

76(075)

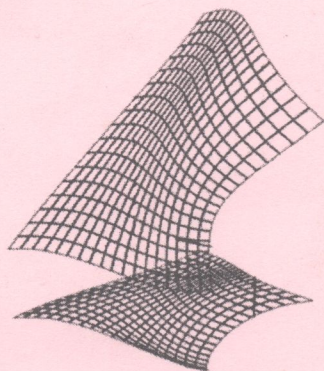
Ш 37

А.В. Шевченко

**ПРОЕКЦІЙНІ ОСНОВИ
ПОБУДОВИ ЗОБРАЖЕНЬ**

A. Shevchenko

**THE PROJECTING FUNDAMENTALS
OF CONSTRUCTINGS IMAGES**



**Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет**

А.В.ШЕВЧЕНКО

**ПРОЕКЦІЙНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ ЗОБРАЖЕНЬ
THE PROJECTING FUNDAMENTALS
OF CONSTRUCTINGS IMAGES**

**Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як
навчальний посібник для студентів технічних
спеціальностей вищих навчальних закладів**

УНІВЕРСУМ – Вінниця 2004

Рецензенти:

К.А.Сазонов, доктор технічних наук, професор (Київський національний університет технологій та дизайну)

М.Г.Макаренко, кандидат технічних наук, доцент (Національний авіаційний університет)

В.Ф.Анісімов, доктор технічних наук, професор (Вінницький державний аграрний університет)

І.С.Степанова, І.С. кандидат філологічних наук, доцент (Вінницький національний технічний університет)

Л.О.Фірсова, старший викладач (Вінницький національний технічний університет)

Рекомендовано до видання Міністерством освіти і науки України.
Лист № 14/18.2 – 1879 від 11.11.2003р.

Шевченко А.В.

Ш 37 **ПРОЕКЦІЙНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ ЗОБРАЖЕНЬ.**

THE PROJECTING FOUNDAMENTALS OF CONSTRUCTING IMAGES. Навчальний посібник. — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004. — 155с.

ISBN 966-641-093-1

Посібник містить теоретичний матеріал геометричних побудов
вправи та завдання з варіантами та прикладами їх виконання.

Навчальний посібник виконаний згідно з програмою з інженерної
графіки вищої школи.

This text-book includes theoretical material of geometry construction
exercises and problems with variants and examples of their fulfillment.

This text-book is made up according to the program of engineering
graphical of higher school.

УДК 515(075)

ISBN 966-641-093-1

Contens

Зміст

| | |
|--|----|
| THE INTRODUCTION | 6 |
| ВСТУП | 7 |
| 1. METHODS OF PROJECTION | 8 |
| 1. МЕТОДИ ПРОЕКЦІЮВАННЯ | 8 |
| 1.1. Elements of projection | 8 |
| 1.1. Елементи проєкціювання | 8 |
| 1.2. Properties of orthogonal projections | 9 |
| 1.2. Властивості ортогональних проєкцій | 9 |
| 1.3. The projections of a point | 10 |
| 1.3. Проєкція точки | 10 |
| 1.4. Projecting of a point on to three planes of projections | 11 |
| 1.4. Проєкціювання точки на три площини проєкцій | 11 |
| 1.5. Point in different quarters of space | 14 |
| 1.5. Точка в різних чвертях простору | 14 |
| 1.6. The projections of straight line | 16 |
| 1.6. Проєкція прямої | 16 |
| 1.7. Straight line of a general position | 17 |
| 1.7. Пряма загального положення | 17 |
| 1.8. Natural value of a straight line section | 17 |
| 1.8. Натуральна величина відрізка прямої | 17 |
| 1.9. Traces of a line | 18 |
| 1.9. Сліди прямої | 18 |
| 1.10. Projecting lines | 19 |
| 1.10. Проєкціювальні прямі | 19 |
| 1.11. Lines of level | 20 |
| 1.11. Прямі рівня | 20 |
| 1.12. A point and a straight line | 22 |
| 1.12. Точка і пряма | 22 |
| 1.13. Mutual position of two straight lines | 22 |
| 1.13. Взаємне положення двох прямих | 22 |
| 1.14. The properties of a right angle projections | 23 |
| 1.14. Властивості проєкцій прямого кута | 23 |
| 1.15. Plane. Methods of its presentation | 24 |
| 1.15. Площина. Способи її зображення | 24 |
| 1.16. The placement of a plane in space. Planes of special position | 26 |
| 1.16. Розміщення площини у просторі. Площини окремого положення | 26 |

| | |
|--|------------|
| 1.17. The plane of a general position | 28 |
| 1.17. Площини загального положення | 28 |
| 1.18. A point and a straight line on a plane | 29 |
| 1.18. Точка і пряма на площині. | 29 |
| 1.19. Mutual position of straight line and a plane, two planes | 29 |
| 1.19. Взаємне положення прямої та площини | 29 |
| 1.20. Graphic-calculation task – analysis of a polyhedral structure. | 32 |
| 1.20. Розрахунково-графічне завдання – аналіз багатогранника | 32 |
| Individual assignment (tab.1.2) | 41 |
| Індивідуальні завдання (табл. 1.2) | 41 |
| | |
| 2. IMAGES - VIEWS, CUTS, SECTIONS | |
| 2. ЗОБРАЖЕННЯ – ВИГЛЯДИ, РОЗРІЗИ, ПЕРЕРІЗИ | 47 |
| 2.1. Views | 47 |
| 2.1. Вигляди | 47 |
| 2.2. Cuts | 50 |
| 2.2. Розрізи | 50 |
| 2.2.1. Simple cuts | 51 |
| 2.2.1. Прості розрізи | 51 |
| 2.2.2. Complex sections | 55 |
| 2.2.2. Складні розрізи | 55 |
| 2.2.3. local sections | 57 |
| 2.2.3. Місцеві розрізи | 57 |
| 2.3. Sections. | 57 |
| 2.3. Перерізи | 57 |
| 2.4. Remote elements | 59 |
| 2.4. Винесений елемент | 59 |
| 2.5. Axonometry | 60 |
| 2.5. Аксонометрія | 60 |
| 2.5.1. Rectangular isometric projection | 61 |
| 2.5.1. Прямокутна ізометрична проекція | 61 |
| 2.5.2. Rectangular diametric projection | 62 |
| 2.5.2. Прямокутна диметрична проекція | 62 |
| 2.5.3. Frontal diametric projection | 62 |
| 2.5.3. Фронтальна диметрична проекція | 62 |
| 2.6. Assignment | 64 |
| 2.6. Завдання. | 64 |
| Individual assignment (tab. 2.1- 2.4) | 72 |
| Індивідуальні завдання (табл. 2.1 –2.4). | 72 |
| | |
| 3. CORRECTED PERFORMANCE OF CIRCUITS | 112 |
| 3. ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ СХЕМ | 112 |
| 3.1. General provisions | 112 |
| 3.1. Загальні положення. | 112 |

| | |
|--|----------------|
| 3.2. Graphic designations | 113 |
| 3.2. Графічні позначення | 113 |
| 3.3. The text information. | 115 |
| 3.3. Текстова інформація. | 115 |
| 3.4. Circuits principal electric. | 117 |
| 3.4. Схеми принципів електричні. | 117 |
| Individual assignment (tab. 3.1) | 122 |
| Індивідуальні завдання (табл. 3.1). | 122 |
| Addition 1 (State standards USSR of Uniform system of the design documentation). | 133 |
| Додаток 1 (Державні стандарти СРСР Єдиної системи конструкторської документації). | 133 |
| Література. | 155 |

INTRODUCTION

Descriptive geometry and engineering drawing is a subject, which unites functionally methods and ways of making drawings and geometry calculations, understanding of scientific-technical information given in drawings following the principles of designing structures. Technological processes, the level of product's quality and their application under present day standards and rates are also taken into consideration.

This text-book is compiled according to the program of engineering drawing of higher school. The text-book is written in agreement with this curriculum for foreign students studying by correspondence to assist foreign students in mastering the subject. The text-book is bilingual: english – ukrainian. It can also be used by the students who study english as a second profession, and by other students.

It is also important, that the requirement to enforce the student's independent work during the studying of this subject is also met.

The text-book gives the list of the literature, which can be used by the learners in order to get acquainted with all kinds of additional information on the subjects of Descriptive geometry and Engineering drawing.

ВСТУП

Нарисна геометрія і інженерна графіка являють собою предмет, який функціонально об'єднує методи і засоби побудов та геометричних розрахунків, графічного уявлення науково-технічної інформації, виконання технічних схем та креслень з урахуванням принципів проектування і конструювання а також з урахуванням технологічних процесів, рівня якості виробів і умов їх експлуатації в зв'язку з сучасними нормами і стандартами.

Навчальний посібник підготовлено відповідно до програми з інженерної графіки вищої школи. Посібник написаний за цією програмою для іноземних студентів заочної форми навчання. З метою допомоги іноземним студентам цей посібник викладений двома мовами: англійською та українською. Він також буде корисним студентам з поглибленим вивченням іноземної мови, також посібником можуть користуватися і студенти інших спеціальностей.

Важливим є те, що вимоги вищої школи до посилення самостійності студентів при вивченні тієї чи іншої дисципліни в ньому задовольняються.

В даному посібнику вказана література, яка допоможе бажаючим ознайомитись з різними варіантами викладення розділів програми та з деякими додатковими питаннями з курсу нарисної геометрії та інженерної графіки.

1. METHODS OF PROJECTION

1. МЕТОДИ ПРОЕКЦІЮВАННЯ

1.1. Elements of projection

1.1. Елементи проєкціювання

The construction of images in descriptive geometry is based on method of projections (projection - from Latin *projicere* - to throw). Let's consider elements of projection.

Побудова зображень у нарисній геометрії основана на методі проєкцій (проєкція – від латинського *projicere* – кинути). Розглянемо елементи проєкціювання.

In figure 1.1 points A and S are located in the space before the plane P_1 , which is named a **plane of projection**. Line AS - a projecting beam, A_1 - the projection of the point A on the plane of projection P_1 ; A – object of projection; S - center of projection.

На рисунку 1.1 зображено точки A і S , розміщені у просторі перед площиною Π_1 , яка називається **площиною проєкції**. Пряма AS – проєкціювальний промінь, A_1 – проєкція точки A на площину проєкцій Π_1 ; A – об'єкт проєкціювання; S – центр проєкціювання.

Projecting can be central and parallel. The **central** one is the projecting, according to which all the projecting beams exit from one point (fig.1.2). If the center of projections is infinitely moved afar, the projection beams become parallel to each other.

Such projecting is named **parallel**. (fig.1.3).

Проєкціювання може бути центральним і паралельним. **Центральним** називається проєкціювання, за яким усі проєкціювальні промені виходять з однієї точки. (рис. 1.2). Якщо центр проєкціювання віддалити в нескінченність, то проєкціювальні промені стануть паралельними між собою. Таке проєкціювання називається **паралельним** (рис.1.3).

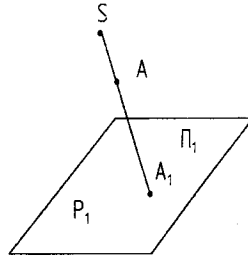


Fig.1.1
Рис.1.1

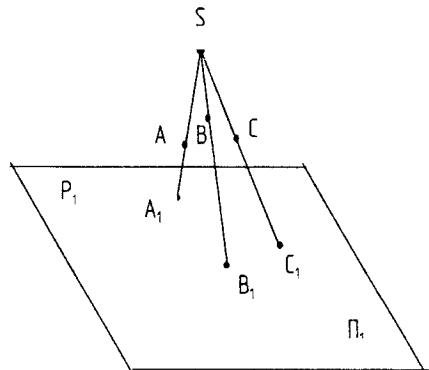


Fig.1.2
Рис.1.2

The beams of parallel projecting form an acute or right angle with the plane of projections. Depending on this **scalene** (inclined) and **rectangular** (orthogonal) projections are distinguished

Промені паралельного проєкціювання можуть утворювати з площиною проєкцій гострі або прямі кути. Залежно від цього розрізняють проєкціювання **косокутне** (похиле) і **прямокутне** (ортогональне).

In accordance with the method of projecting the projections are called central or parallel. Parallel projections, in their turn, are divided into oblique or right angled. In practice parallel right angle projections, are mostly used as they preserve real sizes of subjects and their elements, which are elementary enough in construction.

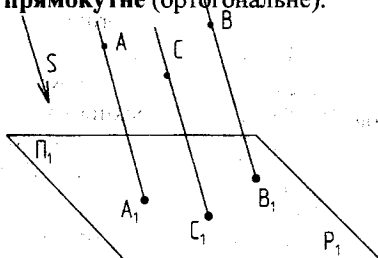


Fig.1.3
Рис.1.3

Відповідно до способу проєкціювання проєкції називаються центральними або паралельними. Паралельні проєкції, в свою чергу, поділяються на косокутні та прямокутні. На практиці переважно використовуються паралельні прямокутні проєкції, оскільки вони значною мірою зберігають дійсні величини предметів та їхніх елементів, простіші в побудові.

1.2. Properties of orthogonal projections

1.2. Властивості ортогональних проєкцій

Descriptive Geometry studies the problems which can be divided into two types: position (problems for relative position of geometry objects) and metric (problems for measurement of natural values of sections, angles, flat figures and so on).

According to these types of problems, properties of orthogonal projections can also be of two types: metric and positional.

Let's study properties of projections sequentially, analysing projections of different geometrical elements on planes of projections.

У курсі нарисної геометрії розглядаються задачі, які можна розділити на два типи: позиційні (задачі на взаємне розташування геометричних об'єктів) і метричні (задачі на вимірювання натуральних величин відрізків, кутів, плоских фігур тощо).

Відповідно до цих типів задач властивості ортогональних проєкцій також бувають двох типів: метричні і позиційні.

Вивчати властивості проєкцій будемо послідовно, розглядаючи проєкції різних геометричних елементів на площинах проєкцій.

1.3. The projections of a point

1.3. Проекція точки

For construction of the projection of point A on the plane of projection P_1 (fig. 1.4) through the above point we shall draw a projecting beam to intersect plane P_1 . Point A_1 is the projection of the point A.

Для побудови проекції точки A (рис. 1.4) на площину проєкцій Π_1 (fig. 1.4) через цю точку проведемо перпендикуляр до перетину з площиною Π_1 . Точка A_1 – проєкція точки A.

Any quantity of a point marked on the projecting beam will be projected to the point A_1 . So one projection of the point doesn't determine its position in space.

Якщо на проєкціювальному промені взяти будь-яку кількість точок, усі вони спроекуються в точку A_1 . Таким чином, одна проєкція точки не визначає її положення у просторі.

The position of a point in space will be determined if the projections of a point on two planes of projections, located under right corner to each other, are constructed.

Положення точки в просторі буде визначено, якщо побудувати проєкції точки на дві площини проєкцій, розміщені одна до одної під прямим кутом

Let's consider the projections of point A on two planes of projections, located under right corner to each other (fig. 1.5).

Розглянемо проєкції точки A на дві площини проєкцій, розміщені одна до одної під прямим кутом (рис. 1.5).

For the construction of the projection of point A on the plane P_1 we will draw a perpendicular from this point on P_1 . Point A_1 is the projection of point A on P_1 . Similarly we will construct the projection of point A on plane P_2 – this will be point A_2 . Then plane P_1 is turned concerning axis OX_{12} till overlapping (adjustment) with plane P_2 and flat delineation - epur (fig. 1.6) is received.

Для побудови проєкції точки A на площину Π_1 опустимо із цієї точки перпендикуляр на Π_1 . Точка A_1 – проєкція точки A на Π_1 . Аналогічно побудуємо проєкцію точки A на площину Π_2 – це буде точка A_2 . Потім площину Π_1

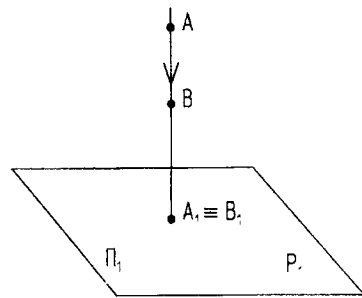


Fig.1.4

Рис.1.4

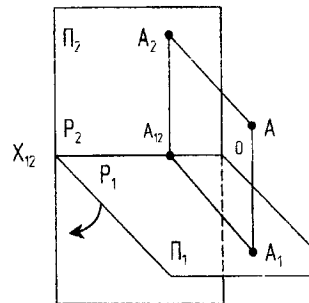


Fig.1.5

Рис.1.5

повертаємо відносно осі OX_{12} до суміщення з площиною Π_1 і отримуємо плоске креслення – епюр (рис. 1.6).

Plane of projection P_1 is named a **horizontal** plane of projections, and plane P_2 is a **frontal** one. Axis OX_{12} is the axis of projections. Points A_1, A_2 are accordingly horizontal and frontal projections of point A. Straight line $A_1 - A_2$ is named a communication line. As projection beams AA_2 and AA_1 (fig.1.5) are perpendicular to planes of projections, the communication line is perpendicular the axis of projections. In the orthogonal $AA_2A_{12}A_1$ the sides $AA_2 = A_1A_{12}$ and $AA_1 = A_2A_{12}$. Thus, the distance between point A and the horizontal plane of projections P_1 is determined by the section A_2A_{12} , and the distance from point A to plane P_2 by the section A_1A_{12} (fig.1.5).

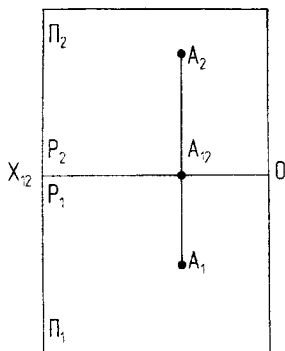


Fig.1.6

Рис.1.6

Площина проєкцій Π_1 називається **горизонтальною** площиною проєкцій, а площина Π_2 – **фронтальною**. Вісь OX_{12} – вісь проєкцій. Точки A_1, A_2 – відповідно горизонтальна і фронтальна проєкції точки A. Пряма $A_1 - A_2$ називається лінією зв'язку. Оскільки проєкціювальні промені AA_2 і AA_1 (рис. 1.5) перпендикулярні до площин проєкцій, то лінія зв'язку перпендикулярна до осі проєкцій. У прямокутнику $AA_2A_{12}A_1$ сторони $AA_2 = A_1A_{12}$ і $AA_1 = A_2A_{12}$. Таким чином, відстань від точки A до горизонтальної площини проєкцій Π_1 визначається відрізком A_2A_{12} , а відстань від точки A до площини Π_2 – відрізком A_1A_{12} (рис. 1.5).

1.4. Projecting of a point on to three planes of projections

1.4. Проекціювання точки на три площини проєкцій

Let's consider a point, located in the system of three planes of projections (fig. 1.7). Planes of projections P_1 and P_2 , and also the construction of projections of point A – A_1 and A_2 – are already known. Plane of projection P_3 is named a **profile** plane of projections. If a perpendicular is built in the point A to intersect P_3 , the profile projection of the point A – A_3 is obtained. Projection axis are $OX_{12}, OY_{13}, OZ_{23}$.

Розглянемо точку, що знаходиться в системі трьох площин проєкцій (рис. 1.7). Площини проєкцій Π_1 і Π_2 , а також побудова проєкцій точки A – A_1 і A_2 – вже відомі. Площина проєкцій Π_3 називається **профільною** площиною проєкцій. Якщо з точки A провести перпендикуляр до перетину з Π_3 , отримуємо профільну проєкцію точки A – A_3 . Осі проєкцій – $OX_{12}, OY_{13}, OZ_{23}$.

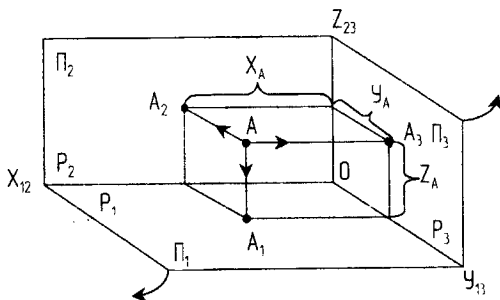


Fig.1.7
Рис.1.7

To obtain epur (fig. 1.8), plane P_1 should be turned to be overlapped by P_2 , and then the same should be done with plane P_3 and plane P_2 . As for axes X_{12} and Z_{23} they will not change their position as belonging P_2 , but axis OY_{13} will have 2 directions (y_1 and y_3). Two adjacent projections of the point will lie on the communication line. The position of a point in space is often set by its coordinate z . Coordinates of the point A are $X_A Y_A Z_A$. The distance from point A to P_1 is determined by the coordinate Z_A , to a plane P_2 by the coordinate Y_A , to P_3 – coordinate X_A

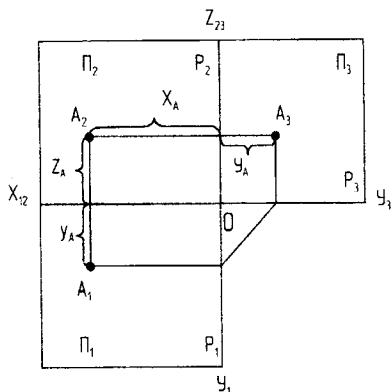


Fig.1.8
Рис.1.8

Для отримання епура (рис.1.8) площину Π_1 розвернемо до суміщення з Π_2 , а далі Π_3 – до суміщення з Π_2 . При цьому осі X_{12} і Z_{23} не змінять свого положення як належні до Π_2 , а вісь $OY_{1,3}$ буде мати два напрями (y_1 та y_3). Дві суміжні проекції точки будуть лежати на одній лінії зв'язку. Часто положення точки в просторі задається її координатами.

