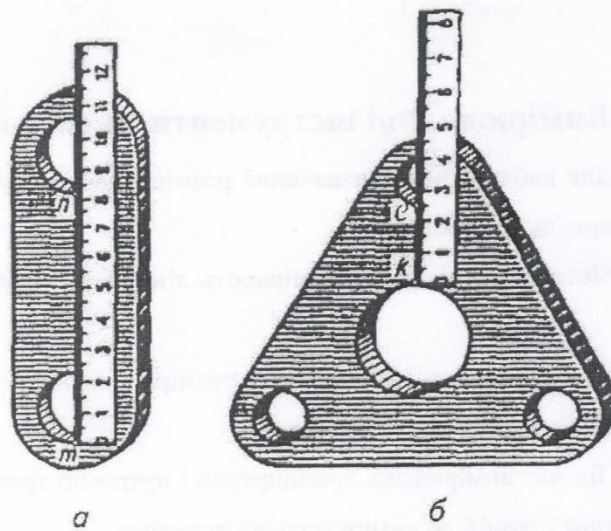


Рис. 2

Ці ж інструменти можна використовувати для визначення відстані між осями отворів, як показано на рис.2. Якщо отвори однакового діаметра, то лінійкою вимірюють відстань mn , яка дорівнює міжосьовій відстані (рис. 2,а).

Якщо треба визначити відстань між осями двох отворів різного діаметра, то лінійкою вимірюють відстань ek , і радіус отворів (рис. 2,б).

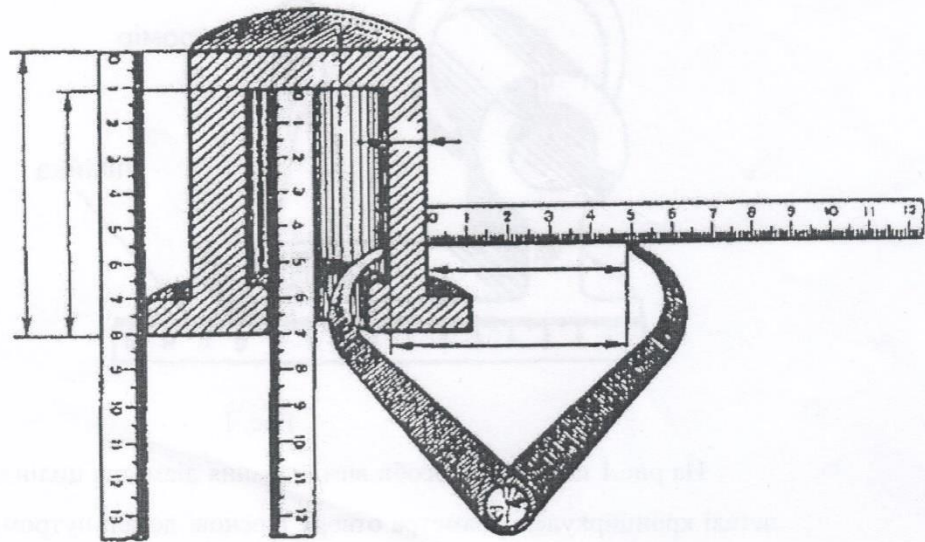


Рис.3

Лінійкою і кронциркулем можна вимірювати товщину дна і стінки деталі (рис. 3). Товщина дна k дорівнює різниці довжині l і l_1 , які виміряні лінійкою. Товщину стінки визначають як різницю розмірів n і m .

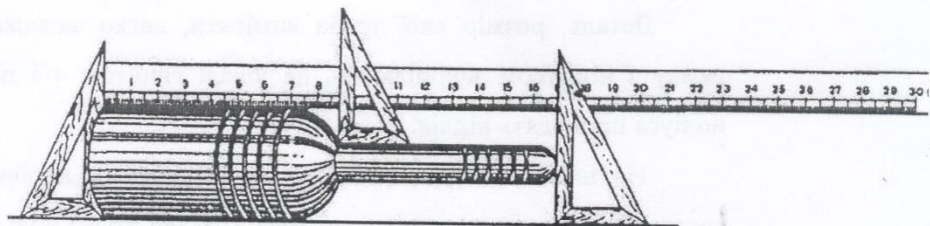


Рис. 4

Довжину деталі, яка має ступінчасту форму (рис. 4) вимірюють лінійкою і косинцями.

