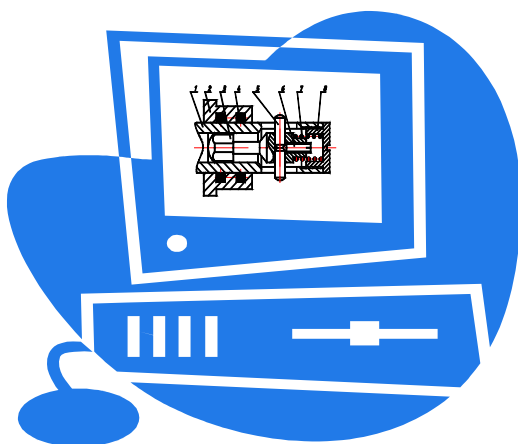


UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

DESEN TEHNIC ASISTAT DE CALCULATOR

Material didactic



Chișinău 2003

CUPRINS

PREFAȚĂ.....	7
1. Lucrarea de laborator nr. 1.....	8
1.1. Lansarea AutoCAD-ului.....	8
1.2. Interfața AutoCAD-ului	9
1.3. Lansarea comenzilor.....	19
1.4. Sisteme de coordonate.....	22
1.5. Introducerea datelor.....	23
1.6. Modul ortogonal de desenare.....	29
1.7. Stabilirea mediului de desenare.....	29
1.8. Comenzi de vizualizare.....	35
1.9. Adnotări în formă de text.....	38
1.10.Încheierea sesiunii de lucru.....	45
1.11. Executarea desenului prototip.....	46
2. Lucrarea de laborator nr. 2.....	52
2.1. Norme generale de executare a desenelor tehnice.....	52
2.2. Comenzi de desenare a entităților de bază.....	65
2.3. Metode de selectare.....	69
2.4. Comenzi de modificare.....	72
2.5. Cotarea desenelor.....	82
2.6. Îndrumări privind executarea lucrării grafice.....	91
3. Lucrarea de laborator nr. 3.....	93
3.1. Construirea racordărilor.....	93
3.2. Îndrumări privind executarea lucrării grafice.....	99
4. Lucrarea de laborator nr. 4.....	102

4.1. Reprezentarea în proiecție ortogonală.....	102
4.2. Amplasarea proiecțiilor în plan.....	104
4.3. Clasificarea vederilor.....	106
4.4. Desenarea liniilor auxiliare de construcție.....	107
4.5. Îndrumări privind executarea lucrării grafice.....	108
5. Lucrarea de laborator nr. 5.....	112
5.1. Clasificarea secțiunilor.....	112
5.2. Notarea traseului de secționare și a secțiunii.....	116
5.3. Indicații speciale de reprezentare.....	117
5.4. Hașurarea în desenul tehnic.....	117
5.5. Utilizarea comenzilor AutoCAD:	118
5.6. Îndrumări privind executarea lucrării grafice.....	123
6. Lucrarea de laborator nr. 6.....	126
6.1. Clasificarea secțiunilor compuse.....	126
6.2. Particularitățile executării secțiunilor compuse.....	127
6.3.Îndrumări privind executarea lucrării grafice.....	127
7. Lucrarea de laborator nr. 7.....	130
7.1. Noțiuni generale privind proiecția axonometrică.....	130
7.2. Reprezentarea în proiecție axonometrică izometrică.....	131
7.3. Cotarea pieselor în proiecție axonometrică.....	132
7.4. Hașurarea suprafețelor secționate în axonometrie.....	132
7.5. Comenzi și opțiuni specifice reprezentării.....	132
7.6. Îndrumări privind executarea lucrării grafice.....	135
8. Lucrarea de laborator nr. 8.....	138
8.1. Fazele de întocmire a desenului de execuție.....	138
8.2. Îndrumări privind executarea lucrării grafice.....	139

9. Lucrarea de laborator nr. 9.....	142
9.1. Reguli de reprezentare	142
9.2. Reguli de poziționare a elementelor ansamblului.....	143
9.3. Reguli de cotare a desenului de ansamblu.....	143
9.4. Tabelul de componență.....	144
9.5. Succesiunea etapelor întocmirii desenului de ansamblu.....	144
9.6. Îndrumări privind executarea lucrării grafice.....	147
LISTA COMENZILOR STUDIATE.....	148
BIBLIOGRAFIE.....	151

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

Catedra Geometrie Descriptivă și Desen

**DESEN TEHNIC
ASISTAT DE CALCULATOR**

Material didactic

Chișinău
U.T.M.
2003

Lucrarea este elaborată în conformitate cu programa de învățământ la Desenul tehnic pentru Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronică a Universității Tehnice a Moldovei. Ținând cont de specificul facultății, autorii, pe baza unei experiențe personale, bogată în activitatea de proiectare bazată pe utilizarea produsului AutoCAD, au elaborat acest material didactic pentru demararea pregătirii în vederea utilizării competente a acestui program.

Lucrarea este adresată studenților care doresc să se familiarizeze atât cu noțiunile de desen tehnic necesare unei corecte exprimări prin reprezentări grafice, cât și cu modul de lucru și cu performanțele unui program grafic deosebit de apreciat.

Autori: conf. univ., dr. Sergiu Dîntu

Prorfir Grișca

Angela Șuletea

conf. univ., dr. Ion Știrbu

Natalia Bradu

Redactor responsabil: Sergiu Dîntu

Recenzent: Ala Carcea

Varianta electronică Lilia Blașcu

PREFAȚĂ

Lucrarea, luând în considerare specificul zilelor actuale, și-a propus un scop dublu:

- asimilarea materialului ce ține de desenul tehnic: acumularea cunoștințelor și formarea deprinderilor necesare executării și citirii documentației de proiectare; formarea și dezvoltarea imaginației spațiale;
- asimilarea materialului ce ține de utilizarea computerului în procesul de proiectare: familiarizarea cu modul de lucru și cu performanțele unui program grafic deosebit de apreciat cum este produsul AutoCAD.

Din experiența didactică, rezultă că performanțe deosebite în vederea utilizării competente a acestui program pot atinge mai ușor cei care au cunoștințe de desen tradițional. Programul permite proiectantului să se concentreze pe partea de creație, servindu-i ca un instrument performant în redactarea cât mai facilă și de calitate a proiectului. Ca urmare, se recomandă ca, pe lângă cunoașterea instrucțiunilor necesare utilizării programului, să se însușească cunoștințele de bază de desen tehnic. AutoCAD-ul nu cunoaște normele de desen și celelalte cerințe implicate în proiect, iar personalizarea bibliotecilor de grafică, prin care se obține eficiența muncii cu acest produs, nu se face fără cunoștința de specialitate de calitate.

Metoda de lucru utilizată:

- studentul, având la dispoziție lucrarea de față și literatura propusă suplimentar, studiază preventiv materialul;
- în cadrul primei lucrări de laborator este executat desenul prototip, iar la lucrările ulterioare sunt executate câte o lucrare grafică individuală;
- variantele lucrărilor sunt selectate din anexele respective conform listei din registrul grupei;
- fiecare lucrare este finisată cu salvarea fișierului cu desen pe discheta personală a studentului. Fișierul dat prezintă darea de seamă privind lucrarea de laborator. Dărilor de seamă se prezintă imprimare sau pe dischetă.

Lucrarea de laborator nr. 1

FAMILIARIZAREA CU PACHETUL DE PROGRAME AUTOCAD

SCOP: Privire generală asupra modului de operare a programului AutoCAD 2000.

- OBIECTIVE:**
- 1.1. Lansarea AutoCAD-ului.
 - 1.2. Interfața AutoCAD-ului.
 - 1.3. Lansarea comenzilor.
 - 1.4. Sisteme de coordonate.
 - 1.5. Introducerea datelor.
 - 1.6. Modul ortogonal de desenare.
 - 1.7. Stabilirea mediului de desenare.
 - 1.8. Comenzi de vizualizare.
 - 1.9. Adnotări în formă de text.
 - 1.10. Încheierea sesiunii de lucru.
 - 1.11. Executarea desenului prototip.

1.1. Lansarea AutoCAD-ului

Lansarea AutoCAD-ului poate fi efectuată prin una din metodele:

- dublu clic pe pictograma AutoCAD aflată pe *desktop*;
- din meniul *Start*, urmând calea : *Start / Programs / AutoCAD 2000*;

Îndată după lansare programul va afișa caseta de dialog *Startup* (fig. 1.1), care propune diverse modalități de desenare, sisteme de măsurare, șabloane etc.

În partea de sus a casetei sunt situate butoanele:

- *Open a Drawing* (deschide un desen) - permite selectarea unui desen existent. Desenul poate fi selectat din lista afișată sau cu ajutorul butonului *Browse*.

- *Start from Scratch* (începe de la zero) - permite începerea unui nou desen. Prin bifarea casetei de validare din zona *Default Settings* se aleg unitățile de măsură englezești (*English*) sau cele metrice (*Metric*).

- *Use a Template* (utilizează un șablon) - permite utilizarea șabloanelor disponibile. La șabloanele existente pot fi adăugate șabloanele utilizatorului în care sunt definite setări de unități și unghiuri care pot conține elementele geometrice dorite.

- *Use a Wizard* (alegerea unui *wizard*) – permite setarea diferitelor valori referitoare la unități, suprafețe și unghiuri.

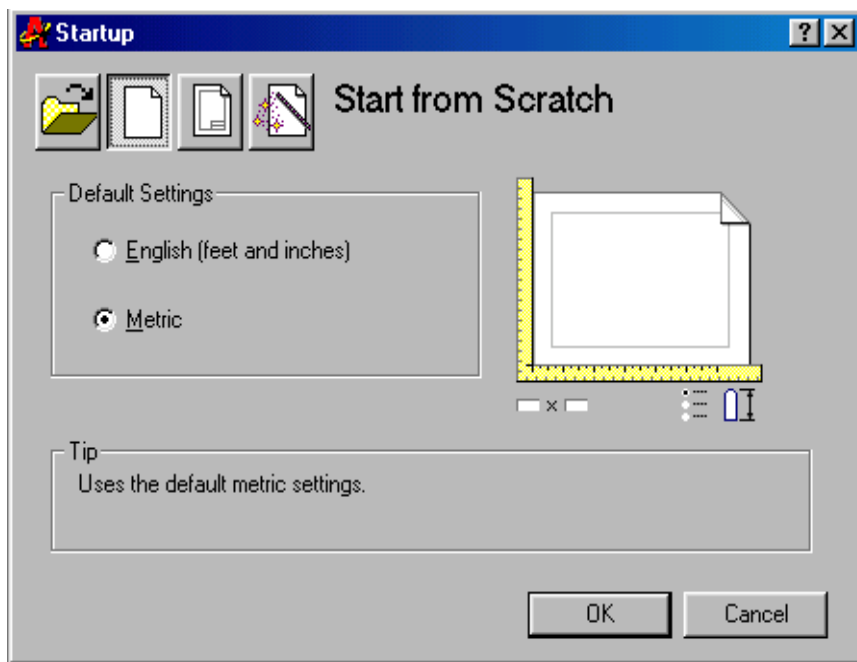


Fig. 1.1. Caseta de dialog de lansare

1.2. Interfața AutoCAD-ului

Interacțiunea AutoCAD-ului cu utilizatorul are loc prin intermediul ecranului monitor, tastaturii și al mouse-ului.

Ecranul (fig. 1.2), care, de fapt, poate fi modificat și adaptat fiecărui utilizator, are o structură mai mult sau mai puțin stabilă și este împărțit în 6 zone de diferite dimensiuni.

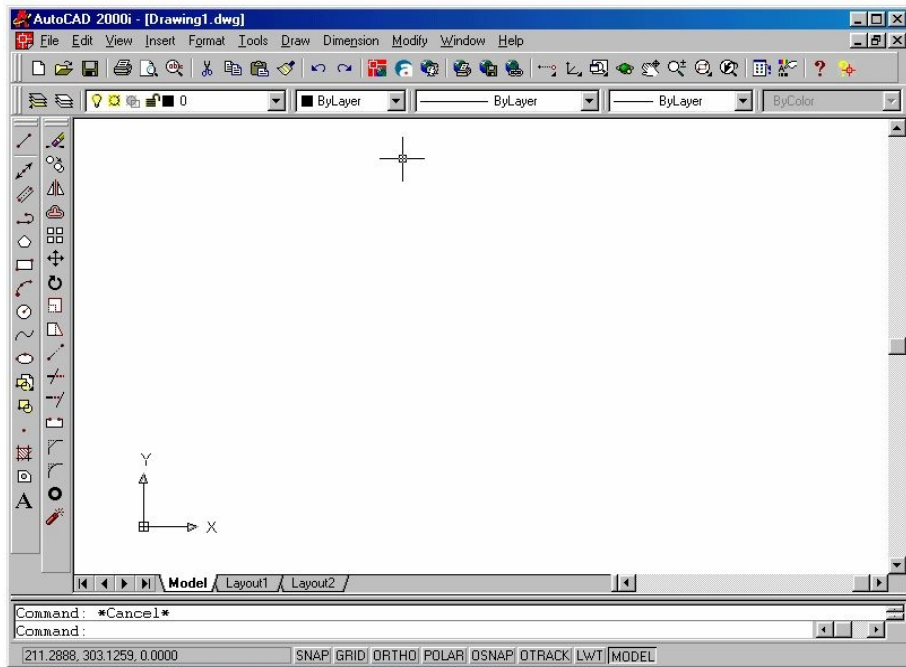


Fig. 1.2. Ecranul de lucru AutoCAD 2000/ WINDOWS

1.2.1. Bara de titlu

Bara de titlu (fig. 1.3), care este situată în partea de sus a ferestrei, conține numele aplicației însoțit de pictograma acestei aplicații și numele documentului deschis. Dacă documentul nu a fost încă salvat și nu a căpătat încă un nume, în locul numelui va apărea numele implicit *Drawing*.



Fig. 1.3. Bara de titlu

În partea dreaptă se află butoanele:



- de **minimizare**, care permite micșorarea ferestrei până la dimensiunea barei de titlu. Ecranul se eliberează pentru alte aplicații, fereastra minimizată rămânând activă și putând fi restabilită printr-un clic-stânga al *mouse*-ului.



- de **restabilire**, care permite restabilirea dimensiunilor anterioare ale ferestrei. După micșorarea ferestrei acest buton își schimbă aspectul și are funcția de maximizare.



- de **maximizare**, care permite redimensionarea ferestrei până la dimensiunile maximale posibile.



- de **închidere**, care permite închiderea ferestrei, cu alte cuvinte sfârșește aplicația. Acțiunea este similară opțiunii *Exit*.

Pictograma din bara de titlu este, de fapt, un buton, care, fiind accesat (clic stânga), desfășoară un submeniu ce conține, printre altele, și opțiunile de care s-a vorbit anterior (minimizare, restabilire, maximizare, închidere). La dublu clic-stânga acest buton închide aplicația.

1.2.2. Bara de meniuri

Bara de meniuri (fig. 1.4) se află mai jos de bara de titlu și oferă accesul la meniurile derulante (desfășurabile). Litera subliniată din meniu corespunde codului meniului, prin tastarea căruia (ținând apăsată tasta *ALT*) se va derula meniul.

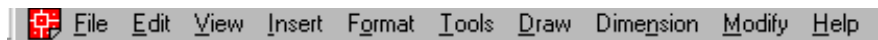


Fig. 1.4. Bara de meniuri

Pentru a derula meniul, se poate plasa cursorul pe titlul de meniu solicitat și apăsa butonul stâng al *mouse*-ului. Deplasând apoi cursorul deasupra opțiunii dorite o selectăm (clic-stânga).

În meniul derulant putem observa în dreapta unor opțiuni o mică săgeată, indicând spre dreapta. Selectând o asemenea opțiune se va deschide un **meniu în cascadă** adițional, care oferă posibilitatea selectării unei opțiuni a submeniului (fig. 1.5).

Unele articole ale meniului sunt urmate de 3 puncte de suspensie, care indică faptul că la selectarea respectivei comenzi va apărea o casetă de dialog.

Meniurile derulante conțin elemente, acțiunea cărora comută între stările activ/inactiv. Starea activă la moment este semnalată de un semn de validare (✓), care dispare la inactivare. Comanda poate fi activată sau dezactivată la dorință printr-un clic-stânga al *mouse*-ului.

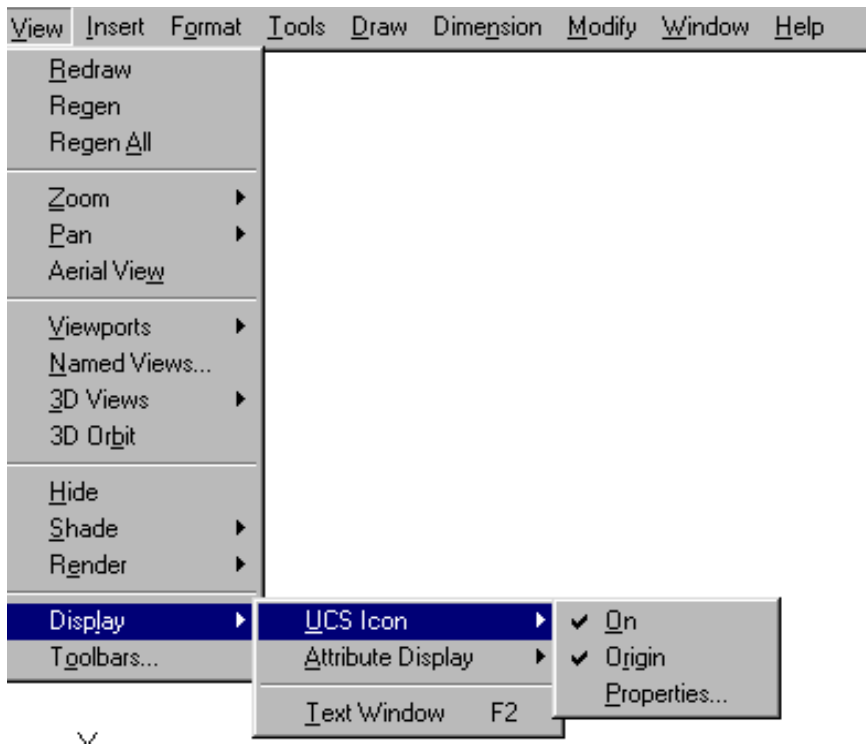


Fig. 1.5. Meniu în cascadă

Alături de unele dintre comenzile meniului sunt indicate **comenzile de acces rapid** – taste sau combinații de taste prin intermediul cărora se pot accesa comenzile respective fără a recurge la meniu.

De notat, că unele meniuri conțin linii separatoare, care servesc pentru separarea comenzilor în grupuri logice.

Dacă inscripția din meniu este estompată sau de culoare gri, înseamnă că opțiunea nu este la moment accesibilă. Pentru a face să dispară meniul derulant și cel în cascadă este suficient să se execute o selecție nulă (clic-stânga în orice punct al zonei de desenare).

1.2.3. Barele de instrumente

Barele de instrumente sunt seturi de pictograme, care nu sunt altceva decât butoane de apel ale comenzilor, ce pot fi accesate prin selectarea pictogramelor respective cu *mouse*-ul (clic-stânga).

La lansarea AutoCAD-ului apare implicit un set inițial de instrumente, care poate fi eventual modificat, având la dispoziție 17 bare de instrumente suplimentare.

Bara orizontală de instrumente, aflată îndată sub bara de meniuri, numită **bară-standard** conține articole specifice mai multor aplicații din mediul *WINDOWS*, precum și o serie de comenzi proprii AutoCAD. La plasarea săgeții cursorului de-asupra vreunui buton apare o mică casetă indicând comanda respectivului buton și combinația de taste pentru acces rapid (fig. 1.6).



Fig. 1.6. Bara-standard de instrumente

Mai jos de bara-standard este situată **bara de proprietăți ale obiectului**, care conține butoane și liste de control și modificare ale proprietăților obiectelor AutoCAD, și anume: straturile, culorile, tipurile de linii (fig. 1.7).



Fig. 1.7. Bara de proprietăți

În stânga ecranului sunt situate două bare verticale de instrumente, conținând butoanele comenzilor de **desenare** și de **modificare**.

Unele butoane, cum ar fi, de exemplu, *Zoom Window* din bara standard conțin **liste**, care permit utilizarea comenzii în diferite metode. Acest fapt este indicat printr-un mic triunghi situat în partea de jos din dreapta a butonului (fig. 1.8). Pentru a selecta o comandă dintr-o asemenea listă, *mouse*-ul cu butonul stâng apăsat se va deplasa până la varianta dorită, unde va fi eliberat butonul. Varianta selectată va rămâne apoi în fruntea listei.



Fig. 1.8. Butonul cu listă

1.2.4. Zona de comandă

În partea de jos a ecranului este situată **zona de comandă** sau zona de dialog – *prompter* (sufior) (fig. 1.9).

În această zonă are loc “conversația” utilizatorului cu calculatorul. Calculatorul informează că este gata să execute o comandă prin *prompter*-ul:

Command:

Comanda poate fi lansată prin tastarea denumirii ei după ce se va apăsa tasta *ENTER* (↵).

Comanda lansată apare la rândul său în linia de comandă, urmată de *prompter*-ele respective:

Command: line Specify first point:

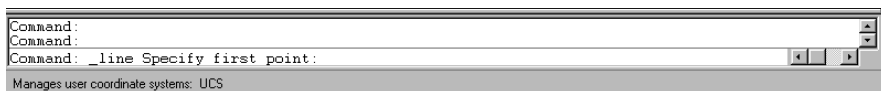


Fig. 1.9. Zona de comandă

De obicei, sunt suficiente trei linii de comandă, dar numărul lor poate fi eventual mărit prin deplasarea cu *mouse*-ul a **bare** de **scindare** situate în partea de sus a zonei și care desparte zona de desenare de cea de comandă.

Pentru o retrospectivă a dialogului susținut se folosește bara de derulare situată în stânga zonei. Poate fi afișată fereastra de text pe întregul ecran folosind tasta F2. Ca orice altă fereastră și fereastra

de text poate fi derulată cu ajutorul barelor de derulare, redimensionată, minimizată sau închisă.

1.2.5. Bara de stare

Bara de stare se află în partea de jos a ecranului și conține în partea stângă o fereastră de afișare a coordonatelor (X,Y,Z) ale cursorului (fig. 1.10, a).



a)

a)

b)

Fig. 1.10. Bara de stare: a) afișarea coordonatelor; b) afișarea informației despre comanda selectată

Sunt trei moduri de afișare a coordonatelor:

- afișare **statică** – în care sunt afișate coordonatele absolute ale ultimului punct selectat. Valorile coordonatelor sunt afișate mai șters și se modifică la selectarea unui nou punct;
- afișare **dinamică** – afișează coordonatele absolute ale poziției cursorului pe ecran. Pe măsura deplasării cursorului coordonatele se modifică în mod continuu;
- afișarea **distanței și unghiului** este posibilă numai atunci când este activă o comandă care cere introducerea distanței, unghiului sau deplasării.

Comutarea între aceste trei moduri de afișare se poate executa prin diferite metode:

- apăsarea tastei F6;
- combinația de taste *Ctrl*+D;
- clic-stânga în fereastra de afișare a coordonatelor;
- clic-dreapta în fereastra de afișare a coordonatelor și alegerea modului dorit din meniul-cursor.

În aceeași bară sunt indicate și diverse moduri de desenare – *SNAP*, *GRID*, *ORTHO*, *OSNAP* etc., despre care se va vorbi ulterior. Aceste moduri se activează / dezactivează prin clic în zona respectivă.

La deplasarea cursorului deasupra barei de instrumente, bara de stare își schimbă aspectul și afișează informația despre comanda selectată, precum și numele comenzii (fig. 1.10, b).

1.2.6. Zona de desenare

Zona de desenare este zona principală și cea mai mare a ecranului, destinată nemijlocit desenării. În interiorul acestei zone se află **pictograma axelor de coordonate** (*UCS Icon*-ul) care informează despre orientarea curentă a desenului și este situată de obicei în colțul stâng de jos. Aspectul pictogramei depinde de spațiul în care se proiectează – spațiul model (fig. 1.11, a) sau spațiul hârtie (fig. 1.11, b), de direcția axelor și de tip (*UCS sau WCS*).



Fig. 1.11. Pictograma axelor de coordonate

În interiorul zonei de desenare este situat semnul (+) cu un pătrățel numit **cursor** (fig. 1.12, a), care se deplasează pe ecran la mișcarea *mouse*-ului.

În dependență de acțiunea care se execută și locul de pe ecran în care se află, cursorul își schimbă forma. Atunci când se lansează o comandă ce crează o nouă entitate, pătrățelul dispăre, lăsând numai semnul (+) care, de fapt, reprezintă două dintre axele de coordonate și se numește **colimator** (fig. 1.12, b).

Colimatorul servește la urmărirea vizuală a lucrului executat. Poziția lui (coordonatele curente) este fixată numeric în orice moment și poate fi urmărită în partea de jos a ecranului. Pentru selectarea punctelor necesare la desenare colimatorul se deplasează în poziția respectivă după ce se execută clic-stânga. Schimbarea direcției axelor (planimetrice sau axonometrice), de asemenea, influențează aspectul colimatorului.

Atunci când se activează o comandă de modificare a unei entități existente și programul lansează apelul:

Select object:

dispare colimatorul, rămânând numai pătrățelul care va fi numit acum **selector** (fig. 1.12, c) și va servi la selectarea entităților.

La introducerea textului cursorul capătă aspectul unei bare având înalțimea și unghiul de înclinație al caracterelor textului (fig. 1.12, d).



Fig. 1.12. Aspectul cursorului: a) cursor; b) colimator; c) selector; d) indicator de text

În momentul părăsirii zonei de desenare cursorul capătă aspectul obișnuitei săgeți a *Windows*-ului, care servește la selectarea diverselor elemente din meniuri (comenzi, subcomenzi, opțiuni etc.).

1.2.6.1. Meniul-cursor

Meniul-cursor (*Shortcut Menu*) este un meniu, care apare alături de cursor atunci, când se execută clic-dreapta.

Există cinci tipuri principale de astfel de meniuri de scurtătură, fiecare dintre ele fiind afișat corespunzător operației aflate în curs de desfășurare:

- **meniul prestabilit**, care apare la executarea unui clic-dreapta în spațiul de desenare atunci când nu este activă nici o comandă și nu este selectat nici un obiect. Prima opțiune propune repetarea comenzii precedente după care urmează un șir de comenzi utilitare printre care ar fi și cele de deplasare a colii (*Pan*), de apropiere sau depărtare a ei (*Zoom*), precum și cele de anulare sau restabilire a operațiilor (*Undo, Redo*);
- **meniul pentru modul de editare**, care apare atunci când sunt obiecte selectate, dar nu este lansată nici o comandă de editare. În acest tip de meniu se propune, printre altele, un șir de comenzi de editare, care pot fi aplicate obiectelor selectate;

- **meniul pentru modul de comenzi**, care apare atunci când există o comandă în execuție. Meniul disponibil propune, printre altele, diverse opțiuni ale comenzii respective, precum și tasta *Enter* de finalizare a comenzii urmată de opțiunea *Cancel* de anulare a ei;
- **meniul pentru modul de dialog**, care apare la executarea unui clic-dreapta pe o casetă de dialog, sau pe eticheta ei. Conținutul meniului este variat și depinde de tipul casetei și locul executării clic-ului;
- **meniuri diverse**, cum ar fi cel ce apare la executarea unui clic-dreapta pe oricare dintre instrumentele barelor standard sau verticale și are ca efect apariția listei barelor de instrumente sau clic-dreapta în zona de comandă.

1.2.6.2. Meniul ecran

```

AutoCAD
*****
FILE
EDIT
VIEW 1
VIEW 2
INSERT
FORMAT
TOOLS 1
TOOLS 2
DRAW 1
DRAW 2
DIMENSION
MODIFY1
MODIFY2
HELP

```

În partea dreaptă a ecranului se află **meniul ecran** (fig. 1.13). La mișcarea cursorului de asupra articolelor meniului-ecran ele se evidențiază consecutiv. La evidențierea articolului solicitat se execută clic pentru selectarea lui.

Acest meniu este compus din mai multe pagini. La început este afișată prima pagină în care se selectează capitolul dorit. În rezultat apare submeniul adițional aflat în pagina respectivă. Selectând comanda necesară, se deschide următoarea pagina ce conține opțiunile respective. Primul cuvânt al oricărei pagini este AutoCAD, prin selectarea căruia se va reveni la prima pagină, indiferent de

Fig. 1.13. Meniul ecran locul în care s-a ajuns.

1.2.6.3. Barele de rulare

Barele de rulare (defilare) (fig. 1.14) servesc pentru afișarea spațiului ce se află în afara ecranului. Ele conțin câte o mică săgeată în extremități și un cursor specific.

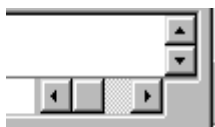


Fig. 1.14. Barele de rulare

Făcând clic pe una dintre săgeți, se va afișa porțiunea adiacentă din direcția respectivă linie cu linie. Poate fi utilizat și cursorul: un clic pe bară deasupra (în stânga) sau dedesubt (în dreapta)

defilează zona în sus (în stânga) sau în jos (în dreapta). Glisarea cursorului pe bara de defilare cu ajutorul *mouse*-lui, ținând apăsat butonul din stânga, va deplasa zona concomitent cu cursorul.

1.3. Lansarea comenzilor

Reieșind din structura interfeței AutoCAD sunt mai multe căi de accesare a comenzilor:

- găsirea comenzii în meniul desfășurabil;
- selectarea butonului din bara de instrumente;
- selectarea comenzii în meniul-ecran;
- tastarea numelui comenzii în zona de comandă.

Lansarea comenzilor din **barele de instrumente** este una dintre cele mai accesibile și mai simple metode de lansare. Butonul cu pictograma comenzii se selectează prin clic-stânga al *mouse*-ului, apoi se răspunde la întrebările care apar în linia de comandă.

Pentru a lansa comanda din **meniul**, se va alege meniul necesar (desenare, editare etc.), din care se va lansa comanda dorită.

Comanda poate fi lansată prin tastarea în **linia de comandă** a numelui ei urmat de tastarea butonului “Enter”(↵).

Lansare comenzii din **meniul-ecran** este similară cu lansarea din meniul desfășurabil, dar, spre deosebire de cel din urmă, acest meniu rămâne afișat pe ecran până când se va termina secvența de comenzi în execuție – un avantaj față de meniurile desfășurabile.

Indiferent de modul de accesare, care a fost ales la începutul executării, comanda poate fi prelungită în oricare alt mod.

Orice comandă poate fi lansată numai atunci, când AutoCAD este gata să o accepte. În acest caz în *prompter* se va putea urmări inscripția:

Command:

După lansarea comenzii programul o execută până la capăt, neacceptând alte comenzi (cu excepția celor transparente). În acest moment bara de proprietăți ale obiectului își schimbă culoarea în gri. Ea va reveni la culoarea inițială numai atunci, când programul va fi disponibil introducerii unei noi comenzi.

Comenzile transparente sunt acele comenzi, care pot fi lansate în timpul executării altei operații. După executarea comenzii transparente programul revine la executarea operației deja începute. Din operații transparente fac parte operațiile *Pan*, *Zoom*, *Help*, *Snap*, *Grid* etc.

Operațiile transparente pot fi introduse și de la tastatură, fiind precedate de un apostrof ('). AutoCAD-ul va afișa la rândul său un *prompter* precedat de o paranteză unghiulară dublă (>>) – indice al transparenței.

Odată lansată comanda propune un șir de opțiuni, cere selectarea entităților, indicarea pozițiilor unor puncte sau a unor dimensiuni.

În cazul comenzilor de editare, care necesită selectarea entităților, acțiunea va începe doar atunci, când va fi finisată selectarea, eventual multiplă. Acest lucru va fi semnalat prin tastarea butonului “*Enter*”(↵) sau clic-dreapta al *mouse*-ului.

Existența zonei de dialog - “*prompter*”-ului (sufiorului), care în orice moment informează utilizatorul în procesul executării cărei operații se află, ce opțiuni pot fi alese și ce date trebuie introduse este o facilitate propusă de program. Opțiunile unei comenzi sunt afișate simultan în meniul-ecran și în zona de dialog.

În zona de dialog, după apariția numelui comenzii de desenare, sunt cerute datele necesare executării comenzii în mod **implicit** (mod executat în caz că utilizatorul nu va lua o altă decizie). Opțiunile suplimentare disponibile sunt plasate între paranteze pătrate ([...]) și sunt separate prin *slash* (/).

De exemplu:

Command : circle

Specify center point for circle or [3P/2P/TTR(tan tan radius)]:(se indică un punct)

Specify radius of circle or [Diameter] < default > : (se indică o valoare numerică)

Sugestiile referitoare la metoda de construire diferită de cea implicită se introduc de la tastatura sau din meniul-ecran. Se acceptă atât tastarea întregului cuvânt-cheie, cât și varianta lui prescurtată (alias). Această variantă este evidențiată în șirul propus în “*prompter*” cu majuscule.

De exemplu:

Angle – se admite tastarea **A** sau **a**;

*C*lose – se admite tastarea **CL** sau **cl**;

*e*Xit – se admite tastarea **X** sau **x**.

În orice moment executarea comenzii poate fi întreruptă prin intermediul tastei “*Esc*”.

Greșelile introduse de la tastatură în linia de comandă pot fi corectate cu ajutorul tastelor:

“*Bakcspace*” (←) – caracterul din fața cursorului;

“*Delete*” – caracterul ce urmează după cursor,

folosind eventual săgețile tastaturii.

Dacă a fost executată greșit o operație se pot folosi butoanele: *Undo/Redo*.

Comanda *Undo* anulează efectul unei sau mai multor comenzi executate greșit, iar *Redo* restabilește ultima comandă anulată. De menționat, că comanda poate fi restabilită numai îndată după ce a fost anulată. Dacă trebuie anulate mai multe operații, comanda *Undo* se va accesa în mod repetat. Aceste comenzi pot fi accesate:



- din meniul *Edit*;

- din bara de instrumente;

- din linia de comandă : **U** ↵ sau **Redo** ↵;



- prin combinația de taste de acces rapid: Ctrl-Z pentru *Undo* și Ctrl-Y pentru *Redo*.

Comanda **Undo** tastată în linia de comandă este similară comenzii **U**, dar permite un control sporit asupra numărului de comenzi anterioare, al căror efect poate fi anulat:

Command: undo

*Enter the number of operation to undo or [Auto / Control / B*Egin / End / Mark / Back /] :

Dacă unul sau mai multe obiecte au fost șterse din greșală, poate fi utilizată comanda **OOPS** pentru restaurarea lor. De

menționat, că ea poate fi utilizată nu numai îndată după comanda *Erase*.