Координати точки А – $X_A Y_A Z_A$. Відстань від точки А до Π_1 визначається координатою Z_A , до площини Π_2 – координатою Y_A , до Π_3 – координатою X_A .

For the construction of a horizontal projection of point A, it is necessary to know the coordinates X_A and Y_A . The construction of the frontal projection of point A is conducted (carried out) according to coordinates X_A and Z_A , the profile projection - on coordinates Y_A and Z_A . If one of the coordinates of the point is equal to 0, the point belongs to one of the planes of projections (fig. 1.9).

Для побудови горизонтальної проекції точки А за її координатами необхідно знати координати X_A і Y_A . Побудова фронтальної проекції точки А ведеться за координатами X_A і Z_A , профільної – за координатами Y_A і Z_A . Якщо одна з координат точки дорівнює нулю, то точка належить одній з площин проєкцій (рис. 1.9).

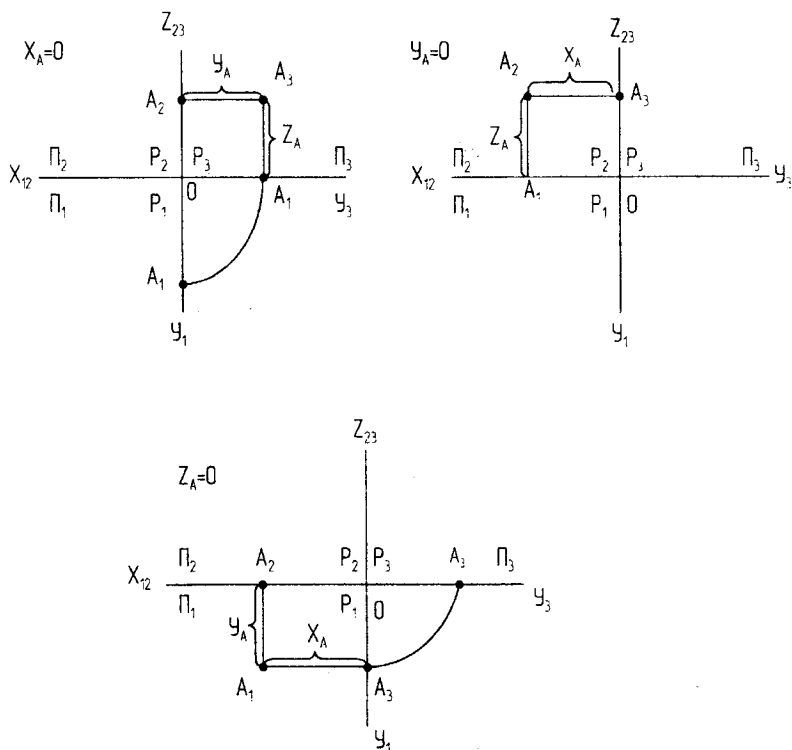


Fig.1.9
Рис.1.9

If two coordinates of a point are equal to 0, then the point belongs to the axis of projections.

Якщо дві координати точки дорівнюють нулю, то точка належить осі проєкцій.

We suggest you to construct independently the epurs of a point, two coordinates of which are equal to 0.

Пропонуємо самостійно побудувати епюри точки, дві координати якої дорівнюють нулю.

1.5. Point in different quarters of space

1.5. Точка в різних чвертях простору

Planes of projections P_1 and P_2 divide the space into four quarters, or quadrants (fig. 1.10). To obtain an epur, the plane of projection P_1 is turned relatively OX_{12} clockwise to overlap plane P_2 . In this case the front half-plane P_1 will be mated with a lower half-plane P_2 , and the back one – with the upper one. If the point is in the first quarter on the epur, its frontal projection will be placed above the axis OX_{12} , and the horizontal one will be under it (fig. 1.11).

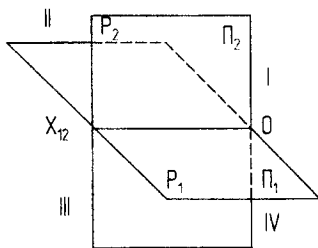


Fig.1.10

Рис.1.10

Площинами проєкцій Π_1 і Π_2 простір ділиться на чотири чверті, чи квадранти (рис. 1.10). Для отримання епюра площину проєкцій Π_1 повертають відносно OX_{12} по ходу годинникової стрілки до суміщення із площиною Π_2 . При цьому передня півплощина Π_1 суміститься з нижньою півплощиною Π_2 , а задня – з верхньою.

Якщо точка знаходиться у першій чверті, на епюрі її фронтальна проєкція розміститься над віссю OX_{12} , а горизонтальна під нею (рис. 1.11).

If the point is in the second quarter, then both of its projections will be placed on epur above the axis OX_{12} (fig. 1.12).

Якщо точка знаходиться у другій чверті, то на епюрі обидві її проєкції розмістяться над віссю OX_{12} (рис. 1.12).

If the point is in the third quarter, on epur the horizontal projection will be placed above the axis OX_{12} , and frontal-under it (fig. 1.13).

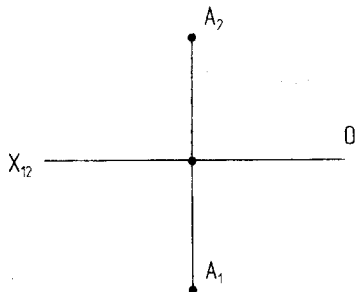
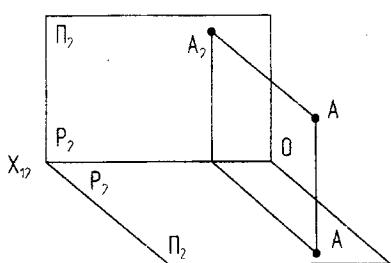


Fig.1.11
Рис.1.11

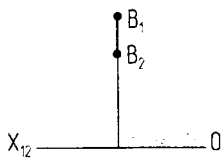
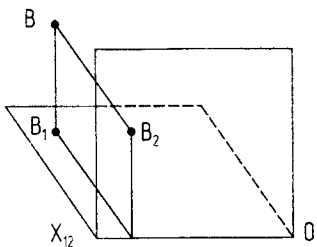


Fig.1.12
Рис.1.12

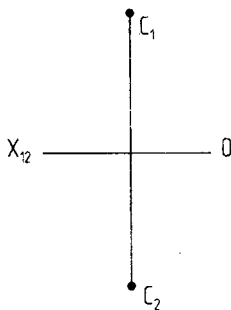
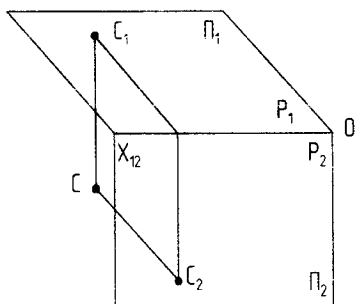


Fig.1.13
Рис.1.13

Якщо точка знаходиться у третій чверті, то на епюрі її горизонтальна проекція розміститься над віссю OX_{12} , а фронтальна під нею (рис.1.13).

If the point is in the fourth quarter, both of the projections will be placed under the axis OX_{12} (fig. 1.14).

Якщо точка знаходиться у четвертій чверті, то обидві її проекції розмістяться під віссю OX_{12} (рис.1.14).

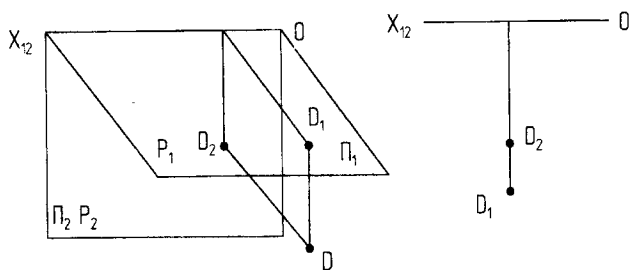


Fig.1.14

Рис.1.14

1.6. The projections of a straight line

1.6. Проекція прямої

As the position of a straight line in space is determined by two points, for construction of a straight line it is necessary to construct projections of two points, which belong to the given straight line. Such points are the extremities of a section of a straight line.

Положення прямої у просторі визначається двома її точками. Для зображення прямої лінії необхідно побудувати проекції двох точок, які належать даній прямій. Такими точками є крайні точки відрізка прямої.

One projection of line does not determine the position of a straight line in space. In plane α it is possible to draw some lines. Their projections coincide with the projection of line AB on P_1 (fig.1.15). Two projections of a straight line completely determine its position in space.

Одна проекція прямої не визначає її положення у просторі. В площині α можна провести безліч прямих. Їх проекції будуть збігатися з проекцією прямої (рис.1.15). Дві проекції прямої повною мірою визначають її положення у просторі

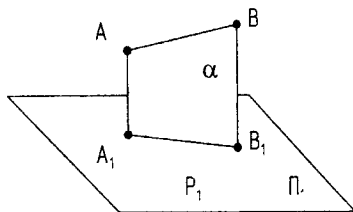


Fig.1.15

Рис.1.15

1.7. Straight line of a general position

1.7. Пряма загального положення

The **straight line of a general position** called a straight line, is not perpendicular and not parallel to any of planes of projections (fig.1.16). The straight line AB is the hypotenuse of a rectangular triangle ABC ; AC is parallel to B_1A_1 and $AC = B_1A_1$. The leg BC equals the difference of coordinates Z of points A and B , that is $BC = Z_B - Z_A$. The angle α is the angle of inclination of AB to P_1 . Accordingly in the rectangular triangle ABD $BD = A_2B_2$; $DA = Y_A - Y_B$. The angle β is the angle of inclination AB to P_2 .

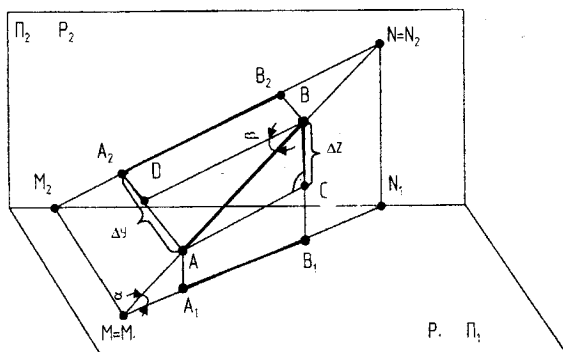


Fig. 1.16

Рис.1.16

Прямою загального положення називається пряма, яка не перпендикулярна і не паралельна ні одній з площин проєкцій (рис.1.16). Відрізок прямої AB – гіпотенуза прямокутного трикутника ABC ; AC паралельна B_1A_1 і $AC = B_1A_1$. Катет AC дорівнює різниці координат Z точок A і B , тобто $BC = Z_B - Z_A$. Кут α є кутом нахилу AB до P_1 . Відповідно в прямокутному трикутнику ABD $BD = A_2B_2$; $DA = Y_A - Y_B$. Кут β є кутом нахилу AB до P_2 .

1.8. Natural value of a straight line section

1.8. Натуральна величина відрізка прямої

The natural value of a section of a straight line equals to a hypotenuse of a rectangular triangle, one of the legs of which is a horizontal (frontal) projection of a section, and the second one equals the difference of coordinates X_{12} of the ends of the section (fig.1.17).

The angle $\alpha(\beta)$ between a horizontal (frontal) projection and the natural value of a section is the angle of inclination of a section to P_1 (P_2).

Натуральна величина відрізка прямої загального положення дорівнює гіпотенузі прямокутного трикутника, один з катетів якого є горизонтальною (фронтальною) проекцією відрізка, а другий дорівнює різниці координат $Z(Y)$ кінців відрізка (рис.1.17).

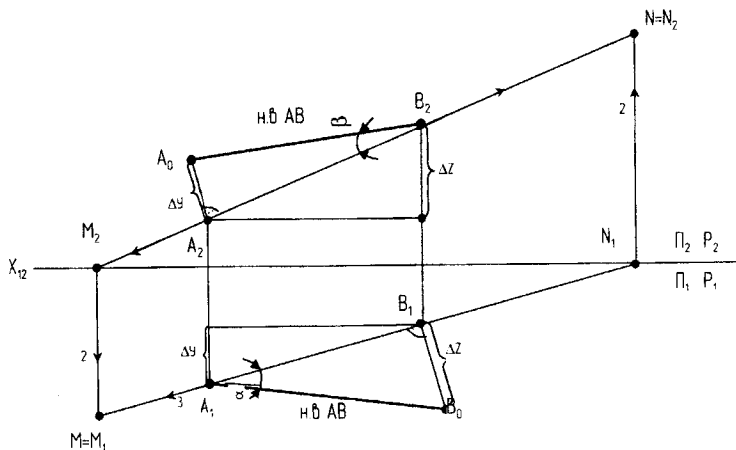


Fig. 1.17

Рис. 1.17

Кут $\alpha(\beta)$ між горизонтальною (фронтальною) проекцією відрізка прямої і натуральною її величиною є кутом нахилу відрізка прямої до Π_1 (Π_2).

1.9. Traces of a straight line

1.9. Сліди прямої

The **trace of a straight line** is the point of intersection with a plane of projections (fig.1. 16). Point M is the horizontal trace of the line AB, point N - of the frontal one. For the construction of a horizontal trace of a straight line AB it is necessary to prolong the frontal projection of a section AB (A_2B_2) till the intersection with the axis X_{12} in the point M_2 and from the obtained point to draw a perpendicular till intersection with the prolongation of a horizontal projection of a straight line AB (A_1B_1) in the point $M_1 \equiv M$. The point M_2 is a frontal projection of a horizontal trace, and the point M_1 - horizontal projection of a horizontal trace (it coincides with the trace itself $M_1 \equiv M$). To construct the frontal trace of a straight line AB on epur (fig.1.17) it is necessary to prolong the horizontal projection of a straight line AB (A_1B_1) till the intersection with the axis X_{12} in the point N_1 , and from the obtained point draw a perpendicular

till the intersection with is the frontal projection of the prolongation of frontal projection of a straight line AB ($A_2 B_2$) in the point N_2 , that coincides with N . The point N_1 is a horizontal projection of a frontal trace, and the point N_2 is the frontal projection of frontal trace (coincides with the trace itself $N \equiv N_2$).

Слідом прямої називається точка її перетину з площиною проєкції. Точка M – горизонтальний слід відрізка прямої AB , точка N – фронтальний (рис.1.16). Для побудови горизонтального сліду відрізка прямої AB необхідно продовжити фронтальну проєкцію відрізка $AB(A_2 B_2)$ до перетину з віссю X_{12} в точці M_2 (рис.1.17) і з цієї точки провести перпендикуляр до осі X_{12} до перетину з продовженням горизонтальної проєкції прямої $AB(A_1 B_1)$ в точці $M_1 \equiv M$. Точка M_2 є фронтальною проєкцією горизонтального сліду прямої AB і точка M_1 – горизонтальна проєкція горизонтального сліду цієї прямої (вона збігається зі слідом $M_1 \equiv M$). Для побудови фронтального сліду прямої AB на епорі необхідно продовжити горизонтальну проєкцію прямої $AB(A_1 B_1)$ до перетину з віссю X_{12} в точці N_1 і з цієї точки провести перпендикуляр до перетину з продовженням фронтальної проєкції прямої $AB(A_2 B_2)$. Точка N_1 є горизонтальною проєкцією фронтального сліду прямої AB і точка N_2 є фронтальною проєкцією фронтального сліду цієї прямої (вона збігається з самим слідом $N \equiv N_2$).

1.10. Projecting lines.

1.10. Проекціювальні прямі

Projecting lines are those, which are perpendicular to one of the planes of projections.

Проекціювальними називаються прямі, перпендикулярні одній з площин проєкцій.

The name of a projecting straight line corresponds to the name of a plane of projections, to which it is perpendicular. Straight line, which is perpendicular to a horizontal plane of projection is called **horizontally projecting** (fig.1.18).

The straight line, which is perpendicular P_2 , is named a **frontal projection** (fig.1.19).

The straight line, perpendicular P_3 , is named a **profile projection** (fig.1.20).

Назві проєкціювальної прямої відповідає назва площини проєкцій, до якої вона перпендикулярна. Пряма, перпендикулярна до горизонтальної площини проєкцій, називається **горизонтально - проєкціювальна** (рис. 1.18).

Пряма, перпендикулярна до Π_2 , називається **фронтально - проєкціювальна** (рис.1.19).

Пряма, перпендикулярна до Π_3 , називається **профільно - проєкціовальна** (рис.1.20).

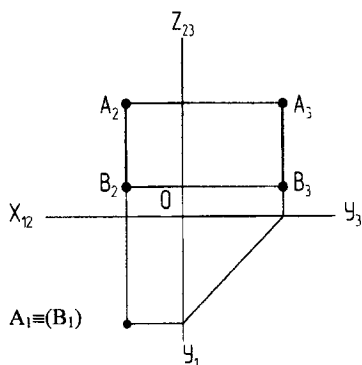


Fig.1.18
Рис.1.18

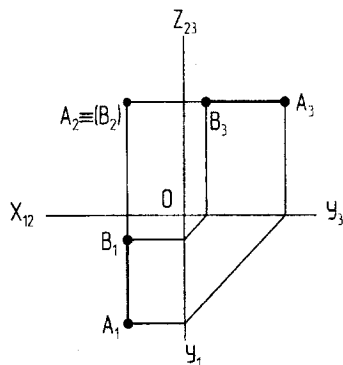


Fig.1.19
Рис.1.19

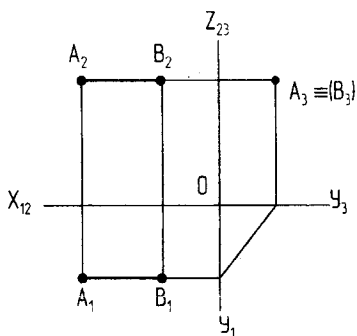


Fig.1.20
Рис.1.20

1.11. Lines of level

1.11. Прямі рівня

Lines of level are the lines, which are parallel to one of planes of projections. The name of a straight line corresponds to the name of a plane of projection, which is parallel to a straight line.

Прямі рівня – це прямі, які паралельні одній з площин проєкцій.

Назві прямої відповідає назва площини проєкцій, якій паралельна пряма.

A straight line, parallel to a horizontal plane of projections, is named **horizontal** (fig.1.21), and a straight line, which is parallel P_2 is called **frontal** (fig.1.22). A straight line, parallel P_3 , is named **profile** (fig.1.23).

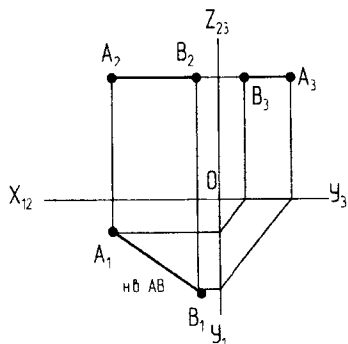


Fig.1.21
Рис.1.21

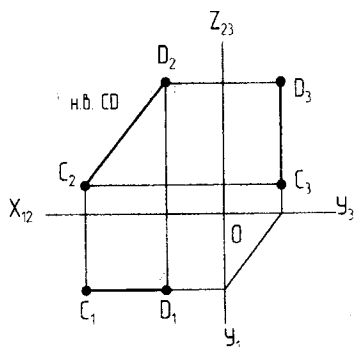


Fig.1.22
Рис.1.22

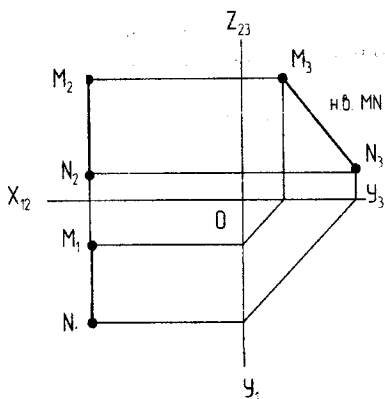


Fig.1.23
Рис.1.23

Пряма, паралельна горизонтальній площині проєкцій, називається **горизонтальною** (рис.1.19), а пряма, паралельна Π_2 – **фронтальною** (рис.1.20). Пряма, паралельна Π_3 , називається **профільною** (рис.1.21).

1.12. A point and a straight line

1.12. Точка і пряма

If a point belongs a straight line, then unnamed projections of this point are unnamed projections of a straight line. (fig. 1.24).

Якщо точка належить прямій, то однойменні проєкції точки знаходяться на однойменних проєкціях прямої (рис. 1.24.)

$$C_2 \in A_2B_2 \quad C_1 \in A_1B_1 \Rightarrow C \in AB$$

$$D_2 \in A_2B_2 \quad D_1 \notin A_1B_1 \Rightarrow D \notin AB$$

$$K_2 \in A_2B_2 \quad K_1 \in A_1B_1 \Rightarrow K \in AB$$

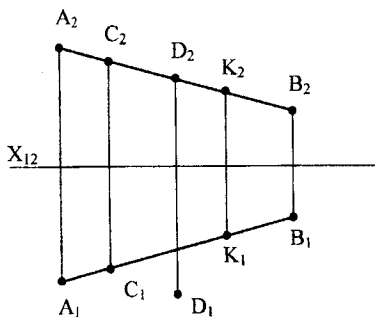


Fig. 1.24

Рис. 1.24

1.13. Mutual position of two straight lines

1.13. Взаємне положення двох прямих

Two straight lines may occupy in space mutual positions:

- 1) two parallel straight lines;
- 2) two crossing straight lines;
- 3) two crosslying (lines, which never cross each other and are placed on different parallel planes).

Дві прямі у просторі можуть

бути:

- 1) паралельними;
- 2) такими, що перетинаються;
- 3) мимобіжними;

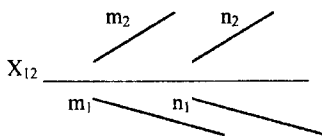


Fig. 1.25

Рис. 1.25

If **two straight lines are parallel**, their unamed projections are parallel too (fig. 1.25).