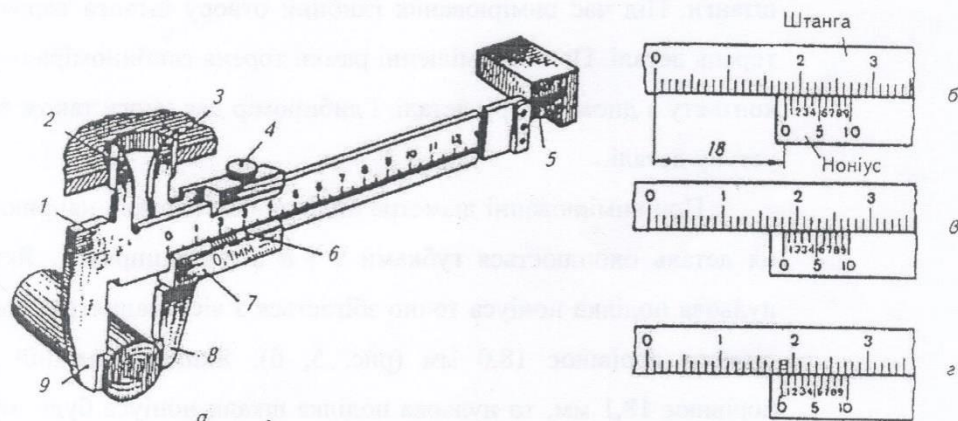


Рис. 5

Описані способи вимірювань кронциркулем, нутроміром і лінійкою не дають високої точності і застосовуються головним чином у навчальному процесі. У виробничій практиці лінійні розміри з точністю від 0,1 до 0,02 мм вимірюють штангенциркулем (рис. 5).

Штангенциркуль складається із металевої лінійки (штанги) з нанесеним на ній міліметровими поділками. Штанга закінчується вимірювальними губками 2 і 9, розташованими до неї під прямим кутом. На штангу надягнута рамка 7 з іншими вимірювальними губками 3 і 8. Рамка пересувається по штанзі і може закріплюватися на ній у будь-якому місці гвинтом 4. На

нижній скошеній частині рамки є шкала з поділками – *ноніус*. Коли губки дотикаються одна до одної, нульові поділки штанги 1 і шкали *ноніуса* 6 збігаються.

Деталь, розмір якої треба виміряти, легко затискають між губками, рамку з *ноніусом* закріплюють на шкалі гвинтом 4 і по шкалі штанги та *ноніуса* проводять відлік.

На шкалі *ноніуса* відстань між поділками дорівнює 0,9 мм. Отже, десять поділок шкали *ноніуса* дорівнюють дев'ятьом поділкам штанги.

У пазу штанги універсального штангенциркуля вільно ковзає вузька лінійка 5 глибиноміра. Один кінець цієї лінійки жорстко з'єднаний з рамкою. При зімкнутих положеннях губок торець глибиноміра збігається з торцем штанги. Під час вимірювання глибини отвору штанга торцем впирається в торець деталі. При переміщенні рамки торець глибиноміра переміщується до контакту з дном отвору деталі. Глибиномір дає змогу також виміряти висоту уступу деталі.

При вимірюванні діаметра циліндричної деталі, наприклад, вала чи осі, ця деталь охоплюється губками 9 і 8 штангенциркуля. Якщо, наприклад, нульова поділка *ноніуса* точно збігається з вісімнадцятою поділкою штанги, діаметр дорівнює 18,0 мм (рис. 5, б). Якщо справжній діаметр деталі дорівнює 18,1 мм, то нульова поділка шкали *ноніуса* буде зсунута праворуч на 0,1 мм і перша поділка шкали *ноніуса* збігатиметься з дев'ятнадцятою поділкою штанги (рис. 5, в). Якщо діаметр деталі 18,4 мм, четверта поділка *ноніуса* збігатиметься з двадцять другою поділкою штанги (рис. 5, г).

Отже, щоб виміряти розмір штангенциркулем, треба визначити за лінійкою штанги ціле число міліметрів, а за шкалою *ноніуса* – число десятих часток міліметра. Число десятих часток міліметра дорівнює номеру поділки *ноніуса*, яка збігається з якоюсь поділкою штанги.