Majoritatea comenzilor își încheie acțiunea în mod automat după un ciclu, dar sunt comenzi, care necesită o informare suplimentară asupra sfârșitului comenzii prin intermediul tastelor “*Enter*” sau “*Esc*”.

O comandă poate fi repetată îndată după ce a fost executată fără a fi accesată, doar prin intermediul tastelor “*Spacebar*”, “*Enter*” sau prin clic-dreapta al *mouse*-ului, care lansează meniul de scurtătură, prima opțiune a căruia este repetarea comenzii precedente. Executarea operațiilor multiple poate fi, de asemenea, îndeplinită prin tastarea prealabilă a opțiunii *Multiple*. O asemenea comandă va fi încheiată prin intermediul tastei “*Esc*”.

1.4. Sisteme de coordonate

Toate obiectele create cu ajutorul AutoCAD-ului aparțin unui spațiu 3D (tridimensional) determinat de un **sistem de coordonate mondial** – *World Coordinate System (WCS)*, relativ cu care este definită poziția tuturor punctelor desenului. Acest sistem se bazează pe coordonatele carteziene în direcțiile X,Y și Z (lungime, lățime, înălțime).

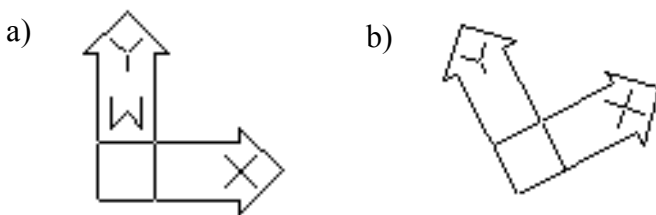


Fig. 1.15. Simbolurile axelor de coordonate: a) WCS; b) UCS

La lansarea unui nou desen în colțul de stânga-jos al zonei de desenare apare simbolul sistemului de coordonate (fig. 1.15, a). Acest simbol indică direcția pozitivă a axelor X și Y. Axa Z este

perpendiculară planului XY și e orientată spre utilizator. Coordonatele originii axelor sunt 0, 0, 0.

WCS este un sistem de referință ce nu poate fi modificat.

Sistemul de coordonate al utilizatorului - *User Coordinate System (UCS)* (fig. 1.15, b) poate fi deplasat sau rotit în funcție de necesitate. La crearea mai multor *UCS*-uri diferite, ele vor fi salvate cu nume diferit, pentru a se putea oricând reveni la oricare dintre ele. Coordonatele punctelor se vor determina relativ cu originea *UCS*-ului curent în direcția stabilită de axele acestuia.

Pentru definirea sau modificarea *UCS*-ului se folosește comanda *UCS*. Ea poate fi accesată în următoarele moduri:



- din meniul *Tools*;
- din bara standard de instrumente;
- din meniul-ecran → *Tools 2* → *UCS* → opțiunea solicitată;
- prin tastarea numelui comenzii, iar apoi a unei opțiuni propuse.

Command: UCS ↵

*Current ucs name : *WORLD **

Enter an option [New / Move / orthoGraphic / Prev / Restore / Save / Del / Apply / ? / World] <World> :

Controlul vizibilității *UCS*-ului se realizează cu comanda *UCSICON*:

Command:UCSICON↵

Enter an option [ON / OFF / All / Noorigin / ORigin / Properties] < ON > :

Această comandă activează/dezactivează afișarea *icon*-ului, stabilește locul afișării lui (în colțul stânga jos al ecranului sau în originea *UCS*-ului curent).

1.5. Introducerea datelor

Pentru crearea și aranjarea obiectelor grafice este necesară introducerea datelor ce determină poziția și mărimea acestora. AutoCAD posedă multiple metode de indicare a poziției punctelor.

1.5.1. Metoda punctării

Această metodă admite utilizarea doar a mouse-ului și constă în indicarea poziției punctelor de reper print-un clic-stânga al acestuia. Concomitent putem urmări coordonatele curente ale colimatorului din bara de stare. În unele cazuri, însă, indicarea exactă a punctelor în acest mod este dificilă.

Pentru crearea desenelor exacte pot fi folosite mai multe metode care prevăd introducerea datelor de la tastatură, sau utilizarea modurilor combinate de lucru.

1.5.2. Utilizarea coordonatelor absolute

Coordonate carteziene sunt numite adresele punctelor, sau poziția lor față de origine de-a lungul axelor de coordonate X, Y, Z.

La crearea obiectelor 2D (bidimensionale) se vor indica doar coordonatele X și Y, coordonata Z fiind implicit egală cu 0 (fig. 1.16, a).

Dacă desenul este executat în sistemul metric, coordonatele punctelor se vor introduce în milimetri. Pot fi introduse numere întregi, reale sau fracționare, care se vor despărți prin virgule.

În numerele reale partea întreagă se desparte de cea zecimală prin punct “.”, iar în numerele fracționare se va folosi o liniuță “-” între numărul întreg și fracție, deoarece AutoCAD interpretează spațiul ca pe o terminare a introducerii de date.

De exemplu:

6,7	reprezintă coordonatele	X=6	Y=7;
6.5,7.2	reprezintă coordonatele	X=6,5	Y=7,2;
6-1/2,7-1/4	reprezintă coordonatele	X=6½	Y=7¼ .

Pentru a desena un segment de linie dreaptă prin utilizarea coordonatelor absolute carteziene utilizăm comanda **Line**:

Command : **line**

Specify first point: 20,60↵

Specify next point: 205,60↵

Specify next point: ↵

Coordonatele polare (fig. 1.16, b) sunt specificate prin distanța de la originea UCS-ului curent, simbolul unghiular (<) și valoarea unghiului, astfel: 81 < 45.

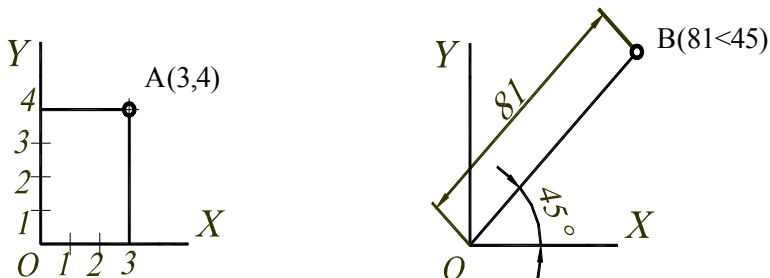


Fig. 1.16. Coordonate absolute: a) coordonate carteziene; b) coordonate polare

1.5.3. Utilizarea coordonatelor relative

Oricare dintre aceste formate pot fi utilizate și pentru introducerea de **coordonate relative**. Coordonatele relative specifică poziția punctelor față de ultimele coordonate specificate.

Introducerea coordonatelor relative este precedată de simbolul “@” (a-ronde):

@-8.5,0	coordonate relative carteziene;
@3.4<45	coordonate relative polare.

În rezultatul tastării doar a simbolului “@” apare prompterul ce indică coordonatele punctului curent.

De exemplu, pentru a desena un dreptunghi prin utilizarea coordonatelor relative putem lansa comanda **Rectangle**:

Command: rectangle

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: 20,5↵

Specify other corner point or [Dimensions]:@185,55↵

1.5.4. Introducerea directă a distanței sau a unghiului

Introducerea directă a distanței este similară utilizării coordonatelor relative cu excepția că nu se introduce unghiul. În schimb, se mută cursorul în direcția dorită, se tastează distanța, apoi *Enter*↵.

Introducerea directă a unghiului prevede indicarea unghiului precedat de semnul respectiv (<), lungimea fiind stabilită în mod interactiv cu ajutorul *mouse*-ului sau prin tastatură.

1.5.5. Utilizarea modurilor *OSNAP*

Modul de lucru *OSNAP* (*object snap*) permite indicarea exactă a punctelor specifice ale entităților existente pe ecran sau a celor care se află într-o relație spațială cu entitatea. Cu ajutorul acestui instrument pot fi selectate cu exactitate punctele din capetele unui segment sau arc, centrul unei circumferințe, intersecția a două linii etc. Se pot, de asemenea, construi tangente sau perpendiculare la obiectele existente.

Lucrul cu modurile *OSNAP* poate fi efectuat pe două căi:

- utilizarea modului o singură dată în procesul executării unei comenzi de desenare (asemenea unei comenzi transparente);
- activarea modului pentru un timp mai îndelungat.

Utilizarea modului **o singură dată** are loc în procesul executării unei comenzi de desenare. Comanda se execută în mod transparent. De exemplu, la construirea unei linii, atunci când se solicită indicarea punctului, se poate selecta cu ajutorul modului *OSNAP* centrul unei circumferințe deja existente pe ecran. După selectarea punctului modul *OSNAP* este dezactivat și executarea comenzii se prelungește în mod obișnuit.

Activarea modului în acest regim se produce pe una din căile:

- din bara standard de instrumente → selectarea butonului cu listă *OSNAP* și alegerea variantei necesare;
- din bara de instrumente *Object Snap* (fig. 1.17) → butonul necesar;
- din meniul-cursor (apare la clic-dreapta+*Shift*) → opțiunea dorită;
- din meniul-ecran → ASSIST → OSNAP → opțiune;
- prin tastarea numelui (sau alias-ului) modului solicitat de la tastatură.



Fig. 1.17. Bara de instrumente *Object Snap*

Atunci când este necesară selectarea mai multor puncte specifice se recurge la activarea modului pe un **timp îndelungat**. Modul rămâne activ pe parcursul executării mai multor comenzi până va fi dezactivat. Activarea/dezactivarea modului se produce din bara de stare (vezi fig. 1.10) prin dublu clic-stânga pe butonul *OSNAP*, Ctrl+F sau F3.

La prima adresare la butonul *OSNAP* va apărea caseta de dialog (fig. 1.18) în care se vor alege acele moduri, care vor fi utile.

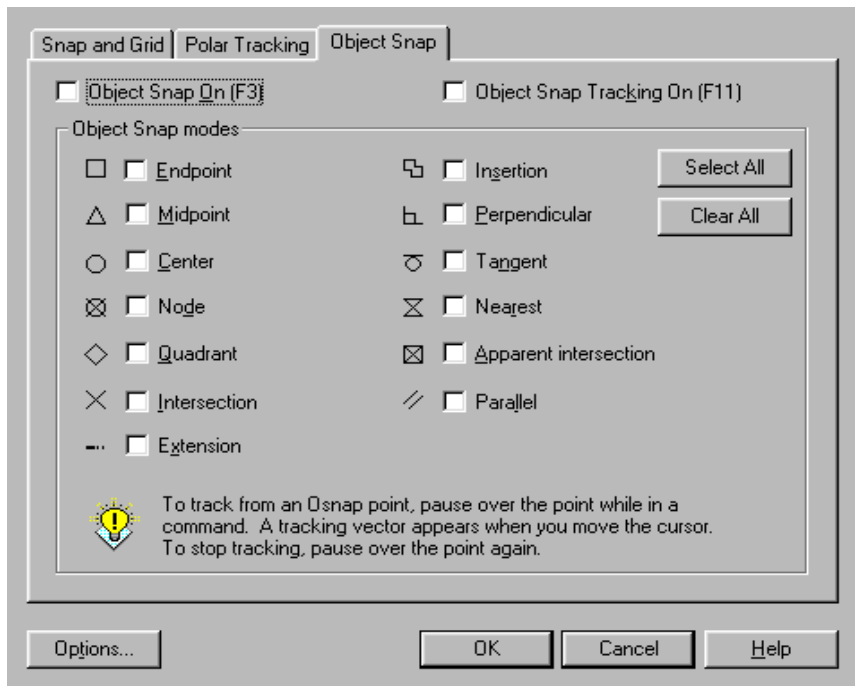


Fig. 1.18. Caseta de dialog OSNAP Setting

Această casetă poate fi apelată și în alte moduri:



- din bara standard de instrumente → butonul cu listă *OSNAP* → butonul *OSNAP Setting*;
- din meniul *Tools* → *Drafting Settings* → *Object Snap*;
- din meniul-cursor → *OSNAP Setting*;
- prin tastarea în linia de comandă a comenzii *OSNAP*.

De menționat că AutoCAD recunoaște numai obiectele vizibile sau părțile vizibile ale obiectelor.

Facilitățile propuse de *OSNAP* sunt următoarele:

ENDpoint – alege cel mai apropiat capăt al unei linii, multilinii, polilinii, arc etc.

MIDpoint – asigură poziționarea în mijlocul liniilor, arcelor, segmentelor de polilinie etc.

CENter – alege centrul unui cerc, arc, elipsă, arc de elipsă sau al poliliniiei.

NODE – poziționează pe o entitate de tip punct.

QUAdrAnt – selectează capetele cuadrantelor (0° , 90° , 180° și 270°) cercurilor, arcelor, elipselor, arcelor de elipsă, arcelor poliliniilor.

INTersection – selectează punctul de intersecție a entităților (dacă este un punct de intersecție real în spațiul 3D).

EXTension – localizează un punct, extinzând o linie de construcție punctată temporară, de la o linie sau arc.

INSertion – selectează punctul de inserare al blocurilor, textelor, atributelor etc.

PERpendicular – determină poziționarea pe o entitate existentă, în piciorul perpendicularei coborâte din ultimul punct specificat.

TANgent – determină poziționarea pe o entitate existentă, în punctul de tangență obținut prin trasarea tangentei din ultimul punct specificat la entitatea respectivă.

NEArest – determină un punct de pe o entitate situat cel mai aproape de centrul colimatorului.

APParent INTersection – alege punctele, care aparent în ecran sunt puncte de intersecție, nefiind puncte de intersecție reale în spațiul 3D.

PARallel – permite trasarea dreptelor paralele prin crearea unei linii punctate temporare al cărei vector a fost obținut.

FROM – stabilește un punct de referință temporar ca bază pentru determinarea poziției punctelor de construcție.

Temporary Tracking point – specifică un punct relativ la alte puncte.

1.6. Modul ortogonal de desenare

Modul ortogonal de desenare (*ORTHO*) permite desenarea dreptelor paralele cu axele de coordonate. Deși după specificarea punctului de start al unei drepte cursorul poate fi deplasat în orice direcție, banda elastică care leagă cursorul de acest punct se aranjează numai paralel axelor OX sau OY.

Fiind o comandă transparentă modul *ORTHO* poate fi lansat chiar în timpul executării altor comenzi.

Pentru activarea/dezactivarea modului *ORTHO* se alege una din căile:

- clic pe butonul *ORTHO* din bara de stare;
- tasta *F8*;
- combinația de taste *Ctrl+L*;
- în linia de comandă se tastează **ORTHO**↵.

1.7. Stabilirea mediului de desenare

1.7.1. Determinarea limitelor desenului

Limitele desenului reprezintă o margine invizibilă a desenului și sunt utile pentru siguranța de a nu crea un desen care ar depăși dimensiunile colii ce urmează a fi imprimată. Pentru stabilirea limitelor se vor parcurge următorii pași: se lansează comanda prin una din căile:

- meniul *Format* → *Drawing Limits*;
- în linia de comandă se tastează **Limits**↵.

La afișarea *prompter*-ului:

Command: limits

Reset Model space limits:

Specify lower left corner or [ON/OFF] <0,0>: (se indică colțul stânga-jos)

Specify upper right corner<420,297>: (se indică colțul dreapta-sus)

Coordonatele X și Y se indică fie prin tastarea valorilor coordonatelor, fie prin selectarea unui punct pe ecran sau se acceptă coordonatele implicite $\langle\dots\rangle$: cu tasta *Enter*.

ON / OFF – impune sau scoate restricțiile la depășirea limitelor formatului în procesul de desenare.

1.7.2. Modurile grafice *SNAP* și *GRID*

Modul *SNAP* asigură deplasarea discretă a cursorului de-a lungul unei grile invizibile de puncte “de fixare” prestabilite.

Modul *GRID* crează o grilă de puncte vizibilă pe ecran, dar care nu face parte din desen și nu apare la imprimare. Această grilă se afișează numai în limitele formatului și constituie un mijloc ajutător pentru desenare.

Parametrii grilelor *SNAP* și *GRID* pot fi stabiliți atât de la linia de comandă, cât și prin intermediul casetei de dialog.

Determinarea grilelor de la linia de comandă prevede tastarea denumirii modului.

Command: snap ↵

Specify snap spacing or [ON/OFF/Aspect/Rotate/Style/Type] $\langle 10.0000 \rangle$:

ON / OFF – activează / dezactivează modul *SNAP*;

Aspect – permite stabilirea de pași diferiți pe două direcții;

Rotate – permite rotirea rețelei *SNAP* față de orizontală;

Style – permite alegerea unuia dintre cele două stiluri de grile – standard sau izometrice.

Command: grid ↵

Specify grid spacing (X) or [ON /OFF /Snap/Aspect] $\langle 10.0000 \rangle$:

ON / OFF – activează / dezactivează modul *GRID*;

Snap – determină afișarea unei rețele identice cu rețeaua *SNAP*;

Aspect – permite stabilirea de pași diferiți pe două direcții.

Pentru a atribui distanței dintre punctele grilei *GRID* o valoare care este multiplul distanței grilei *SNAP*, la *prompter*-ul:

Specify grid spacing (X)...

se indică această valoare urmată de “X”.

Pentru facilitarea stabilirii valorilor grilelor poate fi utilizată **caseta de dialog *Drafting setting*** care poate fi apelată:

- din meniul *Tools* → *Drafting Settings*;
- din linia de comandă: **DDRMODES** ↵ , sau **RM** ↵.

Programul afișează caseta de dialog *Drafting setting*, prima pagină a căreia este *SNAP and GRID* (fig. 1.19).

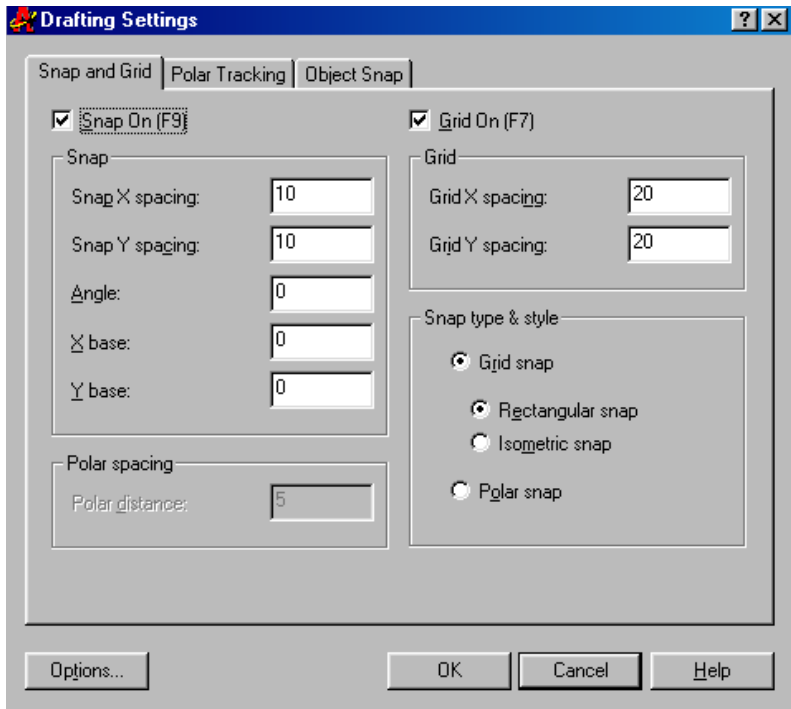


Fig. 1.19. Caseta de dialog *Drafting settings* , pagina *SNAP and GRID*

Caseta permite:

- activarea sau dezactivarea modurilor *GRID* sau *SNAP* la plasarea sau eliminarea bifei din caseta de validare prin clic-stânga pe modul respectiv (*Snap On* sau *Grid On*);

- stabilirea pasului *X spacing* și *Y spacing* care pot avea valori diferite (de la tastatură);
- controlul suplimentar asupra originii grilei *SNAP* (*X base* , *Y base*);
- modificarea unghiului de rotație față de sistemul de coordonate curent (*Angle*);
- alegerea rețelei standard ($\alpha=90^\circ$) sau izometrice ($\alpha=120^\circ$) (*Rectangular snap*, *Isometric snap*);
- posibilitatea deplasării discrete de-a lungul unor unghiuri de aliniere polară (*Polar snap*), cu pasul determinat (*Polar spacing*).

Activarea / dezactivarea grilei SNAP se efectuează prin unul din modurile:

- plasarea sau înlăturarea bifei din dreptul *Snap On* din caseta de dialog *Drafting setting*;
- tasta F9;
- combinația de taste *Ctrl+B*;
- clic-stânga pe butonul *SNAP* al barei de stare **Activarea / dezactivarea grilei GRID** se efectuează prin unul din modurile:
- plasarea sau înlăturarea bifei din dreptul *Grid On* din caseta de dialog *Drafting setting*;
- tasta F7;
- combinația de taste *Ctrl+G*;
- clic-stânga pe butonul *GRID* al barei de stare.

1.7.3. Definirea layer-elor

Una dintre facilitățile propuse de AutoCAD este organizarea desenului pe *layer*-e (straturi). *Layer*-ele sunt similare cu foi transparente, fiecare foaie conținând un singur tip de informație care poate fi utilizată atât separat, cât și împreună cu informația din alte *layer*-e.

Utilizarea *layer*-elor este justificată și de faptul că fiecare *layer* poate conține un anumit tip de linie de o anumită grosime. Culorile

diferite care pot fi atribuite diferitelor *layer*-e, posibilitatea de înlăturare temporară a unor *layer*-e ușurează procesul de citire a desenelor.

Crearea și modificarea *layer*-elor se efectuează prin intermediul casetei de dialog *Layer Properties Manager* (fig. 1.20), afișarea căreia se va determina pe unul din traseele:



- bara de proprietăți → butonul *Layers*;
- meniul *Format* → *Layer*;
- în linia de comandă se tastează *layer (LA)* ↵.

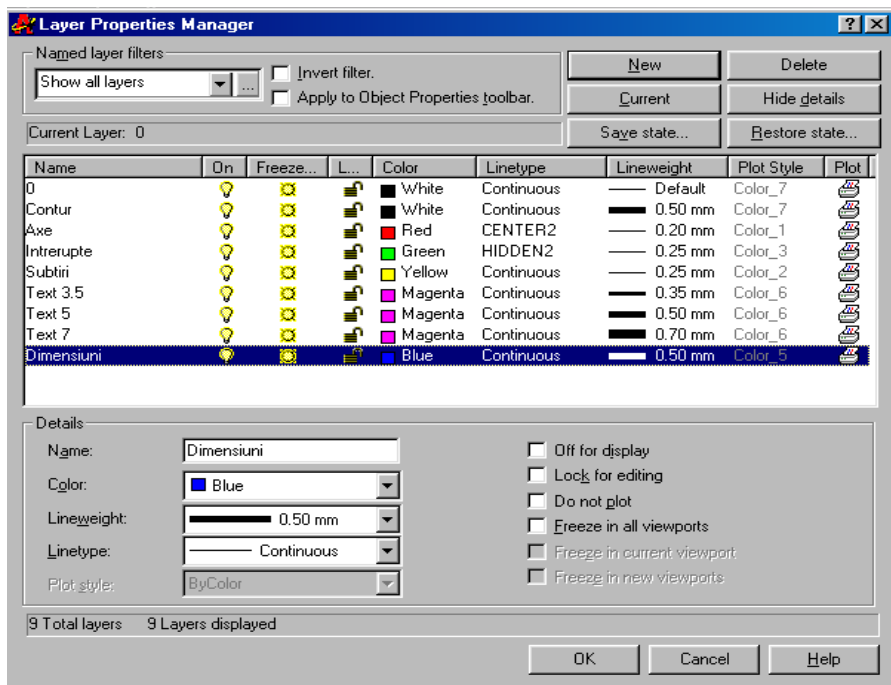


Fig. 1.20. Caseta de dialog *Layer Properties Manager*

Caseta de dialog oferă posibilitățile:

- crearea unui *layer* nou (*New*);
- lichidarea unui *layer* creat anterior, dar care nu a fost utilizat (*Delete*);
- schimbarea *layer*-ului curent (*Current*);

- modificarea aspectului casetei prin afișarea sau ascunderea compartimentului *Details* (*Hide details / Show details*).

Fiecare *layer* creat posedă un șir de **proprietăți** care pot fi modificate atât în fereastra centrală prin clic-stânga pe proprietatea respectivă și alegerea variantei dorite din caseta ce apare, cât și în compartimentul *Details* prin selectarea acestei variante din listă.

Proprietățile ce pot fi atribuite stratului sunt:

numele stratului (*Name*); se tastează și poate conține până la 255 de caractere. De notat, că sunt admise spațiile și se ține cont de tipul literelor;

culoarea (*Color*); la clic-stânga pe denumirea culorii sau în pătrățelul din dreptul ei, apare caseta *Select Colors* (fig. 1.21) din care poate fi aleasă culoarea dorită din cele trei palete: culori standard (*Standard Colors*), nuanțe de gri (*Gray Shades*) și paleta de bază (*Full Color Palette*). Programul furnizează în total 256 de culori;

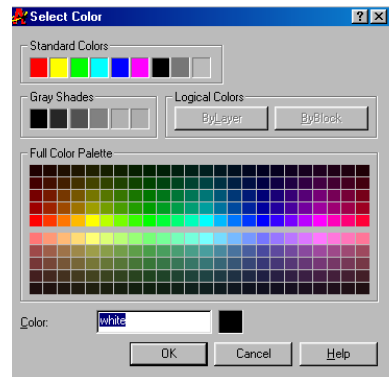


Fig. 1.21. Caseta *Select colors*

tipul de linie (*Linetype*), care se alege din caseta de dialog *Select Linetype* (fig. 1.22). În caz că tipul de linie necesar lipsește din această casetă, prin intermediul butonului *Load* ne vom adresa la biblioteca tipurilor de linie, din care îl vom alege, completând lista din caseta *Select Linetype*;

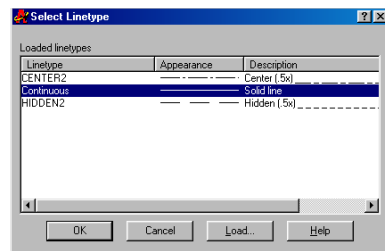


Fig. 1.22. Caseta *Select Linetype*

grosimea liniei (*Lineweight*), care se va alege din caseta respectivă, ce apare la selectarea acestei proprietăți;

capacitatea de a nu fi plotat (*Plot / Don't Plot*);

proprietăți ce țin de comportamentul stratului și anume (fig.1.23): **vizibilitatea** (*On/OFF*), **înghețarea** (*Freeze / Thaw*) și **încuierea** (*Lock / Unlock*).



Fig. 1.23. Proprietățile de comportament ale stratului

1.7.3.1. Alegerea *layer*-ului

Alegerea stratului necesar se va executa prin unul dintre modurile:

- din lista derulantă *Layer Control* din bara de proprietăți;
- în caseta de dialog *Layer Properties Manager* se selectează stratul dorit → *Current* → OK;
- bara de proprietăți → butonul *Make Object's Layer Current* → se selectează un obiect plasat în stratul respectiv.



De menționat, că paralel cu metoda de atribuire a proprietăților în mod global (în straturi), există posibilitatea de atribuire a acestor proprietăți în mod individual din bara de instrumente *Object Properties*. Deși pare a fi mai simplă, această metodă are un dezavantaj considerabil și anume – face destul de voluminoasă procedura de redactare a elementelor dintr-un desen.

1.8. Comenzi de vizualizare

Unele dintre cele mai des utilizate comenzi de vizualizare sunt *PAN* (panoramare) și *ZOOM* (efectul de lupă). Având ca efect deplasarea sau apropierea/îndepărtarea colii, aceste comenzi nu afectează în nici un mod desenul ca atare, poziția reciprocă a elementelor, dimensiunile sau scara, ci doar deplasează coala, făcând vizibile diferite porțiuni ale ei.

1.8.1. Panoramarea desenelor

Comanda *PAN* permite navigarea prin desen. Efectul ei este similar cu acțiunea barelor de defilare. AutoCAD propune mai multe opțiuni ale acestei comenzi, precum:

Left, Right, Up, Down – deplasarea cu un pas în stânga, dreapta, sus, jos respectiv;

Point – deplasarea la o distanță determinată de două puncte;

Real Time – deplasarea interactivă, cea din urmă fiind cea mai solicitată.

Pentru activarea comenzii se va parcurge calea:



- din meniul *View* → *Pan* → se alege opțiunea;
- din meniul-ecran → *View I* → *Pan*;
- din bara de instrumente standard → *Pan Realtime*;
- în linia de comandă se tastează **PAN (P)**↵;
- din meniul-cursor al setului de selecție → *Pan*.

Ca răspuns cursorul își schimbă aspectul, căpătând forma unei mâini. La deplasarea *mouse*-ului cu butonul stâng apăsat coala se “mișcă” fiind “fixată” de mână. Părăsirea comenzii are loc la apăsarea tastei *Esc* sau *Enter*, sau prin selectarea *Exit* din meniul-cursor.

1.8.2. Efectul de lupă

Comanda *ZOOM* apropie sau depărtează desenul, ce permite mărirea elementelor sau lărgirea spațiului vizibil.

La fel ca și comanda *Pan*, *ZOOM* propune mai multe opțiuni (fig. 1.24) și anume:

Window – apropie porțiunea desenului care a fost selectată într-o fereastră;

Dynamic – crează o fereastră de mărire care poate fi deplasată prin desen;

Scale – apropie / depărtează desenul la o scară solicitată, menținând același centru;

Center – apropie / depărtează desenul prin indicarea centrului nou și înălțimii porțiunii afișate;

In / Out – apropie / depărtează desenul de două ori;

All – afișează desenul cuprins în limitele stabilite;

Extens – afișează desenul efectiv.

Comanda *Zoom* poate fi activată atât din lista butonului situat în bara-standard de instrumente (vezi fig. 1.6), cât și prin una din căile:

- din meniul *View* → *Zoom* → se alege opțiunea;
- din meniul-ecran → *View I* → *Zoom* → se alege opțiunea;
- în linia de comandă se tastează **ZOOM (Z)** ↵ → opțiunea ↵.



Metoda implicită propusă este *Zoom real time* – scalare interactivă, care este accesibilă și din bara standard de instrumente. După activarea comenzii pe ecran apare o



Butonul cu listă

Zoom Window

Zoom Dynamic

Zoom Scale

Zoom Center

Zoom In

Zoom Out

Zoom All

Zoom Extens

lupă, care se deplasează la mișcarea *mouse*-ului. După activarea comenzii pe ecran apare o lupă, care se deplasează la mișcarea *mouse*-ului. Dacă *mouse*-ul este deplasat în sus sau în jos cu butonul stâng apăsat desenul se va mări sau micșora respectiv. Se va părăsi comanda prin apăsarea tastei *Esc* sau *Enter*, sau prin selectarea *Exit* din meniul-cursor.

Pentru revenirea la vederea **anterioară** comenzilor *Pan* sau *Zoom* servește comanda *Zoom Previous*, care poate fi apelată prin una din căile:

- din bara standard de instrumente → *Zoom Previous*;
- din meniul *View* → *Zoom* → *Zoom Previous*;
- din meniul-ecran → *View I* → *Zoom* → *Zoom Previous*;
- în linia de comandă se tastează **ZOOM (Z)** ↵ → **P** ↵.



Fig. 1.24. Opțiunile comenzii ZOOM

1.9. Adnotări în formă de text

De obicei, la executarea desenelor este necesară plasarea în cadrul desenului a unor texte (litere, cuvinte sau propoziții). AutoCAD oferă posibilitatea de a alege un stil de inscripționare, a plasa în diverse moduri textul în cadrul desenului și de a redacta atât conținutul textului, cât și aspectul lui. Programul permite crearea textelor prin intermediul a două comenzi diferite – *Single Line Text* și *Multiline Text*.

1.9.1. Stabilirea stilului de text

Stilul de text este caracterizat de mai mulți factori cum ar fi fontul, înălțimea, unghiul de înclinație și orientarea textului. În cadrul unui desen pot fi definite și utilizate mai multe stiluri de text.

Stilul de text poate fi definit, modificat, redenumit sau șters prin intermediul casetei de dialog *Text Style* (fig. 1.25), care poate fi deschisă prin unul din modurile:

- din meniul *Format* → *Text Style*;
- din meniul ecran → *Draw 2* → *Dtext* → *Style*;
- în linia de comandă → *Style* (ST) ↵.

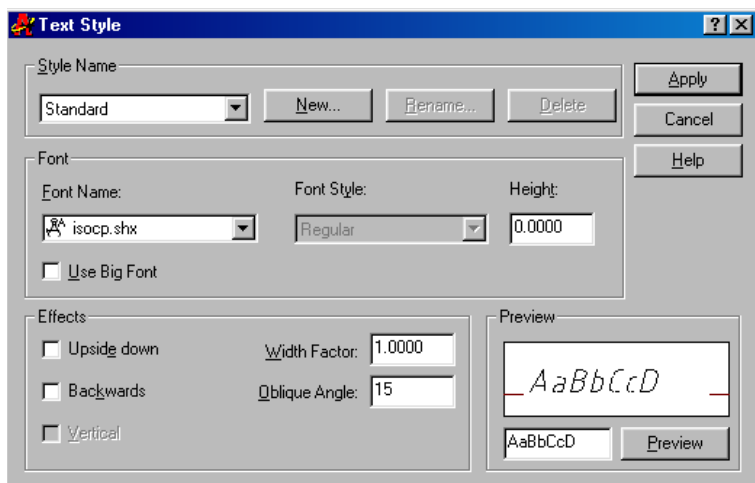


Fig. 1.25. Caseta de dialog *Text Style*

Style Name – lista ce permite selectarea unui stil existent, care ar putea fi eventual redenumit (*Rename*), șters (*Delete*) sau modificat (prin schimbarea caracteristicilor).

New – butonul ce determină crearea unui stil nou. Pentru început apare caseta *New Text Style* în care se atribuie un nume acestui stil. Apoi se stabilesc parametrii stilului.

Font Name – lista cu fonturile propuse de program.

Font Style – permite modificarea trăsăturilor fontului (stil normal, italic, aldin sau aldin-italic) pentru unele din fonturile *True Type*.

Height – stabilește înălțimea textului în unități de măsură acceptate. Setarea înălțimii la valoarea 0 permite stabilirea înălțimii textului în zona de comandă în momentul creării textului.

Effects – permite stabilirea unor efecte suplimentare

(fig.1.26), cum ar fi:

Backwards - oglindire față de axa verticală;

Vertical – scriere verti-cală;

Width Factor – modifi-carea

factorului de lățime,

Oblique Angle – înclinarea caracterelor față de axa verticală;

Preview – oferă posibilitatea previzualizării unui eșantion de text;

Apply – acceptă stilul creat; *Close* – permite ieșirea din casetă.

De notat că stilul *Standard* nu poate fi nici redenumit, nici șters. Nu pot fi șterse nici stilurile la care se referă un text existent. În cazul modificării unui stil deja existent, schimbările făcute vor fi reflectate asupra textului creat în stilul respectiv.