Якщо **дві прямі паралельні**, то паралельні також однойменні їх проєкції (рис. 1.25)

That two profile straight lines are parallel is determined by their profile projections. If **straight lines cross each other**, their unamed projections cross each other too, and the projections of their crossing point are on one communication line (fig. 1.26).

Паралельність двох профільних прямих визначають за їхніми профільними проєкціями. Якщо **прямі перетинаються**, то перетинаються також їхні однойменні проєкції і проєкції точки перетину знаходяться на одній лінії зв'язку (рис. 1.26).

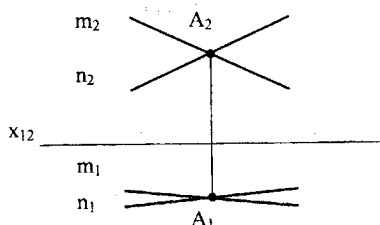


Fig. 1.26
Рис. 1.26

Two straight lines, which are not parallel and do not cross each other are called **crosslying** (fig. 1.27)

Якщо дві прямі не паралельні і не перетинаються між собою, то вони називаються мимобіжними (рис. 1.27)

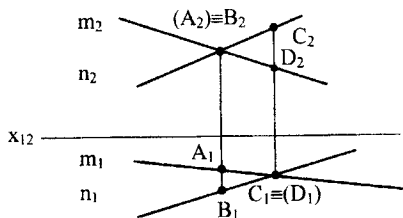


Fig. 1.27
Рис. 1.27

Pairs of points A and B, C and D (fig. 1.27) are called **competitive** and their projections coincide on one of the projection planes.

Пари точок A і B, C і D (рис. 1.27) називаються конкурувальними, їхні проєкції збігаються на одній з площин проєкцій.

1.14. The properties of a right angle projections

1.14. Властивості проєкцій прямого кута

When one side of a right angle is parallel to the plane of projections and second side is not perpendicular that plane, the right angle is projected on that plane in its natural size (fig. 1.28).

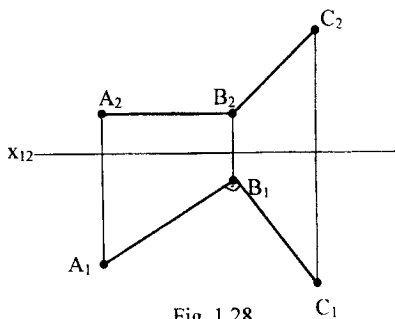


Fig. 1.28
Рис. 1.28

Якщо одна сторона прямого кута паралельна площині проєкцій, а друга не перпендикулярна їй, то прямий кут проєкціюється на цю площину проєкцій у натуральну величину (рис. 1.28).

Assignment. Determine the distance from the point A to straight line l , which is parallel to P_1 (fig. 1.29)

To determine the distance from the point A to the straight line l it is necessary to draw a perpendicular AC from the point A to the straight line l . As $l \parallel P_1$ then the right angle between l and AC is projected on P_1 in its natural size. That's why draw $A_1C_1 \perp l_1$, then try to determine A_2C_2 and estimate the natural size of AC with the help of the rectangular triangle method.

Наприклад. Визначити відстань від точки A до прямої l , що паралельна Π_1 (рис. 1.29)

Для визначення відстані від точки A до прямої l необхідно провести перпендикуляр AC із точки A до прямої l . Якщо $l \parallel \Pi_1$, то прямий кут між l і AC проєкціюється в натуральну величину на Π_1 . Проводимо $A_1C_1 \perp l_1$, потім будемо A_2C_2 і за методом прямокутного трикутника визначимо натуральну величину AC .

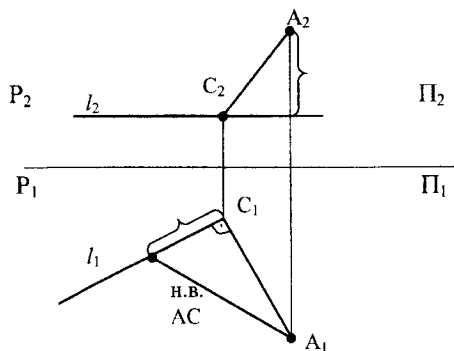


Fig. 1.29

Рис. 1.29

1.15. Plane. Methods of its presentation

1.15. Площина. Способи її зображення

A plane can be constructed in space in six ways. Let's consider them.

Площину можна задати у просторі шістьма способами. Розглянемо їх.

1. A plane can be drawn through 3 points, which are not placed on the one straight line (fig. 1.30).

Площину можна провести через 3 точки, що не лежать на одній прямій (рис. 1.30).

2. A plane can be drawn on one straight line and one point, which does not belong that straight line (fig. 1.31).

Площину можна провести через пряму й точку, що не лежить на цій прямій (рис. 1.31).

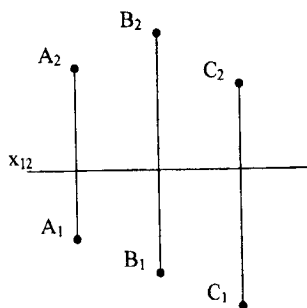


Fig. 1.30
Рис. 1.30

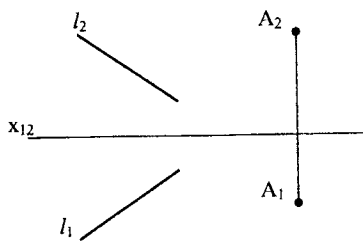


Fig. 1.31
Рис. 1.31

3. A plane can be drawn on two parallel lines (fig. 1.32)

Площину можна провести через дві паралельні прямі (рис. 1.32)

4. A plane can be drawn on two straight lines, which cross each other (fig. 1.33)

Площину можна провести через дві прямі, що перетинаються (рис. 1.33)

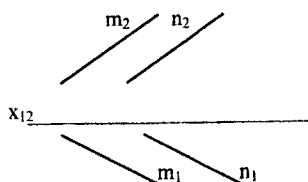


Fig. 1.32
Рис. 1.32

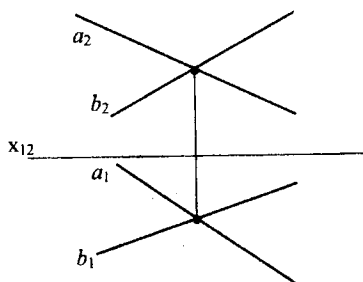


Fig. 1.33
Рис. 1.33

5. A plane is presented by a part of some figure (fig. 1.34)
Площина задається відсіком будь-якої фігури (рис. 1.34)
6. A plane is drawn on some traces (fig. 1.35)
Площина задається слідами (рис. 1.35)

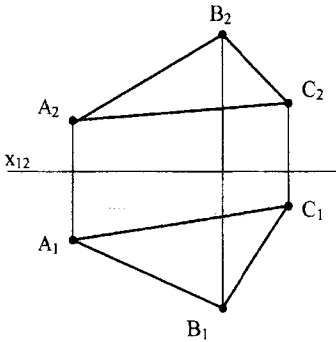


Fig. 1.34
Рис. 1.34

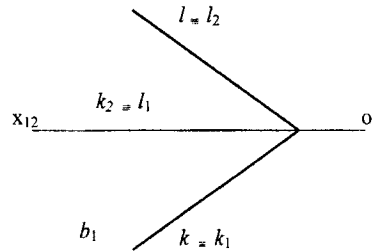


Fig. 1.35
Рис. 1.35

A **trace of a plane** is a straight line along, which a plane crosses the plane of projection.

The front trace of the plane l coincides with its front projection l_2 . The horizontal trace of plane k coincides with its horizontal projection k_1 . The horizontal projection of the frontal trace l_1 coincides with the frontal projection of the horizontal trace k_2 and it is on the axis X_{12} .

Слідом площини називається пряма, по якій площина пересікається з площиною проєкцій.

Фронтальний слід l площини збігається з його фронтальною проєкцією l_2 , а горизонтальний слід k площини – з його горизонтальною проєкцією k_1 . Горизонтальна проєкція фронтального сліду l_1 збігається з фронтальною проєкцією горизонтального сліду k_2 і знаходиться на осі X_{12} .

1.16. The placement of a plane in space.

Planes of special position

1.16. Розміщення площини у просторі.

Площини особливого положення

Projecting planes and level planes are called planes of **special position**. **Projecting planes** are perpendicular to one of the planes of projections. Their

names correspond to the names of the planes of projections to which they are perpendicular.

A plane, perpendicular to Π_1 , is called a **horizontal one**. A plane, perpendicular to Π_2 is called **frontally projection** and the one, which is perpendicular to Π_3 is called a **profile projecting plane**.

Площинами особливого положення називаються проєкціювальні площини й площини рівня. **Проекціювальні** – це площини, перпендикулярні до однієї з площин проєкцій. Їх назва відповідає назві тієї площини проєкцій, до якої вони перпендикулярні.

A plane perpendicular to P_1 is called a **horizontal – projecting one**; a plane perpendicular to P_2 is called a **frontal – projecting one**; a plane perpendicular to P_3 is a **profile – projecting one**.

Площина, перпендикулярна до Π_1 , називається **горизонтально-проекціювальна**, а площина, перпендикулярна до Π_2 , – **фронтально-проекціювальна**, площина, перпендикулярна до Π_3 , – **профільно-проекціювальна**.

Horizontal projections of all the points, which belong a horizontally projecting plane, are placed on one straight line which is a horizontal trace of a given plane (fig. 1.36).

Горизонтальні проєкції всіх точок, що належать горизонтально-проекціювальній площині, розміщуються на одній прямій – горизонтальному сліду даної площини (рис. 1.36).

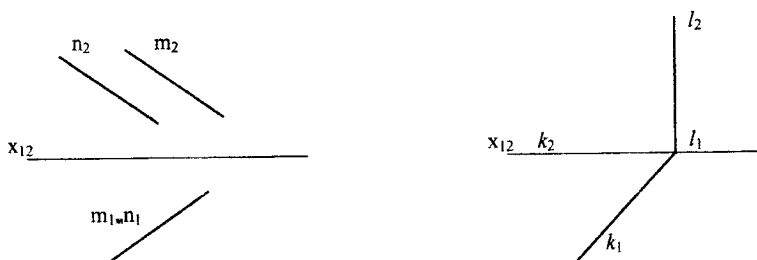


Fig. 1.36

Рис. 1.36

Level planes are the planes, which are parallel to one of the projection planes. Planes, which are parallel to P_1 are called **horizontal ones** (fig. 1.37), and planes, which are parallel to P_2 are **frontal ones** (fig. 1.38), and planes, which are parallel to P_3 are **profile ones** (fig. 1.39).

Площини рівня – це площини, паралельні одній з площин проєкцій. Площини, паралельні Π_1 , називаються **горизонтальними**

(рис. 1.37), площини, паралельні Π_2 – **фронтальними** (рис. 1.38), а площини, паралельні Π_3 , – **профільними** (рис. 1.39).

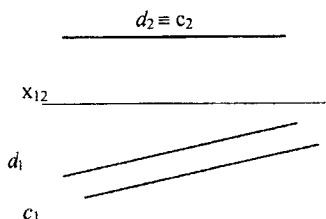


Fig. 1.37
Рис. 1.37

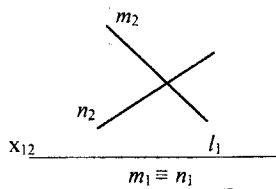


Fig. 1.38
Рис. 1.38

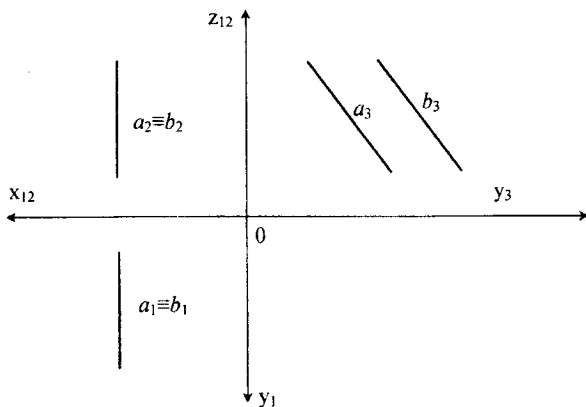


Fig. 1.39
Рис. 1.39

Your assignment is to draw by yourselves the projections of frontal and profile projecting planes, which can be freely placed in space (to your choice).

Пропонується самостійно побудувати проєкції фронтально й профільно-проєкціювальних площин, заданих будь-яким способом.

1.17. Planes of general position

1.17. Площини загального положення

The plane, which is not parallel or perpendicular a single projection planes is called a plane of a general position (fig. 1.31-1.35)

Площиною загального положення називається площина, не паралельна і не перпендикулярна ні одній із площин проєкцій (рис 1.31-1.35)

1.18. A point and a straight line on a plane

1.18. Точка і пряма на площині

A straight line belongs a plane if it has 2 common points with the plane. (fig. 1.40).

A point belongs a plane if it is on a straight line, which belongs this plane. (fig 1.40)

Пряма належить площині, якщо вона має з нею дві спільні точки (рис. 1.40).

Точка належить площині, якщо вона знаходиться на прямій, яка належить даній площині (рис. 1.40)

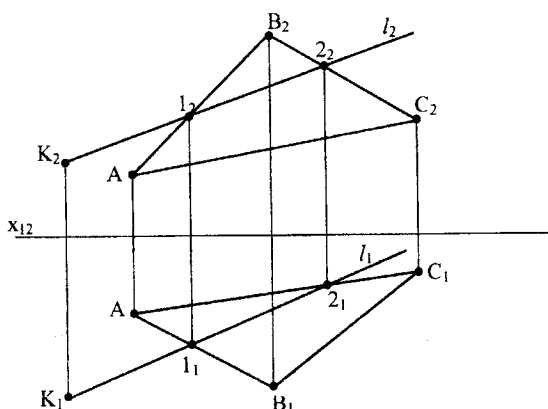


Fig. 1.40

Рис. 1.40

1.19. Mutual position of a straight line and a plane, of two planes

1.19. Взаємне положення прямої та площини, двох площин

A straight line is parallel to a plane if it is parallel to any straight line, which belongs the given plane (fig. 1.41).

Пряма лінія паралельна площині, якщо ця пряма паралельна хоча б одній прямій, що належить даній площині (рис. 1.41).

Two planes cross each other, if they have common line.

Дві площини пересікаються, якщо вони мають спільну пряму.

Two planes are parallel to each other if two straight lines, which cross each other in one plane are parallel to two other straight lines crossing each in another plane. (fig. 1.41)

Дві площини паралельні, якщо дві прямі, що перетинаються, однієї площини паралельні двом прямим, що перетинаються, другої площини (рис. 1.41).

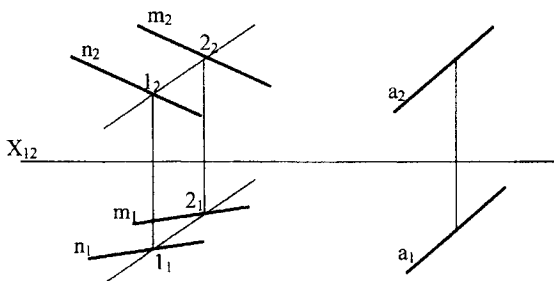


Fig. 1.41

Рис. 1.41

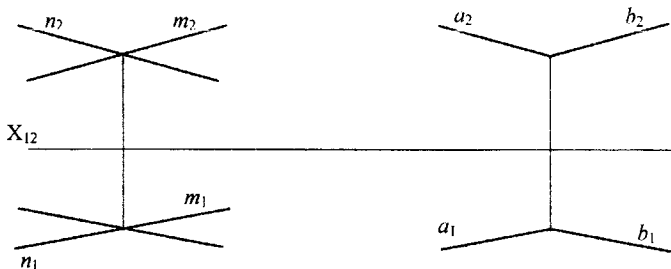


Fig. 1.42

Рис. 1.42

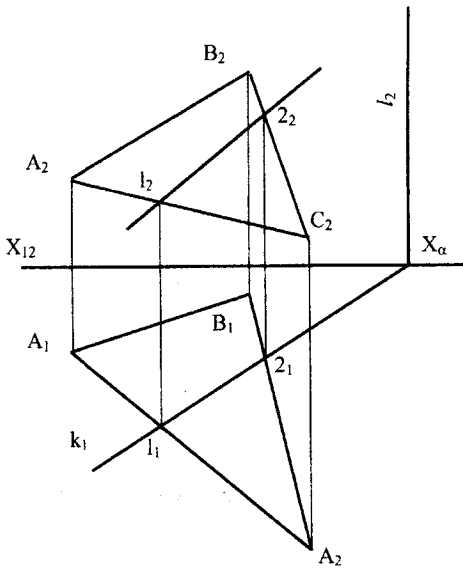


Fig. 1.43
Рис. 1.43

Two planes cross each other along a straight line the position of which is determined by two points. It is necessary to find two points, common for both planes and connect them.

Дві площини пересікаються по прямій лінії, положення якої визначається двома точками. Необхідно знайти дві точки, спільні для обох площин і з'єднати їх.

If one of planes, crossing each other, is a projecting one, the line of their intersection coincides with the trace of a projecting plane. The task is to find the absent projection of the line of the intersection of two planes.

Let's consider two planes: ABC is the plane of a general position, which is presented (constructed) by a triangle, another plane is a horizontal-projecting one α . The horizontal projection of the intersection line (1_1-2_1) coincides with the horizontal trace of the projecting plane α and belongs to the triangle ABC (fig. 1.43) Then we'll find the frontal projection of the intersection line of two planes (1_2-2_2).

Якщо одна з площин, що пересікаються, - проєкціувальна, то проєкція лінії перерізу площин збігається з проєкцією проєкціувальної площини. Лишається тільки побудувати другу проєкцію прямої перерізу.

Якщо одна з площин, що пересікаються, - проєкціювальна, то проєкція лінії перерізу площин збігається з проєкцією проєкціювальної площини. Лишається тільки побудувати другу проєкцію прямої перерізу.

Розглянемо дві площини: ABC – площина загального положення, друга площина – горизонтально проєкціювальна α .

Горизонтальна проєкція лінії перерізу ($1_1 - 2_1$) збігається з горизонтальним слідом проєкціювальної площини α і належить трикутнику ABC (рис. 1.43). Знаходимо фронтальну проєкцію лінії перерізу двох площин ($1_2 - 2_2$).

If two planes of general position cross each other, the line of their intersection is found with the help of additional cuts, which are performed with the help of level planes or projecting planes (fig. 1.44).

Якщо пересікаються дві площини загального положення, то лінія їх перетину знаходиться способом допоміжних перерізів, які виконують за допомогою площин рівня або проєкціювальних площин (рис. 1.44).

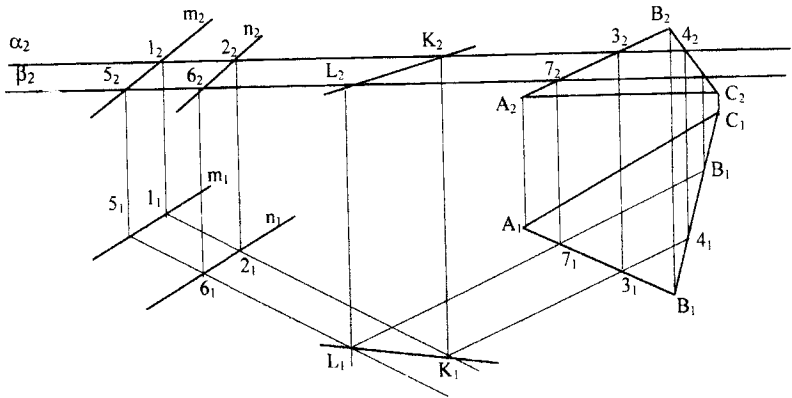


Fig. 1.44

Рис. 1.44

1.20. Graphic-calculation task – analysis of a polyhedral structure. 1.20. Розрахунково-графічне завдання – аналіз багатогранника

The aim of the task is to develop space imagination according to orthogonal projections of a certain form (a polygonal structure in this case).

Мета завдання – розвинути просторові уявлення за ортогональними проєкціями конкретної форми (в даному випадку багатогранника).

The conditions of the tasks:

According to given projection of a polyhedral structure (tab. 1.2) a projection should be constructed. Define the position of the ribs for edges of a polyhedral. Determine the mutual position of ribs and edges in space, define the natural size, traces and angles of the slope of one of the ribs of the general position to the projection planes P_1 and P_2

Умова завдання:

За заданими проєкціями багатогранника (табл. 1.2) побудувати його третю проєкцію, визначити положення ребер та граней багатогранника у просторі, встановити взаємне положення ребер та граней, визначити натуральну величину, сліди та кути нахилу одного з ребер загального положення до Π_1 та Π_2

The succession of the task performance:

1. Mark the summit of the projection by the letters (fig.1.45).
 2. Draw the profile projection of a polyhedral (fig. 1.46).
 3. Define the position of all ribs and edges. With respect to the projection planes and fill in the table 1.1.
 4. The mutual position of ribs and edges should be found. (tab. 1.1).
 5. For one of the general position ribs the natural size and angles of slope to P_1 and P_2 should be found (fig. 1.47).
 6. The horizontal and frontal traces of the general position ribs should be defined and their projections marked (fig. 1.48).
- The model of the fulfillment of the task see on the fig. 1.49.

Порядок виконання:

1. Позначаємо буквами проєкції вершин багатогранника (рис.1.45).
 2. Будуємо його профільну проєкцію (рис. 1.46).
 3. Встановлюємо положення всіх ребер і граней відносно площин проєкцій і заповнюємо таблицю 1.1.
 4. Встановлюємо взаємне положення ребер та граней (таб. 1.1).
 5. Для одного із ребер загального положення визначаємо його натуральну величину і кути нахилу до Π_1 і Π_2 (рис. 1.47).
 6. Визначаємо горизонтальний і фронтальний сліди ребра загального положення (рис. 1.48).
- Приклад виконання завдання дивись на рис. 1.49.