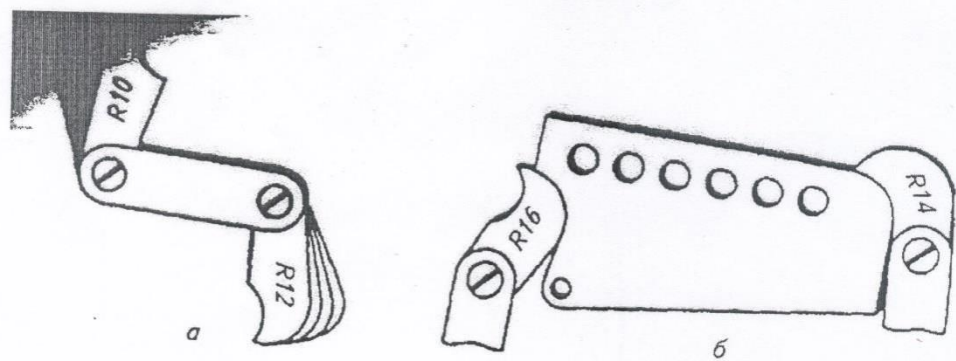


Рис. 6

Радіуси закруглень і гантелей вимірюють набором радіусних закруглень (рис. 6,а).

Під час вимірювань шаблони прикладають до деталі і проглядають місце контакту на просвіт. За відсутності зазору радіус закруглення дорівнює вказаному на шаблоні (рис. 6, б).

Лекція №4 Редагування об'єктів. Розмірні лінії

1. Загальні прийоми редагування

КОМПАС-3D надає користувачеві різноманітні можливості редагування об'єктів. Найбільш прості і часто використовувані прийоми редагування можна виконувати за допомогою миші. Для реалізації спеціальних можливостей редагування потрібен виклик відповідних команд.

Команди редагування геометричних об'єктів згруповані в меню Редактор, а кнопки для виклику команд - на панелі Редагування (рис. 1).



Рис. 1. Панель Редагування

Перед викликом команд зсуву, повороту, масштабування, перетворення симетрії і копіювання потрібно виділити об'єкти, що беруть участь в операції

2. Редагування об'єктів за допомогою миші

За допомогою миші ви можете зрушувати і копіювати геометричні об'єкти і види на кресленні, а також редагувати характерні точки геометричних об'єктів.

Крім того, подвійним клацанням миші по об'єкту запускається процес редагування параметрів цього об'єкта. На Панелі властивостей з'являється той же набір керуючих елементів, що і при створенні об'єкта. Ви можете відредагувати параметри об'єкту: змінити будь-які його властивості і характеристики.

Іноді буває потрібно відредагувати тільки текст, що входить до складу об'єкта - розмірного напису, текст фігурної дужки, текст позначення шорсткості і т.п. У таких випадках зручно відразу викликати діалог введення написи, без запуску процесу редагування об'єкта. Для цього слід двічі клацнути мишею на самій написи (а не на графічних примітивах, що складають об'єкт).

На екрані з'явиться діалог введення тексту. Внесіть необхідні зміни та закрийте діалог кнопкою ОК.

3. Переміщення

Щоб перемістити об'єкти мишею, виконайте такі дії.

1. Виділіть об'єкти, які потрібно зрушити.
2. Встановіть курсор так, щоб він захоплював який - небудь з виділених об'єктів, та натисніть ліву кнопку миші.
3. Утримуючи кнопку миші натиснутою, «перетягуйте» об'єкти. На екрані відображається їх фантом, наступний за курсором.
4. Після того, як потрібне положення об'єктів досягнуто, відпустіть кнопку миші.

Об'єкти будуть видалені з колишніх місць і поміщені в нові.

4. Копіювання

Щоб скопіювати об'єкти мишею, виконайте такі дії.

1. Виділіть об'єкти, які потрібно скопіювати.
2. Натисніть клавішу <Ctrl>.
3. Не відпускаючи клавішу <Ctrl>, встановіть курсор так, щоб він захоплював який - небудь з виділених об'єктів, натисніть ліву кнопку миші і перемістіть мишу.
4. Відпустіть клавішу <Ctrl> і кнопку миші.

На екрані відображається фантом переміщуваних об'єктів, наступний за курсором.

5. Переміщайте мишу, поки не буде досягнуто потрібне положення об'єктів, потім клацніть лівою кнопкою.