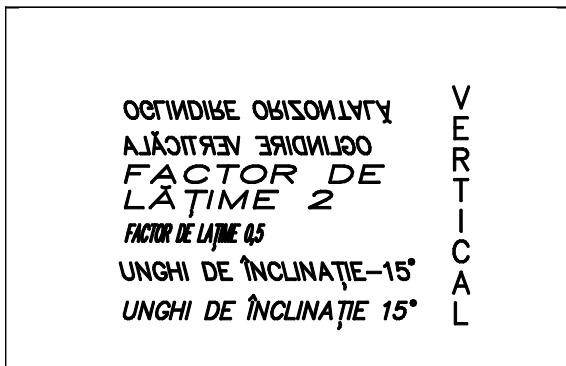


Fig. 1.26. Exemple de efecte suplimentare

1.9.2. Inscricționarea prin intermediul comenzii

Single Line Text

Comanda *Single Line Text* permite introducerea unei singure sau a mai multor linii de text. Pentru apelarea comenzii se va parcurge una din căile:

- din meniul *Draw* → *Text* → *Single Line Text*;
- din meniul ecran → *Draw 2* → *Dtext*;
- în linia de comandă → **Dtext (DT)** ↵.

În linia de comandă apare *prompter*-ul:

Command : *dtext*

Current text style : “*Standard*” *Text height*: 2.5

Specify start point of text or [Justify / Style]: (se indică colțul din stânga-jos al liniei de text)

După selectarea punctului programul cere date referitoare la înălțimea textului (*Specify height*:), în caz că nu a fost stabilită în caseta *Text Style*, și unghiul de rotație al liniei de text (*Specify rotation angle of text*:).

Justify (J) – propune diverse modalități de poziționare a textului prin *prompter*-ul:

Enter an option [Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]:

Align – aranjează textul între două puncte, potrivit înălțimea;

Fit - aranjează textul între două puncte, păstrând înălțimea stabilită și modificând factorul de lățime.

Celelalte opțiuni necesită indicarea unui punct care constituie unul dintre punctele din: centru (*Center*), mijloc (*Middle*), dreapta (*Right*), stânga-sus (*Top-Left*), centru-sus (*Top-Center*), dreapta-sus (*Top-Right*), stânga-mijloc (*Middle-Left*), centru-mijloc (*Middle-Center*), dreapta-mijloc (*Middle-Right*), stânga-jos (*Bottom-Left*), centru-jos (*Bottom-Center*), dreapta-jos (*Bottom-Right*) (fig. 1.27).

Textul introdus de la tastatură apare concomitent în linia de comandă și în aria desenului. În text pot fi introduse diverse simboluri ([°], ±, Ø etc.), textul poate fi subliniat sau supraliniat.

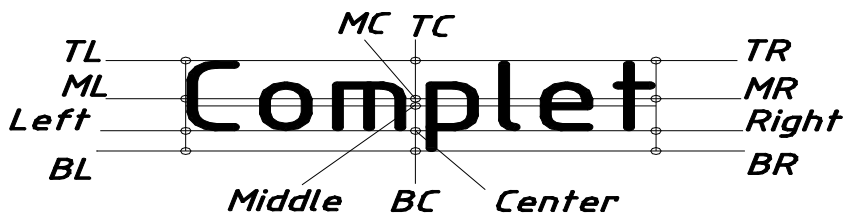


Fig. 1.27. Punctele de aranjare a textului

Pentru aceasta se introduc coduri, care își capătă aspectul de simbol după încheierea comenzii *Dtext*, având până la acel moment aspectul codului introdus (tab. 1.1).

Tabelul 1.1

Codurile disponibile pentru comanda *DText*

Cod	Ațiune
% % u	activează / dezactivează sublinierea
% % o	activează / dezactivează supralinierea
% % d	introduce simbolul °
% % p	introduce simbolul ±
% % c	introduce simbolul Ø

Greșelile comise pot fi corectate deplasând cursorul prin linia de comandă și utilizând tastele *Back Space* (←) și *Delete*.

Sfârșitul liniei de text este semnalat prin tasta *Enter* sau clic-stânga al *mouse*-ului. În acest moment poate fi introdusă o a doua linie de text, care va fi plasată exact sub prima sau din punctul indicat cu *mouse*-ul. Apăsarea tastei *Enter* fără introducerea vreunui caracter semnalează sfârșitul comenzii.

1.9.3. Inscripționarea prin intermediul comenzii

Multiline Text

Comanda *Mtext* permite crearea paragrafelor de text plasate în limite specificate. Pentru a lansa comanda se va parcurge una dintre căile:

- din meniul *Draw* → *Text* → *Multiline Text*;
- din bara de instrumente *Draw* → *Multiline Text*;



- din meniul-ecran *Draw II* → *MText*;
- în linia de comandă se tastează **MTEXT** (**MT** sau **T**).

Va apărea *prompter*-ul:

Command: mtext Current text style: "Standard" Text height: 2.5

Specify first corner: (se indică un punct)

Specify opposite corner or [Height/Justify/Line spacing/Rotation/Style/Width]: (se indică al doilea punct)

Punctele introduse indică colțurile dreptunghiului de încadrare a textului.

Opțiunile comenzii permit modificarea din linia de comandă a următorilor parametri ai textului:

- înălțimii liniei de text (*Height*);
- poziționării textului față de dreptunghiul-cadran (*Justify*);
- mărimii spațiului dintre rânduri (*Line spacing*);
- unghiului de rotație al textului (*Rotation*);
- stilului utilizat (*Style*);
- valorii lățimii paragrafului (*Width*), care poate fi introdusă de la tastatură sau prin punctare.

După indicarea colțurilor opuse ale dreptunghiului pe ecran apare caseta de dialog *Multiline Text Editor* (fig. 1.28).

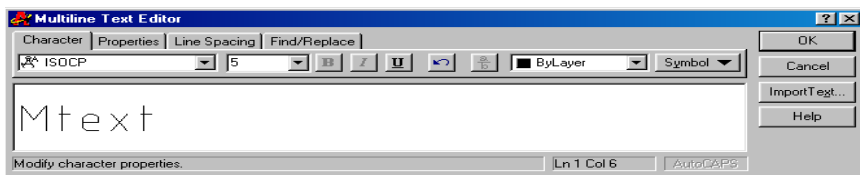


Fig. 1.28. Caseta de dialog Multiline Text Editor

La tastarea textului el apare în caseta de dialog respectivă, dar nu apare pe ecran până comanda nu va fi încheiată prin butonul OK al casetei. În casetă textul se introduce fără utilizarea tastei Enter, trecerea în alt rând executându-se automat.

Caseta permite alegerea proprietăților textului cum ar fi:

- fontul – se alege din lista derulantă din prima pagină a casetei;
- înălțimea caracterelor - se alege din lista derulantă a aceleiași pagini sau se tastează eventual o valoare nouă;
- stabilirea caracterelor aldine sau italice (valabil doar pentru unele fonturi) și sublinierea;
- etajarea (*stacked*) ce permite indexarea cu indice de jos sau de sus și înscrierea fracțiilor ordinare. Se execută utilizând caracterele: / - pentru fracțiile cu bară orizontală;
- pentru fracțiile cu bară înclinată;
^ - pentru indice;
- culoarea;
- permite introducerea simbolurilor din lista derulantă *Symbol* sau din caseta *Character Map* (la alegerea opțiunii *Other* din listă);
- permite importul textului din fișiere salvate în formatul ASCII sau RTF și utilizarea tehnologiei OLE;
- stilul - se alege din lista derulantă *Style* din pagina a doua a casetei;
- poziționarea - se alege din lista derulantă *Justification* din pagina a doua a casetei și lățimea paragrafului (*Width*);
- unghiul de rotație a textului (*Rotation*);
- spațiul dintre rânduri - se alege din listele derulante *Line Spacing* din pagina a treia a casetei.

În caseta de dialog pot fi utilizate tastele de acces rapid (tab. 1.2).

Tastele de acces rapid

Combi-nația de taste	Acțiunea
Ctrl+Z	<i>Undo</i>
Ctrl+C	Copie textul selectat în <i>Windows Clipboard</i>
Ctrl+V	Copie textul din <i>Windows Clipboard</i>
Ctrl+X	Taie textul selectat în <i>Windows Clipboard</i>
Ctrl+Spacebar	Inserează spațiul inseparabil

1.9.4. Editarea textului

Ca orice alt obiect din AutoCAD textul poate fi modificat prin intermediul comenzilor de editare și anume: copiat, mutat, scalat, oglindit etc. Dar există metode de editare specifice doar textelor și anume: modificarea propriu-zisă a textului și modificarea proprietăților lui.

Prin modificarea propriu-zisă a textului se are în vedere introducerea unor schimbări în conținutul textului, ștergerea, adăugarea sau înlocuirea literelor sau întregilor porțiuni de text. Comanda poate fi apelată prin unul din modurile:



- din meniul *Modify* → *Text*;
- din meniul ecran → *Modify I* → *Ddedit*;
- din bara de instrumente *Modify II* → butonul *Edit text*;
- în linia de comandă → **DDEDIT (ED)** ↵.

Va apărea *prompter*-ul:

Command: ddedit

Select an annotation object or [Undo]:(se va selecta textul)

În dependență de tipul textului selectat pot apărea casete de dialog diferite.

Caseta pentru editarea textului de tip *Dtext* (fig. 1.29) permite doar redactarea conținutului textului.

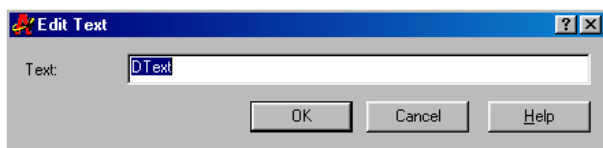


Fig. 1.29. Caseta de dialog pentru editarea textului de tip *Dtext*

Modificarea proprietăților textului se va executa prin intermediul casetei de dialog *Properties*, care este apelată prin unul din modurile:



- din meniul *Modify* → *Properties*;
- din meniul ecran → *Modify I* → *Properties*;
- din bara Standard de instrumente → butonul *Properties*;
- în linia de comandă → **PROPERTIES** ↵;
- combinația *Ctrl+I*;

- din meniul-cursor al textului selectat → *Properties*.

În caseta respectivă, după selectarea textului, vor apărea proprietățile lui, care pot fi modificate. Valorile numerice noi se introduc de la tastatură, iar celelalte proprietăți se aleg din listă. Caseta permite și redactarea conținutului textului.

Dacă este selectat un text de tip *Mtext* apare o casetă de dialog *Multiline Text Editor* identică cu caseta pentru inscripționare (vezi fig. 1.28), în care pot fi resetate toate proprietățile alese anterior și redactat conținutul textului.

De notat că acest lucru poate fi efectuat și prin intermediul casetei de dialog *Properties*.

1.10. Încheierea sesiunii de lucru

1.10.1. Salvarea desenului

În procesul lucrului asupra unui proiect este necesară salvarea lui periodică pentru a se evita pierderea desenului. Se va salva desenul și înaintea abandonării sesiunii de lucru, parcurgând una dintre căile:

- din meniul *File* → *Save* sau *Save as*;
- din bara de instrumente standard → butonul *Save*;
- în linia de comandă → **SAVE** ↵;
- combinația de taste CTRL+S.



În caseta de dialog apărută se va alege mapa în care va fi stocat desenul, apoi desenului i se va atribui un nume. Caseta va fi închisă prin intermediul butonului *Save*.

Pentru a salva desenul cu un nume diferit de cel atribuit anterior se va proceda în felul următor:

- meniul *File* → *Save as*;
- în linia de comandă → **SAVEAS** ↵.

În caseta de dialog *Save Drawing As* se tastează numele nou, apoi se apasă butonul *Save*.

setările necesare privind *layer*-ele, stilul de text, pașii grilei și cursorului. În cadrul lucrărilor de laborator ulterioare utilizarea desenului prototip permite de a economisi timp pentru studierea materialului curent și executarea reprezentărilor necesare.

Succesiunea executării desenului prototip A4 este următoarea:

1. Se lansează AutoCAD-ul.
2. Se aleg opțiunile *Start from Scratch* și *Metric*.
3. Se alege formatul A4 prin *Format* → *Drawing limits*
Command: limits
Reset Model space limits:
Specify lower left corner or [ON/OFF] <0,0>:↵
Specify upper right corner <420,297>:210,297↵
Command:

4. Se creează straturile necesare prin *Format* → *Layer* → *New*:

Name	Color	Linetype	Lineweight
0	White	Continuous	0.8
Contur	Culoare	Continuous	0.8
Subțire	Culoare	Continuous	0.3
Cote	Culoare	Continuous	0.3
Hașură	Culoare	Continuous	0.3
Axe	Culoare	ACAD_ISO04W100	0.3
Invizibil	Culoare	ACAD_ISO02W100	0.4
Text3.5	White	Continuous	0.35
Text5	White	Continuous	0.5
Text7	White	Continuous	0.7
Text10	White	Continuous	1.0

5. Se alege stilul scrierii prin *Format* – *Text style*:

Text style name → *Standard*

Font name → *isocp.shx*

Height → *0*

Width factor → *1*

Oblique angle < *0.000*>: *15*

6. Se stabilește pasul grilei auxiliare cu ajutorul comenzii **Grid** (se recomandă 5):

Command: **grid** ↵

Specify grid spacing (X) or [ON/OFF/Snap/Aspect] <10>
:5↵

Command:

7. Se stabilește pasul cursorului cu ajutorul comenzii **Snap** (se recomandă 5):

Command: **snap**↵

Specify snap spacing or [ON/OFF/Aspect/Rotate/ Style/ Type]<10>:5↵

Command:

8. Se activează grila de puncte prin butonul *CRID* din bara de stare.

9. Se activează pasul cursorului prin butonul *SNAP* din bara de stare.

10. Se afișează întreg formatul prin *View* → *Zoom* → *All*.

11. Se alege *layer*-ul „Subțire” și se construiește cu ajutorul comenzii *Rectangle* un dreptunghi de mărimea formatului:

Command: **rectang**

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/ Fillet/Thickness/Width]: 0,0↵

Specify other corner point or [Dimensions]: 210,297↵

Command:

12. Se alege *layer*-ul „Contur” și se construiește chenarul desenului:

Command: **rectang**

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/ Fillet/Thickness/Width]: 20,5↵

Specify other corner point or [Dimensions]: 205,292↵

Command:

13. Se afișează zona inferioară a formatului prin *View* → *Zoom* → *Windows*:

Specify first corner: 15,0↵

Specify opposite corner: 210,65↵

Command:

14. Se activează modul ortogonal de desenare prin butonul *ORTHO* din bara de stare.

- 15*. a) Se desenează liniile groase ale indicatorului cu layer-ul „Contur” utilizând comanda *Line*:

Command:line

Specify first point:205,60↵

Specify next point:@-185,0↵

Specify next point:@7,0↵

Specify next point:@0,-25↵

Specify next point:@0,25↵

Specify next point:@10,0↵

Specify next point:@0,-55↵

Specify next point:@23,0↵

Specify next point:@0,55↵

Specify next point:@15,0↵

Specify next point:@0,-55↵

Specify next point:@10,0↵

Specify next point:@0,55↵

Specify next point:@0,-20↵

Specify next point:@-65,0↵

Specify next point:@0,-5↵

Specify next point:@65,0↵

Specify next point:@0,10↵

Specify next point:@120,0↵

Specify next point:@-50,0↵

Specify next point:@0,-40↵

Specify next point:@0,15↵

Specify next point:@-70,0↵

Specify next point:@120,0↵

Specify next point:@0,5↵

Specify next point:@-50,0↵

Specify next point:@0,15↵

Specify next point:@50,0↵

Specify next point:@-18,0↵

Specify next point:@0,5↵

Specify next point:@0,-20↵

Specify next point:@-12,0↵

Specify next point:@0,-5↵

Specify next point:@0,5↵

Specify next point:@-5,0↵

Specify next point:@0,20↵

Specify next point:@↵

Command:

- b) Se desenează liniile subțiri ale rubricii Litera a indicatorului cu layer-ul „Subțire” utilizând comanda *Line*:

Command:line

Specify first point:155,25↵

Specify next point:@0,15↵

Specify next point:↵

Command: ↵

Specify first point:160,25↵

Specify next point:@0,15↵

Specify next point:@↵

Command: ↵

- c) Se desenează liniile subțiri din stânga indicatorului:

Command:line

Specify first point:20,10↵

Specify next point:@65,0↵

Specify next point:↵

Command: ↵

Specify first point:20,15↵

Specify next point:@65,0↵

Specify next point:@↵

Command: ↵

Specify first point:20,20↵

Specify next point:@65,0↵

Specify next point:@↵

Command: ↵

Specify first point:20,25↵

Specify next point:@65,0↵

Specify next point:@↵

Command: ↵

Specify first point: 20,30 ↵
Specify next point: @65,0 ↵
Specify next point: @ ↵
Command: ↵
Specify first point: 20,45 ↵
Specify next point: @65,0 ↵
Specify next point: @ ↵
Command: ↵
Specify first point: 20,50 ↵
Specify next point: @65,0 ↵
Specify next point: @ ↵
Command: ↵
Specify first point: 20,55 ↵
Specify next point: @65,0 ↵
Specify next point: @ ↵
Command:

16. Se stabilește pasul cursorului 1 mm și se completează indicatorul (vezi fig. 1.31), luând în considerare că grosimea liniei scrierii este egală cu 0,1 din înălțimea literelor majuscule. Pentru lucrările grafice ulterioare informația din indicator se va redacta utilizând *Modify* → *Text*.

17. Se salvează rezultatul obținut:

File → *Save as* → ***nume de familie _desen prototip_A4***

* Aici se propune utilizarea coordonatelor carteziane relative pentru introducerea datelor. Mult mai efectivă este, însă, metoda punctării, datorită faptului că majoritatea dimensiunilor sunt multiple lui 5. Pentru restul dimensiunilor poate fi utilizată metoda indicării direcției cu *mouse*-ul și a distanței cu tastatura.

Timpul alocat lucrării de laborator, în ore academice4

Lucrarea de laborator nr. 2

NORME GENERALE DE EXECUTARE A DESENELOR TEHNICE

SCOP: Studiarea normelor generale de executare a desenelor tehnice și a modalității utilizării programului AutoCAD la desenare, modificare, inscripționare și cotare.

- OBIECTIVE:**
- 2.1. Norme generale de executare a desenelor tehnice.
 - 2.2. Comenzi de desenare a entităților de bază.
 - 2.3. Metode de selectare.
 - 2.4. Comenzi de modificare a desenelor.
 - 2.5. Cotarea desenelor.
 - 2.6. Executarea lucrării grafice nr. 2 “Garnitură”.

2.1. Norme generale de executare a desenelor tehnice

Desenul tehnic este reprezentarea grafică a unei idei sau concepții tehnice, executată după anumite norme și reguli stabilite prin standarde naționale și internaționale.

Un **desen CAD** (Computer Aided Desing) este un fișier care conține informațiile ce descriu o imagine grafică, o bază de date matematică, și care poate fi apelat oricând pentru a i se face adăugări, modificări, analize etc.

Reprezentările grafice trebuie să fie executate în conformitate cu regulile și convențiile stabilite prin documente denumite standarde. Diferite țări și-au stabilit propriile lor standarde. În Republica Moldova, acestea sunt aprobate de Departamentul Standarde, Metrologie și Supraveghere Tehnică și poartă indicativul de GOST (exsovietice).

Ca urmare a faptului că se tinde spre internaționalizarea totală a regulilor de reprezentare în desenul tehnic, în momentul de față în multe țări se face elaborarea standardelor pe baza recomandărilor internaționale adoptate de Organizația Internațională de Standardizare, fiind identificate prin prefixul ISO.

2.1.1. Formatele desenelor tehnice

Formatul reprezintă spațiul delimitat pe coala de desen prin conturul pentru decuparea desenului original sau al copiei. Acest contur are dimensiunile axb și se trasează cu linie continuă subțire.

Dimensiunile, modul de notare și de utilizare a formatelor sunt stabilite de standardul GOST 2.301-68.

Formatele de bază utilizate în desenul tehnic sunt prezentate în tab. 2.1. Formatul ulterior poate fi obținut prin împărțirea formatului anterior în două părți egale, paralel cu latura mică a formatului respectiv (fig. 2.1).

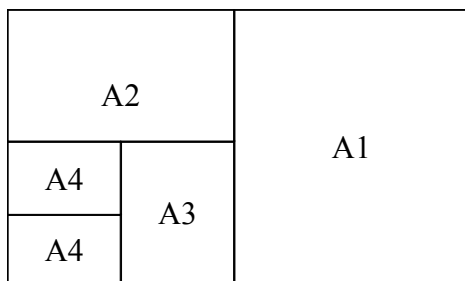


Fig. 2.1. Formate de bază

*Tabelul 2.1
Formate de bază*

Format	Dimensiuni axb , mm
A0	841x1189
A1	594x841
A2	420x594
A3	297x420
A4	210x297

Standardul admite utilizarea formatelor suplimentare obținute prin multiplicarea de câteva ori a laturilor scurte „ a ” ale formatelor de bază. Dimensiunile formatelor derivate se iau din tab. 2.2. Formatele suplimentare se utilizează numai dacă obiectul nu poate fi reprezentat pe unul din formatele de bază. Notarea formatelor se face prin simbolul formatului de bază și multiplicarea lui. Exemple de notare: A1, A2, A2x3, A3x4.

Formatele pot fi amplasate atât cu latura lungă „ b ” orizontal, cât și vertical, excepție făcând formatul A4 ce poate fi amplasat numai vertical (fig. 2.2). Chenarul desenului se trasează cu linie continuă groasă la distanța 20 mm de la marginea din stânga și 5 mm de la toate celelalte margini ale formatului (fig. 2.2).

Tabelul 2.2

Dimensiunile (axb, mm) formatelor suplimentare

Mul- tip- lul	Formatul				
	A0	A1	A2	A3	A4
2	1189x1682	-	-	-	-
3	1189x2523	841x1783	594x1261	420x891	297x630
4	-	841x2378	594x1682	420x1189	297x841
5	-	-	594x2102	420x1486	297x1051
6	-	-	-	420x1783	297x1261
7	-	-	-	420x2080	297x1471
8	-	-	-	-	297x1682
9	-	-	-	-	297x1892

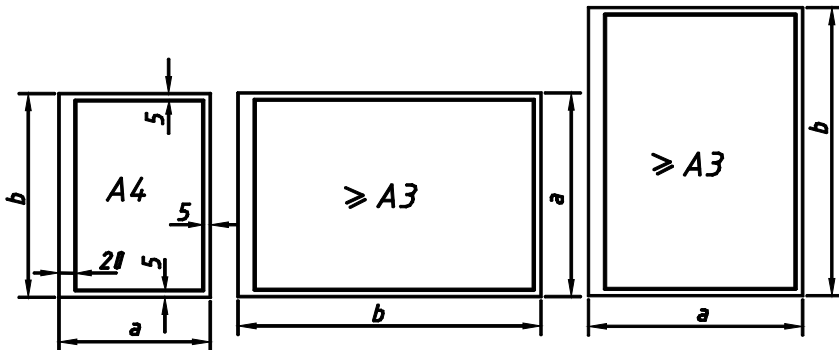


Fig. 2.2. Amplasarea formatelor

2.1.2. Scări numerice

Desenele tehnice se execută la scară. Prin scara unui desen se înțelege raportul dintre dimensiunile liniare măsurate pe desen și dimensiunile reale ale obiectului reprezentat.

La alegerea scării se ține cont de dimensiunile obiectului reprezentat, de complexitatea lui, de dimensiunile formatului și de prevederile standardului GOST 2.302-68 (tab. 2.3).

Scările numerice

Scări de micșorare	1:2	1:2,5	1:4	1:5	1:10	1:15	1:20
	1:25	1:40	1:50	1:75	1:100	1:200	1:400
	1:500	1:800	1:1000				
Scară reală	1:1						
Scări de mărire	2:1	2,5:1	4:1	5:1	10:1	20:1	40:1
	50:1	100:1					

La proiectarea planurilor de hărți se admite folosirea scărilor 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000.

În cazurile necesare se admite utilizarea scărilor de mărire $(100n):1$, unde n – număr întreg.

Notarea scării pe desen se face după cum urmează:

- în rubrica indicatorului predestinată scării se notează astfel: 1:1; 1:2; 2:1 etc.;
- la desenele care se execută fără indicator (planuri, scheme, hărți), mărimea scării precedată de cuvântul „scara” se înscrie sub titlul desenului;
- la desenele în care unele proiecții sunt reprezentate la altă scară decât cea a proiecției principale, scara se notează astfel: în indicator se înscrie mărimea scării principale a desenului, iar pe desen lângă notarea proiecției executate la scara diferită de cea a proiecției principale se înscrie în paranteze valoarea scării respective.

2.1.3. Linii utilizate în desenul tehnic









În desenul tehnic se utilizează diferite tipuri de linii ce se deosebesc după aspect și grosime.

Standardul GOST 2.303-68 stabilește denumirea, aspectul, grosimea și destinația liniilor (tab. 2.4).

Grosimea s a liniei continuă groasă de bază se ia în dependență de mărimea și complexitatea reprezentării și de formatul desenului, fiind constantă pentru toate reprezentările aceluiași desen, executate la aceeași scară.

Tabelul 2.4

Linii desenului

Denumire	Aspect	Grosime	Destinație de bază
1. Linie continuă groasă de bază		$s=0,5\div 1,4$ mm	Contururi și muchii reale vizibile. Chenarul secțiunii intercalate.
2. Linie continuă subțire		$\frac{s}{3} \div \frac{s}{2}$	Muchii fictive. Hașuri. Linii de cotă și ajutătoare. Linii de indicație. Secțiuni suprapuse.
3. Linie continuă ondulată		$\frac{s}{3} \div \frac{s}{2}$	Linii de ruptură. Linii pentru delimitarea vederilor și secțiunilor.
4. Linie întreruptă		$\frac{s}{3} \div \frac{s}{2}$	Contururi acoperite. Muchii acoperite.
5. Linie punct subțire		$\frac{s}{3} \div \frac{s}{2}$	Axe de simetrie.
6. Linie punct groasă		$\frac{s}{2} \div \frac{2}{3}s$	Indicarea suprafețelor cu prescripții speciale (tratament termic, acoperire etc.). Liniiile reprezentării elementelor, amplasate înaintea planului de secționare.
7. Linie mixtă		$s \div 1,5 \cdot s$	Trasee de secționare.
8. Linie continuă subțire în zig-zag		$\frac{s}{3} \div \frac{s}{2}$	Linii lungi de ruptură.
9. Linie două puncte subțire		$\frac{s}{3} \div \frac{s}{2}$	Poziții intermediare sau finale ale pieselor mobile. Linii de flexiune pe desfășurate. Linii ale desfășuratelor suprapuse cu vederi.

Pentru secțiunile compuse se admite unirea capetelor liniei mixte cu linie punct subțire.

Distanța minimă dintre două linii nu va fi mai mică de 0,8 mm.

Începutul, sfârșitul, schimbarea direcției și intersecția liniilor punct și întrerupte trebuie să aibă loc cu segmente și nu cu interval.

Axele de simetrie sau de centru ale cercurilor mai mici de 12 mm se înlocuiesc cu linii continue subțiri.

2.1.4. Scriere standardizată

Scrierea în desenul tehnic este reglementată de standardul GOST 2.304-81.

Dimensiunea nominală a scrierii este înălțimea literelor majuscule și a cifrelor, se notează cu ***h***, se măsoară în mm și se alege din următorul șir de valori:

$$h = 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.$$

Standardul prevede două tipuri de scriere:

- scriere tip A (scriere îngustă), cu grosimea liniei egală cu $(1/14)h$, recomandată pentru desenele destinate a fi microfilmate, pentru completarea indicatorului și formularelor;
- scriere tip B (scriere normală), cu grosimea liniei egală cu $(1/10)h$, recomandată a fi utilizată în mod curent.

Pot fi utilizate, la alegere, două moduri de scriere: scriere înclinată la 15° spre dreapta sau scriere dreaptă, cu caractere perpendiculare pe linia de bază a rândului (fig. 2.3). Pe un desen trebuie utilizat numai unul dintre cele două moduri de scriere.

*Scriere
oblică*

Scriere
dreaptă

Fig. 2.3. Scriere standardizată

2.1.5. Indicatorul

Indicatorul se aplica pe fiecare desen în colțul din dreapta jos al formatului și are ca scop redarea datelor necesare identificării desenului.

Conform GOST 2.104-68 indicatorul (forma 1) are dimensiunile 185x55 mm, este alcătuit din mai multe zone dreptunghiulare (dimensiunile rubricilor vezi fig.1.30) și se completează conform fig. 2.4.

185										55		
					②	DT 04. 12						
					①	Vederi			Litere		Masa	Scara
Mod. Coala	Nr. docum.	Semn.	Data						④		⑤	⑥ 1:1
Elaborat	Vafamanu							Coala ⑦	Coli ⑧			
Verificat	Dintu											
⑩		⑪	⑫		③			⑨ UTM. F.C.I.M gr. TI-011				

Fig. 2.4. Indicatorul (forma 1)

- Rubrica 1** - indică denumirea piesei reprezentate sau tema, de exemplu: Racordări, Vederi etc.
- Rubrica 2** – notația documentului conform GOST 2.201-80. În condiții de studii - notația stabilită de catedră, de exemplu: DT 04.12 (Desen Tehnic, 04 – numărul de ordine al lucrării de laborator, 12 – varianta).
- Rubrica 3** – notația materialului obiectului proiectat (numai pe desenele de piese), de exemplu Oțel 45 GOST 1050-68.
- Rubrica 4** – litera atribuită documentului conform GOST 2.103-68, de exemplu, I – desen de instruire.
- Rubrica 5** – masa articolului, de exemplu: 0,8 kg.
- Rubrica 6** – scara desenului.
- Rubrica 7** – numărul de ordine al colii de desen a documentului.
- Rubrica 8** – numărul total de coli ale documentului (se completează numai pe prima pagină).
- Rubrica 9** – denumirea organizației de proiectare (instituției de învățământ, facultății, grupei).
- Rubrica 10** – conține inscripția clară a numelor de familie ale persoanelor care semnează documentul.
- Rubrica 11** – semnăturile persoanelor respective.
- Rubrica 12** – data semnării documentului.

2.1.6. Reguli, metode și principii de cotare

Prin cotarea desenului se înțelege operația de înscriere a dimensiunilor formelor geometrice din care este alcătuit obiectul proiectat, precum și a dimensiunilor care stabilesc poziția reciprocă a acestora și se efectuează conform regulilor stabilite de GOST 2.307-68.

2.1.6.1. Elementele cotării

Operația de cotare se realizează prin intermediul următoarelor elemente (fig. 2.5):

- linia de cotă;
- extremitățile liniei de cotă (de regulă, săgeți);
- linii ajutătoare;
- linia de indicație;
- cota.

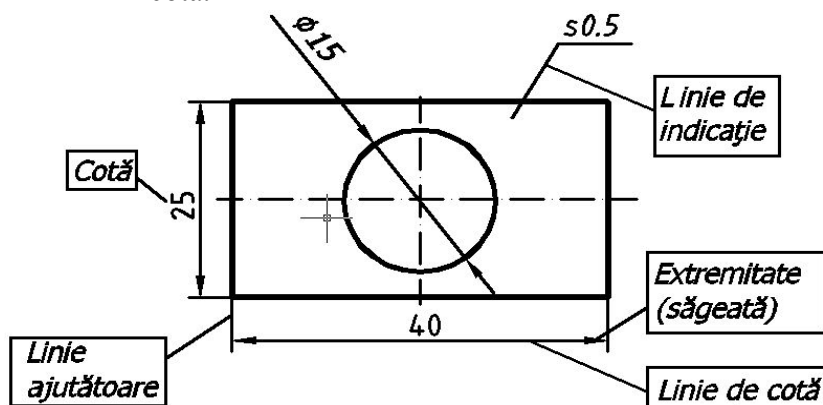


Fig. 2.5. Elementele cotării

Linia de cotă se trasează cu linie continuă subțire paralel cu liniile de contur ale proiecției, la o distanță de min 10 mm de la contur și min 7 mm dintre liniile de cotă. Se recomandă evitarea intersecției liniilor de cotă între ele sau cu alte linii ajutătoare și dispunerea în afara reprezentării în ordine crescătoare (fig. 2.6).

Extremitățile liniei de cotă. Linia de cotă este delimitată, ca regulă, de săgeți cu lungimea de $2,5 \pm 5$ mm. În cazul lipsei de spațiu, săgețile se înlocuiesc cu puncte pronunțate (fig. 2.6) sau cu bare oblice (dungi) sub 45° către linia de cotă (fig. 2.7) cu lungimea de $3 \div 4$ mm trasate cu linie groasă.

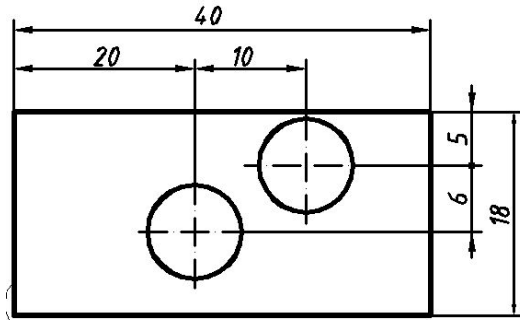


Fig. 2.6

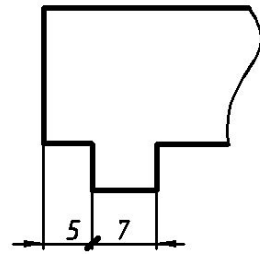


Fig. 2.7

Linia de cotă poate fi delimitată cu săgeată doar la un capăt la cotarea:

- razelor arcelor de arc (fig. 2.8, a);
- diametrelor arcelor care nu sunt reprezentate complet (fig. 2.8, b);
- elementelor simetrice reprezentate prin jumătate vedere – jumătate secțiune (fig. 2.8, c) sau simplificate (reprezentare numai jumătate (fig. 2.8, d);
- la cotarea față de un punct de origine (fig. 2.8, e, f).

Liniile ajutătoare se trasează cu linie continuă subțire și trebuie să fie, de regulă, perpendiculare pe linia de cotă și să o depășească cu $1 \div 5$ mm. În caz de necesitate ele pot fi trasate oblic, dar paralele între ele (dimensiunea 20 fig. 2.9).

Linia de indicație se trasează cu linie continuă subțire și servește la precizarea elementului la care se referă o prescripție, o notă convențională sau o cotă, care din lipsa de spațiu nu poate fi înscrisă deasupra liniei de cotă. Linia de indicație se sprijină pe o suprafață printr-un punct pronunțat (vezi fig. 2.5), pe o linie de contur printr-o săgeată sau pe o linie de cotă fără nici un element.