Questions for self correction

1. What projection elements do you know?
2. What do you know about the method of central projecting?
3. What do you know about method of parallel projecting?
4. What is called scalene and rectangular projecting?

5. How are the projections of a horizontal, frontal line placed?
6. Which straight lines are called projecting ones?
7. What is the trace of a line?
8. In what way is the natural value of the line of the general position determined?

Питання для самоперевірки

1. Які елементи проєкціювання ви знаєте?
2. В чому полягає метод центрального проєкціювання?
3. В чому полягає метод паралельного проєкціювання?
4. Що називається косокутним та прямокутним проєкціюванням?
5. Як розташовані проєкції горизонтальної, фронтальної прямої?
6. Які прямі називаються проєкціювальними?
7. Що таке слід прямої?
8. Як знаходиться натуральна величина відрізка прямої загального положення?

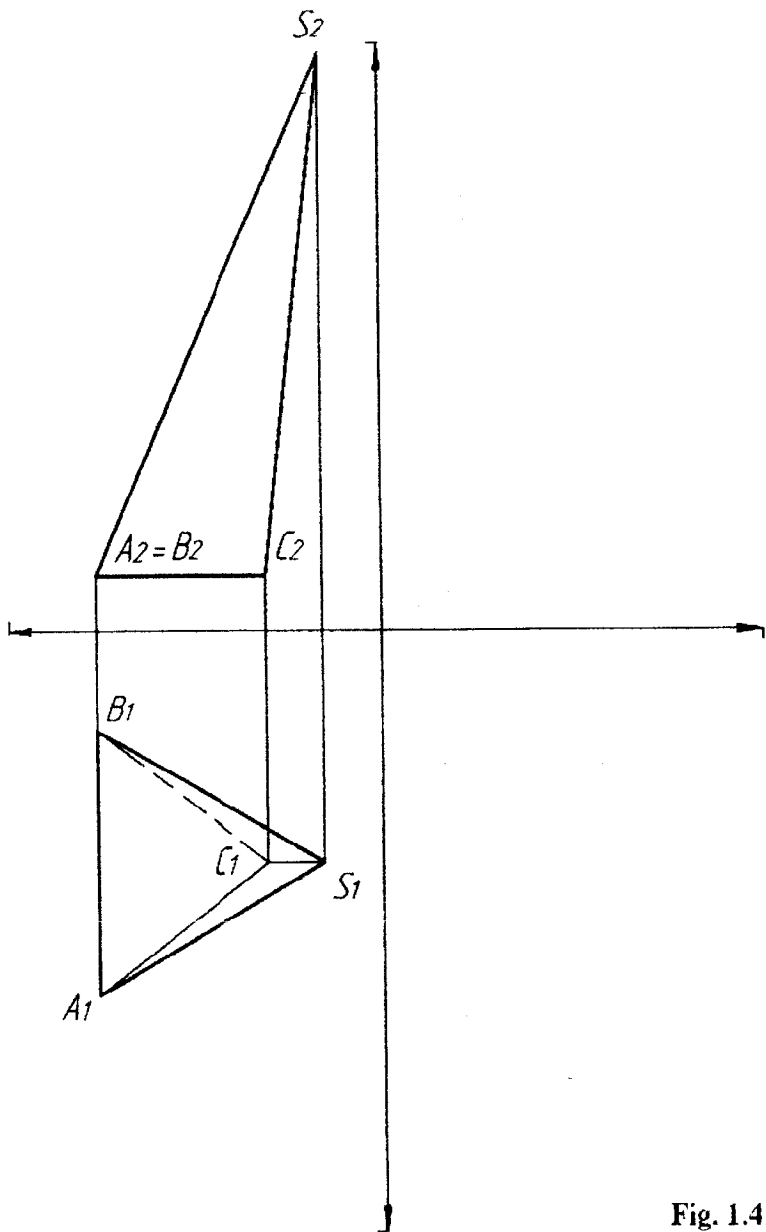
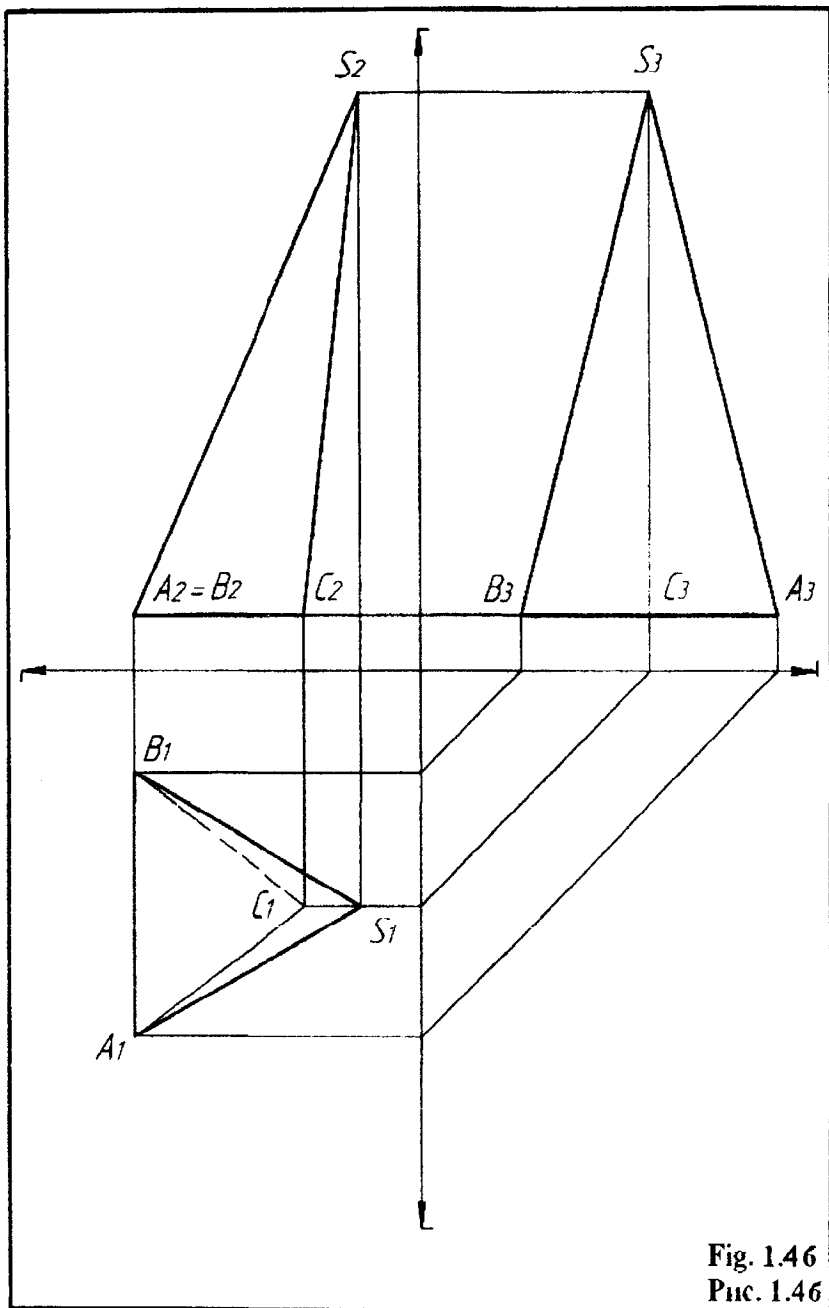


Fig. 1.45
 Рис. 1.45



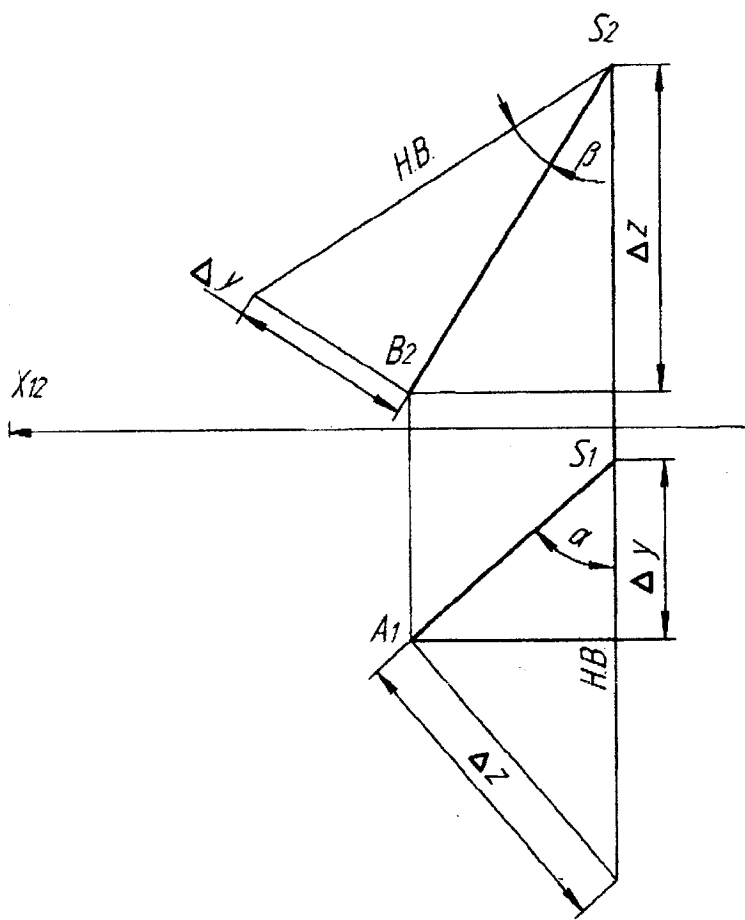


Fig. 1.47
 Рис. 1.47

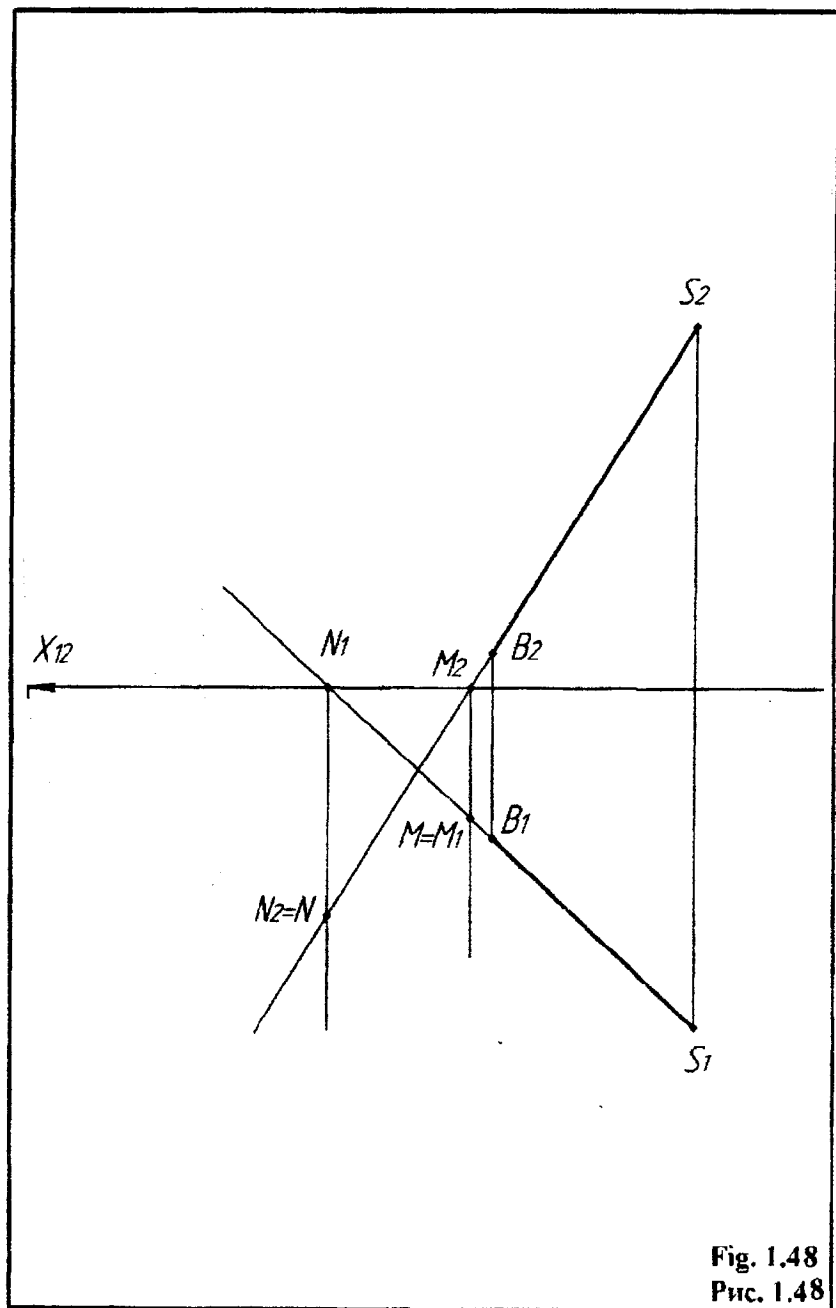


Fig. 1.48
 РИС. 1.48

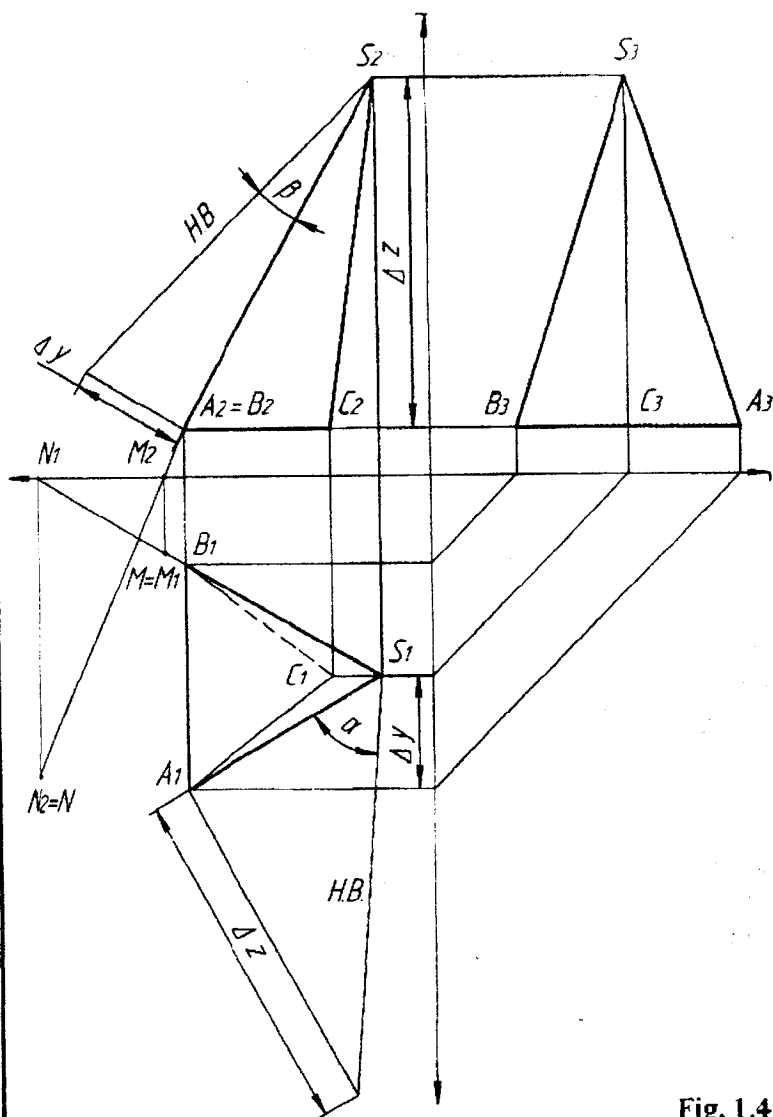


Fig. 1.49
 Рис. 1.49

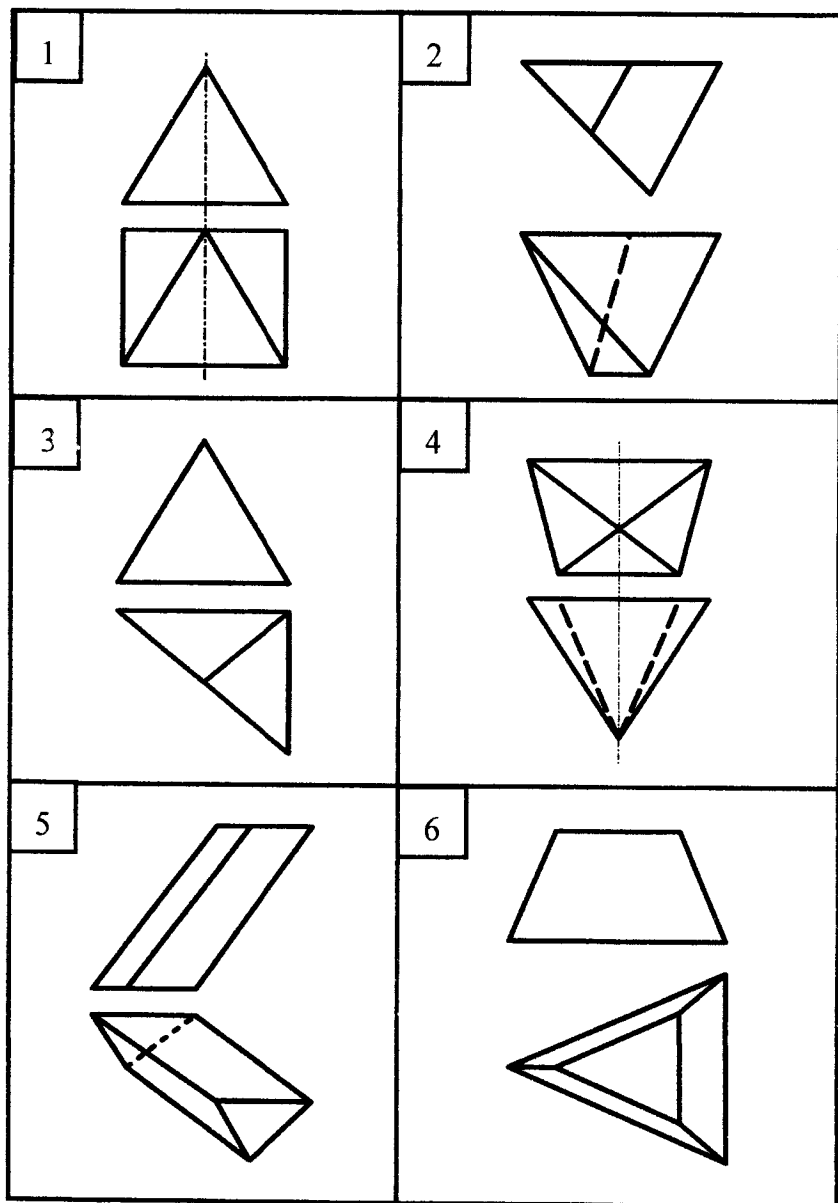
The table 1.1.
Таблиця 1.1.