Об'єкти будуть скопійовані у вказане місце, а оригінали залишаться в колишньому положенні.

Ви можете продовжувати копіювання, фіксуючи положення черговий копії.

6. Щоб завершити копіювання, натисніть клавішу <Esc>.

5. Редагування характерних точок

Конфігурацію об'єкта можна відредагувати, змінивши положення його характерних точок.

Для переходу в режим редагування характерних точок геометричного об'єкта або об'єкта оформлення слід клацнути по ньому мишею.

У цьому режимі характерні точки відображаються у вигляді маленьких чорних квадратів, а об'єкт виділяється.

Практично всі об'єкти мають по кілька характерних точок, однак тільки одну з них можна переміщати одночасно. Щоб вказати точку, положення якої буде відредаговано, її потрібно активізувати.

Способи зміни положення характерної точки описані нижче.

Для зручності роботи на екрані відображається фантом об'єкта. При редагуванні положення характерної точки наведені способи активізації та переміщення характерної точки можна комбінувати. Наприклад, активізувати точку мишею, а перемістити та зафіксувати за допомогою клавіатури. Або активізувати точку за допомогою клавіатури, виконати локальну прив'язку і зафіксувати нове положення мишею.

Щоб зняти виділення з об'єкта після редагування його характерних точок, клацніть мишею поза зображення цього об'єкта. Коли виділення з об'єкта знімається, зникають і його характерні точки.

6 Загальні відомості про розміри

KOMI1AC-3D дозволяє створити в графічному документі будь-якої з передбачених стандартом варіантів розмірів. Можлива простановка декількох типів лінійних, кутових, радіальних розмірів, діаметрального розміру, розмірів висоти і дуги. Крім того, доступний спеціальний спосіб проставлення розмірів, при якому тип розміру автоматично визначається системою.

Команди простановки розмірів згруповані в меню Інструменти - Розміри, а кнопки для виклику команд - на панелі Розміри (рис. 2).



Рис. 2 Панель Розміри

Загальна послідовність дій при простановці більшості розмірів наступна:

1. Виклик команди простановки розміру потрібного типу або команди автоматичної простановки розмірів.
2. Вказівка об'єктів (об'єкта), до яких потрібно проставити розмір.
3. Налаштування накреслення розміру за допомогою вкладок Панелі властивостей 4. Редагування (при необхідності) розмірного напису і завдання її положення.

7. Особливості проставлення розмірів і позначень

При введенні і редагуванні тексту розмірного напису необхідно мати на увазі такі особливості:

- якщо межі включені до розмірного напису, а квалітет - ні, то номінальне значення в розмірного напису не відображається;
- якщо відображення граничних значень розміру включено, а квалітет не заданий, то зміна геометрії розміру (наприклад, при перестроюванні асоціативного розміру) не призводить до перерахунку граничних значень.

Точність відображення автоматично обчисленого значення можна задати в розділі Розміри - Точності діалогу налаштування

поточного документа . Якщо значення розміру введено вручну, то настройка точності на нього не впливає.

Лекція №6 Графічне вікно системи в режимі "Креслення"

1. Основні елементи інтерфейсу

КОМПАС-ГРАФІК - програма для операційної системи Windows, яка при активізації оформляється у вигляді вікна та володіє стандартними елементами керування, що й інші вікна Windows.

Програмне вікно КОМПАС-ГРАФІК може бути представлене в одному з трьох станів:

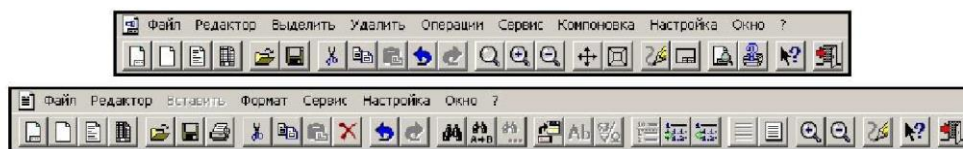
повноекранному, віконному та згорнутому до кнопки у Панелі задач. Переключення вікна в один з цих станів здійснюється за допомогою кнопок керування вікном у правій верхній частині вікна - Розгорнути, Відновити або Згорнути.