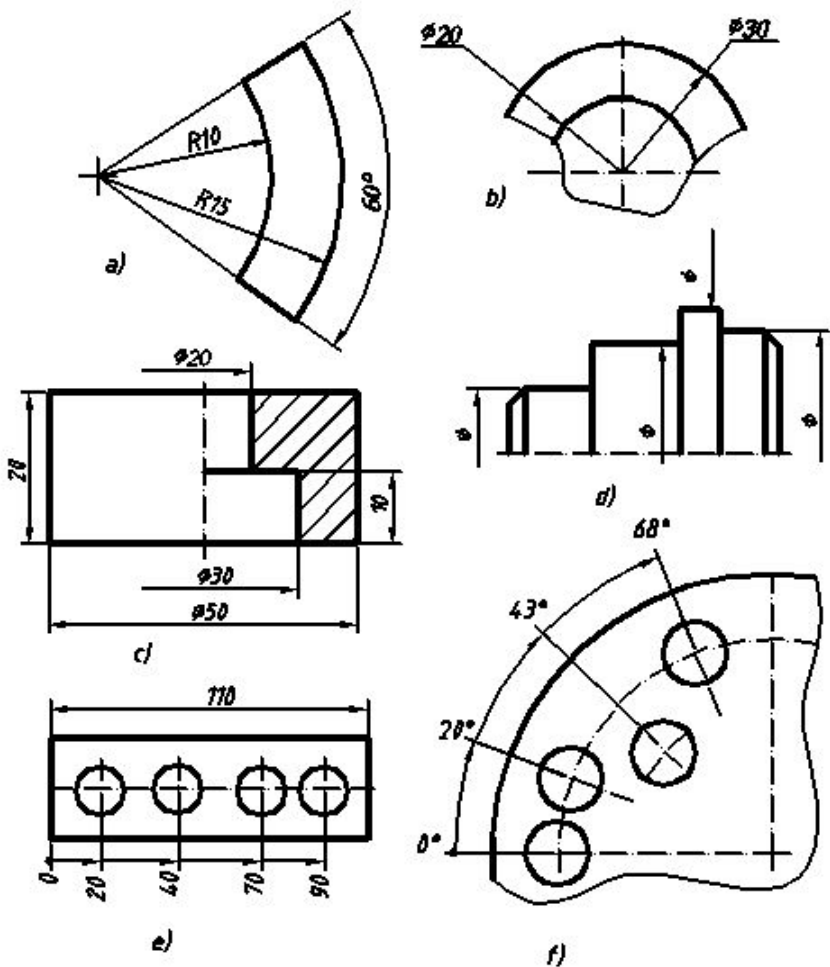


Fig. 2.8

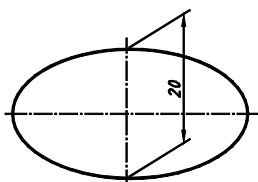


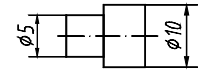
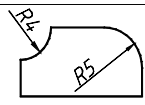
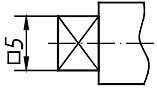
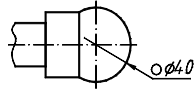
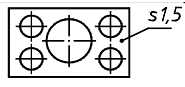
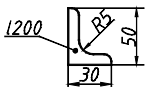
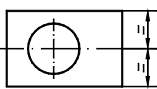
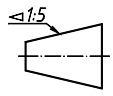
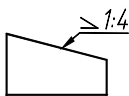

Fig. 2.9

Cota reprezintă valoarea numerică a dimensiunii elementului cotat, se înscrie deasupra liniei de cotă la distanța de 1 mm, de preferință la mijlocul ei. Dimensiunea nominală a scrierii fiind de min 3,5 mm. Cotele liniare pe desen se indică în milimetri, fără precizarea unității de măsură.

2.1.6.2. Simboluri utilizate la cotare

În caz de necesitate, cotele înscrise pe desen sunt însoțite de simboluri grafice (tab. 2.5).

Tabelul 2.5

Element cotat	Simbol	Exemplu de cotare
Diametru	\varnothing	
Rază	R	
Pătrat	\square	
Diametru sferă	$\varnothing\varnothing$	
Grosime	s	
Lungime	l	
Egalitate	$=$	
Conicitate	\triangleleft	
Înclinare	\sphericalangle	
Arc de cerc	\frown	

2.1.6.3. Metode de cotare

La înscrierea cotelor pe desene se aplică, de obicei, următoarele metode:

- **cotarea în serie**, care constă în așezarea cotelor pe o singură linie (fig. 2.10);

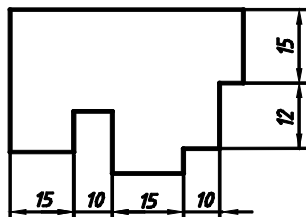


Fig. 2.10. Cotare în serie

- **cotarea față de o bază de referință** constă în înscrierea cotelor față de un element comun (fig. 2.11);

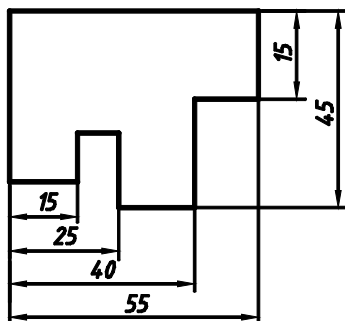


Fig. 2.11. Cotare față de o bază de referință

- **cotarea combinată**, care îmbină ambele metode precedente pe aceeași proiecție și este cea mai utilizată metodă la cotarea desenelor tehnice (fig. 2.12);

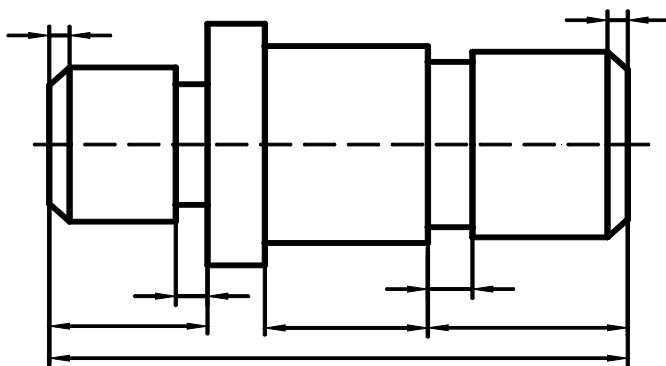


Fig. 2.12. Cotare combinată

- **cotarea în coordonate** este utilizată în cazul când elementul cotat prezintă un număr de elemente de același tip amplasate neuniform. Elementele se numerează și într-un tabel se indică mărimea și poziția lor (fig. 2.13).

Nr. găurii	\varnothing	X	Y
1	10	20	20
2	10	20	110
3	15	60	50
4	15	60	80
5	25	90	30
6	14	95	100

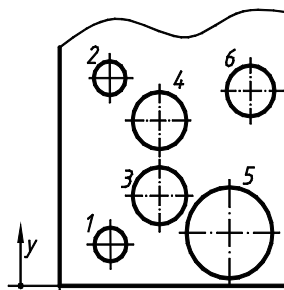


Fig. 2.13. Cotare în coordonate

2.1.6.4. Principii de cotare

- Cotele referitoare la același element se înscriu numai pe una din proiecțiile obiectului reprezentat, unde elementul este mai complet determinat.
- Trebuie să se urmărească definirea fiecărei forme geometrice din care este alcătuit obiectul proiectat, precum și poziția lor reciprocă.
- Cotele se înscriu pe proiecția în care elementul se proiectează în mărime adevărată.
- Nu se admite cotarea elementelor pe proiecția în care acestea sunt reprezentate cu linie întreruptă (muchii acoperite), cu excepția cazurilor în care cotarea de la muchia acoperită duce la excluderea necesității desenării unei reprezentări suplimentare.
- Nu se admite înscrierea pe desene a mai multor cote decât cele necesare execuției corecte a obiectului proiectat.
- La înscrierea cotelor pe desenele de execuție a pieselor se ține cont, de obicei, de procesul tehnologic de fabricație al piesei.

2.2. Comenzi de desenare a entităților de bază

Orice desen AutoCAD poate fi realizat utilizându-se entități bidimensionale elementare cum ar fi linia, cercul, elipsa, arcul etc. După cum a fost menționat anterior, una și aceeași comandă poate fi lansată în moduri diferite. Indiferent de modul de lansare în linia de comandă va apărea *prompter*-ul care va solicita datele necesare pentru desenarea entității respective. Aceste date pot conține opțiuni referitoare la metoda de desenare, poziție, mărime etc.

2.2.1. Desenarea segmentelor de linie dreaptă

Comanda **Line** servește la desenarea segmentelor de dreaptă prin indicarea extremităților lui. Comanda permite desenarea consecutivă a mai multor segmente, fiecare, însă, constituind un obiect aparte.

Comanda poate fi lansată prin unul din modurile:

- din meniul *Draw* → *Line*;
- din meniul-ecran → *Draw 1* → *Line*;



- din bara de instrumente \rightarrow Draw \rightarrow Line;
- în linia de comandă se tastează **Line (L)**↵,

la care apare *prompter*-ul:

Command:line Specify first point: (se indică un punct)

Specify next point or [Undo]: (se indică alt punct)

Undo(U) servește la anularea ultimului punct introdus și lichidarea ultimului segment. Atunci când sunt desenate mai multe segmente poate fi utilizată opțiunea *Close (C)* pentru a închide linia frântă (a plasa ultimul punct al ei în punctul de start) și a ieși din comanda *Line*.

2.2.2. Desenarea cercurilor

Comanda *Circle* servește la desenarea cercurilor și poate fi lansată prin unul din modurile:



- din meniul Draw \rightarrow Circle;
- din meniul-ecran \rightarrow Draw 1 \rightarrow Circle;
- din bara de instrumente \rightarrow Draw \rightarrow Circle;
- în linia de comandă se tastează **Circle (C)**↵,

la care apare *prompter*-ul:

*Command : circle Specify center point for circle
or [3P/ 2P/ Tr (tan tan radius)] :*

Cercul poate fi construit prin 6 metode indicând:

- centrul și raza (metoda implicită);
- centrul și diametrul;
- 3 puncte din planul curent XOY (3P);
- 2 extremități ale diametrului (2P);
- două entități cărora le este tangent cercul și raza lui (TTR);
- trei entități cărora le este tangent cercul (TTT).

2.2.3. Desenarea arcelor de cerc

Comanda *Arc* servește la desenarea arcelor de cerc. Comanda poate fi lansată prin unul din modurile:



- din meniul *Draw* → *Arc*;
- din meniul-ecran → *Draw 1* → *Arc*;
- din bara de instrumente → *Draw* → *Arc*;
- în linia de comandă se tastează **Arc (A)** ↵,

la care apare *prompter*-ul:

Command: arc Specify start point of arc or [Center]:

Arcul poate fi construit prin 11 metode indicând:

- 3 puncte de pe arc (*3 Point*);
- start, centru, sfârșit (*St, C, End*);
- start, centru, unghi inclus între laturi (*St, C, Ang*);
- start, centru, lungimea corzii (*St, C, Len*);
- start, capăt, unghi inclus între laturi (*St, E, Ang*);
- start, capăt, direcție unghiulară măsurată în sens trigonometric (*St, E, Dir*);
- start, capăt, raza (*St, E, Rad*);
- centru, start, sfârșit (*C, St, End*);
- centru, start, unghi inclus între laturi (*C, St, Ang*);
- centru, start, lungimea corzii (*C, St, Len*);
- până unde trebuie continuată cu un arc entitatea (*ArcCont*).

2.2.4. Desenarea elipselor și arcelor de elipse

Comanda **Ellipse** servește la desenarea elipselor și arcelor de elipse. Comanda poate fi lansată prin unul din modurile:

- din meniul *Draw* → *Ellipse*;
- din meniul-ecran → *Draw 1* → *Ellipse*;
- din bara de instrumente → *Draw* → *Ellipse*;
- în linia de comandă se tastează **Ellipse (El)** ↵,

la care apare *prompter*-ul:

Command : ellipse

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc / Center]:

Metoda implicită de construire a elipselor prevede indicarea capetelor unei axe ale elipsei apoi a jumătății celei de-a doua axe

(prin tastarea valorii sau indicarea punctului pe ecran). Elipsa poate fi considerată proiecția unei circumferințe rotită la un unghi anumit față de axă. În acest caz se va alege opțiunea *Rotation* se va specifica axa elipsei și unghiul de rotație (0÷89).

Arc – permite de a construi arce de elipsă. În acest caz se vor indica suplimentar unghiurile ce determină sectorul de elipsă.

Center – cere indicarea centrului apoi două puncte ce vor determina axele elipsei.

2.2.5. Desenarea dreptunghiurilor

Comanda **Rectangle** servește la desenarea dreptunghiurilor cu laturi paralele axelor UCS prin indicarea extremităților unei diagonale.

Comanda poate fi lansată prin unul din modurile:



- din meniul *Draw* → *Rectangle*;
- din meniul-ecran → *Draw 1* → *Rectangle*;
- din bara de instrumente → *Draw* → *Rectangle*;
- în linia de comandă se tastează **Rectangle (Rec)**↵.

La care apare *prompter*-ul:

Command: rectangle

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: (se indică un punct)

Specify other corner point or [Dimensions]: (se indică alt punct)

Opțiunile *Chamfer* și *Fillet* permit teșirea sau rotunjirea vârfurilor dreptunghiului, iar *Dimensions* construiește dreptunghiuri după valorile laturilor.

Celelalte opțiuni se referă la construcțiile în spațiul 3D.

2.2.6. Desenarea poligoanelor

Comanda **Polygon** permite desenarea poligoanelor regulate cu 3÷1024 laturi.

Comanda poate fi lansată prin unul din modurile:



- din meniul *Draw* → *Polygon*;
- din meniul-ecran → *Draw 1* → *Polygon*;

- din bara de instrumente → *Draw* → *Polygon*;
- în linia de comandă se tastează **Polygon (Pol)** ↵.

La care apare *prompter*-ul:

Command: polygon Enter number of sides <...>: (se indică numărul de laturi)

Specify center of polygon or [Edge]: (se indică un punct)

Enter an option [Inscribed in circle / Circumscribed about circle] < C >: (se indică I sau C)

Specify radius of circle: (se indică un punct sau se tastează valoarea razei)

Metoda implicită de construire a poligoanelor constă în indicarea centrului circumferinței înscrise sau circumscrise (*Inscribed in circle / Circumscribed about circle*) și a razei ei. Raza poate fi indicată atât valoric cât și prin punctare.

Opțiunea *Edge* permite indicarea pe ecran a segmentului ce constituie latura poligonului.

2.3. Metode de selectare

În procesul de editare a unui desen este necesară selectarea obiectelor ce urmează a fi redactate. Din această cauză majoritatea comenzilor de editare afișează *prompter*-ul:

Select objects:

Din acest moment cursorul își schimbă forma și este înlocuit cu un pătrățel selector. Există mai multe metode de selectare.

2.3.1. Selectarea prin punctare (directă)

Selectarea prin **punctare** se realizează prin plasarea casetei selectoare pe obiectul solicitat și executarea unui clic-stânga. Obiectul selectat este evidențiat pentru confirmarea selectării. În caz că comanda suportă o selectare multiplă, după selectarea unui obiect se propune continuarea procesului de selectare prin afișarea aceluiași *prompter*:

Select objects :

Încheierea procesului de selectare este anunțată de către utilizator prin una din metodele: clic-dreapta al *mouse*-ului, apăsarea tastei *Enter*(↵) sau a barei de spațiu.

2.3.1.1. Parcurgerea ciclică a obiectelor

Atunci când desenul este aglomerat, caseta selectoare intersectează mai multe obiecte și este dificil de a selecta obiectul dorit, se poate recurge la **selectarea ciclică** a obiectelor intersectate de caseta de selecție. Pentru aceasta se va executa un clic-stânga ținând apăsată tasta *Ctrl*. În rezultat va apărea mesajul:

Select objects : < Cycle on>

După activarea selectării ciclice, la fiecare clic al *mouse*-ului va fi evidențiat un alt obiect. La evidențierea obiectului dorit, se va apăsa tasta *Enter*(↵), *space-bar* sau se va executa un clic-dreapta pentru a adăuga elementul la setul de selecție și a dezactiva modul de selectare ciclic. După aceasta procesul de selectare poate fi prelungit sau încheiat.

De notat faptul, că după activarea procesului de selectare ciclică nu contează poziția casetei selectoare. Determinatoare este poziția casetei în momentul activării prin *Ctrl*+clic-stânga al modului ciclic de selectare.

2.3.2. Selectarea cu ajutorul ferestrelor implicite

Atunci când este necesară selectarea grupurilor mari de obiecte se recomandă utilizarea ferestrelor de selectare. Crearea unei ferestre se va începe atunci, când este selectat un spațiu liber al desenului. La deplasarea cursorului se formează o fereastră dreptunghiulară în care pot fi incluse obiectele ce vor intra în setul de selecție.

Atunci când fereastra este definită de la stânga la dreapta va fi creată o fereastră de tip *Window*, care selectează toate obiectele incluse integral în fereastră. Când fereastra este definită de la dreapta la stânga se va crea o fereastră de tip *Crossing Window*, care în afară de obiectele incluse integral va selecta și pe cele intersectate de marginile sale.

2.3.3. Indicarea explicită a tipului de fereastră

Atunci când se lucrează cu un desen aglomerat și este dificil de a găsi o zonă liberă pentru a fixa primul punct al diagonalei ferestrei, se va utiliza explicit metoda *Window* sau *Crossing Window*.

Pentru aceasta la *prompter*-ul “*Select objects:*” se va introduce de la tastatură fie caracterul *W* și ↵, fie caracterul *C* și ↵. În acest caz va fi deschisă fereastra, indiferent de locul punctării și direcția diagonalei.

2.3.4. Modificarea setului de selecție

Atunci când se dorește **anularea** din set a ultimului obiect selectat, se poate recurge la opțiunea *Undo*, prin tastarea *U*↵ sau prin selectarea acestei opțiuni din meniul de scurtătură. E necesar a nu se confunda cu instrumentul *Undo*, din bara de instrumente standard, care va anula comanda în întregime.

Pentru **deselectarea** obiectelor ce fac parte din set se va utiliza opțiunea *Remove*, care poate fi accesată prin tastarea *R*↵. După apariția *prompter*-ului “*Remove objects:*” toate entitățile indicate vor fi extrase din setul de selecție. Dacă se dorește revenirea la procesul de **completare** a setului se va recurge la opțiunea *Add* prin tastarea *A*↵.

O altă metodă de eliminare a obiectelor din set ar putea fi **deselectarea** lor cu ajutorul tastei *Shift*.

2.3.5. Alte opțiuni de selectare

În unele cazuri pot fi utile și alte metode de selectare pe care la furnizează programul. Aceste metode pot fi lansate prin tastarea denumirii integrale a opțiunii sau numai a *alias*-ului (abrevierii) ei. Dintre acestea fac parte opțiunile (în paranteze este indicat *alias*-ul):

Last (L) – selectează **ultimul** obiect desenat;

Previous (P) – **reselectează** un set creat anterior în cadrul celei mai recente comenzi de redactare;

All (ALL) – selectează **toate** obiectele desenului cu excepția celor aflate pe un *layer* înghețat (*frozen*) sau încuiat (*locked*).

Sunt selectate și obiectele aflate în afara ecranului și cele situate pe un strat ascuns (*off*);

Fence (F) – selectează obiectele care sunt **intersectate** de o serie de **segmente** desenate temporar;

Window Polygon (WP) – selectează obiectele **incluse** integral într-un **poligon** neregulat (este similară opțiunii *Window*);

Crossing Polygon (CP) - – selectează obiectele **incluse** într-un **poligon** neregulat și pe cele **intersectate** de marginile lui (este similară opțiunii *Crossing*).

2.4. Comenzi de modificare

AutoCAD dispune de un set de comenzi de modificare a desenelor, care permite atât corectarea desenelor, cât și adaptarea, rearanjarea, multiplicarea elementelor etc. Specificul comenzilor de modificare constă în faptul că pentru executarea lor este necesară determinarea unui set de selecție. În mod obișnuit se lansează comanda și apoi se formează setul de selecție. La selectare poate fi utilizată orice metodă sau combinație de metode de selectare. Executarea comenzii începe doar atunci, când se încheie procesul de selectare, fapt ce e semnalat prin clic-dreapta al *mouse*-ului, tasta *Enter*(↵), sau bara de spațiere (*space-bar*). Unele comenzi permit selectarea obiectelor înaintea accesării comenzii.

2.4.1. Ștergerea obiectelor

În procesul de desenare apare necesitatea de a șterge atât entități complete, cât și porțiuni din acestea. În aceste cazuri se utilizează comenzile *Erase*, *Trim* și *Break*.

2.4.1.1. Ștergerea completă a obiectelor

Ștergerea obiectelor din desen se execută cu ajutorul comenzii *Erase*. De notat că această operație nu permite ștergerea porțiunilor unei entități, ci a entității în întregime. Comanda poate fi lansată prin una din căile:

- din meniul *Modify* → *Erase*;



- din bara de instrumente de modificare → *Erase*;
- din meniul-ecran → *Modify* → *Erase*;
- în linia de comandă se tastează → **Erase (E)** ↵.

Apare *prompter*-ul:

Command:erase

Select objects : (se vor selecta obiectele necesare)

Comanda permite selectarea care precedă apelului comenzii. În acest caz comanda *Erase* poate fi înlocuită cu tasta *Delete*.

La o ștergere greșită se poate renunța prin comanda *Undo*. Pentru restabilirea unui ultim set de obiecte șters după care au fost executate un șir de operații, se utilizează comanda **OOPS** (prin tastarea numelui ei integral), care restabilește setul de selecție șters accidental fără a afecta operațiile care au urmat operația de ștergere (spre deosebire de comanda *Undo*).

2.4.1.2. Retezarea porțiunilor unei entități

Retezarea porțiunilor dintr-o entitate se poate executa prin intermediul comenzii **Trim**. Comanda *Trim* permite ștergerea unei părți dintr-un obiect (*object to trim*) intersectat de alt obiect considerat muchie tăietoare (*cutting edge*). De notat că în procesul executării unei singure comenzi pot fi selectate mai multe muchii tăietoare, iar o muchie tăietoare poate fi și obiect supus tăierii. Se pot șterge obiecte până la punctul unde se intersectează cu o muchie implicită, adică o muchie care ar fi fost formată la prelungirea muchiei tăietoare selectate.

Comanda poate fi lansată prin una din căile:



- din meniul *Modify* → *Trim*;
- din bara de instrumente de modificare → *Trim*;
- din meniul-ecran → *Modify* → *Trim*;
- în linia de comandă se tastează → **Trim (TR)** ↵.

Apare *prompter*-ul:

Command:trim

Current settings : *Projection=UCS, Edge=None*

Select cutting edges ...

Select objects: (se vor selecta muchiile tăietoare)

Select objects to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]:

Edge – permite retezarea cu o muchie implicită (fictivă);

Project – specifică modul de proiecție prin care se retează obiectele.

De notat că comanda nu suportă selecția prealabilă.

2.4.1.3. Ștergerea porțiunilor unei entități

Ștergerea porțiunilor dintr-o entitate se poate executa prin intermediul comenzii **Break**. Comanda *Break* permite ștergerea unei părți dintr-un obiect prin indicarea a două puncte: inițial și final. În cazul unui contur închis ștergerea are loc contra mișcării acelor ceasornicului. Comanda poate fi lansată prin una din căile:

- din meniul *Modify* → *Break*;
- din bara de instrumente de modificare → *Break*;
- din meniul-ecran → *Modify* → *Break*;
- în linia de comandă se tastează → **Break (BR)** ↵.



Apare *prompter*-ul:

Command:break

Select object: (se selectează un punct pe entitate)

Specify second break point or [First point]: (se selectează al doilea punct pe entitate)

First point – permite de a preciza punctul de unde începe ștergerea.

Comanda nu suportă selecția prealabilă.

2.4.2. Prelungirea entităților

Entitățile pot fi prelungite până la o limită definită de alte obiecte. Se poate prelungi entitatea până la o limita imaginară (fictivă), adică o limită care ar fi fost formată la prelungirea obiectului selectat. Prelungirea entităților se execută prin intermediul comenzii **Extend**. După lansarea comenzii se va selecta mai întâi limita (*boundary edge*), iar apoi entitățile ce urmează a fi

prelungite, selectându-le câte una sau prin intermediul unei ferestre de tip *Fence*. Pot fi prelungite numai entități de tipul Arc, Linie, Polilinie. Drept limite pot servi orice entități, inclusiv de tip Text. Comanda poate fi lansată prin una din căile:



- din meniul *Modify* → *Extend* ;
- din bara de instrumente de modificare → *Extend*;
- din meniul-ecran → *Modify* → *Extend*;
- în linia de comandă se tastează → **Extend (EX)** ↵.

Apare *prompter*-ul:

Command:extend

Current settings : Projection=UCS, Edge=None

Select boundary edges ...

Select objects: (se vor selecta limitele)

Select objects to extend or shift-select to trim or [Project/Edge/Undo]:

Edge – permite prelungirea până la o muchie fictivă;

Project – specifică modul de proiecție prin care se extind obiectele.

În caz că se vor selecta mai multe limite, entitatea va fi prelungită numai până la cea mai apropiată dintre ele. Se poate continua prelungirea prin selectarea repetată a entității. Dacă entitatea poate fi prelungită în mai multe direcții, ea va fi prelungită în direcția mai apropiată punctului de selecție.

Comanda nu suportă selecția prealabilă.

2.4.3. Alungirea și scurtarea obiectelor

Un obiect deschis, cum ar fi o linie dreaptă sau un arc, poate fi alungit sau scurtat cu ajutorul comenzii **Lengthen**. Comanda poate fi lansată prin una din căile:



- din meniul *Modify* → *Lengthen*;
- din bara de instrumente de modificare → *Lengthen*;
- din meniul-ecran → *Modify* → *Lengthen*;
- în linia de comandă se tastează → **Lengthen (LEN)** ↵.

Apare *prompter*-ul:

Command: *lengthen*

Select an object or [DElta/Percent/Total/DYnamic]:

Opțiunile disponibile ale acestei comenzi sunt următoarele:

Select an object – este opțiunea prestabilită și implică selectarea unui obiect. După selectarea obiectului, programul afișează lungimea acestuia și reafișează *prompter*-ul inițial;

DElta - permite de a specifica cu cât va fi alungit sau scurtat obiectul. Pentru a alungi linia respectivă, se va introduce o valoare pozitivă, iar pentru a-l scurta – o valoare negativă. Dacă obiectul care urmează să fie modificat este un arc, atunci există posibilitatea de a introduce variația lungimii sau a unghiului la centru;

Percent – permite de a specifica variația lungimii în procente, 100% reprezentând lungimea inițială. Pentru a alungi obiectul, se introduce o valoare mai mare de 100, iar pentru a-l scurta, se introduce o valoare mai mică de 100;

Total – această opțiune se folosește când este cunoscută lungimea finală la care se dorește să ajungă obiectul;

DYnamic – permite de a trage cu ajutorul dispozitivului de indicare capătul obiectului în poziția dorită, fără a modifica alinierea acestuia.

După ce se definește cantitativ modificarea, programul afișează *prompter*-ul:

Select an object to change or [Undo] :

care cere selectarea obiectului căruia îi va fi aplicată modificarea. La selectarea obiectului, clic-ul se execută în apropierea capătului care se dorește a fi cel mutat.

2.4.4. Scalarea obiectelor

Dimensiunile obiectelor selectate pot fi modificate prin intermediul comenzii **Scale**. După ce se indică punctul de bază se execută scalarea prin una din căile:

- se indică factorul de scalare (numeric sau interactiv);
- se specifică lungimea curentă și cea necesară (opțiunea *Reference*).

Pentru lansarea comenzii se va parcurge una din căile:



- din meniul *Modify* → *Scale*;
- din bara de instrumente de modificare → *Scale*;
- din meniul-ecran → *Modify II* → *Scale*;
- în linia de comandă se tastează → **Scale (SC)** ↵.

Apare *prompter*-ul:

Command:scale

Select objects: (se vor selecta obiectele)

Specify base point: (se indică punctul de bază)

Specify scale factor or[Reference]:

Comanda suportă și selecția prealabilă.

2.4.5. Explodarea entităților

Obiectele complexe cum ar fi poliliniile, dreptunghiurile, poligoanele etc. pot fi explodate sau descompuse în părți componente, care pot fi ulterior modificate individual. Comanda poate fi lansată prin una din căile:



- din meniul *Modify* → *Explode*;
- din bara de instrumente de modificare → *Explode*;
- în linia de comandă se tastează → **Explode (X)** ↵.

Apare *prompter*-ul:

Command:explode

Select objects : (se vor selecta obiectele)

Comanda suportă selecția prealabilă.

2.4.6. Comenzi de rearanjare

În procesul de redactare a desenelor deseori este nevoie de a rearanja obiectele în spațiul desenului. AutoCAD propune mai multe posibilități de rearanjare cum ar fi: deplasarea și rotirea obiectelor, alinierea lor (comandă ce îndeplinește deplasarea, rotirea și scalarea obiectelor).

2.4.6.1. Deplasarea obiectelor

În cadrul unui desen una sau mai multe entități pot fi deplasate față de alte obiecte păstrându-se orientarea și dimensiunile acestora.

Acest lucru se execută cu ajutorul comenzii **Move**. Comanda poate fi lansată prin una din căile:



- din meniul *Modify* → *Move*;
- din bara de instrumente de modificare → *Move*;
- din meniul-ecran → *Modify II* → *Move*;
- în linia de comandă se tastează → **Move (M)** ↵.

Apare *prompter*-ul:

Command: move

Select objects : (se vor selecta obiectele necesare)

Specify base point or displacement:

La cel din urmă *prompter* se va selecta punctul de start al deplasării urmând să se selecteze punctul final, sau se indică deplasarea. Distanța de deplasare poate fi indicată prin coordonate relative carteziane, coordonate relative polare. Se pot indica și coordonate absolute, după care la *prompter*-ul ce urmează cu solicitarea celui de-al doilea punct se va apăsa tasta *Enter*. Programul va interpreta valorile introduse ca coordonate relative.

Comanda permite selecția prealabilă, adică selectarea care precedă apelului comenzii.

2.4.6.2. Rotirea obiectelor

Obiectele din desen pot fi rotite în jurul unui punct specificat la un unghi anume. Pentru a lansa comanda se va parcurge calea:



- din meniul *Modify* → *Rotate*;
- din bara de instrumente de modificare → *Rotate*;
- din meniul-ecran → *Modify II* → *Rotate*;
- în linia de comandă se tastează → **ROTATE (RO)** ↵.

Apare *prompter*-ul:

Command: rotate

Select objects: (se vor selecta obiectele necesare)

Specify base point : (se va indica centrul de rotație)

Specify rotation angle or [Reference] (se indică unghiul de rotație)

Reference – permite rotirea unui obiect în așa mod, încât acesta să se alinieze cu un alt obiect.

2.4.7. Comenzi de multiplicare

Atunci când apare necesitatea de a obține un obiect identic cu unul deja creat, este mult mai simplu de a-l copia, decât a-l crea din nou. AutoCAD oferă mai multe posibilități pentru aceasta și anume:

- de copiere – *COPY*;
- de creare a unei copii echidistante – *OFFSET*;
- de creare a unei copii simetrice – *MIRROR*;
- de creare a unei matrice rectilinii sau circulare formate din copiile obiectului – *ARRAY*.

2.4.7.1. Comanda *Copy*

Comanda *Copy* permite copierea unui obiect situat în același desen. Metoda implicită de copiere este crearea setului de selecție, apoi indicarea punctului inițial (*base point*) și a celui final (*second point*), sau, eventual, a distanței dintre copii. La selectarea opțiunii *Multiple* pot fi create mai multe copii în cadrul aceleiași comenzi. Comanda poate fi lansată prin unul din modurile:



- din meniul *Modify* → *Copy*;
- din meniul-ecran → *Modify I* → *Copy*;
- din bara de instrumente de modificare → *Copy*;
- în linia de comandă se tastează **COPY (CO sau CP)**↵.

Operația de copiere dintr-un desen în altul sau dintr-o aplicație în alta se execută prin intermediul comenzilor *Copy to Clipboard* și *Paste from the Clipboard*.

Comanda poate fi lansată prin unul din modurile:



- din meniul *Edit* → *Copy*;
- din bara-standard de instrumente → *Copy*;
- în linia de comandă se tastează **COPYCLIP**↵;
- combinația de taste *Ctrl+C*.

Ambele comenzi permit atât selectarea prealabilă, cât și pe cea posterioară.

Inserarea în desenul sau documentul de destinație se execută prin intermediul comenzii *Paste* care poate fi lansată prin unul din modurile:



- din meniul *Edit* → *Paste*;
- din bara-standard de instrumente → *Paste from the Clipboard*;
- în linia de comandă se tastează **PASTECLIP** ↵;
- combinația de taste *Ctrl+V*.

Obiectul va fi copiat în formă de bloc, care pentru o eventuală modificare va necesita o descompunere (explodeare).

2.4.7.2. Comanda *Offset*

Comanda *Offset* desenează linii echidistante cu obiectele-sursă la o distanță stabilită. Astfel, comanda crează drepte paralele cu dreapta-sursă, arce având același centru dar cu rază diferită (mai mică sau mai mare – în dependență de locul plasării) cu arcul-sursă, cercuri, poligoane, elipse concentrice etc. Comanda poate fi lansată prin unul din modurile:



- din meniul *Modify* → *Offset*;
- din bara de instrumente de modificare → *Offset*;
- în linia de comandă se tastează **OFFSET (O)**↵.

La *prompter*-ul:

Specify offset distance or[Trough] <1.0000>:

se poate indica o valoare a distanței, accepta valoarea propusă, sau alege opțiunea *Trough (t)*. La alegerea unei dintre primele două opțiuni va urma:

Select object to offset or<exit>: se selectează obiectul-sursă

Specify point on side to offset: se indică partea plasării

Select object to offset or<exit>: ↵

Dacă se alege opțiunea *Trough (t)*, după selectarea obiectului-sursă se indică locul plasării obiectului nou:

Specify trough point:

2.4.7.3. Comanda *Mirror*

Comanda *Mirror* crează o copie simetrică a obiectelor față de o axă care este determinată prin două puncte. Comanda poate fi lansată prin unul din modurile:



- din meniul *Modify* → *Mirror*;
- din bara de instrumente de modificare → *Mirror*;
- în linia de comandă se tastează **MIRROR (MI)**.

După formarea setului de selecție se indică două puncte de pe axa de simetrie, apoi la *prompter*-ul:

Delete source objects? [Yes/NO] <N>:

se optează pentru păstrarea sau lichidarea obiectului-sursă.