The location of ribs and planes
Положення у просторі ребер та граней

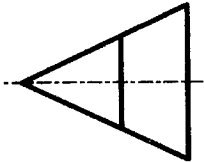
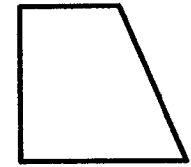
| The location Положення у просторі | Ribs Ребра | Planes Грані |
|---|---------------|-----------------|
| Horizontal Горизонтальні | AC, BC | ABC |
| Frontal Фронтальні | CS | ---- |
| Profile Профільні | ---- | ---- |
| Horizontally projecting Горизонтально-проекціювальні | ---- | ---- |
| Frontal projection Фронтально-проекціювальні | AB | ABS |
| Profile projection Профільно-проекціювальні | ---- | ---- |
| General Загального положення | AS | ACS |
| Parallel a straight lines Паралельні | ---- | ---- |
| The straight lines, which cross each other Що перетинаються | AB, CB | ABC, ABS |
| The straight lines, which are located on parallel of planes Мимобіжні | AC, SB | ---- |

Individual assignment (tab. 1.2)
Індивідуальні завдання (табл. 1.2)

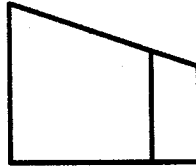
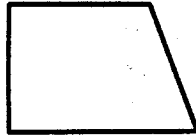
The study of polyhedra
Дослідження багатогранників



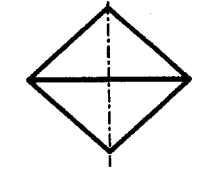
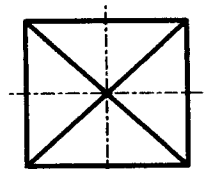
7



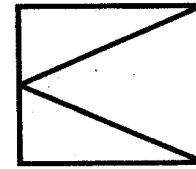
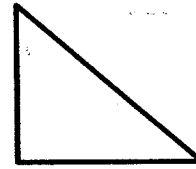
8



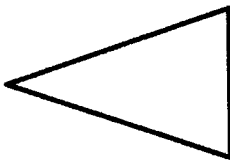
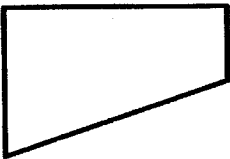
9



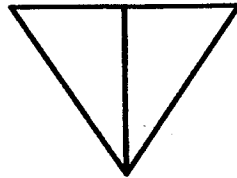
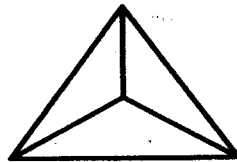
10



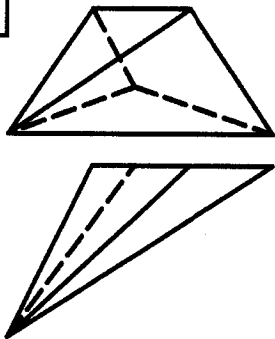
11



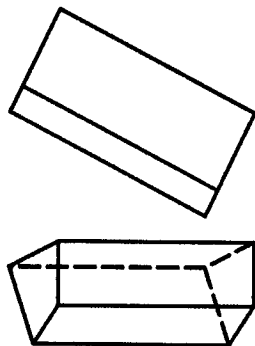
12



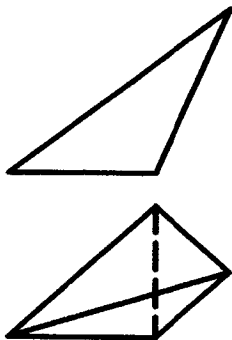
13



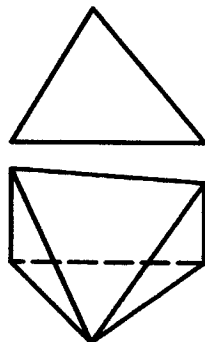
14



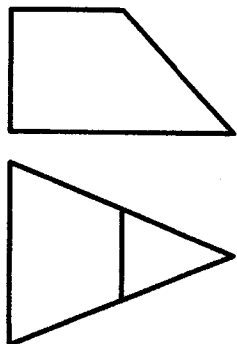
15



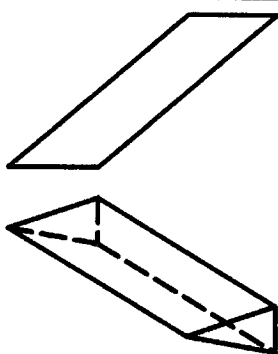
16

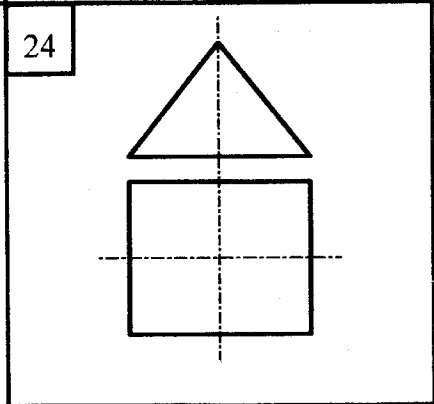
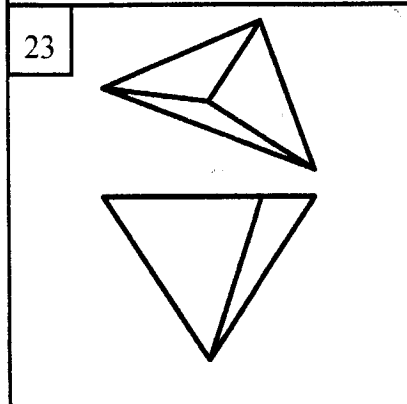
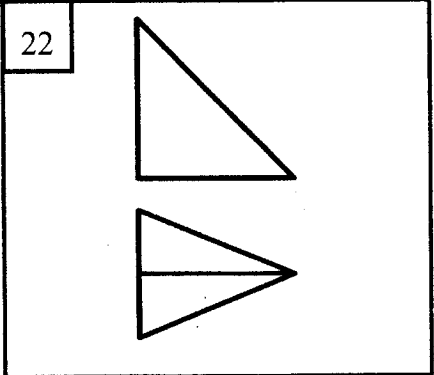
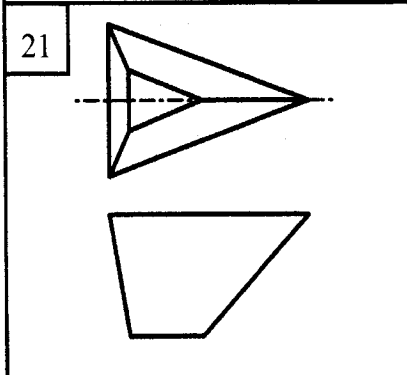
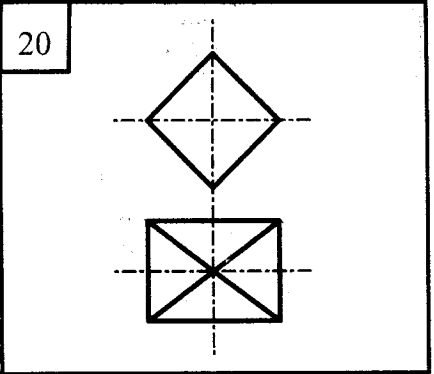
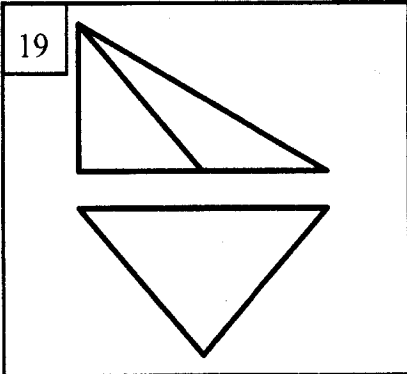


17

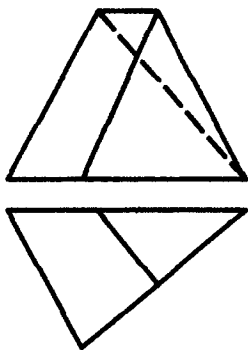


18

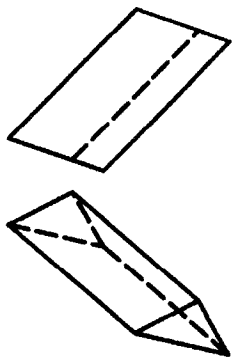




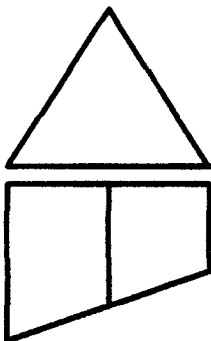
25



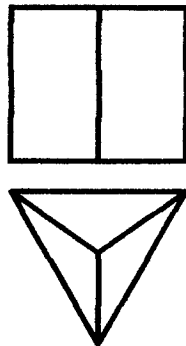
26



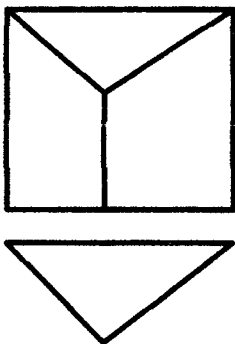
27



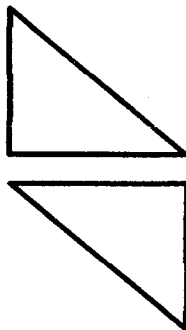
28



29



30



2. IMAGES - VIEWS, CUTS, SECTIONS

2. ЗОБРАЖЕННЯ – ВИГЛЯДИ, РОЗРІЗИ, ПЕРЕРІЗИ

By ГОСТ 2.305-68, images of objects, products or their components are created according to the method of rectangular projection. A represented object, in this case, is placed between the observer and the projection plane. Images on the drawing are called views, cuts, and sections depending on their contents.

Відповідно до ГОСТ 2.305-68 зображення предметів, виробів або їх складових частин виконують методом прямокутного проєкціонування. При цьому предмет, який потрібно зобразити, розміщують між спостерігачем та площиною проєкцій. В залежності від змісту зображення на кресленні поділяють на вигляди, розрізи, перерізи.

2.1. Views

2.1. Вигляди

A **view** is the image of a visible part of object surface, inverted to the observer. When drawing, six sides of a hollow unfolded cube matching the frontal projection plane (side 1 of a cube) (fig. 2.2) are taken as basic projection planes (see fig. 2.1)

Вигляд – зображення повернутої до спостерігача видимої частини поверхні предмета. При виконанні креслень за основні площини проєкцій приймають шість граней пустотілого куба, які розташовують, як показано на рис. 2.1, та суміщають їх з фронтальною площиною проєкцій (гранню 1 куба) (рис. 2.2).

An object is placed opposit to the frontal projection plane so that an image on it gives the most complete idea of its form and sizes. This image is called the main or front view. Other images are (fig. 2.1 and fig. 2.2):

top view (image on the side 2 of a cube), left-side view (on the side 3 of a cube), right-side view (on the side 4 of a cube), bottom view (on the side 5 of a cube) and rear view (on the side 6 of a cube).

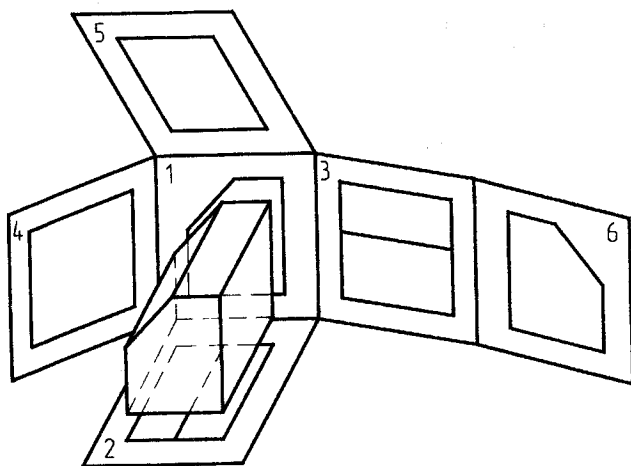


Fig. 2.1

Рис. 2.1

Предмет розміщують відносно фронтальної площини проєкцій таким чином, щоб зображення на цій площині давало найбільш повне уявлення про його форму та розміри. Це зображення називають головним виглядом чи виглядом спереду. Решту зображень називають (рис. 2.1 та рис. 2.2): вигляд зверху (зображення на грані 2 куба), вигляд зліва (на грані 3 куба), вигляд справа (на грані 4 куба), вигляд знизу (на грані 5 куба) та вигляд ззаду (на грані 6 куба).

It does not mean that objects should be represented on all the sides of a cube. There should be as few images as possible but providing the complete representation of the object with the least application of conditional designations, marks and inscriptions.

Коли виконують креслення предмета, то не обов'язково робити зображення на всіх гранях куба. Кількість зображень повинна бути мінімальною, але достатньою для уявлення його форми з урахуванням умовностей, спрощень, відповідних знаків та написів.

The rear view can be also placed to the left of the right-side view. The basic views (fig. 2.2) on the drawing, as a rule, are placed in projective relation. In this case their name is not written.

Вигляд ззаду можна розмістити також зліва від вигляду справа. Основні вигляди (рис. 2.2) на кресленні, як правило, знаходяться у проєкційному зв'язку, і в цьому випадку їх назви не надписують.

If one of the views is shifted relatively to the main view, i.e. is not in the projective relation with it or is separated from it by other images, it should be marked as it is shown in the fig 2.3. The direction of the glance eye sight is shown by an arrowhead and a capital letter of the ukraine alphabet.

Коли один з виглядів не знаходиться у безпосередньому проєкційному зв'язку з головним зображенням, або вигляди відокремлені іншими зображеннями, то вигляд супроводжують великою літерою українського алфавіту, а напрям зору показують стрілкою з тією самою великою літерою (рис 2.3).

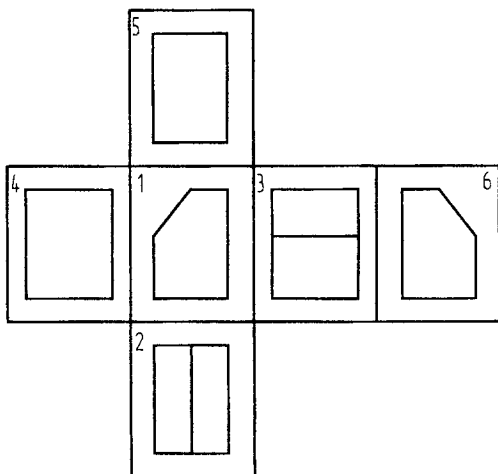


Fig. 2.2
Рис. 2.2

If any part of an object cannot be shown without misrepresentation of the form and sizes on the basic views, additional views are used (for example, an additional view on the plane P_4 – fig. 2.4).

Коли яку-небудь частину предмета неможливо показати на основних виглядах без спотворення форми та розмірів, то застосовують додаткові вигляди, які зображують на площинах, не паралельних основним площинам проєкції (наприклад, додатковий вигляд на площині Π_4 – рис. 2.4).

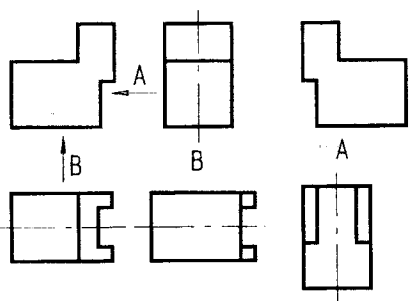


Fig. 2.3
Рис. 2.3

The additional view is marked both by a capital letter of the ukrainian alphabet (fig. 2.4) and by the image, related to it, an arrowhead is drawn (fig. 2.5), indicating the direction of the glance. The additional view may be drawn with a turn, then the sign \odot is added (fig. 2.6, a). In the case, when an additional view is represented in the projective relation with the appropriate basic view, an arrowhead and an inscription are not written (fig. 2.6, c).

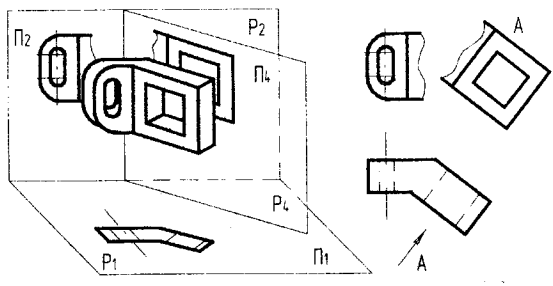


Fig. 2.4
Рис. 2.4

Додатковий вигляд теж позначають стрілкою (рис. 2.5) та літерою українського алфавіту. У випадку, коли додатковий вигляд розміщений у безпосередньому проєкційному зв'язку з відповідним зображенням, то стрілку й напис не наносять (рис. 2.6,с). Додатковий вигляд можна повертати, тоді до напису додається знак \odot (рис. 2.6, a).

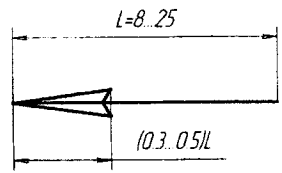


Fig. 2.5
Рис. 2.5

Додатковий вигляд можна повертати, тоді до напису додається знак \odot (рис. 2.6, a).

A separate part of the represented object is usually displayed with the help of a local view, which can be either limited by a breakage line (fig. 2.6, c) or not (fig. 2.6, e). In a drawing a local view is marked as an additional one (fig. 2.6, a, c, e).

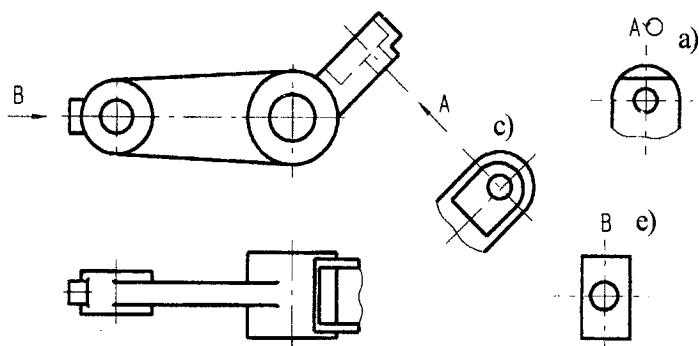


Fig. 2.6

Рис. 2.6

Зображення окремого елемента, частини предмета, як правило, робиться за допомогою місцевого вигляду, який може бути обмежений лінією обриву (рис 2.6, c) або не обмежений (рис. 2.6, e). На кресленні місцевий вигляд позначається, як і додатковий (рис. 2.6, a, c, e).

2.2. Cuts

2.2. Розрізи

A **cut** is an object image dissected by one or several planes. In this case the imaginary dissection of the object concerns only the given cut and does not entail changes of other images of the same object. The cut shows what is located in the secant plane and outside it. It is allowed not to draw everything outside the plane, if it is not required for understanding of the object design. Depending on the number of secant planes the cuts can be simple and complex.

Розрізи - зображення предмета, умовно розсіченого однією або кількома площинами, при цьому умовне розсікання предмета відноситься тільки до цього розрізу і не веде до змін інших зображень того ж предмета. На розрізі показують те, що знаходиться у січній площині і що розташоване за нею. Дозволяється зображувати не все, що розташовано за січною площиною, якщо цього не вимагає розуміння конструкції предмета.

В залежності від кількості січних площин розрізи поділяють на прості (одна січна площина) та складні (декілька січних площин).

2.2.1. Simple cuts

2.2.1. Прості розрізи

Depending on the position of a secant plane as to the horizontal projection plane, simple cuts can be:

horizontal – the secant plane is parallel to the horizontal projection (fig. 2.7, fig. 2.8).

vertical – the secant plane is perpendicular to the horizontal projection (fig. 2.9, fig. 2.10).

inclines - the secant and horizontal projection plane make an angle other than 90 degrees (fig. 2.11).

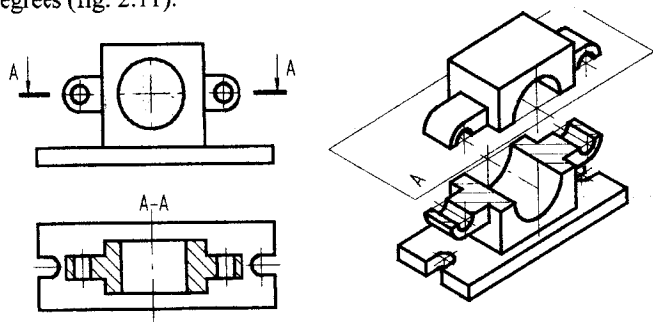


Fig. 2.7
Рис. 2.7

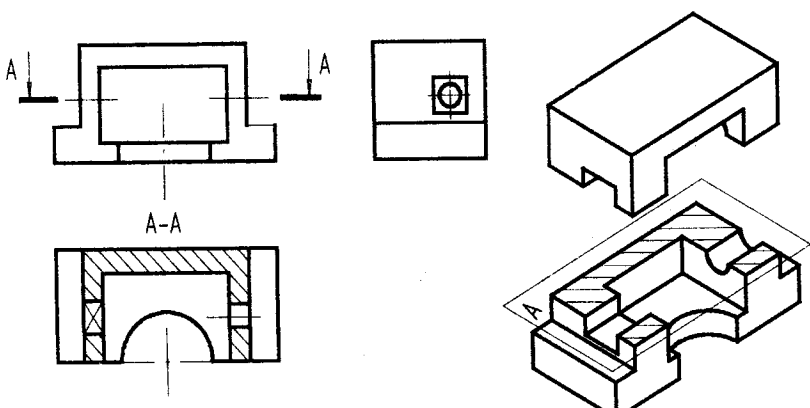


Fig. 2.8
Рис. 2.8

В залежності, від положення січних площин відносно горизонтальної площини проєкцій прості розрізи поділяються на:

горизонтальні – січна площина паралельна горизонтальній площині проєкцій (рис. 2.7, рис. 2.8).

вертикальні – січна площина перпендикулярна горизонтальній площині проєкцій (рис. 2.9, рис. 2.10).

похилі - січна площина утворює з горизонтальною площиною проєкцій кут, що відрізняється від прямого (рис. 2.11).

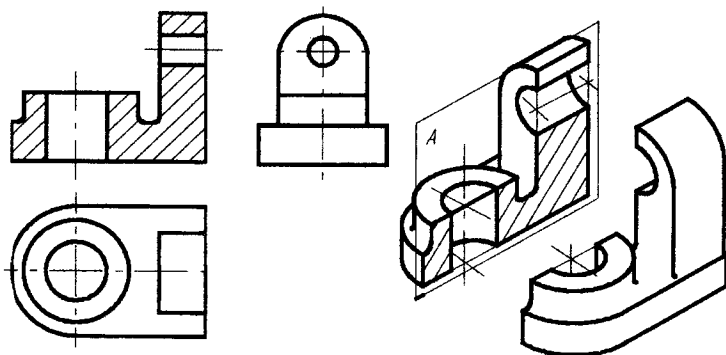


Fig. 2.9
Рис. 2.9

The vertical cuts are frontal, if the secant plane is parallel to the frontal projection plane (fig. 2.9), and profile, if the secant plane is parallel to the profile projection plane (fig. 2.10).

Вертикальні розрізи називаються фронтальними, якщо січна площина паралельна фронтальній площині проєкцій (рис. 2.9), та профільними, якщо січна площина паралельна профільній площині проєкцій (рис. 2.10).

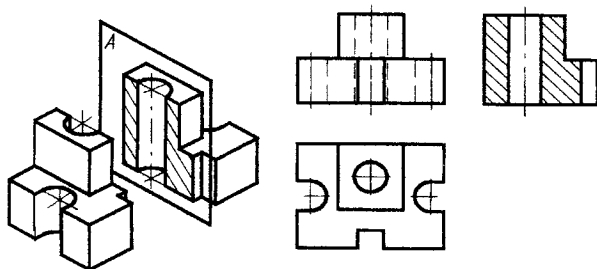


Fig. 2.10
Рис. 2.10

Horizontal, frontal and profile cuts are usually placed in the appropriate view: horizontal - in the top or bottom view, frontal - in the main view, profile - in the left-side or right-side view (see fig. 2.7 – 2.10).