Вікно документа, звичайно, займає основну частину програмного вікна системи (рис. 4.1), де розміщується зображення відкритого нами креслення та з'являються всі нові документи. У вікні документа виконуються операції, пов'язані з побудовою, оформленням та редагуванням документів, а інші елементи програмного вікна займаються обслуговуванням даної області.

Заголовок програмного вікна розташований у верхній частині вікна, де відображається наступна інформація: назва і номер версії програми, тип відкритого документа (Лист чи Фрагмент), повний шлях (послідовність папок, що визначають його положення на твердому диску) і ім'я документа. У випадку відкриття листка креслення, додатково відображається інформація про ім'я поточного вигляду. Часто повний шлях і ім'я документа називають *повним ім'ям документа*.

Рядок меню розташований у верхній частині програмного вікна під Заголовком, де знаходяться основні сторінки меню системи. У кожній з сторінок зберігаються зв'язані з ними команди. Команди в меню об'єднані в групи за функціональними ознаками. Групи відділені одна від одної горизонтальними лініями.

Деякі команди, наприклад **Створити**, мають свої власні підменю, так звані "*вкладені меню*". У цьому випадку праворуч від команди нанесений символ трикутника. Переміщення курсора на назву такої команди приводить до розкриття підменю. Існують команди, після активізації яких система вступає в діалог із користувачем. Праворуч від назви таких команд, наприклад, **Зберегти як...**, відображені три крапки (...). Запуск таких команд приводить не до їх негайного виконання, а викликає на екран діалогове вікно, у якому потрібно ввести деякі параметри, необхідні для виконання команди. Слід зауважити, що багато команд Рядка меню дублюють кнопки на Панелі керування. Наприклад, команді **Відкрити** у меню Файл відповідає кнопка **Відкрити документ** на Панелі керування.



Праворуч від назви деяких команд нанесені позначення клавіш клавіатури (або їх комбінацій), наприклад, **F3** для команди **Відкрити**. Це так звані *гарячі клавіші*. Для запуску таких команд досить натиснути відповідну клавішу (чи комбінацію), не відкриваючи меню.

Нарешті, деякі команди в списку можуть відображатися блідим шрифтом. Це означає, що в даний момент відсутні умови для їхнього виконання. У такому випадку команда вважається забороненою і не може бути виконана. Система динамічно відслідковує ситуацію у вікні і робить недоступними команди, які в конкретній ситуації не актуальні або не коректні.

Панель керування розташована у верхній частині вікна системи відразу під Рядком меню. На цій панелі розташовані кнопки, що дозволяють звернутися до найбільше часто вживаних при роботі з КОМПАС-ГРАФІК команд: створення, відкриття і збереження файлів документів, виведення на плотер і принтер і т.п.

Склад Панелі керування різний для різних режимів роботи системи. Наприклад, при редагуванні креслення вона виглядає так, як показано на рис. 4.2 зверху, а при введенні чи редагуванні тексту - як показано знизу. Крім того, набір кнопок на Панелі керування можна змінити за допомогою засобів налаштування системи.

Багато команд у Панелі керування продубльовані командами Рядка меню. Запуск команд із Панелі керування здійснюється простим клацанням на відповідній кнопці. Призначення та використання кнопок на Панелі керування детально розглядатиметься нижче.

Рядок повідомлень розташовується знизу програмного вікна КОМПАСГРАФІК. У ньому відображаються різні повідомлення і запити системи. Це може бути :

- коротка інформація про той елемент екрана, до якого підведений курсор;
- повідомлення про те, введення яких даних очікує система в даний момент;
- коротка інформація з поточної дії, яку виконує система.

Рядок повідомлень - це наш головний помічник і порадник. Потрібно дуже уважно стежити за її станом. Це допоможе правильно реагувати на запити і повідомлення системи та уникнути помилок при виконанні побудов, особливо на початку роботи.

Рядок поточного стану знаходиться в нижній частині вікна КОМПАСГРАФІК відразу над Рядком повідомлень. У цьому рядку відображаються параметри поточного документа - вигляд (якщо документ є аркушем креслення), шар, в якому працює користувач, масштаб відображення у вікні і ряд інших параметрів: крок курсору при переміщенні клавішами, його поточні координати і т.п.