Comanda permite atât selectarea prealabilă, cât și pe cea ulterioară.

2.4.7.4. Comanda *Array*

Comanda *Array* permite crearea copiilor multiple ale obiectelor amplasate uniform. Pentru a lansa comanda se va parcurge calea:



- din meniul *Modify* → *Array*;
- din bara de instrumente de modificare → *Array*;
- în linia de comandă se tastează **ARRAY (AR)**.

Lansarea comenzii va fi marcată prin apariția casetei de dialog *Array* (fig. 2.14).

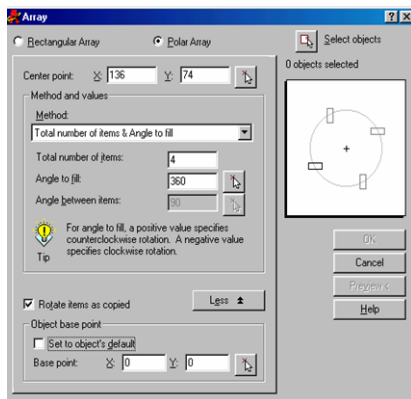
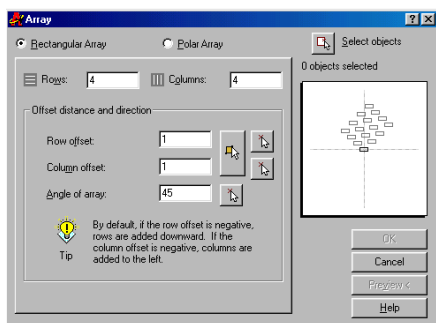


Fig. 2.14. Casetă de dialog *Array*

La alegerea opțiunii *Rectangular Array* copiile vor fi aranjate în rânduri și coloane, numărul cărora va fi indicat de la tastatură în dreptul casetelor *Rows* și *Columns*. Distanța dintre rânduri și coloane va fi indicată numeric în casetele *Row offset* și *Column offset*.



Caseta permite indicarea acestei distanțe prin punctare, distanța dintre cele două puncte fiind acceptată ca distanță între rânduri sau coloane.



În unele cazuri este comodă indicarea celulei unitare, adică a cadranelui din jurul obiectului care va înconjura fiecare dintre copii.

Prin opțiunea *Angle of array* copiile se pot aranja sub un unghi față de axele de coordonate.

La alegerea opțiunii *Polar Array* copiile vor fi aranjate pe o circumferință cu centrul stabilit de coordonatele X și Y ale casetei *Center point* (se permite indicarea centrului prin punctare sau prin indicarea valorilor numerice ale coordonatelor lui). După stabilirea metodei de determinare a poziției copiilor se indică valoarea a doi parametri dintre cei trei posibili:

- numărul total de obiecte (*total number of items*);
- unghiul de umplere (*angle to fill*);
- unghiul dintre elemente (*angle between items*)

și se stabilește necesitatea rotirii copiilor și punctul de bază.

După selectarea obiectelor se părăsește caseta prin OK.

2.5. Cotarea desenelor

Procedura cotării în AutoCAD este foarte simplă, multe dintre operațiile cotării tradiționale fiind automatizate. Dar se va ține cont de faptul, că stilul de cotare (forma și mărimea săgeților, poziționarea dimensiunii, prezența sau absența liniilor de cotă etc.) este stabilit de standardele diferitor state, fapt ce oferă cotelor aspect diferit, mai mult ca atât – aspectul cotelor depinde de domeniul de aplicare (construcții de mașini, arhitectură, croitorie etc.) De aceea, este necesară stabilirea stilului de cotare.

2.5.1. Fixarea stilului de cotare

Programul permite crearea mai multor stiluri noi în cadrul unui desen și modificarea stilurilor existente.

Stilul de cotă este determinat de valorile a 68 de variabile de cotare. Programul oferă posibilitatea de stabilire a acestor valori în două moduri:

- tastând numele variabilei și valorii ei;
- utilizând caseta de dialog *Dimension Style Manager*.

Utilizarea casetei de dialog este mai intuitivă și permite previzualizarea aspectului cotelor.

Apelul casetei de dialog *Dimension Style Manager* se va efectua prin unul dintre modurile:



- din meniul *Format* → *Dimension Style*;
- din meniul *Dimension* → *Style*;
- din bara de instrumente *Dimension* → *Dimension Style*.

Ca răspuns apare caseta de dialog *Dimension Style Manager* (fig. 2.15).

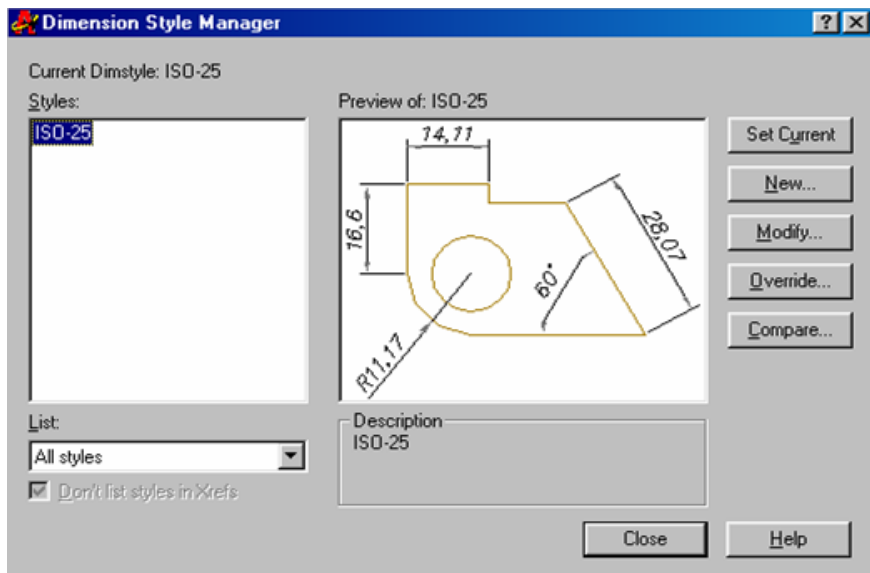


Fig. 2.15. Caseta de dialog *Dimension Style Manager*

Pagina inițială afișează lista cu numele stilurilor eventual create. Stilul necesar se selectează din listă *Styles* și este acceptat ca stil curent prin clic pe butonul *Set Current*.

Modificarea stilului existent se va începe după apăsarea butonului *Modify*.

Pentru crearea unui stil nou se va apăsa butonul *New* și în caseta apărută *Create New Dimension Style* se va tasta numele noului stil (*New Style Name*).

Se oferă posibilitatea de redefinire temporară a unor componente ale stilului curent (*Override*) și de comparare a două stiluri (*Compare*).

Pagina “Linii și săgeți” (*Lines and Arrows*) (fig. 2.16) permite stabilirea:

- culorii (*Color*) liniei de cotă (*Dimension Line*) și a liniei ajutătoare (*Extension Line*);

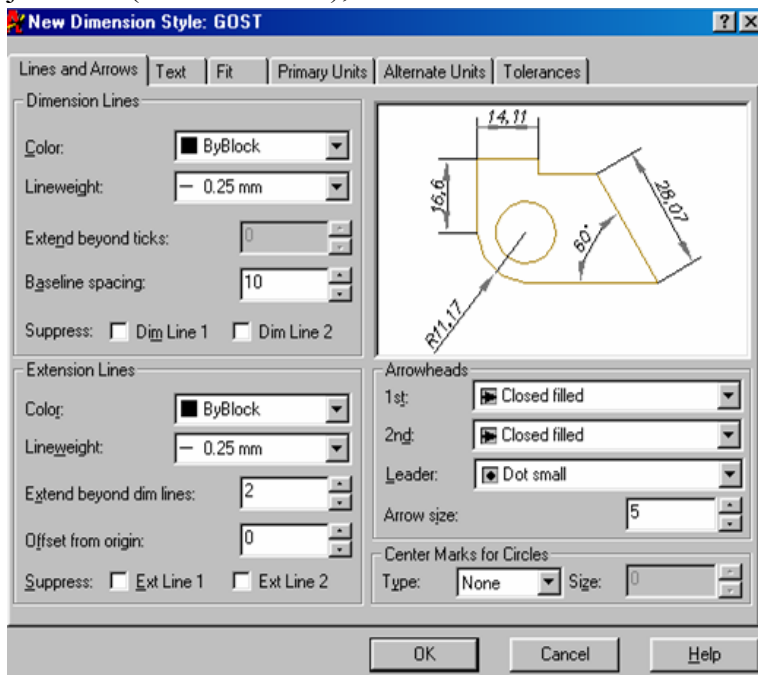


Fig. 2.16. Pagina *Lines and Arrows* a casetei *Dimension Style*

- grosimii liniei (*Lineweight*), care are prioritate față de grosimea stratului în care se execută cota;
- distanței dintre liniile de cotă succesive la crearea dimensiunilor cu aceeași bază (*Baseline spacing*);
- suprimarea unei sau a ambelor linii de cotă sau ajutătoare (*Suppres*);
- distanței de depășire a liniei de cotă de către cea ajutătoare (*Extend beyond dim lines*);
- decalajului dintre începutul liniei ajutătoare și punctul selectat pentru el (*Offset from origin*);
- formei săgeților (*Arrowheads*) liniilor de cotă și a liniilor de indicație (*Leader*) și lungimii lor (*Arrow size*);
- formei și mărimilor marcajelor centrelor cercurilor.
- Pagina “Text” (*Text*) (fig. 2.17) determină aspectul prin parametrii:
- stilul textului (*Text style*);
- culoare (*Color*);
- înălțimea caracterelor (*Text height*);

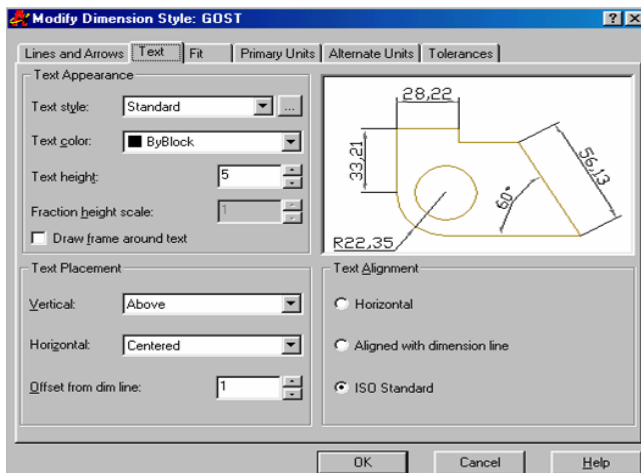


Fig. 2.17. Pagina Text a casetei Dimension Style

- amplasarea, oferind posibilitatea de a plasa textul deasupra (*Above*), în mijlocul (*Centred*), în afara (*Outside*) liniei de cotă, conform standardului JIS (*Japanese Industrial Standards*), de a-l aranja în mijlocul liniei de cotă sau lângă una dintre liniile ajutatoare (*Horizontal Placement*) și alinierea textului (*Horizontal, Aligned with dimension line, ISO Standard*). Cota poate fi plasată direct pe linia de cotă, sau la o distanță anumită de ea (*Offset from dim line*).

Butonul (...) ce se află în dreapta listei derulante *Text style* permite accesul la caseta de dialog *Text Style* în care poate fi modificat aspectul stilului de text ales.

Pagina “Potrivire” (*Fit*) propune diferite variante de potrivire a textului și scara de prezentare a lui (fig. 2.18), iar pagina “Unități de bază” (*Primary Units*) (fig. 2.19) permite setarea următorilor parametri:

- formatului (*Unit format*), care poate fi zecimal, fracționar, exponențial, englez (în *inches*) sau arhitectural;

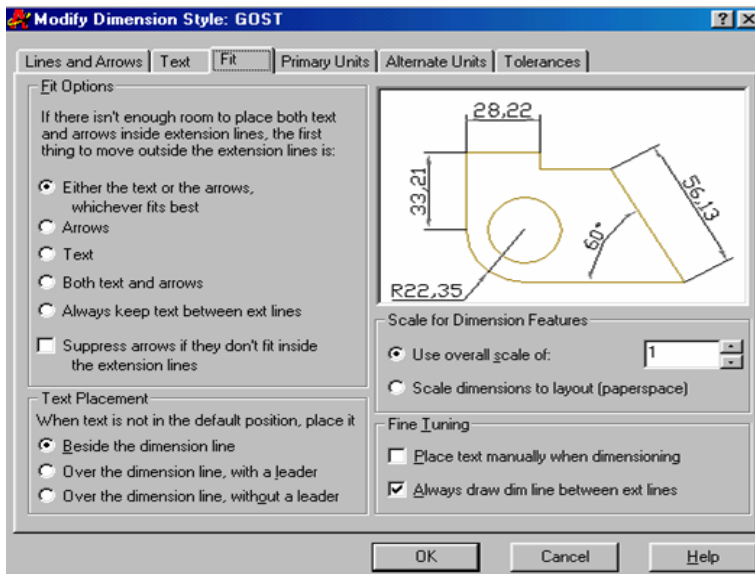


Fig. 2.18. Pagina Fit a casetei Dimension Style

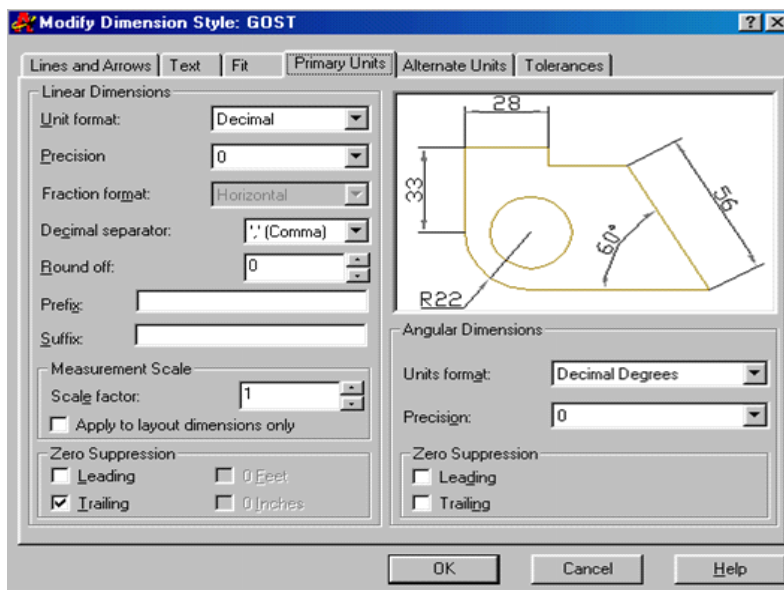


Fig. 2.19. Pagina Primary Units

- preciziei (*Precizion*), care stabilește numărul de cifre după virgulă;
- modului de scriere al fracțiilor ordinare (*Fraction format*);
- semnului ce separă partea întreagă de cea fracționară în numerele cu fracție zecimală (*Decimal separator*);
- până la ce număr se va rotunji (*Round off*);
- completării dimensiunii cu un prefix sau sufix cum ar fi, de exemplu, semnul \varnothing sau unitatea de măsură – mm;
- factorului de scalare (*Scale factor*) în caz că desenul este executat la scară diferită de 1:1 etc.

Paginile “Unități alternative” (*Alternate Units*) și “Toleranțe” (*Tolerances*) permit înscrierea pe desen a unităților alternative alături de cele de bază și crearea casetelor pentru înscrierea toleranțelor în care se introduc valorile respective.

După stabilirea tuturor parametrilor se acceptă prin butonul OK și se părăsește caseta prin butonul *Close*.

2.5.2. Cotarea desenelor

Programul AutoCAD ușurează mult operația de cotare. După stabilirea stilului de cotare este suficient să se aleagă subcomanda necesară, apoi să se precizeze dimensiunea prin indicarea punctelor de capăt (se va utiliza modul *OSNAP*) sau să se selecteze entitățile supuse cotării. În sfârșit cu ajutorul *mouse*-ului se va poziționa dimensiunea.

Subcomenzile necesare cotării se vor alege prin unul din modurile:

- din meniul *Dimension* → subcomanda necesară;
- din bara de instrumente *Dimension* (fig. 2.20);
- din meniul-ecran → *DIMENSION*;
- prin tastarea numelui subcomenzii sau a *alias*-ului ei.



Fig. 2.20. Bara de instrumente *Dimension*



Dimensiunile liniare - *dimlinear* (*DLI* sau *DIMLIN*) (fig. 2.20, poz. 1) sunt aranjate paralel cu axele de coordonate (fig. 2.21, poz. 1) sau sub un unghi specificat de către utilizator.

Pentru determinarea dimensiunii se indică capetele liniei ajutătoare sau se selectează obiectul cotat. Opțiunile oferite de către comandă sunt următoarele:

- *Mtext* – permite editarea textului cotei în caseta *Multiline Text Editor*;
- *Text* - permite editarea textului cotei în linia de comandă;
- *Angle* – schimbă orientarea textului cotei;
- *Horizontal, Vertical* – aranjarea explicită a cotei;
- *Rotated* – aliniază cota sub un unghi indicat ulterior.

Dacă se optează pentru selectarea obiectului, la primul *prompter* se va apăsa tasta *Enter*, iar apoi se va selecta obiectul.

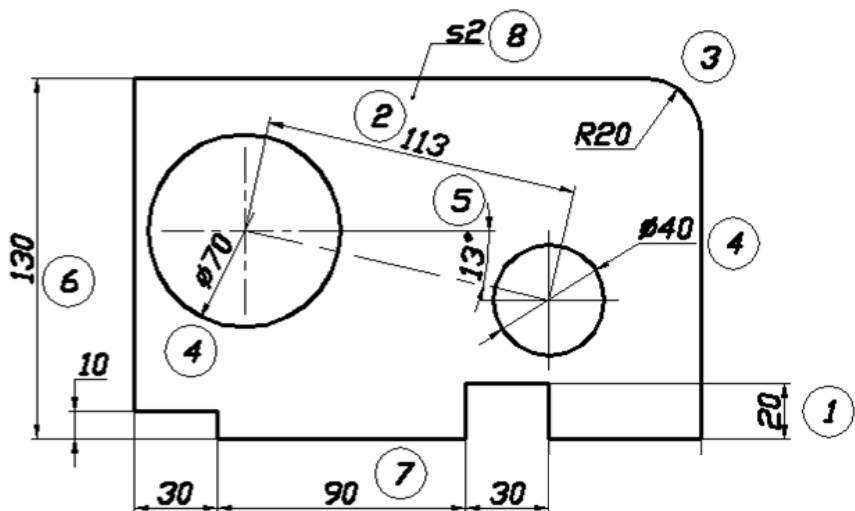


Fig.2.21. Exemple de utilizare a subcomenzilor de cotare



Dimensiunile aliniate – *dimaligned* (**DAL** sau **DIMALI**) (fig. 2.20, poz. 2) sunt aliniate paralel cu dreapta ce trece prin originile liniilor ajutătoare sau cu entitățile selectate (fig. 2.21, poz. 2).

Opțiunile *Mtext*, *Text* și *Angle* oferite de către comandă sunt similare celor ale subcomenzii *dimlinear*.



Razele - *dimradius* (**DRA** sau **DIMRAD**) și diametrele - *dimdiameter* (**DDI** sau **DIMDIA**) (fig. 2.20, poz. 3 și 4) vor fi indicate după selectarea circumferinței sau a arcului respectiv (fig. 2.21, poz. 3 și 4). Opțiunile *Mtext*, *Text* și *Angle* oferă aceleași posibilități ca și în subcomenzile anterioare.

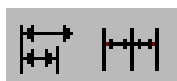


Dimensiunile unghiulare – *dimangular* (**DAN** sau **DIMANG**) (fig. 2.20, poz. 5) indică unghiul unui arc, unghiul dintre două drepte (fig. 2.21, poz. 5) sau unghiul dintre două puncte de pe circumferință. Pot fi

indicate trei puncte (*vertex*) situate respectiv în vârful unghiului și în extremitățile dreptelor ce îl formează.



Linia de indicație – **quick leader (LEAD)** (fig. 2.20, poz. 8) este utilizată pentru poziționare, indicarea grosimilor etc. (fig. 2.21, poz. 8). Comanda conține opțiunea *Settings* care permite controlul asupra aspectului liniei de indicație.



Dimensiunile cu baza comună – **dimbaseline (DBA)** sau **DIMBASE**) (fig. 2.20, poz. 6) indică una sau mai multe dimensiuni liniare cu aceeași bază, deci cu prima linie ajutătoare comună (fig. 2.21, poz. 6). Dimensiunile în lanț – **dimcontinue (DCO)** sau **DIMCONT**) (fig. 2.20, poz. 7) indică una sau mai multe dimensiuni liniare în lanț, deci cu linia a doua ajutătoare comună (fig. 2.21, poz. 7). Ambele subcomenzi cer selectarea dimensiunii de bază.

2.5.3. Redactarea cotelor



Redactarea cotelor se execută cu comenzile “Editarea dimensiunilor” – **Dimension Edit (DED)** sau **DIMED**) și “Editarea textului dimensiunii - **DimensionText Edit (DIMEDIT)**. Opțiunile oferite de către comenzi sunt următoarele:

- *Home* – permite reîntoarcerea la varianta inițială;
- *New* - permite înlocuirea textului cotei;
- *Rotate* – rotește cota cu un unghi indicat;
- *Oblique* – permite cotarea oblică;
- *Left / Right / Center* – permit poziționarea cotelor;

O altă metodă de redactare a proprietăților cotelor este utilizarea comenzii **Properties**, care afișează o casetă cu proprietățile cotelor selectate și admite modificarea lor directă.

2.6. Îndrumări privind executarea lucrării grafice

Tema: Să se execute pe formatul A4 proiecția unei garnituri și să se coteze reprezentarea.

Exemplu de executare este prezentat în fig. 2.22.

Sucesiunea executării lucrării grafice:

1. Se analizează varianta produsă spre executare.
2. Se deschide desenul prototip prin:
Open → *nume de familie_desen prototip_A4*
3. Se alege *layer*-ul „Axe” și se trasează, cu ajutorul comenzilor *Line*, *Arc*, *Circle*, axele de simetrie ale reprezentării și elementelor garnituri.
4. Se alege *layer*-ul „Contur” și se construiește reprezentarea garnituri, utilizând comenzile necesare: *Line*, *Poligon*, *Circle*, *Rectangle*, *Ellipse*, *Copy*, *Offset*, *Array* etc.
5. Se utilizează comanda *Break* pentru a șterge porțiuni din axele de simetrie, care depășesc elementele reprezentării sau însăși reprezentarea mai mult de 2÷5 mm.
În caz de necesitate utilizăm comenzile *Extend*, *Lengthen* pentru a extinde axele de simetrie.
6. Utilizăm comanda *Ltscale* și, modificând factorul de scară al liniilor discontinue, obținem intersecții ale axelor de simetrie cu liniile de contur sau între ele după segmente.
7. Se modifică valoarea factorului de scară din stilul de cotare în cazul când scara este diferită de 1:1 urmând traseul:
Dimension → *Style* → *Modify* → *Primary Units* → *Scale factor* → (se indică valoarea necesară)
8. Se alege *layer*-ul „Cote” și utilizând subcomenzile *Linear*, *Alighed*, *Radius*, *Diameter*, *Angular*, *Oblique* ale meniului *Dimension* se cotează reprezentarea.
9. Se modifică denumirea, notația, scara în indicatorul desenului prin *Modify* → *Text*
10. Se salvează rezultatul obținut:
File → *Save as* → *nume de familie_Garnitură*

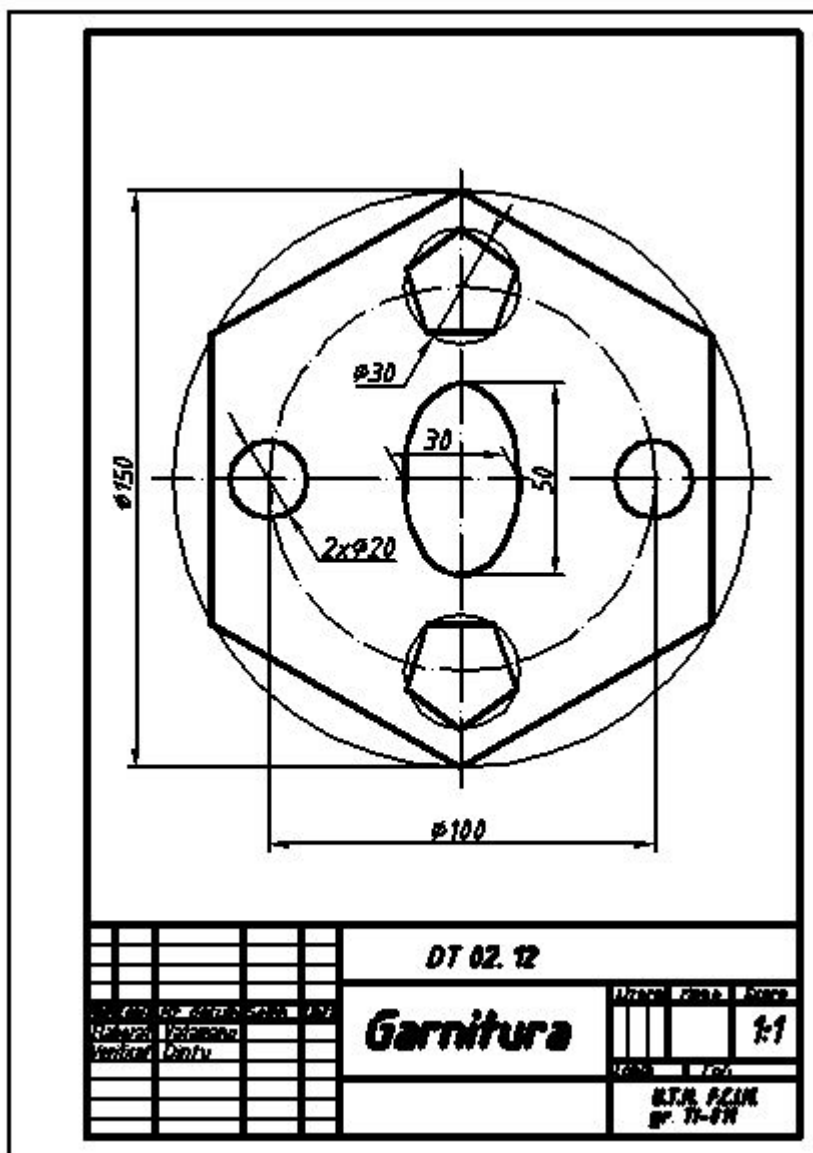


Fig.2.22. Exemplu de executare a lucrării grafice nr. 2 „Garnitură”

Timpul alocat lucrării de laborator, în ore academice	4
Repetarea materialului ce ține de desenul tehnic	0,5
Studierea comenzilor AutoCAD	1,5
Executarea lucrării grafice individuale	2,0

Lucrarea de laborator nr. 3

RACORDĂRI

SCOP: Studiarea metodelor de construire a racordărilor.

OBIECTIVE: 3.1. Construirea racordărilor prin metode tradiționale și prin utilizarea comenzilor AutoCAD.

3.2. Executarea lucrării grafice nr.3 “Racordări”.

3.1. Construirea racordărilor prin metode tradiționale (a) și prin utilizarea comenzilor AutoCAD (b).

Numim **racordare** unirea a două linii (drepte sau curbe) printr-o curbă tangentă (de obicei, arc de cerc). În funcție de tipul liniilor racordate se cer respectate următoarele condiții:

➤ **la racordarea dreptei cu arcul de cerc** (fig. 3.1), centrul O al arcului se află pe perpendiculara trasată din punctul de racordare T la o distanță egală cu raza R de dreaptă;

➤ **la racordarea a două cercuri (arce de cerc)**, centrele O și O_1 ale cercurilor și punctul de racordare T se află pe o linie dreaptă, iar distanța dintre centre $|OO_1|$ este egală cu:

- suma razelor cercurilor pentru racordarea exterioară, fig. 3.2;
- diferența razelor cercurilor pentru racordarea interioară, fig. 3.3.

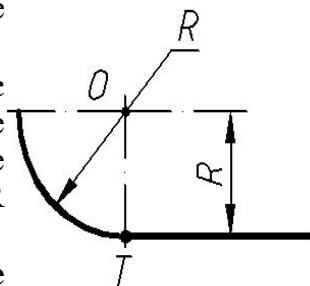


Fig. 3.1

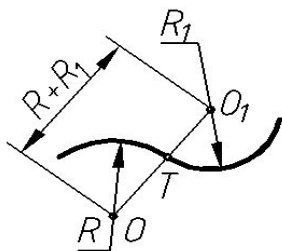


Fig. 3.2

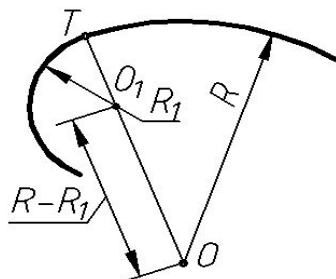


Fig. 3.3

3.1.1. Drepte tangente la cercuri (arce de cerc):

- Construirea tangentei la un cerc printr-un punct exterior dat, fig. 3.4.

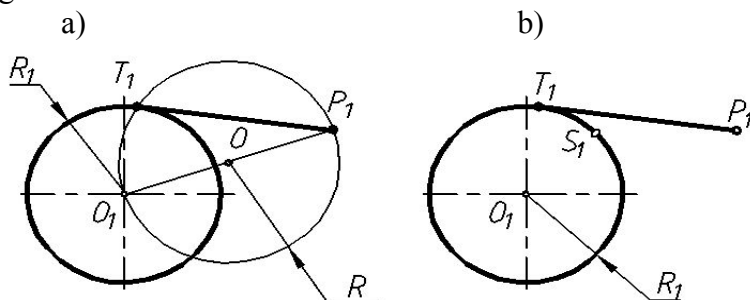


Fig. 3.4

Executarea comenzii în AutoCAD:

Command: **line** Specify first point: **P₁**

Specify next point or [Undo]: **tan to S₁**

Specify next point or [Undo]: ↵

Command:

- Construirea tangentei exterioare comune a două cercuri cu raze diferite, fig. 3.5.

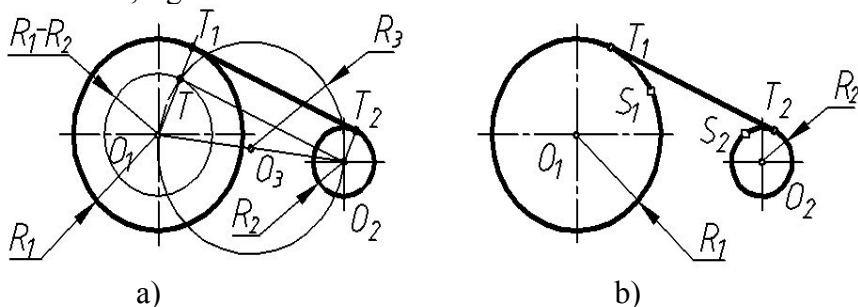


Fig. 3.5

Executarea comenzii în AutoCAD:

Command: **line** Specify first point: **tan to S₁**

Specify next point or [Undo]: **tan to S₂**

Specify next point or [Undo]: ↵

Command:

- Construirea tangentei mixte comune a două cercuri cu raze diferite, fig. 3.6.

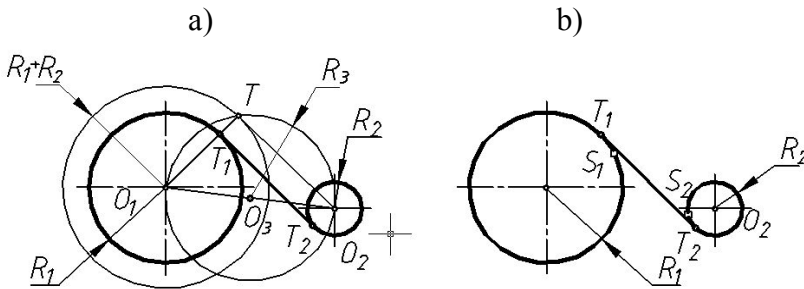


Fig. 3.6

Executarea comenzii în AutoCAD:

Command: **line** Specify first point: **tan to S₁**

Specify next point or [Undo]: **tan to S₂**

Specify next point or [Undo]: ↵

Command:

3.1.2. Racordări de drepte prin arce de cerc:

- Construirea racordării a două drepte printr-un arc de cerc de rază dată, fig. 3.7.

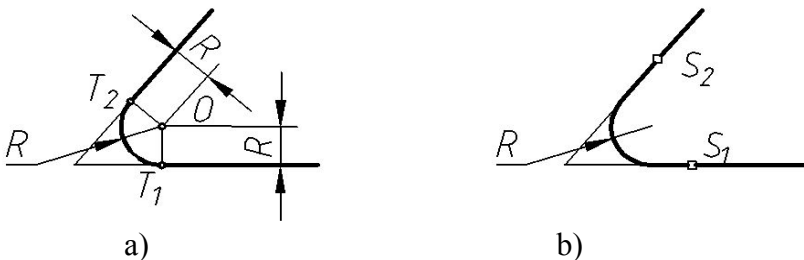


Fig. 3.7

Executarea comenzii în AutoCAD:

Command: **fillet**

Current settings: Mode=TRIM, Radius=10.0000

Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: **r↵**

Specify fillet radius <10.0000>:(se indică valoarea razei)

Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: **S₁**

Select second object: **S₂**

Command:

3.1.3. Racordări de drepte și cercuri prin arce de cerc:

- Construirea racordării exterioare a cercului (arcului de cerc) și dreptei printr-un arc de cerc de rază dată, fig. 3.8.

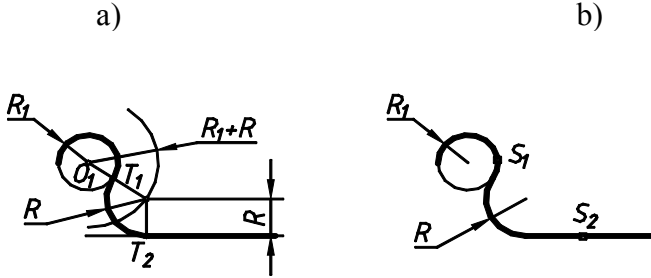


Fig. 3.8

Executarea comenzii în AutoCAD:

Command: **fillet**

Current settings: Mode=TRIM, Radius=10.0000

Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: **r ↵**

Specify fillet radius <10.0000>: (se indică valoarea razei)

Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: **S₁**

Select second object: **S₂**

Command:

- Construirea racordării interioare a cercului (arcului de cerc) și dreptei cu un arc de cerc de rază dată, fig. 3.9.