Горизонтальний, фронтальний та профільний розрізи розташовуються на місці відповідного вигляду: горизонтальний - на вигляді зверху або на вигляді знизу; фронтальний - на головному вигляді; профільні - на вигляді зліва або на вигляді справа (див. рис. 2.7 – 2.10).

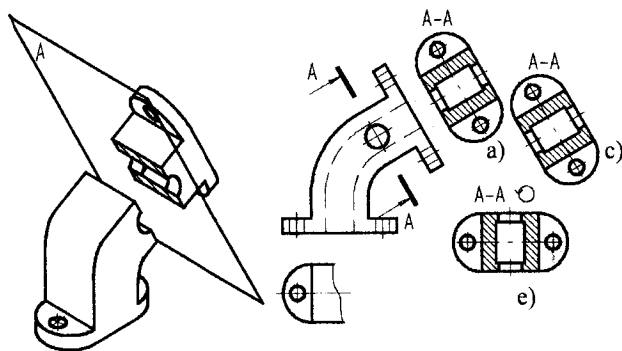


Fig. 2.11

Рис. 2.11

The inclined cut should be located in accordance with the direction pointed by arrowheads on the section line (fig. 2.11, a). It is allowed to locate cuts in any place of a drawing. In this case, the cut should be marked like "A—A" (fig. 2.11, c) only by two hyphenated letters. If the cut is turned to the position as accepted for the given object in the main view, the sign O is added (fig 2.11, e).

Похилий розріз проєкціюється на додаткову площину, паралельну сінній, яка потім суміщується з площиною креслення. (рис.2.11, a). Дозволяється розташовувати розрізи в будь-якому місці креслення. При цьому виконаний розріз позначають написом за типом "A—A" (рис. 2.11, c) Розріз можна повертати, тоді до його напису додається позначка \bigcirc (рис. 2.11, e).

The position of a secant plane should be specified by an open line. On the initial and final strokes (at the distance of 2-3 mm from the stroke edge) arrowheads indicating the direction of the glance are drawn and the same capital letter of the ukrainian alphabet are put (the letter is put in the external corner). The initial and final strokes should not intersect the contour of an image. The cut should be marked like "A—A" (fig. 2.11).

Положення сінної площини позначається лінією перерізу, для цього використовують розізнкнену лінію. У початковому і кінцевому штрихах

наносять стрілки, які показують напрям зору. Стрілки наносять приблизно на відстані 2-3 мм від кінця штриха і біля них ставлять одну і ту ж саму велику літеру українського алфавіту (літеру розміщують зі сторони зовнішнього кута). Початковий і кінцевий штрихи не повинні перетинати контур відповідного зображення. Розріз повинен бути позначений написом типу "А—А" (рис. 2.11).

On horizontal and vertical cuts received by cutting an object by planes, which match its symmetric planes, and drawn in the place of the view, the location of a secant plane is not indicated. These cuts are not marked (fig 2.9, fig 2.10).

На горизонтальних та вертикальних розрізах, отриманих в результаті перерізу предмета площинами, які збігаються з його площинами симетрії та виконані на місці відповідного вигляду, положення січної площини не зазначають і розріз не супроводжують написом (рис. 2.9, рис. 2.10).

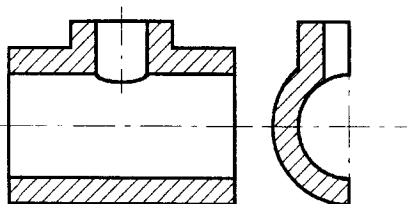


Fig. 2.12
Рис. 2.12

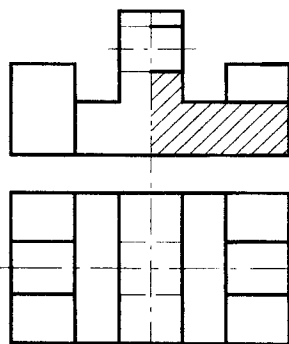


Fig. 2.13
Рис. 2.13

If a cut (view, section) is a symmetric figure, it is allowed to draw half of an image (fig. 2.12) or combine a cut with half of a view. In this case the view is separated from the cut with a dot and dash thin line (fig. 2.13).

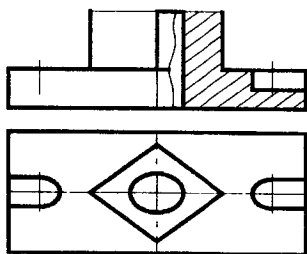


Fig. 2.14
Рис. 2.14

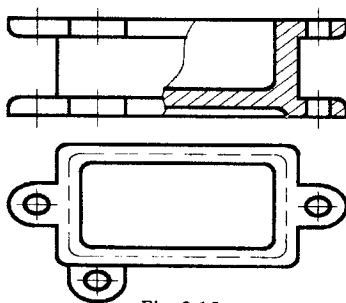
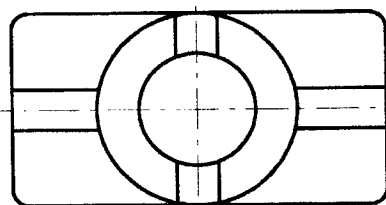
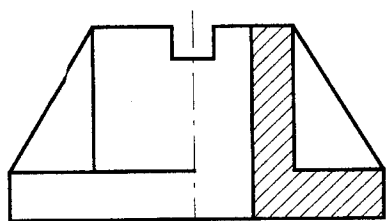


Fig. 2.15
Рис. 2.15

При зображенні розрізу симетричної фігури, дозволяється креслити половину цього зображення (рис. 2.12) або поєднувати половину розрізу з половиною вигляду. Вигляд від розрізу при цьому розділяється штрих-пунктирною лінією (рис. 2.13).

If the line of a seen contour coincides with a trace of a plane, the view part is separated from the cut by a continuous curved line (fig. 2.14). The view is also separated from the cut by a continuous curved line, when they are not symmetric figures (fig. 2.15). In this case they are not marked.



Коли зі слідом січної площини збігається лінія видимого контуру, то частину вигляду від частини розрізу потрібно розділяти хвилястою лінією (рис. 2.14). Хвиляста лінія розділяє частину вигляду та частину розрізу і тоді, коли зображення не є симетричною фігурою (рис. 2.15), а сам розріз ніякими написами в цьому випадку не супроводжують.

Fig. 2.16
Рис. 2.16

If screws, rivets, keys, non-hollow shafts, handles, spokes, edges of rigidity (fig. 2.16) etc., are cut by secant planes longitudinally, they are shown wholly, i.e. not shaded. Spheres are never shaded. Nuts and washers are

incut on the drawings.

Гвинти, заклепки, шпонки, непустотілі вали, рукоятки, спиці, ребра жорсткості (рис. 2.16) тощо, при поздовжньому розрізі зображуються нерозрізаними, тобто незаштрихованими. На складальних кресленнях гайки та шайби зображують теж нерозрізаними.

2.2.2. COMPLEX SECTIONS

2.2.2. Складні розрізи

There are complex sections stepped and broken. Stepped section is a cut, received by cutting an object with parallel planes (fig. 2.17).

Складні розрізи бувають ступінчастими та ламаними. Ступінчастим називається розріз, отриманий в результаті перерізу предмета паралельними площинами (рис. 2.17).

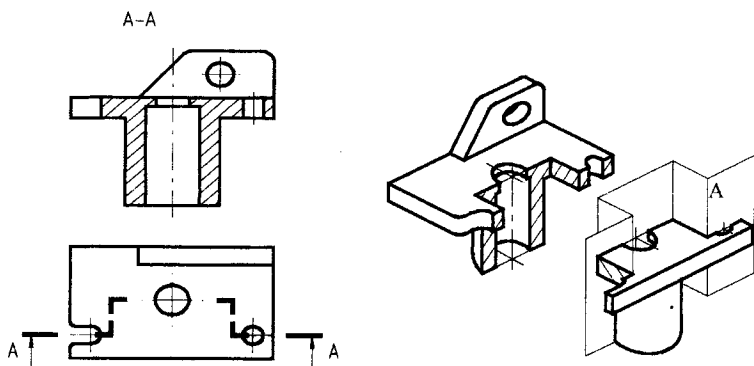


Fig. 2.17
Рис. 2.17

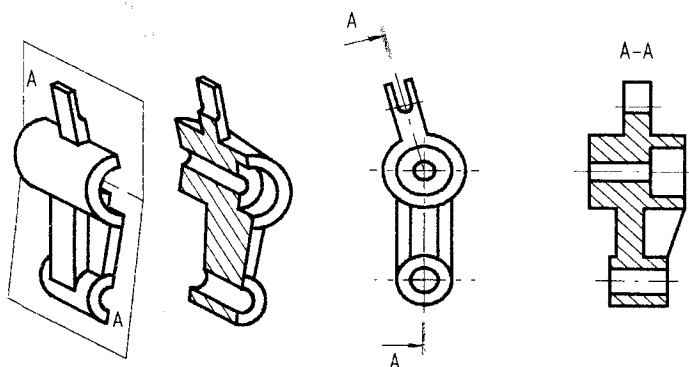


Fig. 2.18
Рис. 2.18

Broken section is a cut received by cutting an object with non-parallel planes (fig. 2.18). While drawing broken sections, secant planes are developed unfolded till they shift into one plane. Complex sections can be located in the place of an appropriate view (fig. 2.17, fig. 2.18).

Ламаним називають розріз, отриманий в результаті перерізу предмета непаралельними площинами (рис. 2.18). При виконанні ламаних розрізів січну площину умовно повертають до суміщення з однією із площин. Складні розрізи можуть бути розташовані на місці основного вигляду (рис. 2.17, рис. 2.18).

The elements located outside the secant plane, remain static. While drawing complex sections, the strokes of a section line are drawn by the curves of these lines.

Елементи, розміщені за січною площиною, залишаються нерухомими. При виконанні складних розрізів штрихи проводять також у місцях перерізу січних площин.

2.2.3. Local sections

2.2.3. Місцеві розрізи

Local sections are intended to represent an object structure in a separate limited place. In the view the local section is separated with a continuous curved line, which should not coincide with other lines of the image (fig. 2.19).

Місцевими називаються розрізи, які виявляють будову предмета лише в окремому обмеженому місці. На вигляді місцевий розріз виділяють хвилястою лінією, яка не повинна збігатися з лініями контуру (рис. 2.19).

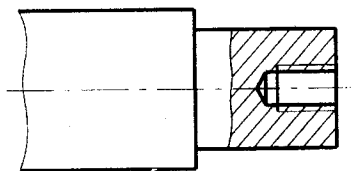


Fig. 2.19

Рис. 2.19

2.3. Sections

2.3. Перерізи

The section is a flat figure, which is formed during imaginary crossing a subject by one or several planes. The section is a part of every cut, though it can also be an independent drawing. A section is shaded accornginly the material of detail.

Переріз – це зображення плоскої фігури, що утворюється при умовному розтині предмета однією площиною або кількома. Переріз входить як складова частина до розрізу, хоча може бути самостійним зображенням. Переріз заштриховують відповідно до матеріалу деталі.

Depending on the position on a drawing, there are detail sections (fig. 2.20) and imposed sections (fig. 2.21).

Перерізи, що не входять до складу розрізу, поділяють на винесені (рис. 2.20) та накладені (рис. 2.21).

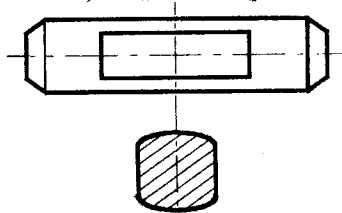


Fig. 2.20

Рис. 2.20

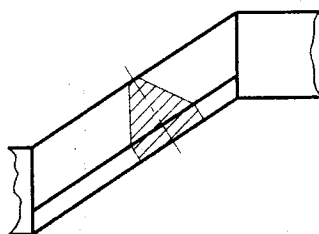


Fig. 2.21

Рис. 2.21

The contour of a detail section is drawn by a continuous thick basic line, and a section – by a continuous thin line. Detail section can be placed on the

secant plane trace (fig. 2.20), in gaps between parts of the same view (fig. 2.22), and in any free place of a drawing (fig. 2.23).

Контур винесеного перерізу, а також перерізу, що входить до складу розрізу, зображують суцільними товстими основними лініями; контур накладеного - суцільними тонкими. Винесені перерізи можна розташувати на продовженні сліду січної площини (рис. 2.20), в розриві між частинами одного і того ж самого вигляду (рис. 2.22), а також в довільному місці креслення (рис. 2.23).

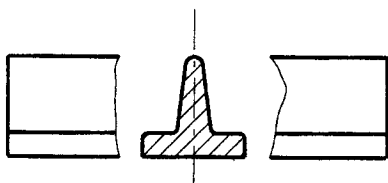


Fig. 2.22
Рис. 2.22



Fig. 2.23
Рис. 2.23

In the above mentioned cases, the section line is not drawn and marked. If the figure of an imposed section or detail section, located in the gap of a view, is not symmetric as to the axis parallel to the trace of a secant plane (fig. 2.25, fig.

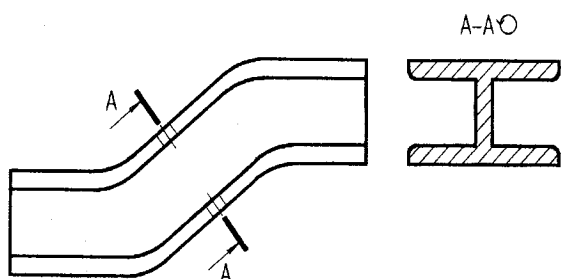


Fig. 2.24
Рис. 2.24

2.26), the section line is shown open circuit line with arrowheads, but no letter written. In other cases, section lines are drawn open circuit line with arrowheads (direction of a glance) and are marked by the same two letters of the ukrainian alphabet. In that case, the section is marked like "A—A" (fig. 2.24, 2.27, 2.28). If the section is drawn with a turn, the sign \bigcirc is added (fig. 2.24).

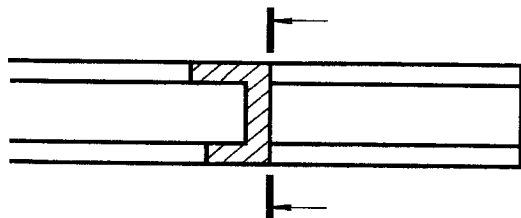


Fig. 2.25
Рис. 2.25

У вищеперерахованих випадках лінія перерізу не позначається.

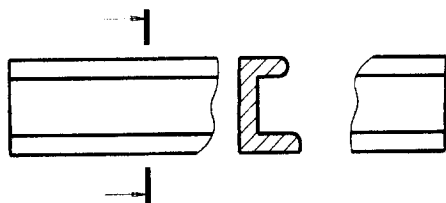


Fig. 2.26
Рис. 2.26

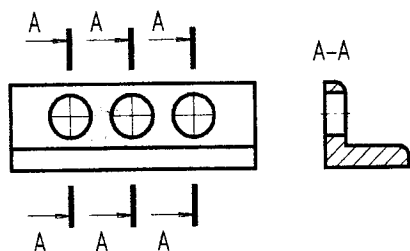


Fig. 2.27
Рис. 2.27

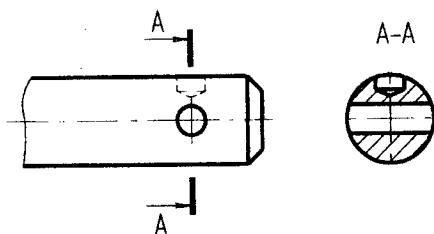


Fig. 2.28
Рис. 2.28

Якщо накладений переріз або винесений переріз, розташований в розриві вигляду, не є симетричною фігурою відносно осі, яка паралельна сліду січної площини (рис. 2.25, рис. 2.26), то на кресленні лінії перерізу показують розімкненою лінією зі стрілками, але без позначень літерами. В решті випадків лінії перерізу показують розімкненою лінією зі стрілками напряму зору, позначаючи їх двома однаковими літерами українського алфавіту. Перерізи при цьому супроводжуються написом за типом "А—А" (рис. 2.24, 2.27, 2.28). Переріз можна повертати, тоді до нього додається позначка \odot (рис. 2.24).

For several identical sections relating the same object, section lines are marked by one letter, and one section is drawn (fig. 2.27). If the rotation surface limits apertures or deepening and the secant plane crosses the axis of this surface, the contour of an aperture or the deepening in the section is shown completely (fig. 2.28).

Коли предмет має декілька однакових перерізів, то лінії перерізу позначають однією літерою і зображують один переріз (рис. 2.27). У випадку, коли поверхня обертання обмежує отвір чи заглиблення та січна площина проходить через вісь цієї поверхні, то контур отвору чи заглиблення в перерізі показують повністю (рис. 2.28).

2.4. Remote elements

2.4. Виносні елементи

To display any part of an object magnified for better understanding of its form and sizes, remote elements are used, i.e. additional separate images of this

part of an object. When drawing the remote element, the appropriate place in the view, cut or section should be marked by a closed thin line (a circle or an oval) and a capital letter of the ukrainian alphabet on the shelf of a detail line. The

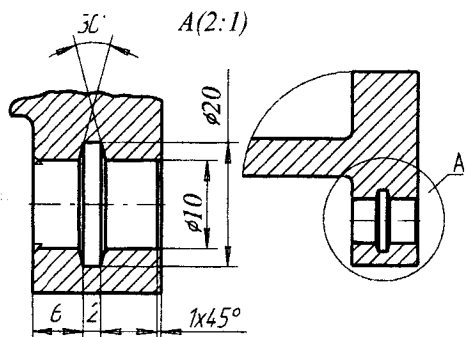


Fig. 2.29
Рис. 2.29

remote element is marked by the same number and scale of the type A(2:1) (fig. 2.29).

Для того, щоб показати яку-небудь частину предмета в збільшеному масштабі з метою пояснення її форми та розмірів, використовуються виносні елементи, тобто додаткові окремі зображення цієї частини предмета. Щоб побудувати виносний елемент, треба відповідне місце на вигляді, в розрізі чи в перерізі відмітити

замкненою тонкою лінією (колом чи овалом) та позначити його великою літерою українського алфавіту на полиці лінії виноски. Біля виносного елемента вказується та сама літера і масштаб, в якому він виконаний, за типом A(2:1) (рис. 2.29).

A remote element is placed as close as possible to the appropriate place on the object image. The remote element may contain the details not specified in the appropriate image, and differ in the content: the image, for example, can be a view and a remote element - a cut, etc.

Виносний елемент розташовують якомога ближче до відповідного місця на зображенні предмета. Виносний елемент може містити подробиці, які не показані на відповідному зображенні, та відрізняються від нього за змістом: наприклад, зображення може бути виглядом, а виносний елемент – розрізом тощо.

2.5. Axonometry

2.5. Аксонометрія

State standard ГОСТ 2.317-69 "Axonometric projections" contains requirements as to drawing rectangular axonometric (isometric and dimetric) and three oblique-angled (frontal dimetric, frontal and horizontal isometric) projections.

ГОСТ 2.317-69 "Аксонометричні проекції" містить вимоги до виконання двох прямокутних аксонометричних (ізометрична та диметрична) і трьох косокутних (фронтальна диметрична, фронтальна і горизонтальна ізометричні) проекції.

Rectangular isometric and dimetric projections are widely used in engineering practice.

В інженерній практиці найчастіше зустрічаються прямокутна ізометрична і диметрична проєкції.

Choosing axonometric projection, it is necessary to take into account the construction simplicity and the visibility of the created image, (for example, sides should not be drawn by a straight line etc.). It is better to draw elongated objects in rectangular dimetric projection, locating the long part of the object along the axis, which has no contractions. In constructing axonometric projections given parameters are usually used.

При виборі аксонометричної проєкції необхідно враховувати простоту побудови та наочність зображення (наприклад, грані не повинні зображуватися прямою лінією тощо). Подовжені предмети краще зображати в прямокутній диметричній проєкції, при цьому довгу частину предмета розташовують вздовж тієї осі, на якій немає скорочення. При побудові аксонометричних проєкцій використовують зведені коефіцієнти або показники спотворення.

2.5.1. Rectangular isometric projection

2.5.1. Прямокутна ізометрична проєкція

The location of axes is shown in fig. 2.30. The given parameters of misrepresentation along the three axes equal 1. Circles are projected as an ellipses (fig. 2.31), long axes of which equal to $1.22d$, small axes - $0.71d$. The long axes of an ellipses are perpendicular to axes not shown in given planes, and small axes match their direction.

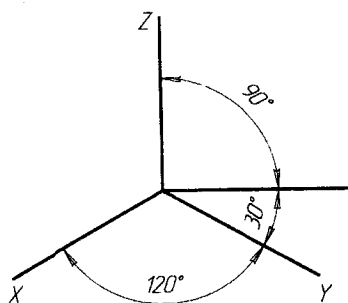


Fig. 2.30
Рис. 2.30

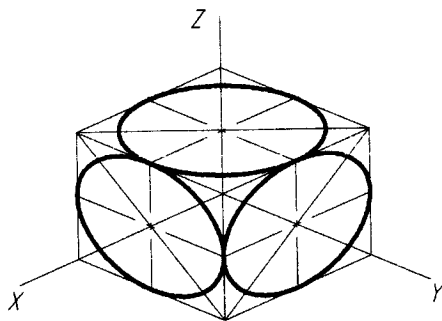


Fig. 2.31
Рис. 2.31

Розташування осей в прямокутній ізометричній проєкції показано на рисунку 2.30. Зведені коефіцієнти спотворення по всіх трьох осях дорівнюють одиниці. Кола діаметром d зображують еліпсами (рис. 2.31), великі осі яких дорівнюють $1.22d$, а малі осі - $0.71d$. Велика вісь еліпса перпендикулярна до третьої координатної осі, а мала вісь паралельна їй.