Стан системи і поточного документа представлено стандартними елементами керування: кнопками, полями і списками. Зміна параметрів поточного документа виконується активізацією відповідної кнопки, викликом списку фіксованих параметрів або введенням конкретного значення параметра у відповідне поле безпосередньо з клавіатури. Наприклад, перехід від одного вигляду до іншого можна виконати, активізувавши мишкою кнопку **"Вигляд"**. Відкриється діалогове вікно, у якому перераховані всі наявні в даному кресленні вигляди. Напроти активного вигляду стоїть "галочка".

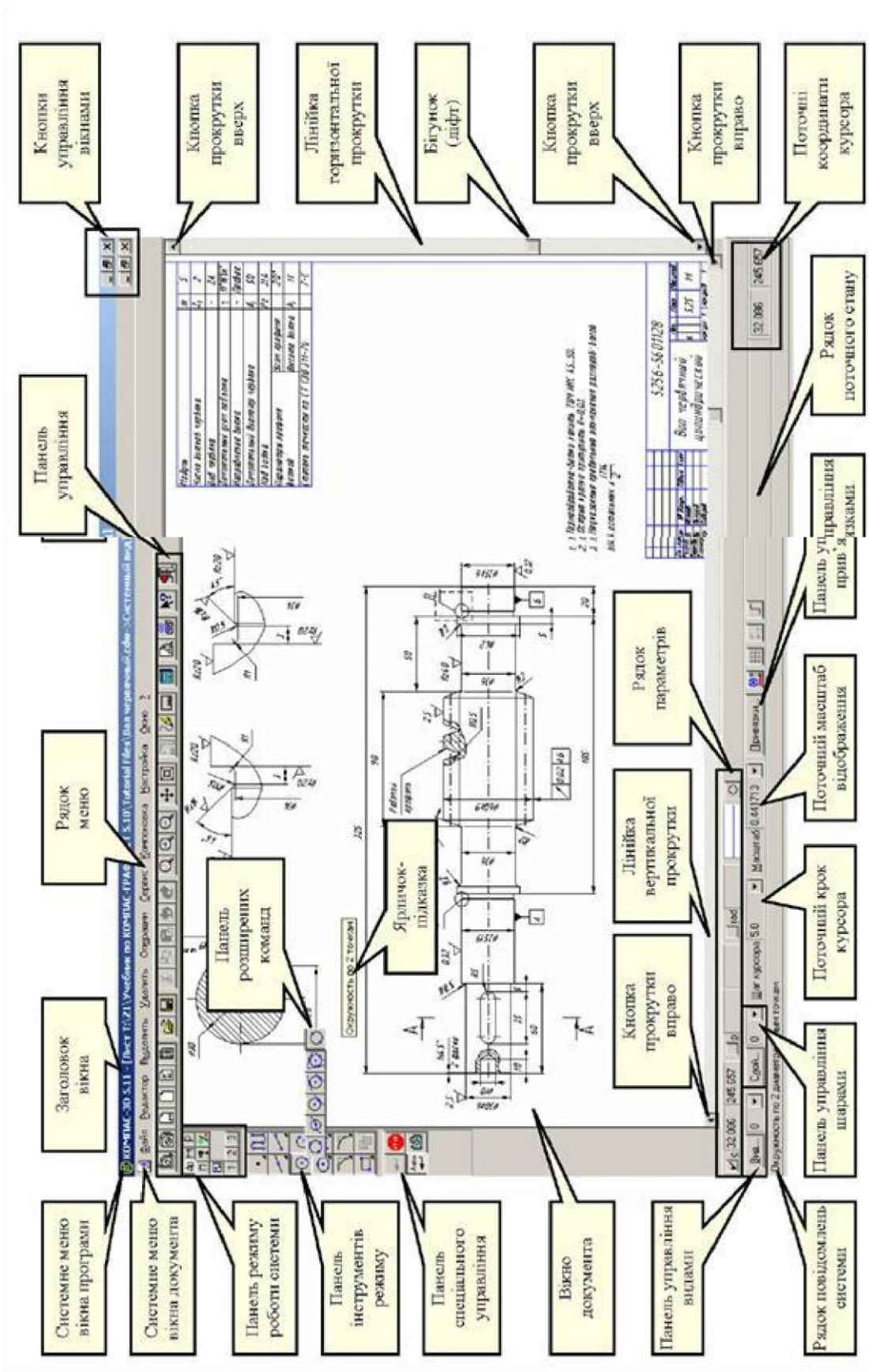


Рисунок 1 - Інтерфейс програми Компас