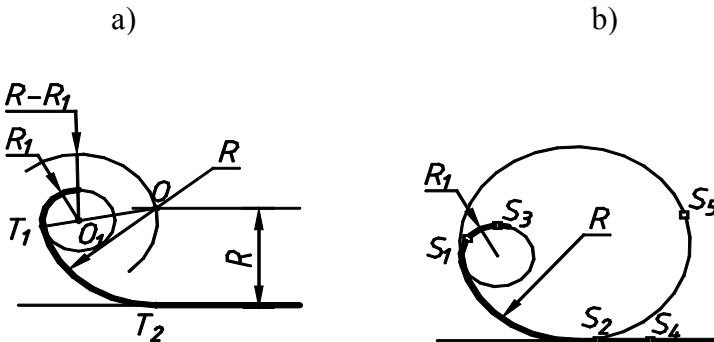


Fig. 3.9

Executarea comenzii în AutoCAD:

Command: **circle** Specify center point for circle or [2P/3P/Ttr (tan tan radius)]: **ttr** ↵

Specify point on object for first tangent of circle: **S₁**, **S₂**
Specify radius of circle <10.0000>: (se indică valoarea razei)

Command: **trim**

Current settings: Projection=UCS, Edge=None

Select cutting edges ...

Select objects: **S₃**, **S₄**, ↵

Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]: **S₅**, ↵

Command:

3.1.4. Racordări de cercuri prin arce de cerc:

- Construirea racordării exterioare a două cercuri (arce de cerc) printr-un arc de cerc de rază dată, fig. 3.10.

a)

b)

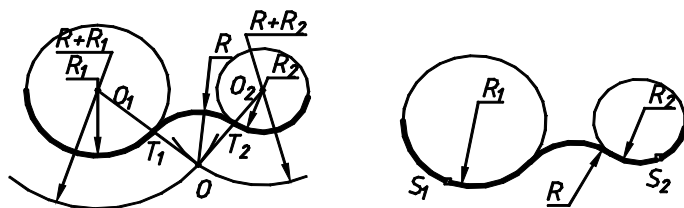


Fig. 3.10

Executarea comenzii în AutoCAD:

Command: **fillet**

Current settings: Mode=TRIM, Radius=10.0000

Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: **r** ↵

Specify fillet radius <10.0000>: (se indică valoarea razei)

Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: **S₁**

Select second object: **S₂**

Command:

- Construirea racordării interioare a două cercuri (arce de cerc) printr-un arc de cerc de rază dată, fig. 3.11.

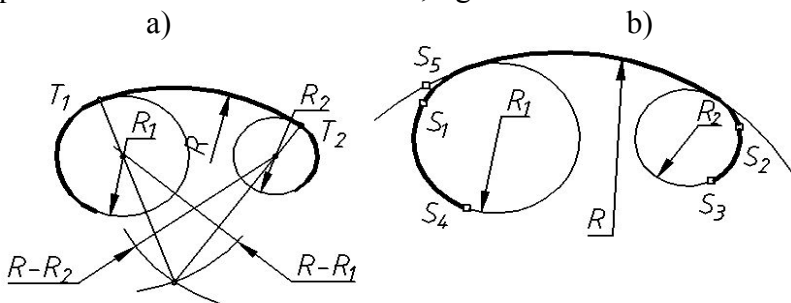


Fig. 3.11

Executarea comenzii în AutoCAD:

Command: **circle** Specify center point for circle or [2P/3P/Ttr (tan tan radius)]: **ttr** ↵

Specify point on object for first tangent of circle: **S1, S2**

Specify radius of circle <10.0000>: (se indică valoarea razei)

Command: **trim**

Current settings: Projection=UCS, Edge=None

Select cutting edges...

Select objects: **S3, S4**, ↵

Select object to trim or shift-select to extend or [

Project/Edge/Undo]: **S5**, ↵

Command:

- Construirea racordării interioare a două cercuri secante cu un arc de cerc de rază mică, fig. 3.12.

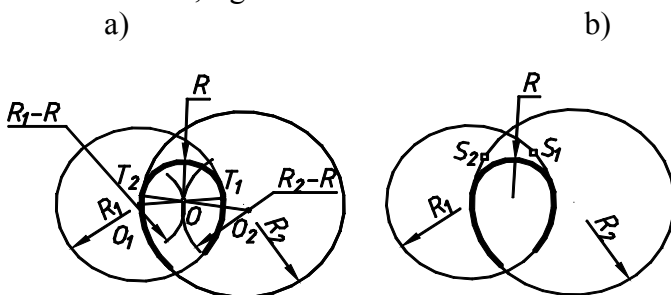


Fig. 3.12

Executarea comenzii în AutoCAD:

Command: **fillet**

Current settings: Mode=TRIM, Radius=10.0000

Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: **r** ↵

Specify fillet radius <10.0000>:(se indică valoarea)

Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: **S₁**

Select second object: **S₂**

Command:

- Racordarea mixtă a două cercuri cu un arc de rază dată, fig. 3.13.

a)

b)

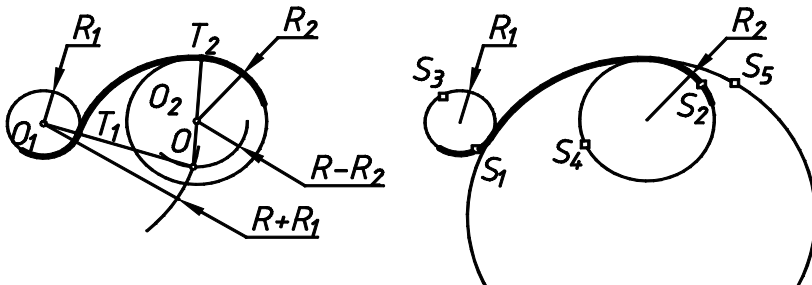


Fig. 3.13

Executarea comenzii în AutoCAD:

Command: **circle** Specify center point for circle or [2P/3P/Ttr (tan tan radius)]: **ttr** ↵

Specify point on object for first tangent of circle: **S₁**

Specify point on object for first tangent of circle: **S₂**

Specify radius of circle <10.0000>:(se indică valoarea razei)

Command: **trim**

Current settings: Projection=UCS, Edge=None

Select cutting edges...

Select objects: **S₃, S₄**, ↵

Select object to trim or shift-select to extend or [

Project/Edge/Undo]: **S₅**, ↵

Command:

3.2. Îndrumări privind executarea lucrării grafice

Tema: Să se execute reprezentarea „Racordări” și să se coteze desenul. Formatul – A4. Scara 1:1.

Exemplu de executare este prezentat în fig. 3.14.

Sucesiunea executării lucrării grafice:

- 1) Se analizează varianta propusă spre executare:
 - se determină numărul de racordări;
 - se stabilește tipul de racordare și metoda prin care poate fi construită.
- 2) Se deschide „desenul prototip” prin:
Open → nume de familie _desen prototip
- 3) Se alege *layer*-ul „Axe” și se trasează, ținând cont de dimensiuni, axele de simetrie ale elementelor cu ajutorul comenzilor *Line, Arc și Circle*.
- 4) Se alege *layer*-ul „Contur” și se construiește reprezentarea, utilizând comenzile de desenare *Line, Arc, Circle*.
- 5) Pentru a construi linii echidistante utilizăm comanda de modificare *Offset*.
- 6) În caz de necesitate activăm modul ORTHO de desenare și utilizăm modurile OSNAP.
- 7) Pentru înlăturarea unor porțiuni de linii ale conturului utilizăm comanda *Trim*.
- 8) Pentru scurtarea axelor de simetrie folosim comanda *Break*.
- 9) Pentru a extinde, în caz de necesitate, unele axe de simetrie, utilizăm comenzile *Extend, Lengthen*.
- 10) În caz de necesitate, utilizăm comanda *Ltscale* pentru a obține intersecții ale axelor de simetrie între ele sau cu liniile de contur după segmente.
11. Se alege *layer*-ul „Cote” și utilizând suncomenzile *Linear, Aligned, Radius, Diameter, Angular, Oblique, Leader* ale meniului *Dimension* se cotează reprezentarea.
12. Se precizează și se modifică denumirea, notația, scara în indicatorul desenului prin utilizarea *Modify → text*
13. Se salvează desenul sub numele
nume de familie _Racordări

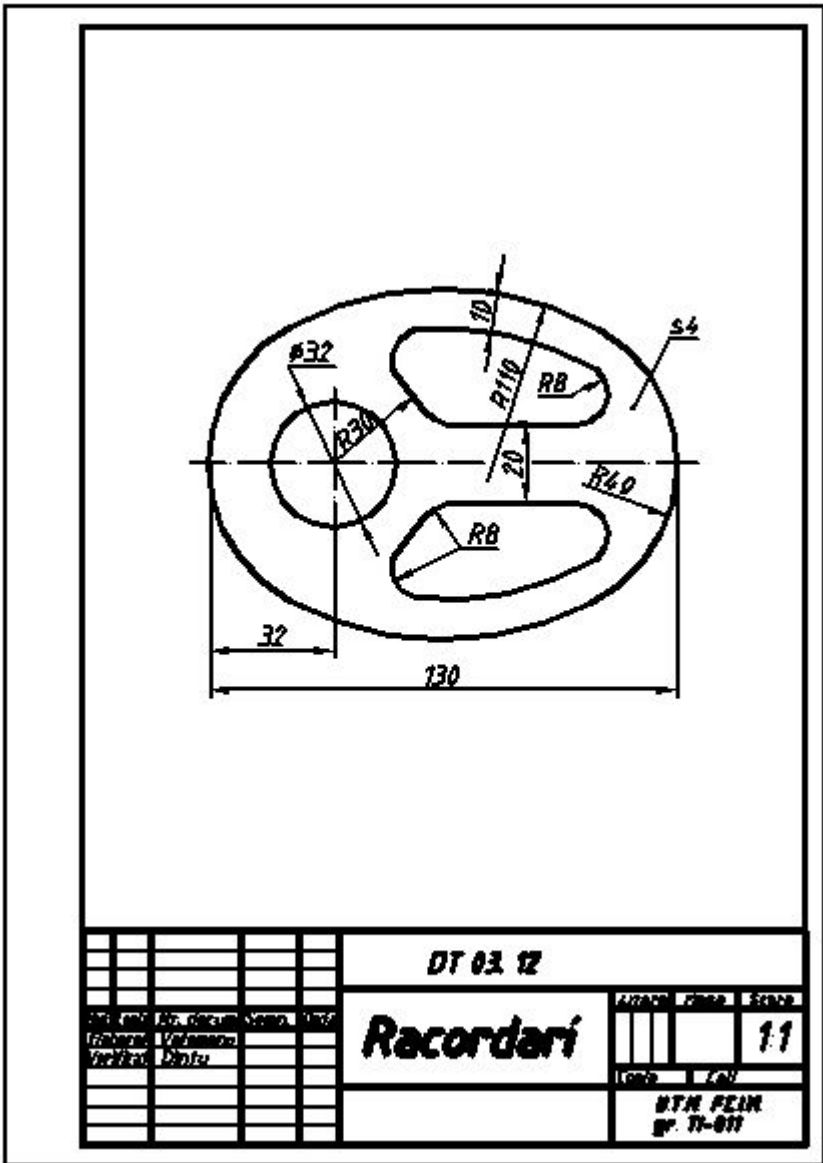


Fig. 3.14. Exemplu de executare a lucrării grafice nr. 3 „Racordări”

- Timpul alocat lucrării de laborator, în ore academice4
 Studierea metodelor de construire a racordărilor 1,5
 Executarea lucrării grafice individuale2,5

Lucrarea de laborator nr. 4

VEDERI

SCOP: Studiarea regulilor de reprezentare, amplasare și notare a vederilor.

- OBIECTIVE:**
- 4.1. Reprezentarea în proiecție ortogonală.
 - 4.2. Amplasarea proiecțiilor în plan.
 - 4.3. Clasificarea vederilor.
 - 4.4. Desenarea liniilor auxiliare de construcție.
 - 4.5. Executarea lucrării grafice nr. 4 “Vederi”.

4.1. Reprezentarea în proiecție ortogonală

Acest mod de redare a formei și dimensiunilor obiectelor în desenul tehnic este cel mai răspândit și constă în utilizarea mai multor reprezentări ale obiectului, obținute ca proiecții ortogonale pe mai multe plane de proiecții.

A proiecta ortogonal un obiect pe un plan de proiecție înseamnă a duce prin punctele caracteristice ale obiectului linii drepte paralele între ele (drepte proiectante) și perpendiculare față de plan care la intersecție cu planul respectiv, determină proiecțiile punctelor din spațiu pe acest plan. Astfel, unui punct din spațiu îi corespunde o singură proiecție pe planul de proiecție (fig. 4.1).

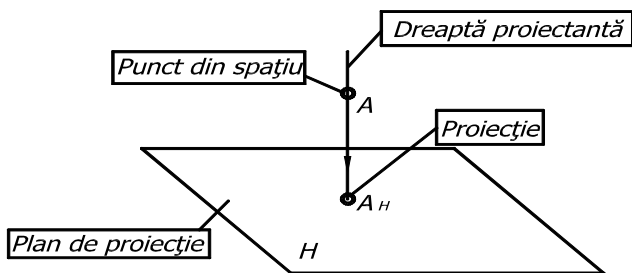


Fig. 4.1. Proiecția ortogonală a punctului

O singură proiecție însă nu determină univoc poziția punctului în spațiu. Astfel, pentru a determina această poziție sunt necesare proiecțiile pe două plane: planul orizontal H și planul vertical V, care se intersectează de-a lungul axei Ox.

Numeroase piese tehnice sunt deosebit de complexe și, pentru determinarea precisă a formei și dimensiunilor, necesită utilizarea și planului de profil de proiecție W.

Planele H, V, W sunt reciproc perpendiculare, formând un triedru de proiecție având axele Ox, Oy, Oz și originea în punctul O. Trecerea de la spațiu la plan se face prin rotirea planului H în jurul axei Ox la 90° și a planului W în jurul axei Oz la 90° , obținându-se astfel desfășurarea planelor de proiecție într-un singur plan. Punctul A este proiectat ortogonal pe cele trei plane, obținându-se proiecțiile A_H , A_V , și A_W (fig. 4.2). Coordonata X_A se numește abscisa punctului; Y_A – depărtarea, Z_A – cota.

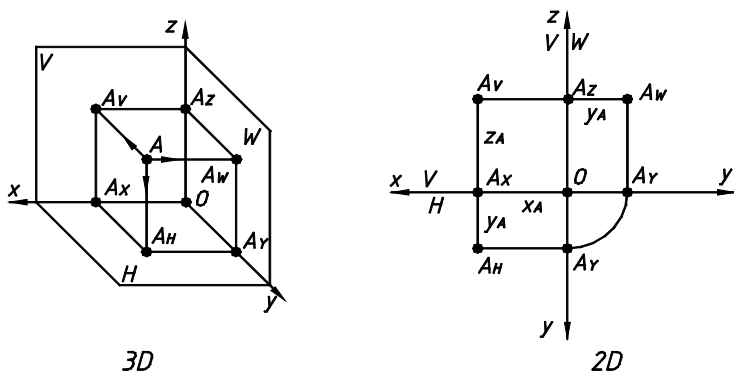


Fig. 4.2. Trecerea de la spațiu (3D) la plan (2D)

Cunoscând modul în care se face reprezentarea punctului pe cele trei plane ale triedrului de proiecție, se poate trece cu ușurință la executarea reprezentării dreptelor, figurilor plane și a corpurilor geometrice, proiectând punctele lor caracteristice.

4.2. Amplasarea proiecțiilor în plan

Regulile privind amplasarea, denumirea și alegerea proiecțiilor sunt standardizate (GOST 2.305-68).

În cazul pieselor cu configurație complicată nu poate fi determinată forma și dimensiunile pe două sau trei plane de proiecție și se recurge în locul triedrului la un cub de proiecție. Obiectul se așează imaginar în interiorul cubului, iar proiecțiile se obțin pe fețele interioare ale cubului, presupunând că obiectul este situat între observator și planul de proiecție (sistemul european de proiectare). Prin desfășurarea cubului se obțin 6 proiecții (fig. 4.3), denumite astfel:

1. vedere din față (principală) – proiecția pe planul V;
2. vedere de sus – proiecția pe planul H;
3. vedere din stânga – proiecția pe planul W;
4. vedere din dreapta;
5. vedere de jos;
6. vedere din spate.

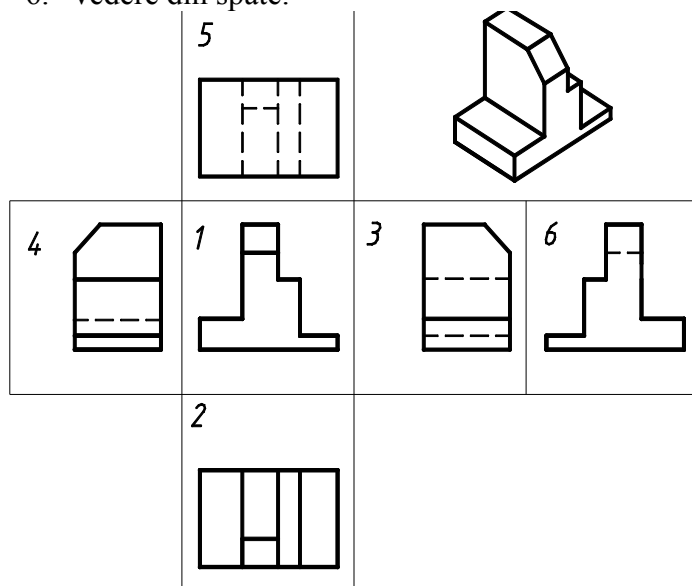


Fig. 4.3. Amplasarea proiecțiilor în plan

Din figura 4.3 se observă:

- proiecțiile se execută în strictă corespundere dintre acestea;

- muchiile vizibile sunt trasate cu linie groasă, iar cele invizibile cu linie întreruptă subțire. Reprezentarea muchiilor acoperite este necesară numai în cazul în care ducă la înlesnirea citirii desenului sau micșorarea numărului de reprezentări;
- pentru simplificarea desenelor se renunță la trasarea axelor și notarea punctelor.

În cazul în care lipsește corespondența dintre vederile de sus, din stânga, din dreapta, de jos, din spate cu vederea principală, atunci acestea se notează pe desen cu o literă majusculă în ordine alfabetică (fig. 4.4), iar direcția proiectării se indică printr-o săgeată, fig. 4.4, 4.5.

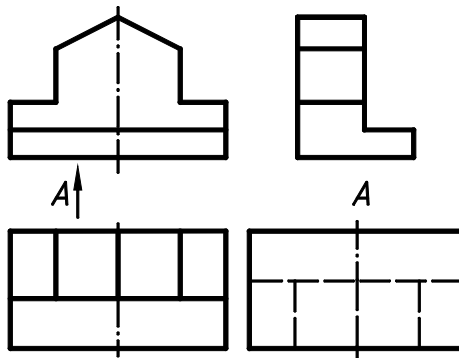


Fig. 4.4. Proiecție executată fără păstrarea corespondenței cu proiecția principală

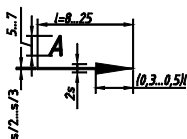


Fig. 4.5. Săgeata de indicație a direcției proiectării

Proiecția principală se alege astfel, încât aceasta să conțină cât mai multă informație privind forma și dimensiunile elementelor obiectului proiectat și un număr minim de muchii acoperite.

Numărul de proiecții se limitează la minimumul necesar pentru reprezentarea clară a obiectului, redarea completă a formei și dimensiunilor acestuia.

4.3. Clasificarea vederilor

În funcție de gradul de complexitate al obiectelor determinarea grafică a acestora se realizează prin utilizarea vederilor sau secțiunilor, regulile de clasificare și reprezentare fiind stabilite de GOST 2.305-68.

Vederea este reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a obiectului neseccionat.

În funcție de **direcția de proiectare** vederile se clasifică în:

- **vedere de bază**, dacă direcția de proiectare este perpendiculară pe una din cele șase fețe ale cubului de proiecție, (vezi fig. 4.4);
- **vedere suplimentară**, dacă este obținută după alte direcții de proiectare decât cele menționate anterior. Indiferent de poziția ocupată pe desen, vederile suplimentare se notează, iar direcția de proiectare se indică conform fig. 4.6.

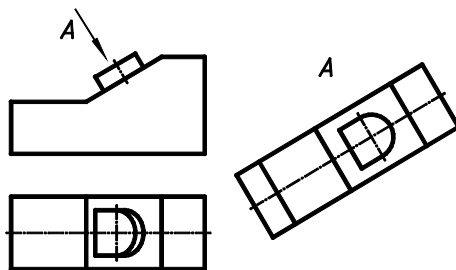


Fig. 4.6. Exemplu de vedere suplimentară

După **proporția** în care se face reprezentarea obiectului, deosebim:

- **vedere completă**, dacă în proiecția respectivă obiectul este reprezentat integral (v. fig. 4.4, 4.6);
- **vedere parțială**, dacă în proiecția respectivă este reprezentată numai o parte a obiectului, limitată prin linie de ruptură. De exemplu, în fig. 4.6 vederea suplimentară completă A poate fi înlocuită cu vederea parțială A (fig. 4.7, a), fără că desenul să cedeze în explicitate.

- **vedere locală**, dacă în proiecția respectivă este reprezentat un element al obiectului, fără linii de ruptură (fig. 4.7, b).

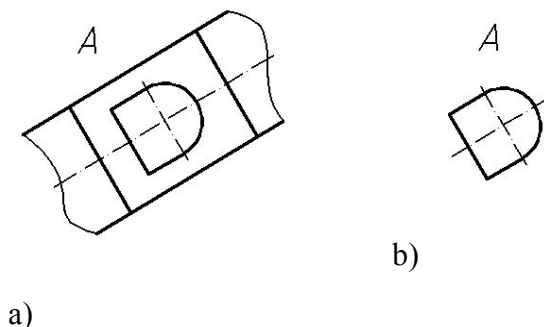


Fig. 4.7. Exemplu de vedere parțială (a) și locală (b)

Se admite ca vederea suplimentară să fie rotită. În acest caz la notarea acestora se adaugă simbolul \odot , cu diametrul de cel puțin 5 mm. De exemplu, vederea din fig. 4.7, a poate fi amplasată astfel (fig. 4.8):

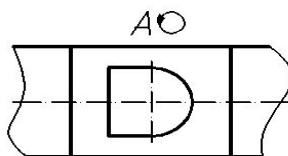


Fig. 4.8. Vedere suplimentară rotită

4.4. Desenarea liniilor auxiliare de construcție

4.4.1. Comanda *Xline*

Comanda *Xline* permite construirea unor linii infinite, care pot servi drept linii de ordine. Metoda implicită de construire a acestor linii este selectarea a două puncte. Comanda poate fi lansată prin unul din modurile:



- din meniul *Draw* → *Construction Line*;
- din meniul-ecran → *Draw I* → *Xline*;
- din bara de instrumente → *Draw* → *Construction Line*;
- în linia de comandă se tastează ***XLINE (XL)*** ↵,

la care apare *prompter*-ul:

Command: xline

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]:

(se indică primul punct)

Specify through point: (se indică punctul al doilea)

Specify through point: ↵

Command:

Opțiunile comenzii *xline* permit:

Hor – construirea liniilor orizontale;

Ver – construirea liniilor verticale;

Ang – construirea liniilor înclinate la un unghi stabilit;

Bisect – construirea liniilor bisectoare unui unghi;

Offset – construirea liniilor paralele situate la o distanță anumită.

Ca și oricare alt obiect AutoCAD *xline* pot fi mutate, copiate, rotite etc.

4.5. Îndrumări privind executarea lucrării grafice

Temă: Să se execute trei vederi de bază (vederea din față, vederea de sus și vederea din stânga) ale obiectului, fiind dată o proiecție intuitivă a acestuia, și să se coteze reprezentările. Formatul lucrării – A3. Exemplu de executare este reprezentat în fig. 4.9.

I. Executarea desenului prototip A3

(va fi utilizat în cadrul lucrărilor de formatul respectiv)

1. Se deschide desenul–prototip–A4 prin
Open → *nume de familie_desen prototip_A4*
2. Se alege formatul A3: *Format* → *Drawing limits*
3. Se mută întreg conținutul desenului cu 210 mm în direcția axei Ox cu ajutorul comenzii *Move*:
Command: Move
Select objects: All
Select objects: ↵

Specify base point or displacement: 0,0↵

Specify second point of displacement: 210,0↵

Command:

4. Se descompune limita formatului precedent și chenarul în segmente de linie dreaptă:

Command: Explode

Select block reference, polyline, dimension, or mesh:
(selectăm cele două dreptunghiuri)

Command:

5. Se deplasează laturile din stânga ale dreptunghiurilor menționate în p. 4 în poziția inițială:

Command: Move

Select objects: (selectăm cele două segmente de dreaptă)

Specify base point or displacement: 0,0↵

Specify second point of displacement: -210,0↵

Command:

6. Se extind laturile orizontale ale limitei formatului și chenarului până la frontierele din stânga:

Command: Extend

Select objects: (se selectează frontierele din stânga)

Select objects to extend: (se selectează limitele orizontale ale formatului și chenarului).

Command:

7. Se salvează fișierul urmând traseul

File → Save as → nume de familie _desen prototip _A3

II. Executarea lucrării grafice nr. 4 „Vederi”

1. Se analizează varianta propusă și se stabilește direcția privirii pentru obținerea vederii principale.

2. Se deschide desenul _prototip prin

Open → nume de familie _desen prototip A3

3. Se afișează o zonă din partea stângă superioară a formatului prin

View → Zoom → Window

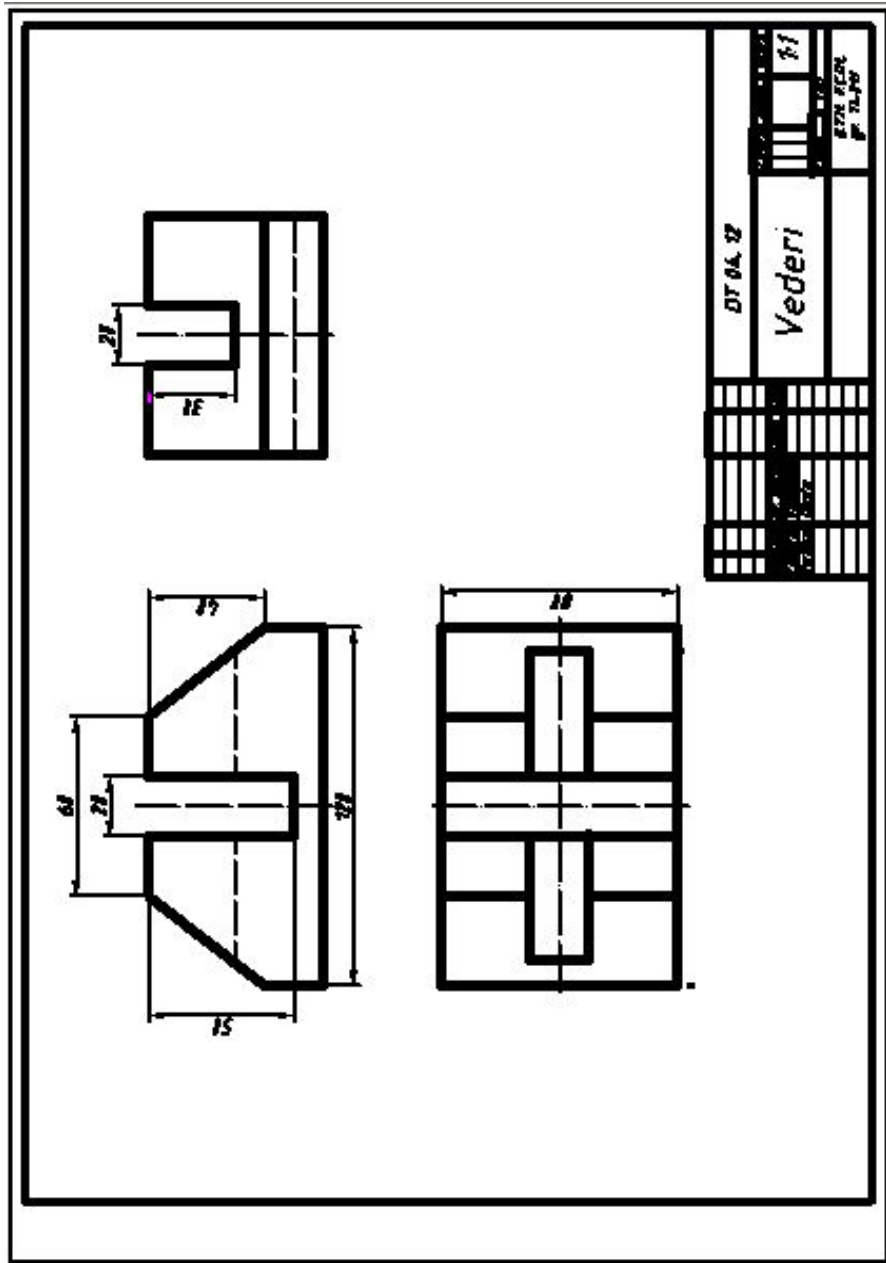


Fig. 4.9. Exemplu de executare a lucrării grafice nr. 4 „Vederi”

4. Se alege *layer*-ul „Axe”, în cazul în care vederea principală are simetrie orizontală sau verticală, și se trasează axele de simetrie.
5. Se alege *layer*-ul „Contur” și se construiește conturul vizibil al vederii din față (în scara 1:1).
6. Se alege *layer*-ul „Invizibil” și se trasează muchiile acoperite.
7. Formatul se deplasează cu ajutorul butoanelor de rulare în sus, astfel, încât să rămână afișată vederea din față și în același timp să obținem loc suficient pentru desenarea vederii de sus.
8. Se construiește vederea de sus.
9. Formatul se deplasează în stânga și se construiește vederea din stânga, având posibilitatea de a viziona în același timp și celelalte două vederi.
10. Se afișează întreg formatul prin
View → *Zoom* → *All*
11. Se utilizează, în caz de necesitate, comanda *Scale* pentru a mări reprezentările și se modifică factorul de scalare din stilul de cotare, urmând traseul
Dimension → *Style* → *Modify* → *Annotation* → *Units* →
Primary units → *Factor scale* → (valoarea factorului)
12. Se amplasează uniform reprezentările pe format, respectând corespondența dintre vederi.
13. În caz de necesitate utilizăm comanda *Ltscale* pentru modificarea liniilor discontinue.
14. Se alege *layer*-ul „Cote” și, utilizând comenzile meniului *Dimension*, se cotează reprezentările.
15. Se modifică tema, notația, scara prin utilizarea
Modify → *Text*
16. Se salvează desenul sub numele
nume de familie_Vederi

Timpul alocat lucrării de laborator, în ore academice	4
Repetarea materialului ce ține de desenul tehnic	1
Executarea lucrării grafice individuale	3

Lucrarea de laborator nr. 5

SECȚIUNI SIMPLE

SCOP: Studiarea regulilor de reprezentare și notare a secțiunilor.

- OBIECTIVE:**
- 5.1. Clasificarea secțiunilor.
 - 5.2. Notarea traseului de secționare și a secțiunii.
 - 5.3. Indicații speciale de reprezentare.
 - 5.4. Hașurarea în desenul tehnic.
 - 5.5. Utilizarea comenzilor AutoCAD: Pline, Hatch, Spline.
 - 5.6. Executarea lucrării grafice nr. 5 “Secțiuni simple”.

1. Clasificarea secțiunilor

Secțiunea este reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a obiectului, după intersectarea acestuia cu o suprafață fictivă de secționare și îndepărtarea imaginară a părții obiectului aflată între observator și suprafața respectivă.

Secțiunile se clasifică după un șir de criterii:

1) După **modul de reprezentare** secțiunile se clasifică în:

- **secțiune propriu-zisă**, dacă se reprezintă numai figura obținută prin intersecția obiectului cu suprafața de secționare (fig. 5.1, a);
- **secțiune cu vedere**, dacă se reprezintă atât secțiunea propriu-zisă, cât și partea obiectului aflată după suprafața de secționare (fig. 5.1, b).

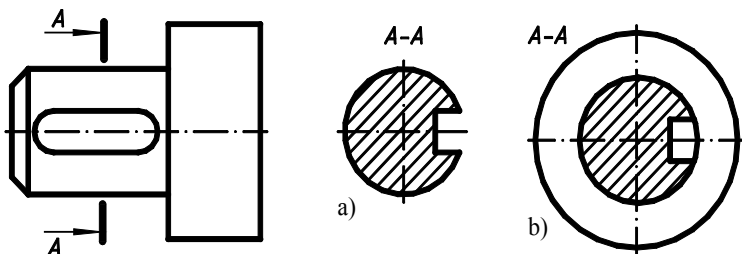


Fig. 5.1

2) După *poziția planului de secționare față de planul orizontal de proiecție*:

- **secțiune orizontală**, dacă planul de secționare este paralel cu planul orizontal de proiecție (fig. 5.2);

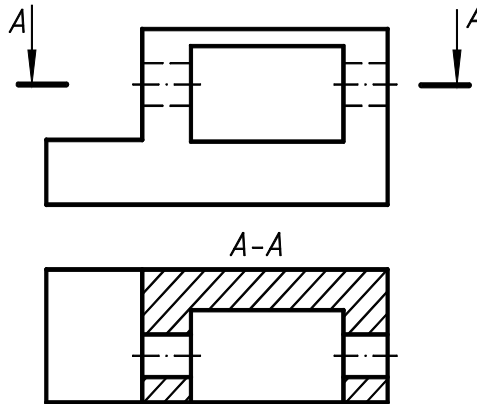


Fig. 5.2

- **secțiune verticală**, când planul de secționare este perpendicular pe planul orizontal de proiecție (fig. 5.3, A-A, B-B);

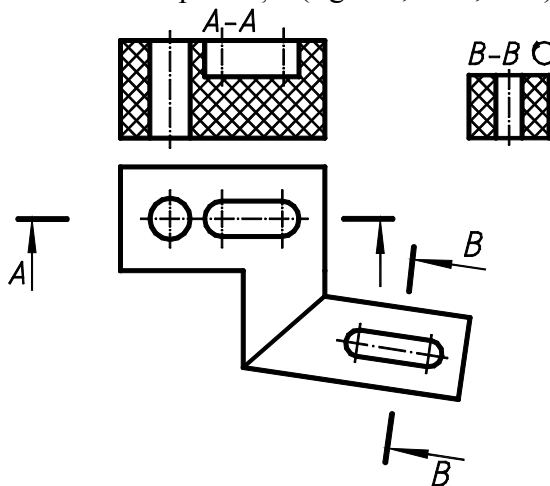


Fig. 5.3

- **secțiuni înclinate**, când planul de secționare formează cu planul orizontal de proiecție un unghi diferit de 90° .

3) După *poziția planului vertical de secționare*:

- **secțiune frontală**, dacă planul de secționare este paralel cu planul frontal de proiecție (vezi fig. 5.3, A-A);
- **secțiune de profil**, dacă planul de secționare este paralel cu planul de profil de proiecție (vezi fig. 5.1, a, b);
- **secțiune verticală obișnuită**, dacă planul vertical de secționare formează cu planul frontal de proiecție un unghi diferit de 90° (vezi fig. 5.3, B-B).