2.5.2. Rectangular dimetric projection

2.5.2. Прямокутна диметрична проєкція

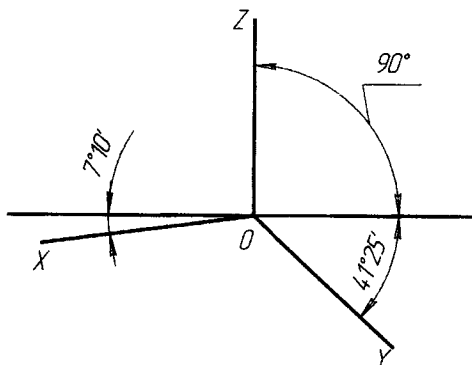


Fig. 2.32
Рис. 2.32

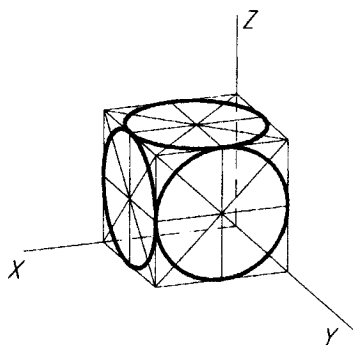


Fig. 2.33
Рис. 2.33

The location of the axes is shown in fig. 2.32. The given parameters of misrepresentation along axes X and Z equal 1, and those along the axis Y equal 0.5.

Розташування осей у цій системі показано на рис. 2.32. Зведені коефіцієнти спотворення по осях X та Z дорівнюють 1, по осі Y - 0.5.

Circles located in planes parallel to XOY and YOZ planes are projected as an ellipses, the long axes of which equal $1.06d$ the small ones - $0.35d$ and are located in the same way as in rectangular isometric projection.

Кола, розташовані в площинах, паралельних площинам XOY і YOZ, зображуються еліпсами, великі осі яких дорівнюють $1.06d$, малі - $0.35d$, і розташовуються вони так, як в прямокутній ізометричній проєкції.

A circle located in the plane parallel to XOZ is projected as an ellipse, the long axis of which equals $1.06d$, the small one - $0.95d$.

Коло, розташоване в площині, паралельній XOZ, зображується теж еліпсом, велика вісь якого дорівнює $1.06d$, мала - $0.95d$.

2.5.3. Frontal dimetric projection

2.5.3. Фронтальна диметрична проєкція

The location of axes is shown in fig. 2.34.

The parameters of misrepresentation along axes X and Z equal 1, along axis Y - 0.5.

Розташування осей показано на рис. 2.34.

У цій системі показники спотворення по осях X і Z дорівнюють 1, по осі Y - 0,5.

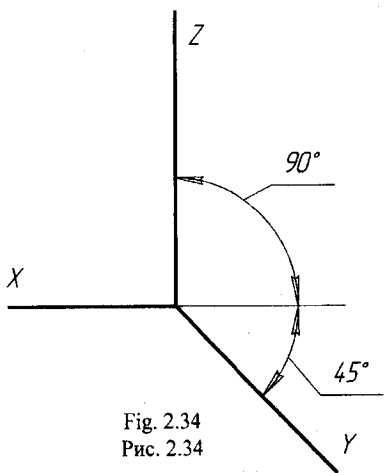


Fig. 2.34
Рис. 2.34

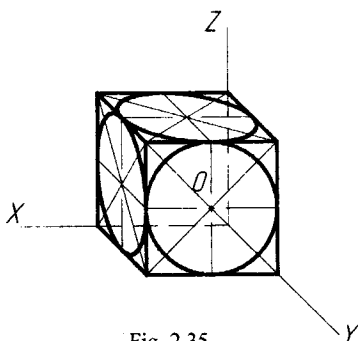


Fig. 2.35
Рис. 2.35

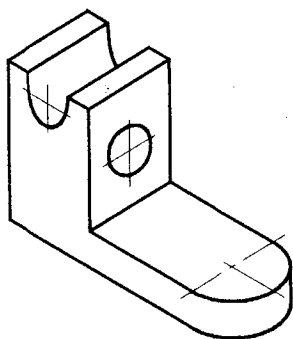


Fig. 2.36
Рис. 2.36

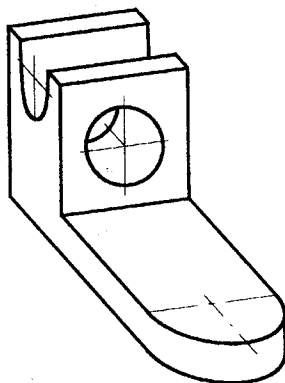


Fig. 2.37
Рис. 2.37

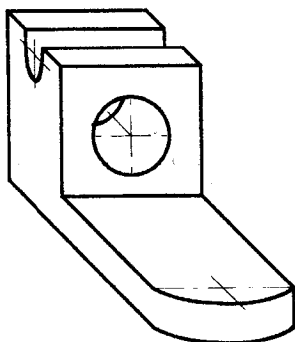


Fig. 2.38
Рис. 2.38

A circle in the plane parallel to XOZ is projected as a circle of the same diameter (fig. 2.35). Circles located in planes parallel to XOY and YOZ are projected as an ellipse, the long axes of which equal $1.07d$, small ones - $0.33d$. The long axis of an ellipse in the plane XOY forms an angle of 7 degrees with axis X; the same of angle, but with an axis Z, is formed by the long axis of an ellipse in the YOZ plane.

Коло, що знаходиться в площині, паралельній XOZ, зображується колом того ж діаметра (рис. 2.35). Кола, розташовані в площинах, паралельних XOY і YOZ, зображуються еліпсами, великі осі яких дорівнюють $1.07d$, а малі - $0.33d$. Велика вісь еліпса в площині XOY складає з віссю X кут 7° . Такий же кут, але з віссю Z, складає велика вісь еліпса в площині YOZ.

In fig. 2.36-2.38 the same detail is represented in different axonometric projections. In fig. 2.36 the detail is drawn in rectangular isometric projection, in fig 2.37 – in rectangular dimetric projection and in fig. 2.38 – in frontal dimetric projection.

На рис. 2.36-2.38 зображена в різних аксонометричних проєкціях одна й та сама деталь. На рис. 2.36 деталь зображена в прямокутній ізометричній проєкції, на рис. 2.37 – в прямокутній диметричній проєкції і на рис. 2.38 – у фронтальній диметричній проєкції.

2.6. Assignment

2.6. Завдання

Assignment 1. Views

Contents

The views are fulfilled with a pencil on the drawing paper size A3.

In this work it is necessary to draw the third projection of the part according to the variant given in table 2.1. The example (model) of the work (drawing) is given in fig. 2.39.

The succession of the fulfillment.

- 1) Become acquainted with the literature and the state standards 2.305-68.
- 2) Get your working place and instruments ready.
- 3) Draw the frame on the list of the size A3 and the main signature.
- 4) The integration of the list should be fulfilled as it is shown in the fig. 2.39.

Assignment 2. Simple Cuts

Contents

In this work it is necessary to draw the third projection of the part and its cut according to the variant shown in table 2.2. The example (model) of the work (drawing) is given in fig. 2.40, 2.41. Simple cuts are fulfilled on the

drawing paper size A3 with the help of a pencil. The succession of the fulfillment is the same as in the assignment 1 – Views.

Assignment 3. Complex Cuts

Contents

In this work it is necessary to draw the third projection of the part and its cut (stepped or broken) according to the variant given in tables 2.3, 2.4. The examples (models) of this work are given in fig. 2.42, 2.43. Complex cuts are fulfilled on the drawing paper size A3 with the help of a pencil. The succession of the assignment 1 – Views.

Завдання 1. Вигляди

Зміст

Вигляди виконуються на креслярському папері формату А3 олівцем.

В роботі треба накреслити третю проекцію деталі згідно з варіантом за таблицею 2.1. Приклад роботи на рис. 2.39.

Послідовність виконання.

1. Ознайомитись з літературою, державним стандартом 2.305-68.
2. Підготувати робоче місце та інструмент.
3. Накреслити внутрішню рамку на аркуші формату А3 та основний напис.
4. Компонування листа виконати так, як показано на рис. 2.39.

Завдання 2. Прості розрізи

Зміст

В роботі потрібно згідно з варіантом за таблицею 2.2 побудувати третю проекцію деталі та її розріз. Приклад роботи на рис. 2.40, 2.41. Завдання виконують на креслярському папері формату А3 олівцем. Послідовність виконання цієї роботи така, як і для завдання 1 – вигляди.

Завдання 3. Складні розрізи

Зміст

В роботі потрібно згідно з варіантом за таблицями 2.3, 2.4 побудувати третю проекцію деталі та виконати її розріз (ступінчастий чи ламаний). Приклади роботи на рис. 2.42, 2.43. Завдання виконують на креслярському папері формату А3 олівцем. Послідовність виконання цієї роботи така, як і для завдання 1 – вигляди.

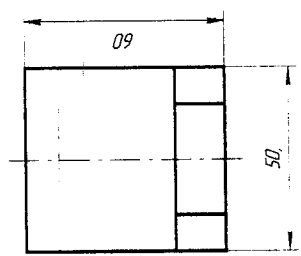
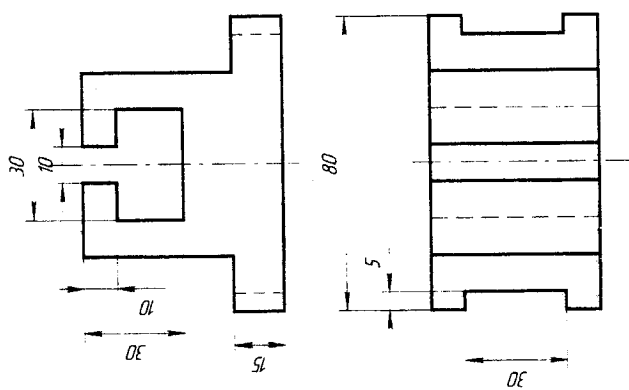
Question for self correction

1. What image is called a view? What types of views do you know?
2. Name basic views, their arrangement on a drawing.

3. In what cases are additional and local views carried out? How are they represented on the drawings?
4. What is the difference between a section and a cut?
5. What is a complex section? What complex sections do you know and how can they be represented?
6. What is a remote element? The purpose of its application.
7. Name all the types of section.
8. What is the difference in the arrangement and representation of remote and imposed sections?
9. How should a cut be drawn if the object edge matches axial line?
10. What axonometric projections do you know?
11. How should circles, located in planes parallel to projection planes, be represented in rectangular isometric and dimetric projections? What do long and short axis of ellipses equal and how are they directed?

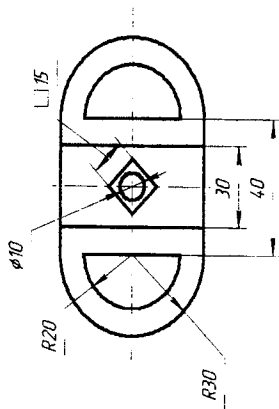
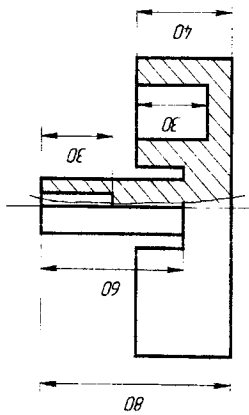
Питання для самоперевірки

1. Які зображення називають виглядом? Які бувають вигляди?
2. Назвіть основні вигляди, їх розташування на кресленні.
3. У яких випадках виконують додаткові і місцеві вигляди? Як їх позначають на кресленнях?
4. В чому відмінність між перерізом та розрізом?
5. Що таке складний розріз? Які бувають складні розрізи і як їх оформляють на кресленні?
6. Що таке виносний елемент? Мета його застосування.
7. Назвіть усі типи перерізу.
8. В чому відмінність у розташуванні та зображенні винесеного і накладеного перерізів?
9. Як зображують у розріз ребра жорсткості?
10. Які аксонометричні проекції ви знаєте?
11. Як у прямокутних ізометричній і диметричній проекціях зображують кола, що розташовані в площинах, паралельних площинам проекцій? Чому дорівнює велика і мала осі еліпсів і як вони розташовані?



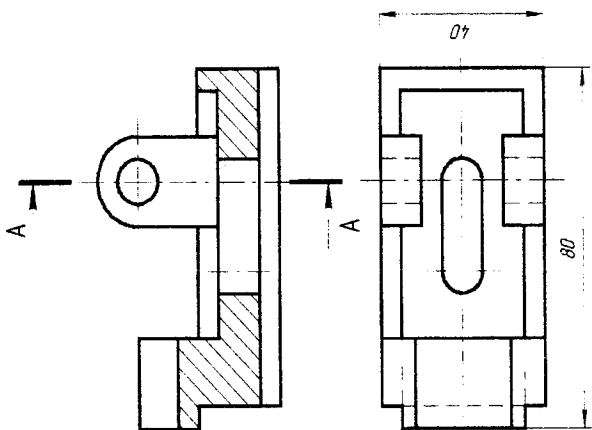
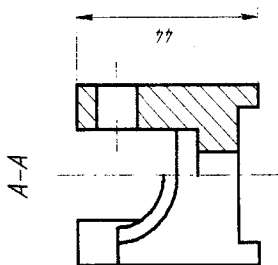
Basic inscription
Основной нарис

Fig. 2.39
 Рис. 2.39



Basic inscription
Основной нарис

Fig. 2.40
Рис. 2.40



Basic inscription
 Основный нарис

Fig. 2.41
 Рис. 2.41

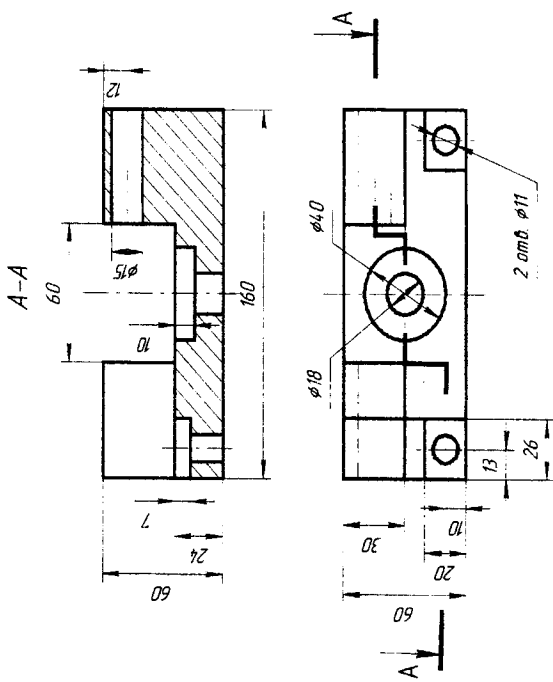
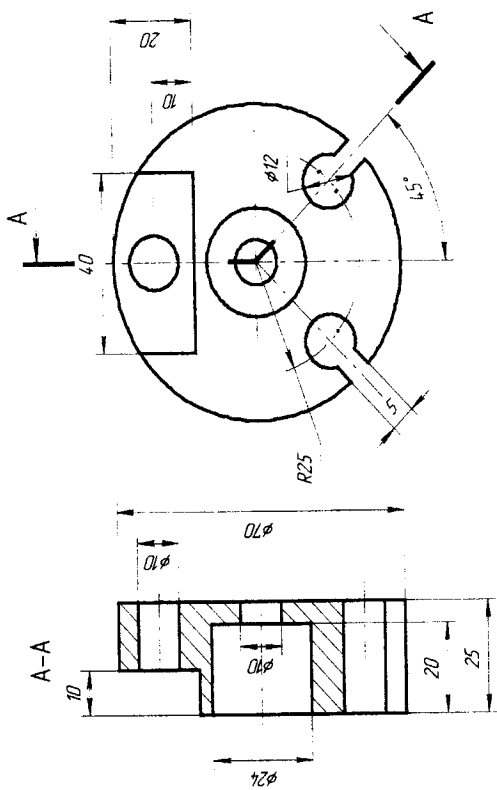


Fig. 2.42
Рис. 2.42

Basic inscription
Основной напис



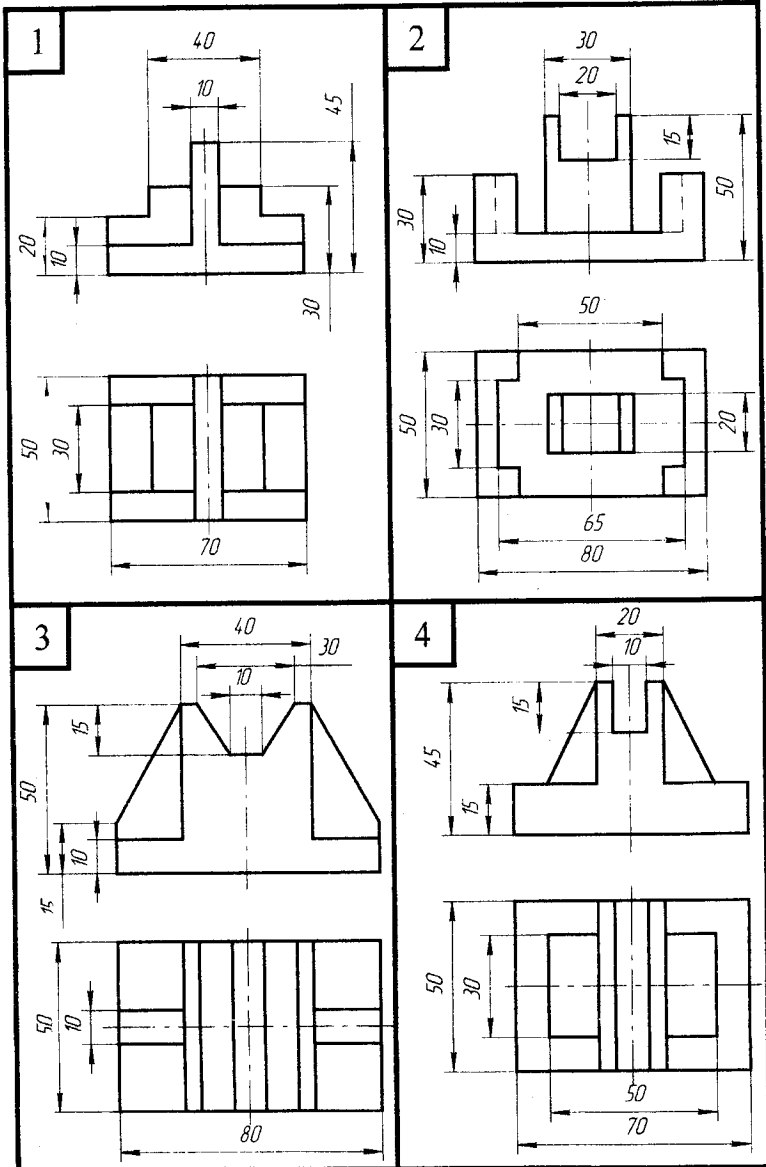
Basic inscription
Основний напис

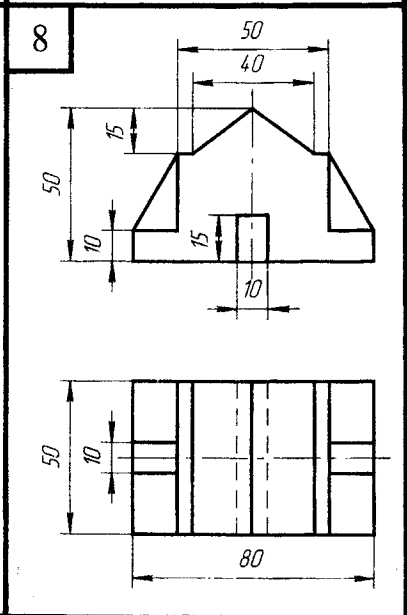
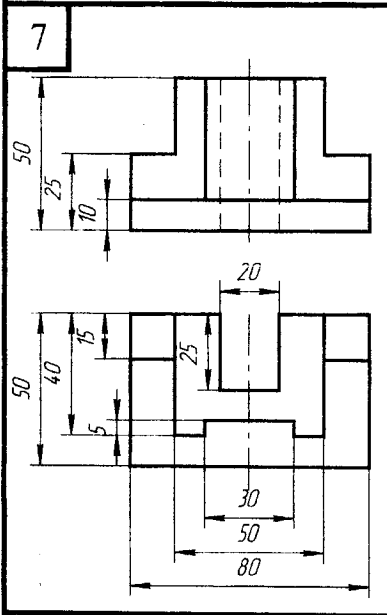
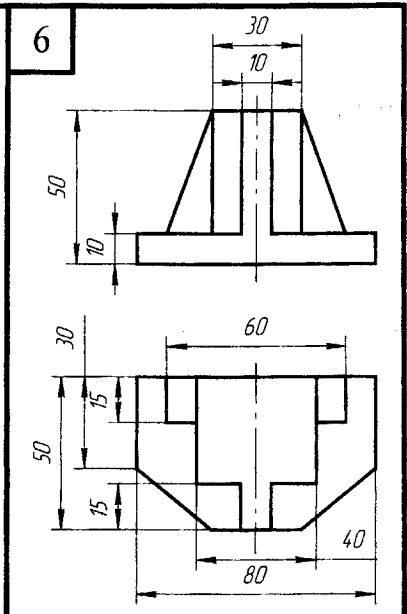
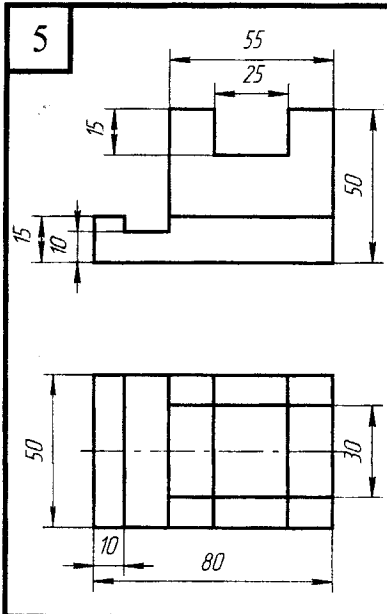
Fig. 2.43
Рис. 2.43