4) După *forma suprafeței de secționare*:

- **secțiune plană**, dacă suprafața de secționare este un plan (vezi fig. 5.1, 5.2, 5.3);
- **secțiune cilindrică**, dacă suprafața de secționare este cilindrică. În acest caz secțiunea se desfășoară în plan (fig. 5.4).

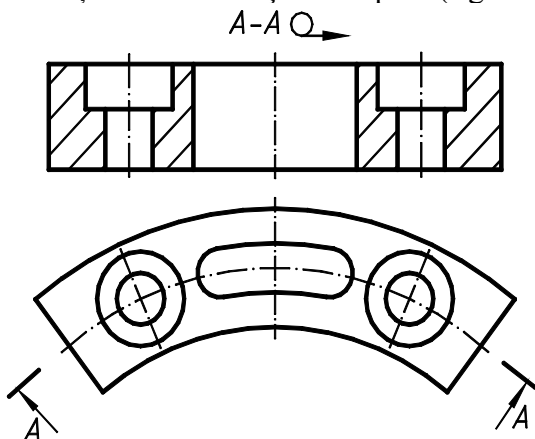


Fig. 5.4

5) După *numărul de plane de secționare*:

- **secțiune simplă**, dacă este generată de un singur plan de secționare (vezi fig. 5.1, 5.2, 5.3);
- **secțiune compusă**, dacă este generată de două sau mai multe plane de secționare (vezi lucrarea de laborator nr. 6).

6) După *poziția planului de secționare față de axa piesei*:

- **secțiune longitudinală**, când planul de secționare trece prin axa principală a piesei sau este paralel cu aceasta;
- **secțiune transversală**, când planul de secționare este perpendicular pe axa obiectului (vezi fig. 5.1).

7) După **proporția** în care se face secționarea:

- **secțiune completă**, când în proiecția respectivă obiectul este reprezentat secționat integral (vezi fig. 5.2, 5.3);
- **jumătate vedere–jumătate secțiune**, când obiectul este reprezentat jumătate în vedere și jumătate în secțiune, separate între ele prin axa de simetrie. Se permite numai în cazul când vederea completă și secțiunea completă respectivă sunt reprezentări simetrice cu aceeași axă de simetrie (fig. 5.5).

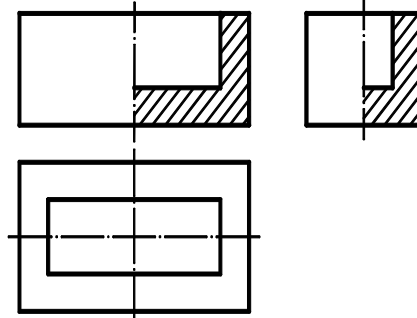


Fig. 5.5

- **secțiune parțială**, dacă numai o parte a obiectului este reprezentată cu secțiune, separată printr-o linie de ruptură (fig. 5.6).

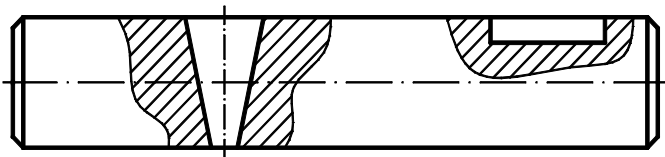


Fig. 5.6

8) După **poziția lor pe desen** față de proiecția de bază a piesei:

- **secțiune obișnuită**, când secțiunea se reprezintă în afara conturului proiecției respective (fig. 5.7);
- **secțiune suprapusă**, când secțiunea se reprezintă peste vederea respectivă (fig. 5.8, a). În acest caz secțiunea se trasează cu linie continuă subțire;

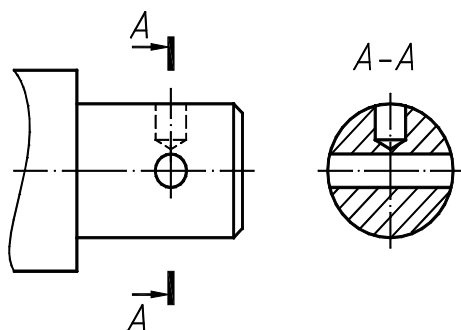


Fig. 5.7

- **secțiune deplasată**, când secțiunea este deplasată de-a lungul traseului de secționare în afară conturului piesei (fig. 5.8, b);

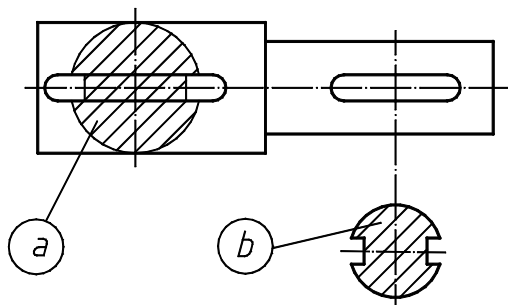


Fig. 5.8

- **secțiune intercalată**, când secțiunea se reprezintă în intervalul de ruptură dintre cele două părți ale aceleiași reprezentări ale obiectului (fig. 5.9).

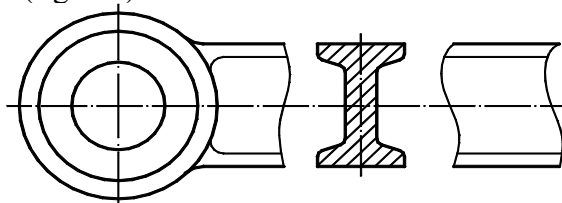


Fig. 5.9

5.2. Notarea traseului de secționare și a secțiunii

Traseul de secționare se trasează cu linie mixtă (fig. 5.10), segmentele de linie groasă ale căreia nu trebuie să intersecteze liniile de contur.



Fig. 5.10

Săgețile ce indică direcția proiectării corespund fig. 4.5. Literele se scriu paralel cu baza desenului lângă linia săgeții din exterior.

Secțiunea se notează deasupra cu inscripții de tipul *A-A*, *B-B* etc.

Traseul de secționare nu se reprezintă și secțiunea nu se notează în cazul secțiunilor propriu-zise suprapuse, deplasate, intercalate și în cazul secțiunilor simple, în care traseul de secționare coincide cu axa de simetrie a reprezentării.

5.3. Indicații speciale de reprezentare

- Piesele fără găuri (șuruburi, nituri, pene, arbori, mânere, tije etc.), precum și unele elemente care intră în componența unor piese (nervuri de rigiditate, spițe etc.) se reprezintă în secțiune longitudinală nesectionate.
- La executarea a jumătate vedere-jumătate secțiune în funcție de poziția axei de simetrie vederea va fi în stânga, iar secțiunea în dreapta axei sau vederea deasupra și secțiunea sub axă.

5.4. Hașurarea în desenul tehnic

Figura obținută la intersecția obiectului cu planul de secționare se evidențiază prin hașură, reglementată pentru diferite materiale de GOST 2.306-68.

Pentru piesele metalice hașura prezintă linii continue subțiri, paralele, echidistante, înclinate sub 45° în dreapta sau stânga față de o linie de contur (vezi fig. 5.2, 5.4, 5.5), de o axă a reprezentării (vezi fig. 5.1, 5.7, 5.8) sau față de chenarul desenului.

Dacă liniile conturului sau axa reprezentării sunt înclinate sub 45° față de chenarul desenului, atunci hașurile se trasează sub 30° sau 60° față de chenar.

Distanța dintre liniile hașurii se alege în funcție de mărimea suprafeței hașurate între 1...10 mm.

Nemetalele (masă plastică, cauciuc, piele etc.) se hașurează în ambele sensuri 45° și 135° (vezi fig. 5.3).

Suprafețele înguste, cu lățimea mai mică de 2 mm se înnegresc.

5.5. Utilizarea comenzilor AutoCAD:

Pline, Pedit, Spline, Hatch

5.5.1. Polilinii

Polilinia este o entitate complexă formată dintr-o serie de segmente de linie dreaptă sau arce de cerc conectate între ele. Spre deosebire de alte entități, polilinia poate avea o grosime deosebită de grosimea stratului în care a fost creată și această grosime poate fi atât constantă, cât și variabilă pe lungimea liniei (lucru util, de exemplu, la desenarea săgeților).

5.5.1.1. Crearea poliliniei

Pentru desenarea unei polilinii este utilizată comanda **Pline**. Comanda poate fi lansată prin unul din modurile:



- din meniul *Draw* → *Polyline*
- din meniul-ecran → *Draw I* → *Pline*
- din bara de instrumente → *Draw* → *Polyline*
- în linia de comandă se tastează **PLINE (PL)** ↵

Apare *prompter*-ul:

Command: **pline**

Specify start point: (se indică punctul de start)

Current line-width is 0.0000

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Lenght/

Undo/Width]:

Dacă se construiește un segment de dreaptă, se va indica următorul punct, dar se poate opta pentru:

Close – închiderea poliliniiei (unirea punctului curent cu punctul de început al poliliniiei printr-un segment);

Halfwidth – specificarea distanței de la centrul liniei până la marginile ei (a jumătății de grosime);

Lenght – construirea unui segment de o lungime stabilită în prelungirea celui precedent. Lungimea poate fi stabilită fie numeric, fie prin indicarea unui punct;

Width – specificarea grosimii liniei;

Undo – anularea ultimei operații a comenzii;

Arc – trecerea în regimul de construire a unui arc.

În cazul trecerii în regimul de construire a unui arc este propus următorul set de opțiuni:

*Specify endpoint of arc or[Angle/CEnter/CLose/
Direction/ Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo /Width]:*

care prevăd:

Angle – determinarea unghiului la centru al arcului;

CEnter – stabilirea centrului arcului;

CLose – închiderea poliliniiei printr-un arc;

Direction – indicarea tangentei arcului;

Radius – stabilirea razei arcului;

Second pt – indicarea celui de-al doilea punct pentru construirea arcului prin trei puncte;

Line – trecerea în regimul de construire a unui segment de dreaptă.

5.5.1.2 Redactarea poliliniiei

Pentru redactarea unei poliliniiei este utilizată comanda ***Pedit***. Comanda poate fi lansată prin unul din modurile:

- din meniul *Modify* → *Polyline*
- din meniul-ecran → *Modify I* → *Pedit*
- din bara de instrumente *Modify II* → *Edit polyline*
- în linia de comandă se tastează ***PEDIT (PE)*** ↵



După lansarea comenzii se va cere selectarea poliliniiei.

Command: pedit

Select polyline or [Multiple]:

Dacă entitatea selectată nu reprezintă o polilinie se va informa acest lucru și se va cere permisiunea de a converti entitatea într-o polilinie.

Object selected is not a polyline. Do you want to turn it into one? <Y >:

Pentru redactarea poliliniilor pot fi suplimentar utilizate opțiunile:

Join – pentru alipirea noilor entități;

Edit vertex – pentru editarea punctelor de control;

Fit și *Spline* – pentru modificarea aspectului poliliniiei;

Decurve – operație inversă precedentei;

Ltype gen – pentru modificarea aspectului unei linii discontinuă.

5.5.2. Desenarea liniilor de ruptură

Comanda ***Spline*** servește la desenarea liniilor curbe, care pot fi utilizate ca linii de ruptură – linii ondulate. O curbă ***Spline*** este trasată printr-o serie de puncte de control.

Comanda poate fi lansată prin unul din modurile:



- din meniul *Draw* → *Spline*
- din meniul-ecran → *Draw I* → *Spline*
- din bara de instrumente → *Draw* → *Spline*
- în linia de comandă se tastează ***SPLINE (SPL)*** ↵

La ce apare *promptet*-ul:

Command: spline

Specify first point [Object]: (se indică un punct)

Specify next point: (se indică punctul următor)

Specify next point or [Close/Fit tolerance]<start tangent>: (se indică punctul următor)

...

...

Specify next point or [Close/Fit tolerance]<start tangent>: ↵

Specify start tangent: ↵ sau se indică direcția tangentei

Specify end tangent: ↵ se indică direcția tangentei

Command:

Pot fi utilizate opțiunile:

Close – pentru închiderea liniei curbe;

Fit tolerance – pentru controlul aspectului liniei curbe: pentru o valoare egală cu 0 linia curbă va trece prin punctele de control, iar pentru valori mai mari ca 0 curba va trece prin puncte diferite de punctele de control aflate în limitele toleranței specificate;

Object – pentru convertirea în *spline* a unui set de obiecte.

5.5.3. Hașurarea

Comanda ***Bhatch*** (*Boundary Hatch*) permite hașurarea regiunilor mărginite de un contur închis. Comanda poate fi lansată prin unul din modurile:

- din meniul *Draw* → *Hatch*;
- din meniul-ecran → *Draw II* → *Bhatch*;
- din bara de instrumente → *Draw* → *Hatch*;
- în linia de comandă se tastează ***BHATCH*** (***BH*** sau ***H***)↵.



În rezultat apare caseta de dialog *Boundary Hatch* (fig. 5.11) prin intermediul căreia se vor alege parametrii hașurii.

Prima pagină a casetei propune alegerea:

- tipului hașurii (*Type*), care poate fi standard (*Predefined*), determinat de utilizator (*User defined*) și adaptat (*Custom*);
- modelului (*Pattern*), care poate fi ales atât din lista derulantă care conține denumirile acestor modele, cât și din caseta *Hatch Pattern Palette*, care permite vizualizarea modelului respectiv și este accesată prin intermediul butonului . Caseta *Hatch Pattern Palette*, propune mai multe modele de hașură aranjate în patru pagini. Modelul ales poate fi văzut în fereastra *Swatch*.

- Un clic în această fereastră permite reîntoarcerea în caseta nominalizată.
- unghiului (*Angle*) și scării (*Scale*) hașurii;
- metodei de selectare a conturului ce urmează a fi hașurat - prin selectarea unui punct în interiorul conturului (*Pick Point*) sau selectarea conturului (*Select Objects*);
- compoziției (*Composition*), care permite crearea conturilor asociative și neasociative. Avantajul conturilor asociative constă în faptul că la modificarea conturului hașura se va modifica automat.

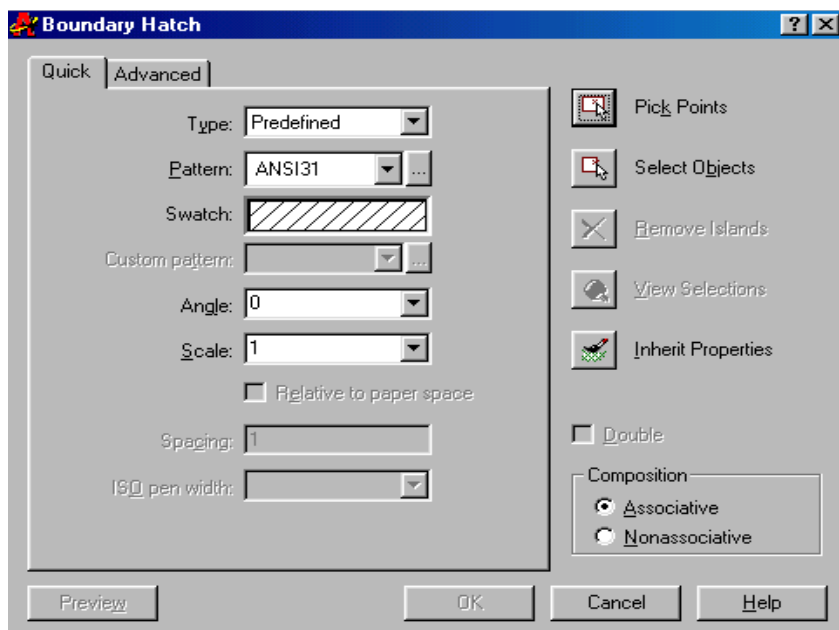


Fig. 5.11. Pagina Quick a casetei de dialog Boundary Hatch

Pagina a doua a casetei de dialog *Boundary Hatch* este utilă atunci când regiunea conține mai multe “insule” care pot fi hașurate în diferite modalități.

După setarea parametrilor devine posibilă previzualizarea rezultatului final (butonul *Preview*) fără a încheia comanda. Ieșirea din casetă se efectuează prin intermediul butonului *OK*.

Comanda **Hatch** permite setarea tuturor parametrilor din linia de comandă.

Redactarea hașurii constă în resetarea parametrilor în caseta de dialog **Hatch Edit** similară cu caseta *Boundary Hatch*. Pentru apelul acestei casete se va parcurge calea:



- din meniul *Modify* → *Hatch*;
- din meniul-ecran → *Modify I* → *Hatchedit*;
- din bara de instrumente *Modify II* → *Edit hatch*;
- în linia de comandă se tastează **HATCHEDIT (HE)** ↵.

După selectarea hașurii va apărea caseta dialog *Hatch Edit*.

5.6. Îndrumări privind executarea lucrării grafice

Tema: Să se execute trei reprezentări de bază (vederea de sus, secțiunile frontală și de profil) ale obiectului, fiind dată o proiecție intuitivă a acestuia, și să se coteze reprezentările. Formatul lucrării – A3. Exemplu de executare este reprezentat în fig. 5.12.

Succesiunea executării lucrării grafice:

1. Se analizează varianta propusă și se stabilește direcția privirii pentru obținerea proiecției principale.
2. Se deschide desenul_prototip prin
Open → *nume de familie_desen prototip A3*
3. Se afișează o zonă din partea stângă superioară a formatului prin
View → *Zoom* → *Window*
4. Se alege *layer*-ul „Axe”, în cazul în care reprezentarea principală are simetrie orizontală sau verticală, și se trasează axele de simetrie.
5. Se alege *layer*-ul „Contur” și se construiește conturul vizibil al vederii din față (scara 1:1).
6. Se alege *layer*-ul „Invizibil” și se trasează muchii acoperite.
7. Cu ajutorul butoanelor de rulare, formatul este deplasat în sus pentru a obține afișat loc suficient pentru desenarea vederii de sus.

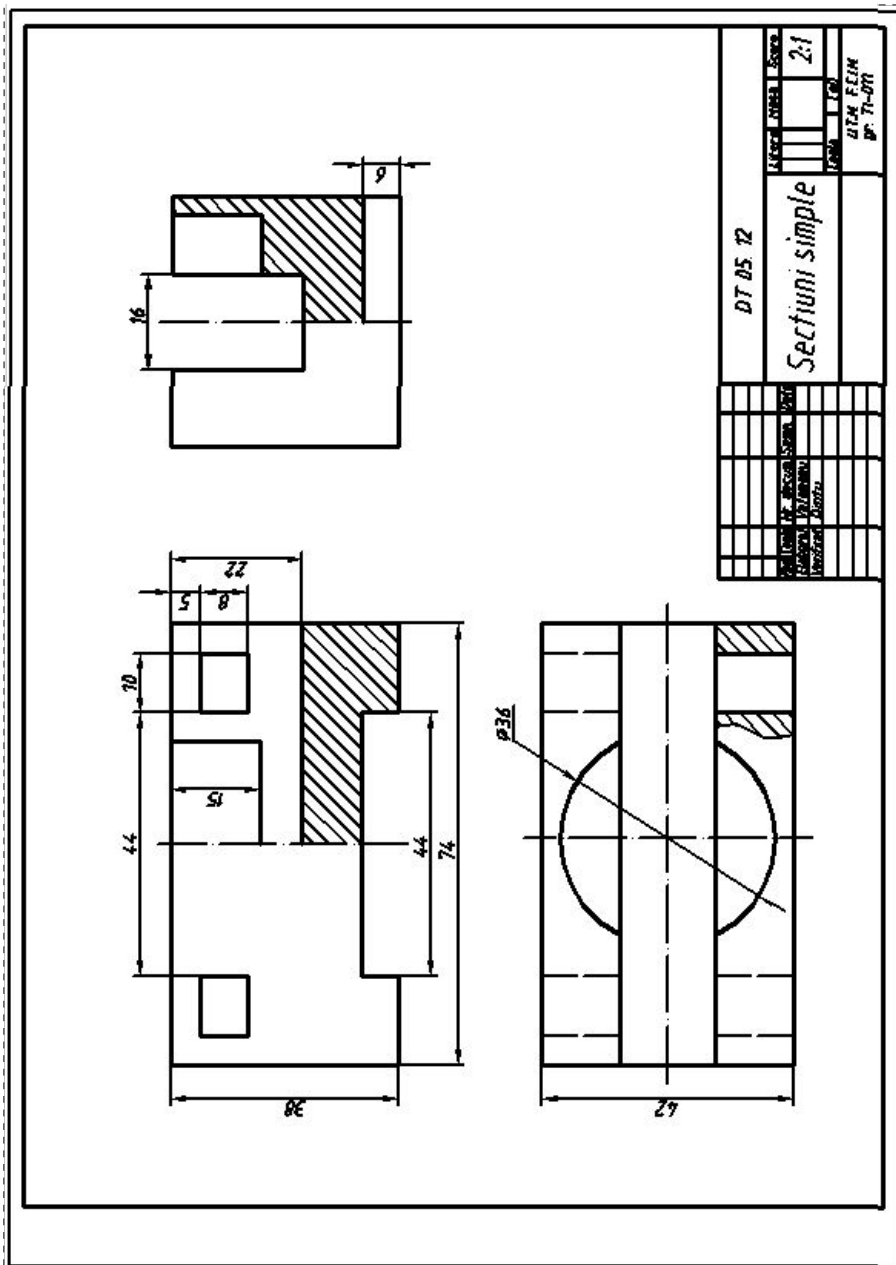


Fig. 5.12. Exemplu de executare a lucrării grafice nr. 5 „Secțiuni simple”

8. Se construiește vederea de sus.
9. Formatul se deplasează în stânga și se construiește vederea din stânga, în corespondență cu vederea din față.
10. Se afișează întreg formatul

Wiew → Zoom → All

11. În caz de necesitate, se utilizează comanda SCALE pentru a mări reprezentările.
12. Se amplasează uniform reprezentările pe format cu ajutorul comenzii *Move*, respectând corespondența dintre acestea.
13. Utilizăm comanda *Ltscale* pentru modificarea liniilor discontinue, în caz de necesitate.
14. Transformăm vederile din față și din stânga în secțiuni complete sau secțiuni cu vedere, în funcție de simetrie, prin:
 - a. trecerea liniilor, care devin vizibile, din stratul „Invizibil” în stratul „Contur”;
 - b. ștergerea cu ERASE sau TRIM a liniilor care dispar în rezultatul executării secțiunii;
 - c. hașurarea figurii secțiunii propriu-zise prin *Hatch* utilizând *layer*-ul „hașură”.
15. Se alege *layer*-ul „Cote” și, utilizând comenzile meniului *Dimension*, se cotează reprezentările.
16. Se modifică tema, notația, scara prin utilizarea

Modify → Text

17. Se salvează desenul sub numele
nume de familie_Secțiuni simple

Timpul alocat lucrării de laborator, în ore academice	4
Repetarea materialului ce ține de desenul tehnic	1
Studierea comenzilor AutoCAD.....	1
Executarea lucrării grafice individuale	2

Lucrarea de laborator nr. 6

SECȚIUNI COMPUSE

SCOP: Studiarea regulilor de executare și notare a secțiunilor compuse.

- OBIECTIVE:** 6.1. Clasificarea secțiunilor compuse.
6.2. Particularitățile executării secțiunilor compuse.
6.3. Executarea lucrării grafice nr. 6 “Secțiuni compuse”.

6.1. Clasificarea secțiunilor compuse

În lucrarea precedentă a fost menționat, că secțiunea se numește **secțiune compusă**, în cazul în care este generată de două sau mai multe plane de secționare.

În funcție de *poziția reciprocă a planelor de secționare* secțiunile compuse se clasifică în:

- secțiuni în trepte, dacă planele de secționare sunt paralele între ele (fig. 6.1);
- secțiuni frânte, dacă planele de secționare sunt reciproc concurente sub un unghi diferit de 90° (fig. 6.2).

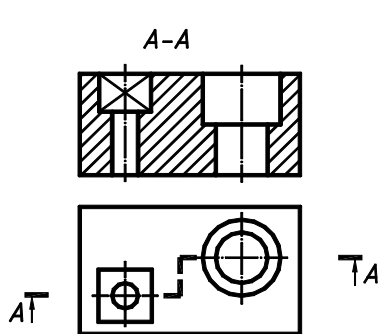


Fig. 6.1

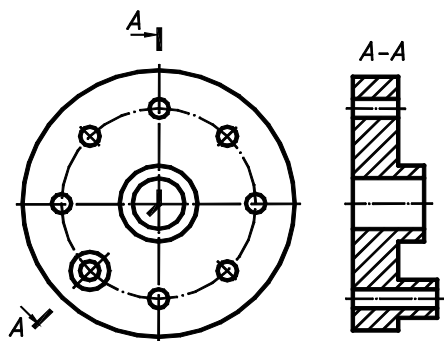


Fig. 6.2

6.2. Particularitățile executării secțiunilor compuse

La executarea secțiunii în trepte toate figurile secțiunii propriuzise, plasate în plane de secționare paralele se suprapun într-un singur plan. Frânturile traseului de secționare nu se reflectă în secțiunea în trepte, adică secțiunea compusă se prezintă ca o secțiune simplă (vezi fig. 6.1).

Particularitatea construirii secțiunii frânte constă în aceea, că figură secțiunii obținute în planul de secționare neparalel cu planul respectiv de proiecție se reprezintă răbătută, adică în mărimea sa adevărată (vezi fig. 6.2).

În cazul secțiunilor compuse pentru reprezentarea traseului de secționare se admite unirea capetelor liniei mixte cu linie punct subțire (fig. 6.3).

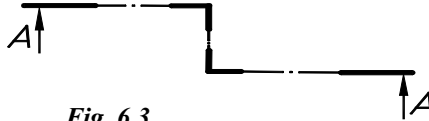


Fig. 6.3

6.3. Îndrumări privind executarea lucrării grafice

Tema: Să se construiască trei proiecții ortogonale de bază ale obiectului cu executarea secțiunii compuse A-A și, în caz de necesitate, a altor secțiuni simple sau compuse, fiind date două vederi ale acestuia. Formatul desenului – A3.

Exemplu de executare este prezentat în fig. 6.4.

Succesiunea executării lucrării grafice:

1. Se analizează varianta propusă și se stabilește numărul de secțiuni necesare.
2. Se deschide desenul_prototip prin
Open → nume de familie_desen_prototip A3
3. Se afișează zona din partea stângă superioară a formatului prin
View → Zoom → Window
4. Se construiește vederea din față:
 - a. se alege *layer*-ul „Contur” și se trasează elementele vizibile;
 - b. se alege *layer*-ul „Invizibil” și se trasează proiecțiile muchiiilor acoperite.

5. Cu ajutorul butoanelor de rulare, formatul este deplasat în sus pentru a avea loc suficient pentru desenarea vederii de sus.
6. Se construiește vederea de sus.
7. Formatul se deplasează în stânga și se construiește vederea din stânga în corespondență cu vederea din față.
8. Se afișează întreg formatul

View → Zoom → All

9. În caz de necesitate, se utilizează comanda *Scale* pentru a mări reprezentările.
10. Se amplasează uniform reprezentările pe format, respectând corespondența dintre ele.
11. Se utilizează comanda *Ltscale*, în caz de necesitate, pentru modificarea liniilor discontinue.
12. Se notează traseele planelor de secționare și secțiunile care urmează să fie obținute.
13. Vederea din față se transformă în secțiune compusă în trepte sau frântă, conform variantei:
 - a. liniile invizibile, care devin vizibile, se trec din *layer*-ul „Invizibil” în „Contur”;
 - b. liniile, care dispar în rezultatul executării secțiunii, se șterg cu *Erase* sau *Trim*;
 - c. figura secțiunii propriu-zise se hașurează prin *Hatch*, utilizând *layer*-ul „Hașura”.
14. În caz de necesitate, vederea din stânga sau (și) vederea de sus se transformă în secțiune simplă sau compusă.
15. Se alege *layer*-ul „Cote” și se cotează reprezentările.
16. Se modifică tema, notația, scara prin utilizarea

Modify → Text

17. Se salvează desenul sub numele

nume de familie_Secțiuni compuse

Timpul alocat lucrării de laborator, în ore academice	4
Repetarea materialului ce ține de desenul tehnic	0,5
Executarea lucrării grafice individuale	3,5

Lucrarea de laborator nr. 7

REPREZENTĂRI AXONOMETRICE

SCOP: Studiarea modului de reprezentare în proiecție axonometrică prin intermediul programului AutoCAD.

- OBIECTIVE:**
- 7.1. Noțiuni generale privind proiecția axonometrică.
 - 7.2. Reprezentarea în proiecție axonometrică izometrică.
 - 7.3. Cotarea pieselor în proiecție axonometrică.
 - 7.4. Hașurarea suprafețelor secționate în axonometrie.
 - 7.5. Comenzi și opțiuni specifice reprezentării axonometrice izometrice.
 - 7.6. Executarea lucrării grafice nr. 7 “Izometrie”.

7.1. Noțiuni generale privind proiecția axonometrică

Proiecția axonometrică este o proiecție ortogonală sau oblică a obiectului pe un plan înclinat față de axele sistemului de referință $Oxyz$. Planul de proiecție este numit plan axonometric (P') și se intersectează cu planele triedrului $Oxyz$ după un triunghi ABC , numit triunghi axonometric (fig. 7.1).

Proiecțiile axelor Ox , Oy , Oz pe planul axonometric P' se numesc axe axonometrice ($O'x'$, $O'y'$, $O'z'$).

Din fig. 7.1 se observă că, în cazul proiecției axonometrice ortogonale $O'A=OA \cdot \cos\alpha$; $O'B=OB \cdot \cos\beta$; $O'C=OC \cdot \cos\gamma$. Cosinusurile unghiurilor α , β și γ se numesc coeficienți de reducere.

Relația fundamentală dintre coeficienții de reducere este

$$\cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma = 2.$$

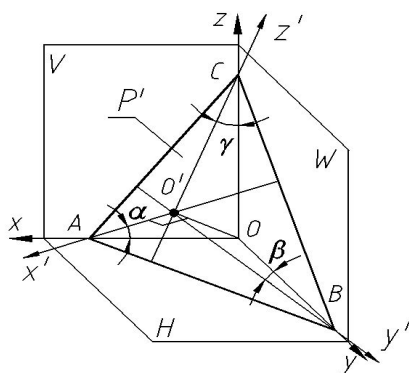


Fig. 7.1

7.2. Reprezentarea în proiecție axonometrică izometrică

În cazul în care triunghiul axonometric ABC este echilateral, atunci axele axonometrice formează între ele 120° , iar proiecția se numește **proiecție axonometrică izometrică** (fig. 7.2).

Din relația fundamentală reiese că coeficienții de reducere sunt egali cu $\approx 0,82$. În practică, în corespundere cu standardul GOST 2.317-69, pentru simplificarea construcțiilor dimensiunile obiectelor nu se reduc, acceptând coeficienți de reducere egali cu 1.

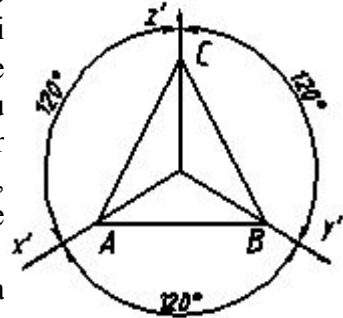


Fig. 7.2

Procedeeul de construire a reprezentărilor axonometrice izometrice

($2\frac{1}{2}D$), fiind date două proiecții ortogonale (2D) ale obiectului (punctului) este următorul:

- se trasează axele axonometrice sub un unghi de 120° între ele (fig. 7.3);
- se transpune din centrul de coordonate O' în direcția axei axonometrice $O'x'$ coordonata X a punctului (X_M);
- din punctul obținut se transpune în direcție paralelă cu axa $O'y'$ coordonata Y a punctului (Y_M). Obținem proiecția axonometrică M'_H a proiecției punctului M pe planul orizontal de proiecție H (M_H);
- din punctul M'_H se transpune în direcție paralelă cu axa $O'z'$ coordonata Z a punctului (Z_M). Obținem proiecția axonometrică a punctului M (M').

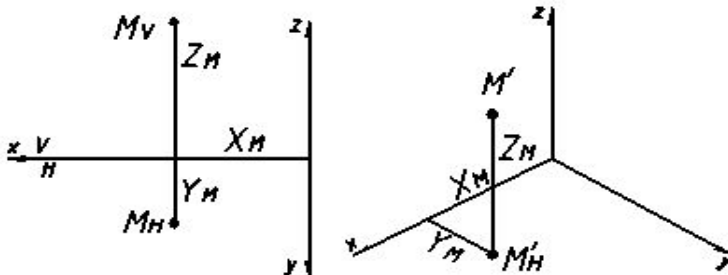


Fig. 7.3

7.3. Cotarea pieselor în proiecție axonometrică

Toate liniile de cotă și ajutătoare trebuie trasate paralel cu axele axonometrice, în planul axonometric curent – planul suprafeței ce se cotează (fig. 7.4).

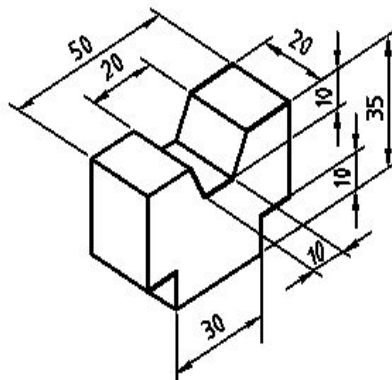


Fig. 7.4

7.4. Hașurarea suprafețelor secționate în axonometrie

În reprezentare axonometrică, suprafețele secționate se hașurează cu linii subțiri paralele cu laturile triunghiului axonometric ABC (vezi fig. 7.2).

7.5. Comenzi și opțiuni specifice reprezentării axonometrice izometrice

Reprezentările axonometrice executate în AutoCAD sunt desene plane ale unor corpuri spațiale. A nu se confunda desenul axonometric bidimensional (numit $2\frac{1}{2}D$) cu desenul tridimensional (3D). Pentru crearea desenelor izometrice programul propune un șir de facilități și anume: rețelele izometrice SNAP și GRID, utilizarea modului ORTHO și posibilitatea de desenare a elipselor izometrice.

7.5.1. Crearea rețelilor SNAP și GRID izometrice

Parametrii grilelor *SNAP* și *GRID* pot fi stabiliți atât de la linia de comandă, cât și prin intermediul casetei de dialog.

Determinarea grilelor de la linia de comandă prevede tastarea denumirii modului *SNAP*:

Command: snap ↵

Specify snap spacing or [ON /OFF /Aspect/Rotate/ Style/Type] <10.0000>:

Opțiunea *Style* – permite comutarea între cele două stiluri de grile – standard sau izometrice. După stabilirea rețelei izometrice SNAP, rețeaua GRID se va modifica automat.

Pentru facilitarea stabilirii valorilor grilelor poate fi utilizată **casetă de dialog *Drafting Settings*** care poate fi apelată:

- din meniul *Tools* → *Drafting Settings*
- din linia de comandă: **DDRMODES** ↵ , sau **RM** ↵

Programul afișează caseta de dialog *Drafting Settings*, prima pagină a căreia este *SNAP and GRID* (fig. 7.5). Casetă permite alegerea rețelei izometrice ($\alpha=120^\circ$) (*Isometric snap*).

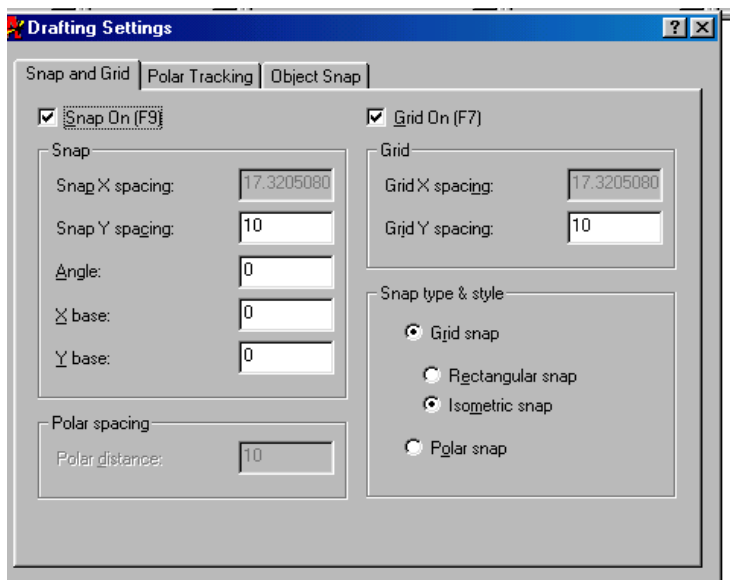


Fig. 7.6.

7.5.2. Utilizarea modului *ORTHO*

Atunci, când se execută un desen în spațiul izometric, la activarea modului *ORTHO*, banda elastică care leagă cursorul de punctul de start al unei linii se aranjează paralel cu axele axonometrice $O'x'$, $O'y'$ sau $O'z'$, din planul curent.

Comutarea pe planele izometrice se efectuează prin unul din modurile:

- tasta F5;
- combinația de taste *Ctrl+E*;
- din linia de comandă : **ISOPLANE** ↵.

7.5.3. Desenarea elipselor izometrice

Atunci când este selectat modul SNAP-izometric, opțiunea *Isocircle* a comenzii *Ellipse* permite desenarea cercurilor aflate în planul izometric curent (fig. 7.6):

Command : **ellipse**

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/ Center/ Isocircle]: i↵

Specify center of isocircle:
(se indică un punct)

Specify radius of isocircle:
(se indică valoarea razei)

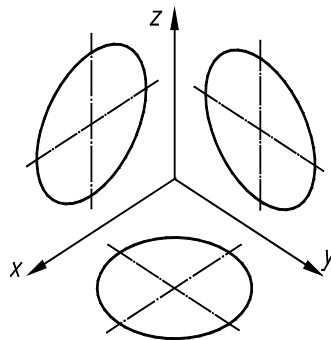


Fig. 7.6. Elipse izometrice

Command:

7.5.4. Hașurarea în izometrie

Hașura în izometrie se execută cu ajutorul comenzii *Hatch*. Pentru hașurarea metalelor se va alege modelul (*Pattern*) ANSI131, iar unghiul (*Angle*) va fi următorul (fig. 7.7):

- în planul XOZ – 15°;
- în planul YOZ – 75°;
- în planul XOY – 135°.

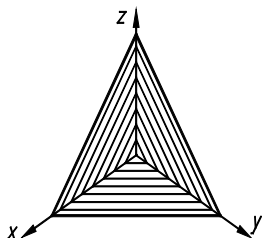


Fig. 7.7. Hașurarea în izometrie

7.5.5. Cotarea în izometrie



În izometrie pentru cotare se va utiliza comanda „Dimensiuni aliniate” – *dimaligned* (*DAL* sau *DIMALI*). După ce reprezentarea este cotată aspectul dimensiunilor poate fi modificat prin intermediul opțiunii *Oblique* a comenzii “Editarea dimensiunilor” – *Dimension Edit* (*DED* și *DIMED*) (fig. 7.8).

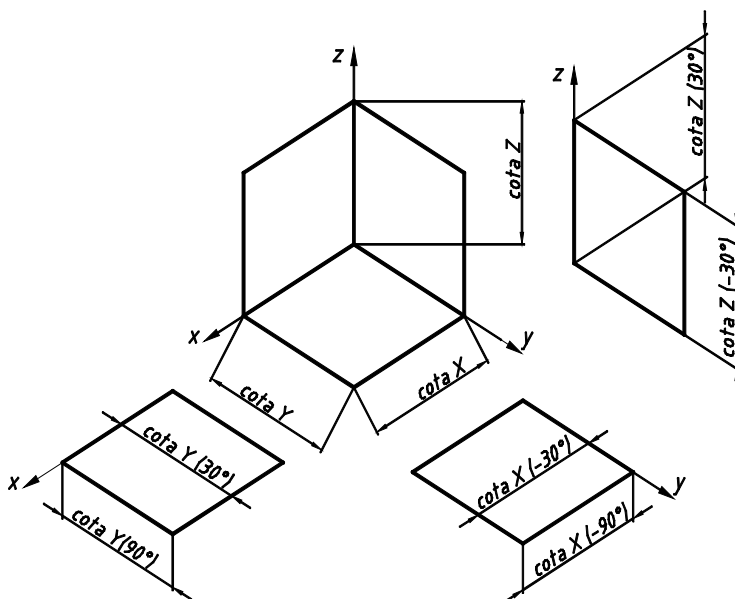


Fig.7.8. Cotele în izometrie

7.6. Îndrumări privind executarea lucrării grafice

Tema: Să se execute pe formatul A4 reprezentarea axonometrică izometrică ($2\frac{1}{2}D$) a obiectului, fiind date două vederi de bază ale acestuia.

Exemplu de executare este prezentat în fig. 7.9.

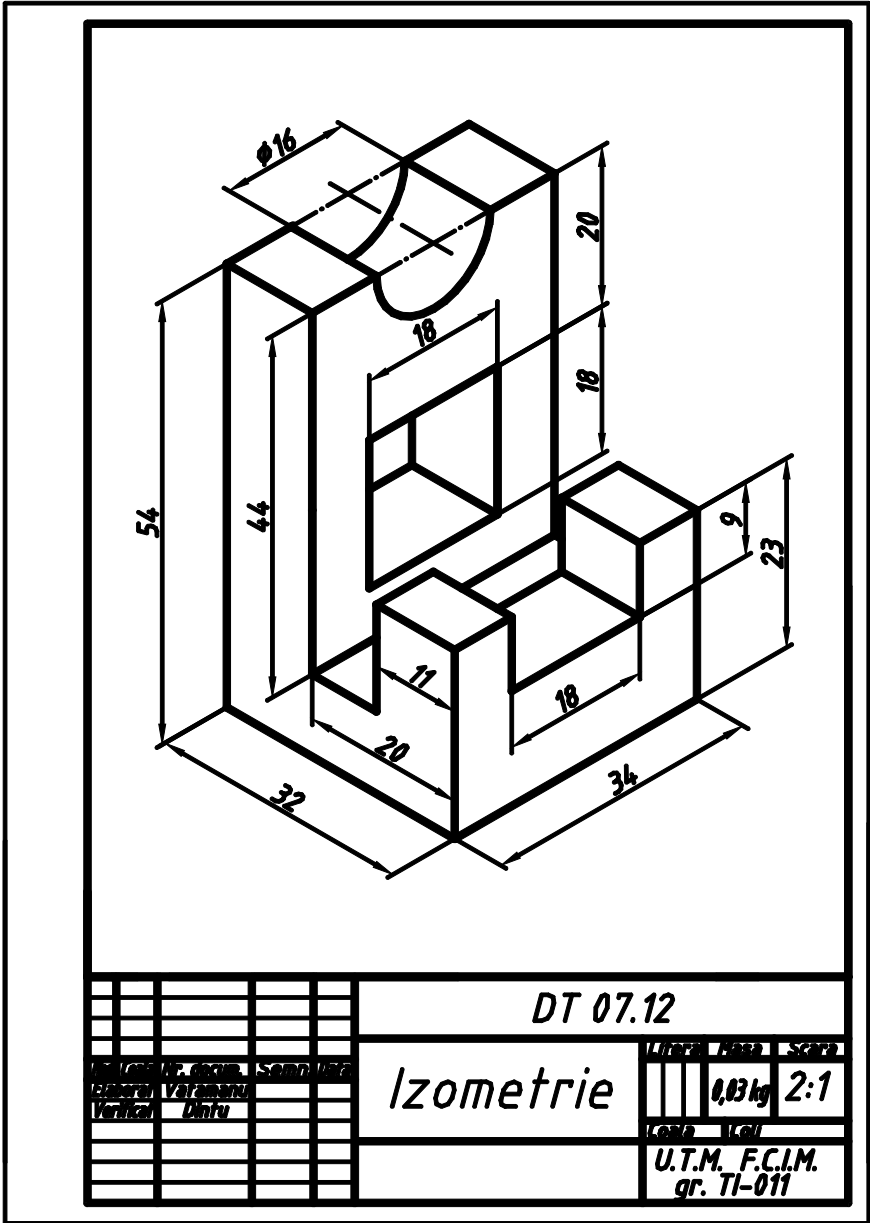


Fig. 7.9. Exemplu de executare a lucrării grafice nr. 7. „Izometrie”

Sucesiunea executării lucrării grafice:

1. Se analizează varianta și se stabilește forma obiectului.
2. Se deschide desenul prototip formatul A4
3. Se afișează zona centrală a formatului prin
View → Zoom → All
4. Se trece la modul de lucru izometric cu ajutorul comenzii *Snap*:
Command: snap
Snap spacing or [ON/OFF/Aspect/Rotate/Style/Type]
<5.000>: s↵
Enter snap grid style [Standard/ Izometric] <S>: i↵
Specify vertical spacing <5.000>:↵
Command:
5. Se alege *layer*-ul „Contur” și , utilizând procedeul din fig. 7.3, se construiește reprezentarea axonometrică izometrică. Pe parcurs se tastează <F5> pentru comutarea transparentă pe planele izometrice de lucru. Practic sunt parcurse circular cele trei plane izometrice.
6. Se selectează muchiile acoperite și se trec în stratul „Invizibil”.
7. Se utilizează comanda *Scale* pentru a mări reprezentarea, în caz de necesitate, însă trebuie să ținem cont că va urma cotarea reprezentării.
8. Se secționează și se înlătură o parte a obiectului (de regulă, o pătrime în cazul obiectelor simetrice), dar numai dacă au prelucrări în interior.
9. Se alege *layer*-ul „Hașura” și se realizează hașurarea prin *Hatch*, dacă a fost secționat obiectul.
10. Se trece în *layer*-ul „Cote” și se realizează cotarea reprezentării.
11. Se modifică denumirea, notația și scara.
12. Se salvează desenul sub numele

nume de familie_Izometrie

Timpul alocat lucrării de laborator, în ore academice	4
Repetarea materialului ce ține de desenul tehnic	0,5
Studierea comenzilor AutoCAD	1,0
Executarea lucrării grafice individuale	2,5

Lucrarea de laborator nr. 8

DESEN DE EXECUȚIE

SCOP: Studiarea regulilor de întocmire a desenelor de execuție ale pieselor tehnice.

OBIECTIVE: 8.1. Fazele de întocmire a desenului de execuție.
8.2. Efectuarea lucrării grafice nr. 8 “Desen de execuție”.

8.1. Fazele de întocmire a desenului de execuție

Desenul de execuție este un desen întocmit la scară, care în afară de reprezentările piesei conține informațiile necesare pentru fabricarea acesteia. Se execută cu respectarea regulilor de proiectare, semnelor convenționale și a cotării.

Conform condițiilor procesului de studiu o parte a informației despre piesă poate fi omisă (de exemplu, toleranțele și ajustajele, indicațiile despre tratament termic etc.).

În procesul de întocmire a desenului de execuție al piesei pot fi evidențiate două etape principale:

a) Etapa de studiu al piesei

- *Identificarea piesei*, în care se stabilește denumirea piesei, destinația, poziția de funcționare și modul de îmbinare cu alte piese.
- *Analiza formei*. Piese, atât simple, cât și complexe, sunt alcătuite din forme geometrice simple (prisme, cilindri, conuri etc.). Din combinarea formelor geometrice simple se obține forma geometrică principală a piesei. Piesele conțin un șir de elemente impuse de rolul pe care îl îndeplinește piesa, necesare funcționării (filete, canale de pană etc.) – forme geometrice auxiliare.

Forma geometrică principală completată cu formele geometrice auxiliare determină forma funcțională a piesei.

În sfârșit, forma constructiv-tehnologică a piesei este alcătuită din forma funcțională și forma a astfel de elemente constructiv-tehnologice ca raze de rotunjire, teșiri, degajări etc.

- *Analiza tehnologică*: scoaterea în evidență a materialului și procesului de fabricare.

- *Stabilirea poziției de reprezentare* – conform prevederilor de la amplasarea proiecțiilor.
- *Stabilirea numărului de proiecții* (vederi, secțiuni) în funcție de complexitatea piesei.

b) Etapa de execuție grafică a desenului

- *Alegerea formatului* în funcție de numărul de reprezentări și de complexitatea acestor.
- *Desenarea proiecțiilor*, respectând corespondența dintre acestea.
- *Alegerea scării și amplasarea rațională a reprezentărilor* pe format.
- *Cotarea reprezentărilor*.
- *Completarea indicatorului*.

8.2. Îndrumări privind executarea lucrării grafice

Tema: Să se întocmească desenul de execuție al unei piese tehnice, fiind dată o proiecție intuitivă a acesteia.

Exemplu de executare este prezentat în fig. 8.1.

Sucesiunea executării lucrării grafice:

1. Se analizează varianta și se face identificarea piesei.
2. Se efectuează analiza formei piesei:
 - sunt stabilite formele geometrice simple care alcătuiesc forma geometrică principală;
 - sunt stabilite formele geometrice auxiliare care în ansamblu cu forma geometrică principală alcătuiesc forma funcțională a piesei;
 - este stabilită forma constructiv-tehnologică.
3. Se efectuează analiza tehnologică a piesei:
 - se stabilește materialul piesei;
 - se stabilește procesul de fabricare.
4. Se stabilește poziția de reprezentare.
5. Se stabilește numărul de reprezentări.

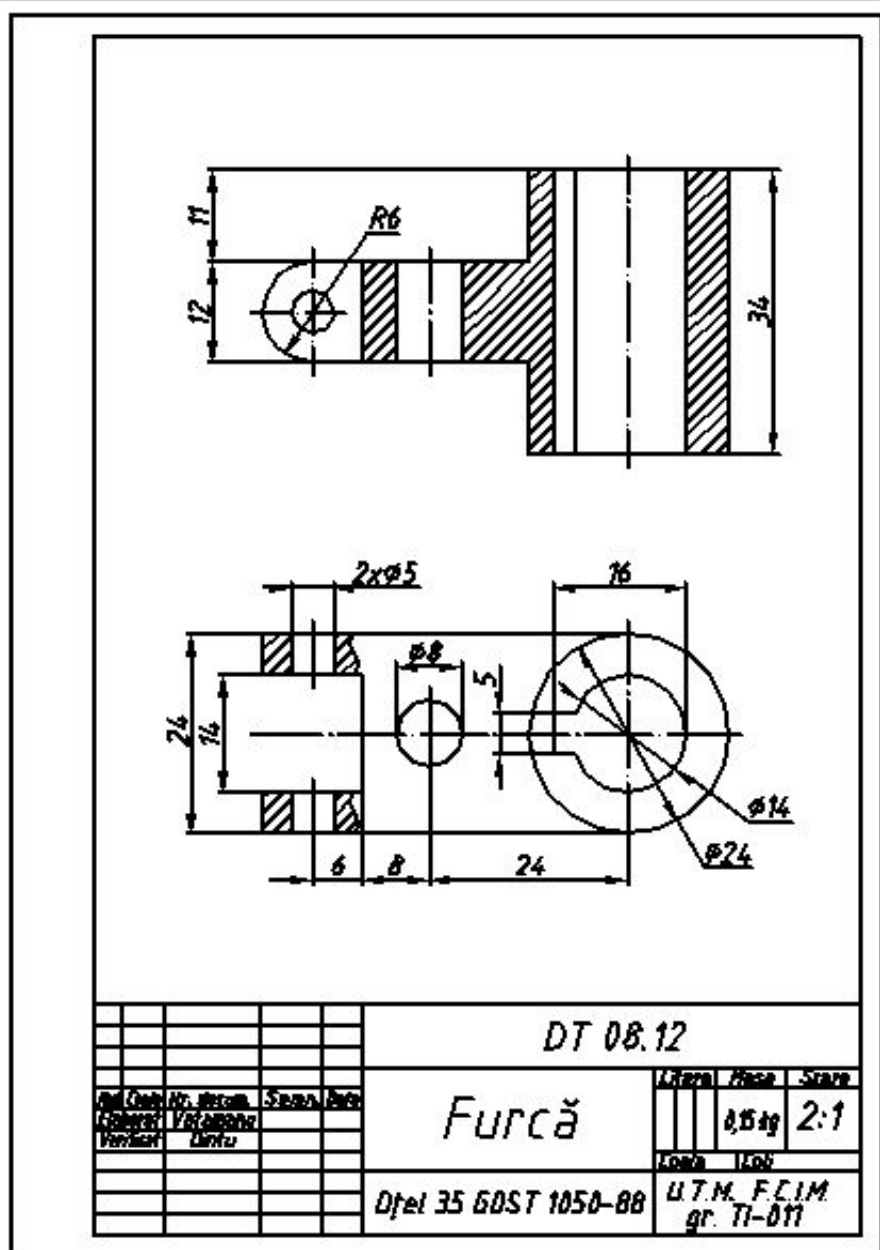


Fig. 8.1. Exemplu de întocmire a lucrării grafice nr. 8 „Desen de execuție”

6. Se stabilește formatul desenului.
7. Se deschide desenul prototip respectiv prin
Open → *nume de familie_desen prototip A4 (A3)*
8. Se alege *layer*-ul respectiv și se desenează proiecțiile (în scara 1:1), respectând corespondența dintre acestea:
 - se trasează axele de simetrie cu *layer*-ul „Axe”;
 - se trasează conturul cu *layer*-ul „Contur”;
 - se trasează muchiile acoperite cu *layer*-ul „Invizibil”;
 - se indică traseele de secționare și se notează secțiunile respective;
 - se execută secțiunile respective;
 - se hașurează suprafețele rezultate după secționare cu *layer*-ul „Hașură”.
9. Se vizionează întreg formatul prin
View → *Zoom* → *All*
10. Se modifică scara, în caz de necesitate prin comanda *Scale*.
11. Se amplasează rațional reprezentările fără a încălca corespondența dintre proiecții prin comanda *Move*.
12. Se trece în *layer*-ul „Cote” și se realizează cotarea desenului.
13. Se modifică denumirea, notația, scara și se înscrie materialul piesei în indicatorul desenului.
14. Se salvează desenul sub numele
nume de familie_Desen de execuție

Timpul alocat lucrării de laborator, în ore academice	2
Repetarea materialului ce ține de desenul tehnic	0,5
Executarea lucrării grafice individuale	1,5

Lucrarea de laborator nr. 9

DESEN DE ANSAMBLU

SCOP: Studiarea regulilor de întocmire a desenelor de ansamblu.

- OBIECTIVE:**
- 9.1. Reguli de reprezentare.
 - 9.2. Reguli de poziționare a elementelor ansamblului.
 - 9.3. Reguli de cotare a desenului de ansamblu.
 - 9.4. Tabelul de componență.
 - 9.5. Succesiunea etapelor întocmirii desenului de ansamblu.
 - 9.6. Efectuarea lucrării grafice nr. 9 “Desen de ansamblu”.

9.1. Reguli de reprezentare

Desenul de ansamblu este reprezentarea grafică a unui complet de elemente (piese) legate organic și funcțional între ele.

Prin desenul de ansamblu trebuie să se stabilească:

- forma și poziția pieselor componente;
- modul de asamblare a pieselor între ele;
- modul de funcționare a ansamblului;
- dimensiunile de gabarit, de cuplare, de instalare și de funcționare.

Conform standardelor GOST 2.118-73÷2.120-73:

- Desenul de ansamblu trebuie să conțină un număr minim suficient de reprezentări (vederi, secțiuni) ce determină forma și dimensiunile fiecărei piese și interacțiunea dintre acestea.
- Poziția de reprezentare a ansamblului se alege, de regulă, astfel, încât proiecția principală să corespundă cu poziția de funcționare.
- Conturul a două piese alăturate se reprezintă printr-o singură linie de contur, comună celor două piese, dacă între piese nu există joc rezultat din dimensiunile nominale diferite.
- Piese pline (arbori, șuruburi, bolțuri etc.) se reprezintă în vedere, chiar dacă planul de secționare trece prin axa lor de

simetrie. La astfel de piese, pentru a evidenția anumite forme interioare, se utilizează secțiuni parțiale.

- Piese care execută deplasări în timpul funcționării, pot fi reprezentate, pe aceeași proiecție, și în poziție extremă și în poziții intermediare de mișcare. În pozițiile intermediare conturul pieselor se trasează cu linie două puncte, fără hașurare.
- Sistemele de etanșare se reprezintă în poziție de strângere.
- Pentru reprezentarea mai clară a unor elemente acoperite, unele piese se pot considera, în mod convențional, demontate sau îndepărtate, menționându-se acest lucru pe proiecția respectivă.

9.2. Reguli de poziționare a elementelor ansamblului

- Fiecare piesă componentă a ansamblului este identificată printr-un număr de poziție, corespunzător numărului din tabelul de componentă.
- Fiecare număr se înscrie la extremitatea unei linii de indicație.
- Liniile de indicație se trasează înclinat, fără intersecții între ele la o distanță egală de conturul reprezentării nu mai mică de 30 mm.
- Numerele de poziție se scriu cu cifre arabe, având dimensiunea nominală mai mare decât dimensiunile scrierii utilizate pentru cifrele de cotă.
- Piese componente se poziționează pe proiecția pe care ele apar mai clar.
- Numerele de poziție se înscriu pe desen în ordine crescătoare, pentru fiecare proiecție în parte, într-un singur sens pe același desen de ansamblu.

9.3. Reguli de cotare a desenului de ansamblu

Pe desenul de ansamblu se cotează:

- dimensiunile de gabarit ale ansamblului;
- dimensiunile de legătură cu piesele sau ansamblurile învecinate (de cuplare);
- dimensiunile de instalare a ansamblului;
- dimensiunile nominale ale pieselor care formează ajustaje.

9.4. Tabelul de componență

Desenul de ansamblu este completat cu un tabel în care se înscriu piesele și articolele standard care compun ansamblul reprezentat. Acesta este tabelul de componență și se execută conform GOST 2.108-73 (fig. 9.1) pe formatul A4 cu indicatorul forma 2 GOST 2.104-68 (185x40 mm) pe prima coală sau forma 2a (185x15 mm) pe colile ulterioare.

Tabelul de componență se completează de sus în jos și constă din compartimente dispuse în ordinea următoare: *documentația, complexe, unități de asamblare, piese, articole standard, alte articole, materiale, complete*.

Dacă ansamblul nu conține părți componente referitor la un anumit compartiment, atunci acest compartiment în tabel este omis.

Semnificația rubricilor tabelului de componență este următoarea (fig. 9.1):

- 1 - formatul pe care este întocmit desenul de execuție al fiecărui element component;
- 2 - zona, în cazul în care formatul este împărțit în zone;
- 3 - numărul de poziție al fiecărui element component poziționat pe desen;
 - 1 - notarea piesei după clasificatorul respectiv;
 - 2 - denumirea elementului component respectiv;
 - 3 - numărul de bucăți ale elementului respectiv;
- 4 - date suplimentare ce se consideră a fi indicate (materialul din care este executat elementul respectiv).

În cazul în care reprezentările ansamblului și tabelul de componență se încadrează în formatul A4, atunci desenul de ansamblu se reprezintă conform fig. 9.2.

9.5. Succesiunea etapelor întocmirii desenului de ansamblu

În procesul de instruire se admite întocmirea desenului de ansamblu după desenele de execuție ale pieselor componente ale ansamblului. În acest caz succesiunea etapelor întocmirii desenului este următoarea:

- studiul desenelor de execuție ale pieselor componente ale ansamblului pentru clasificarea funcționării lui și destinației în funcționare a fiecărei piese;

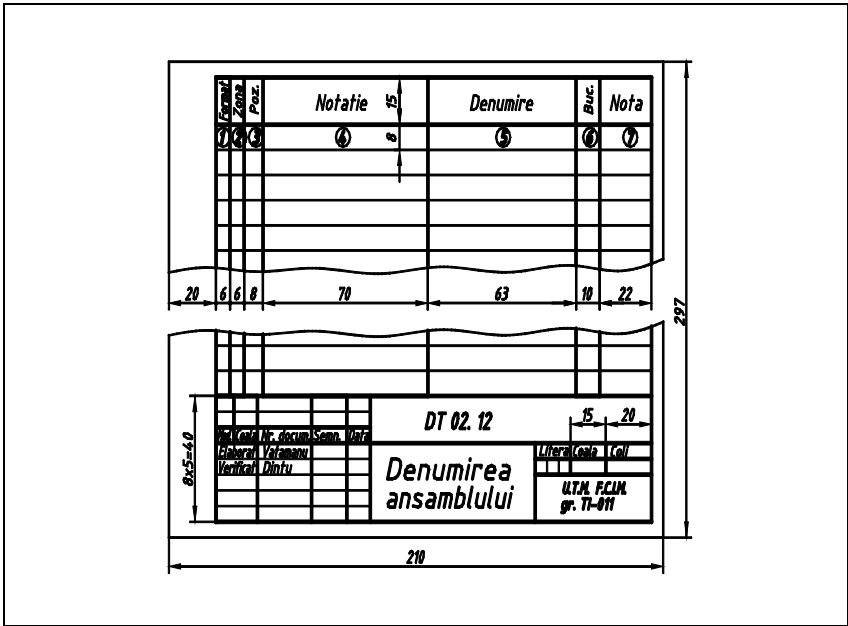


Fig. 9.1. Tabel de componență

- clasificarea elementelor componente în grupe conform compartimentelor tabelului de componență: piese, articole standard etc.
- stabilirea reprezentărilor necesare (vederi, secțiuni);
- alegerea formatului și poziției lui în funcție de mărimea ansamblului, de gradul de complexitate și de numărul de reprezentări;
- pregătirea formatului: trasarea chenarului și conturului indicatorului;
- reprezentarea piesei de bază (corpul) a ansamblului;
- reprezentarea celorlalte piese componente în ordinea montării acestora;
- cotarea desenului;
- poziționarea elementelor componente ale ansamblului;
- completarea indicatorului și a tabelului de componență.

9.6. Îndrumări privind executarea lucrării grafice

Tema: Să se execute desenul de ansamblu după desenele de execuție ale pieselor componente ale ansamblului.

Exemplu de executare este prezentat în fig. 9.2.

Sucesiunea executării lucrării grafice:

1. Se analizează desenele de execuție ale pieselor componente ale ansamblului pentru clasificarea destinației acestuia și fiecărei piese în parte.
2. Se clasifică elementelor componente în grupe conform compartimentelor tabelului de componență: piese, articole standard etc.
3. Se stabilesc reprezentările necesare (vederi, secțiuni).
4. Se stabilește formatul desenului (pentru variantele propuse se recomandă formatul A4).
5. Se deschide desenul prototip A4.
6. Se alege *layer*-ul respectiv și se construiește reprezentarea piesei de bază a ansamblului.
7. Se construiesc reprezentările celorlalte piese componente în ordinea montării acestora.
8. Se efectuează cotarea desenului prin dimensiunile de gabarit, de cuplare, de instalare și de funcționare.
9. Se indică pozițiile pieselor componente prin intermediul

Dimension → Leader

10. Se trasează tabelul de componență pe același format alipit la indicator.
11. Se completează tabelul de componență.
12. Se modifică denumirea, notația, scara în indicatorul desenului.
13. Se salvează desenul sub numele

nume de familie_Desen de ansamblu

Timpul alocat lucrării de laborator, în ore academice	2
Repetarea materialului ce ține de desenul tehnic	0,5
Executarea lucrării grafice individuale	1,5

LISTA COMENZILOR STUDIATE

COMANDA	EFFECTUL	Pagina
ARC	Desenează arce de cerc	62
ARRAY	Crează copii multiple ale obiectelor într-o rețea rectangulară sau polară	77
BREAK	Elimină o parte dintr-o entitate de tip linie, cerc, arc, polilinie	70
CHAMFER	Teșește colțurile obiectelor	64
CIRCLE	Desenează cercuri	62
COLOR	Stabilește culoarea	30
COPY	Realizează copii ale obiectelor	75
COPYCLIP (<Ctrl/C>)	Asigură copierea dintr-un document (desen) în altul	75
DDRMODES	Afișează caseta de dialog <i>Drafting settings</i>	27
DDEDIT	Realizează modificarea textului	40
DIM	Deschide sesiunea de cotare	84
DIMALIGNED	Crează o cotă liniară aliniată	85
DIMANGULAR	Crează o cotă unghiulară	85
DIMBASELINE	Cotează față de o bază comună	86
DIMCONTINUE	Cotează în serie	86
DIMDIAMETER	Cotează un diametru	85
DIMEDIT	Editează cotele	86
DIMLINEAR	Crează o cotă liniară	84
DIMRADIUS	Cotează o rază de racordare	85
DIMSTYLE	Crează și modifică stilul de cotare	79
DIMTEDIT	Mută și rotește textul cotei	86
DTEXT	Afișează textul pe ecran în mod dinamic	36
ELLIPSE	Desenează elipse	63
ERASE	Șterge obiectele selectate	68
EXIT	Părăsește sistemul AutoCAD	42
EXPLODE	Descompune o entitate complexă în elementele componente	73
EXTEND	Extinde obiectele până la intersecția cu alte obiecte	70
FILLET	Realizează racordarea obiectelor	91

COMANDA	EFFECTUL	Pagina
GRID (<F7>)	Afișează o rețea de puncte	26
HATCH	Hașurează o suprafață mărginită de un contur închis	117
HATCHEDIT	Modifică proprietățile unei hașuri existente	119
ISOPLANE (<F5>, <Ctrl/E>)	Permite comutarea pe planele izometrice de lucru	130
LAYER	Crează și modifică <i>layer</i> -ele	29
LEADER	Crează o linie de indicație	86
LENGTHEN	Modifică lungimea unui segment sau arc	71
LIMITS	Stabilește formatul desenului curent	25
LINE	Desenează segmente de dreaptă	20, 61
LINETYPE	Controlează tipul liniei	30
LINEWEIGHT	Controlează afișarea grosimii liniilor	30
LTSCALE	Stabilește factorul de scară pentru afișarea liniilor	87
MIRROR	Desenează reprezentarea simetrică a obiectelor selectate față de o axă	77
MOVE	Mută obiectele în altă poziție	74
MTEXT	Crează un paragraf de text	37
OFFSET	Crează linii echidistante cu cele selectate	76
OOPS	Anulează ultima comandă ERASE	69
OPEN	Deschide un desen existent	4
ORTHO (<F8>)	Controlează modul ortogonal de desenare	25
OSNAP (<F3>)	Permite selectarea precisă a unor puncte cu anumite proprietăți	22
PAN	Deplasează zona afișată	32
PASTECLIP (<Ctrl/V>)	Asigură inserarea unui bloc în documentul (desenul) curent	76
PEDIT	Editează polilinii	115
PLINE	Desenează polilinii	114
POLYGON	Desenează poligoane regulate	64
PREVIEW	Afișază o preimagine a rezultatului operației	118
RECTANGLE	Desenează un dreptunghi	21, 64
REDO	Anulează efectul unei comenzi anterioare U sau UNDO	17

COMANDA	EFFECTUL	Pagina
ROTATE	Rotește obiectele în jurul unui punct	74
SAVE	Salvează desenul	41
SAVEAS	Salvează desenul curent sub un nume nou	41
SCALE	Scalează obiectele	72
SNAP (<F9>)	Controlează pasul cursorului pe ecran	26
SPLINE	Desenează o curbă spline	116
STYLE	Crează un stil de scriere	34
TEXT	Crează o linie de text	36
TRIM	Retează porțiuni ale obiectelor	69
U	Anulează ultima comandă	17
UCS	Controlează sistemul de coordonate	19
UCSICON	Controlează vizibilitatea icon-ului UCS	19
UNDO	Anulează un grup de comenzi anterioare	17
UNITS	Controlează formatul de afișare a unităților de măsurare	83
XLINE	Crează linii drepte infinite	103
ZOOM	Controlează mărimea suprafeței afișate	32

BIBLIOGRAFIE

1. Burchard B., Pitzer D. Totul despre AutoCAD 2000. Traducere de Radulan C. și Spânache Ș. București, Teora, 2000, -832 p.
2. Dale C., Nițulescu T., Precupețu P. Desen tehnic industrial. București, Ed. Tehnica, 1990, -346 p.
3. Dîntu S. ș. a. Infografie. Îndrumar de laborator. Chișinău, UTM, 1997, -130 p.
4. Общие правила въполнения чертежей. GOST 2.301-68...2.319-81. Moscva, Iz-vo Standartov, 1995, -230 p.
5. Segal L., Ciobănașu G., Racocea C. Bazele desenului tehnic. Chișinău, Ed. Tehnica-Info, 2000, -152 p.
6. Segal L., Racocea C., Ciobănașu G., Popovici Gh. Elemente de grafică inginerască computerizată. Chișinău, Ed. Tehnica, 1998, -181 p.
7. Simion I., Aldea S. Grafică asistată de calculator. București, Ed. BREN, 1998, -111 p.
8. Viatkin G. P. ș. a. Desen tehnic de construcții de mașini. Traducere de Iu. Căpățână. Chișinău, Ed. Lumina, 1991, -344 p.

Sergiu Dîntu, Porfir Grișca, Angela Șuletea,
Ion Știrbu, Natalia Bradu

Desen tehnic
asistat de calculator
Material didactic

Bun de tipar 30.06.03	Formatul 60x84 1/16
Tipar ofset. Hârtie ofset.	Coli de tipar 9,50.
Coli editoriale 8,64. Prețul 15 lei.	Tirajul 400 ex. Comanda nr.

Universitatea Tehnică a Moldovei
2004, Chișinău, bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, 168
Secția Redactare și Editare a U.T.M.
2068, Chișinău, str. Studenților, 11