Individual assignment (tab. 2.1-2.4)
Індивідуальні завдання (табл. 2.1-2.4)

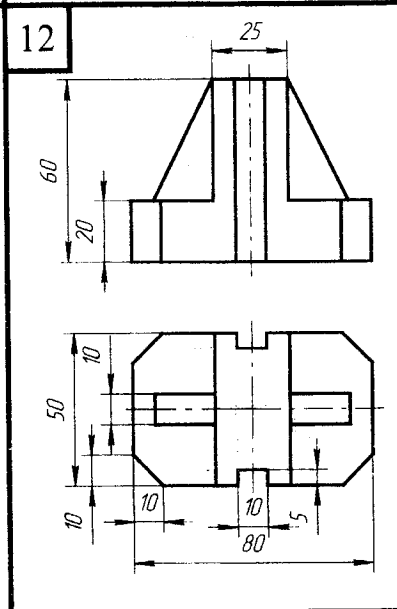
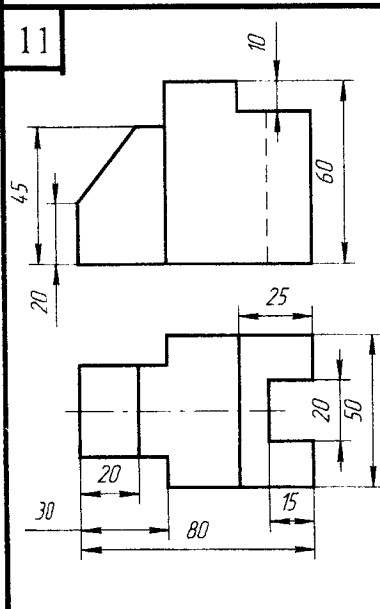
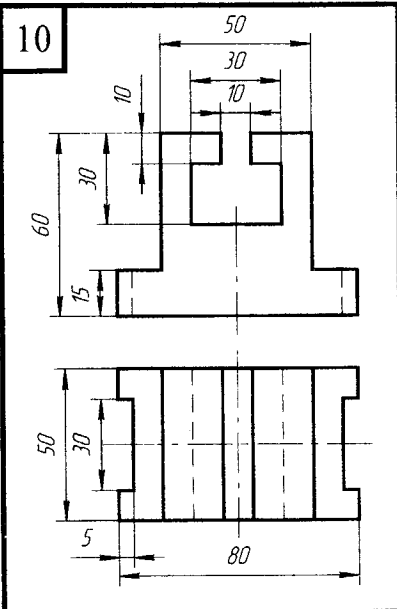
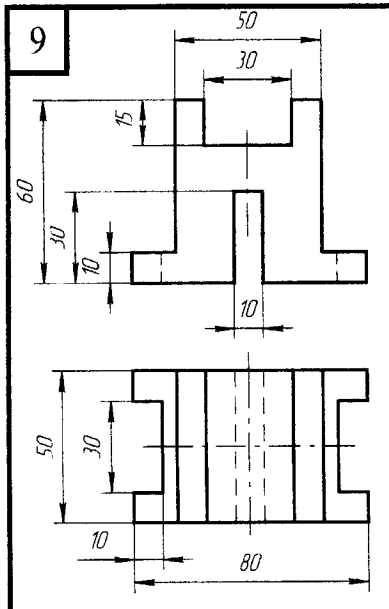
Table 2.1
Таблица 2.1

Views
Вигляди

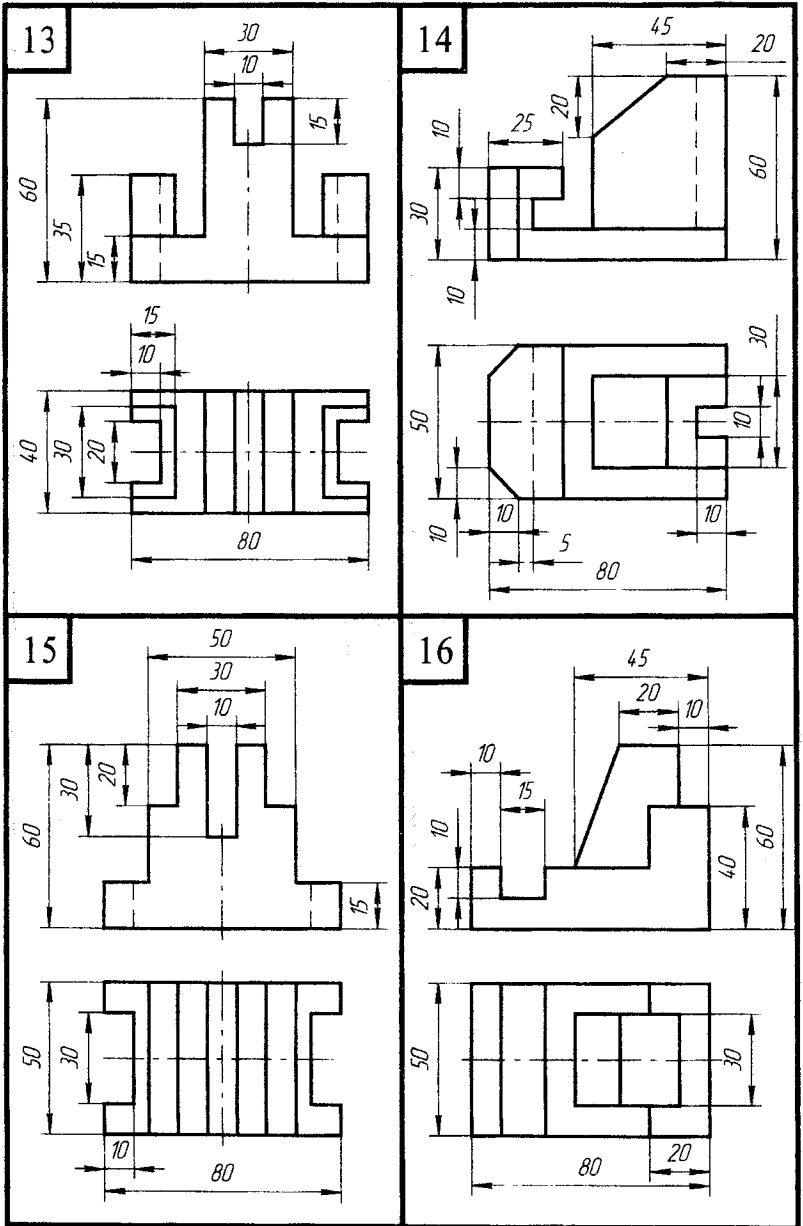




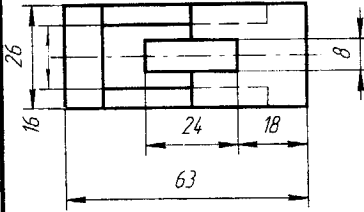
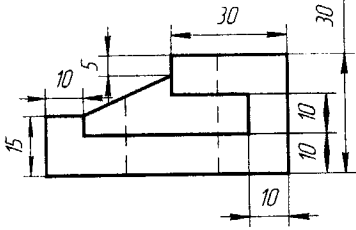
Continuation of table 2.1
Продовження таблиці 2.1



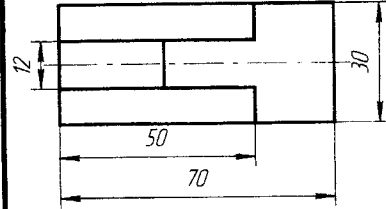
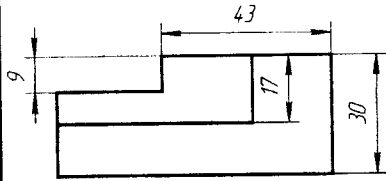
Continuation of table 2.1
Продовження таблиці 2.1



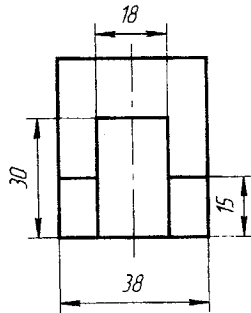
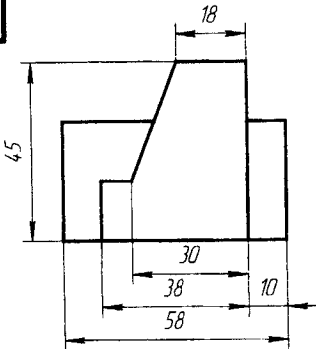
17



18



19



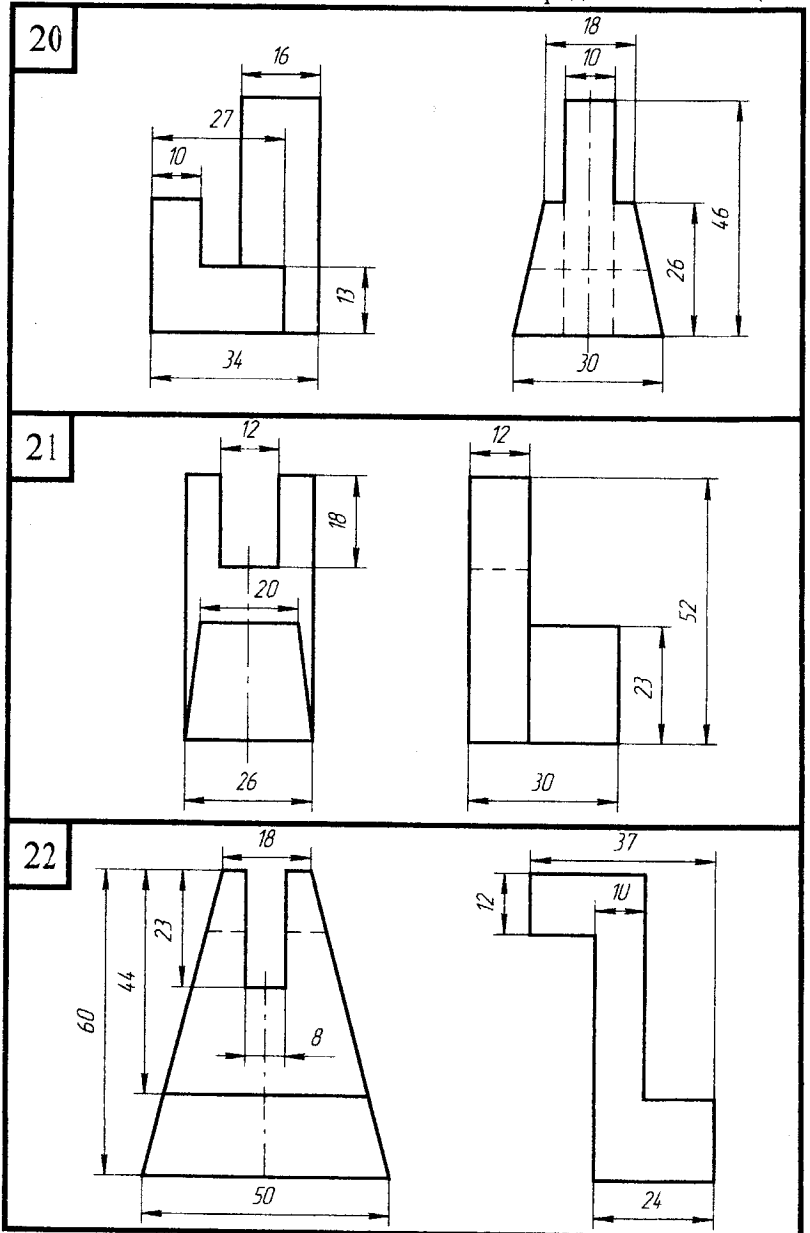
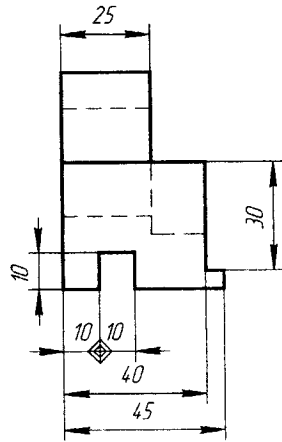
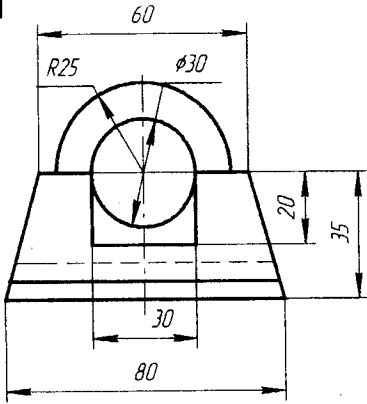


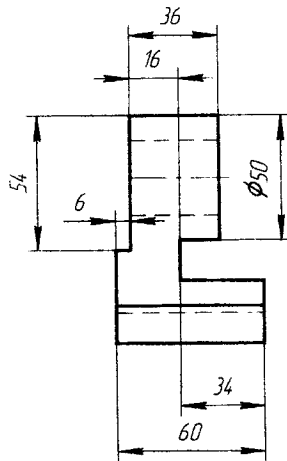
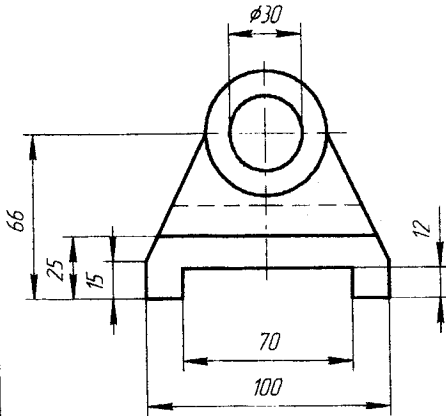
Table 2.2
Таблица 2.2

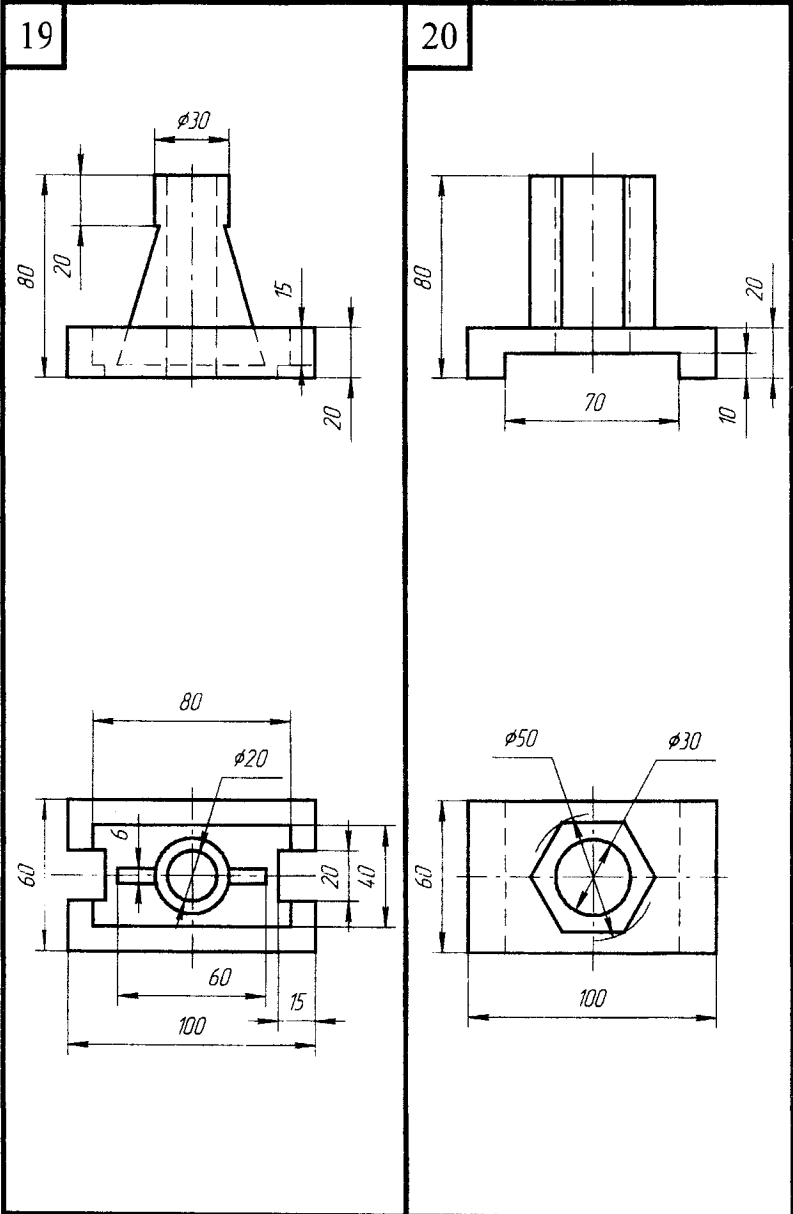
Simple cuts
Прості розрізи

1

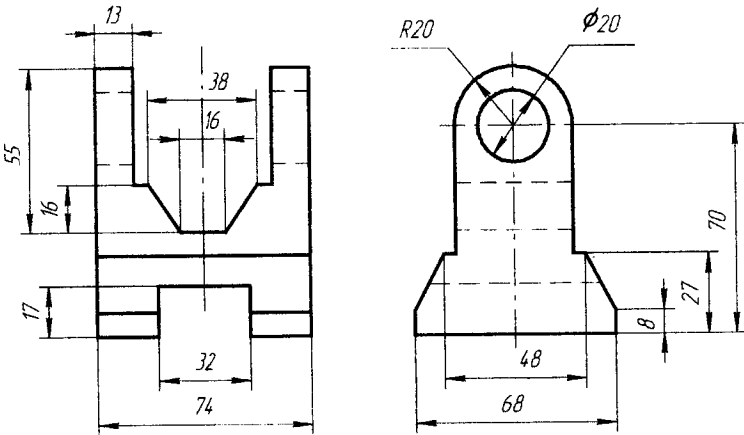


2

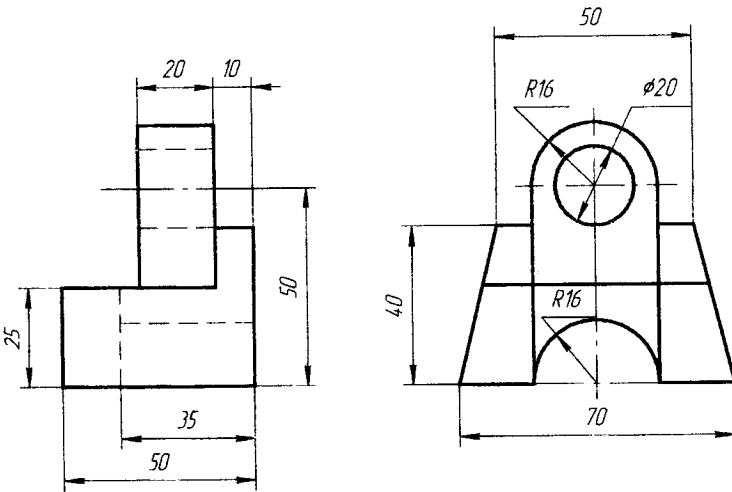




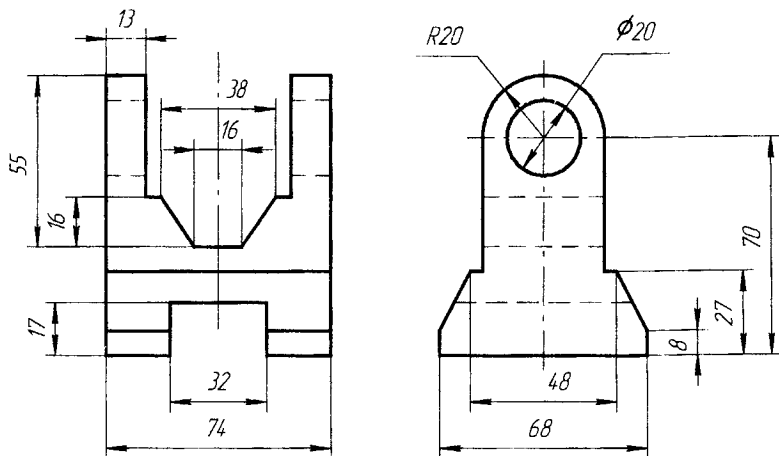
5



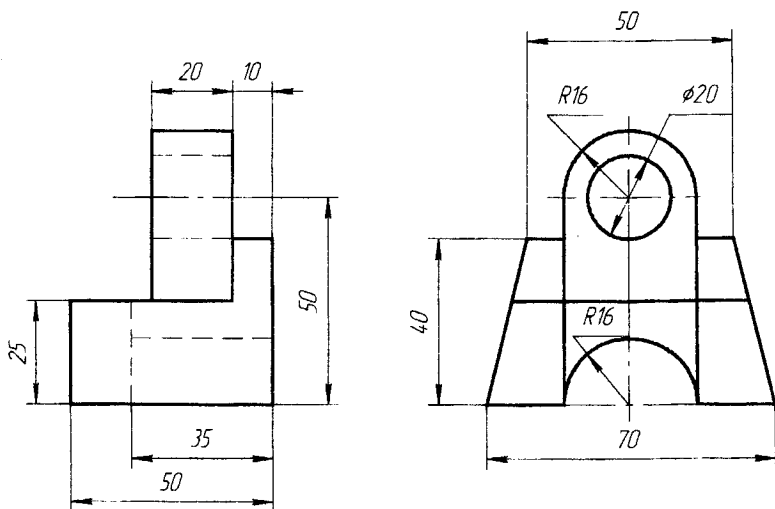
6



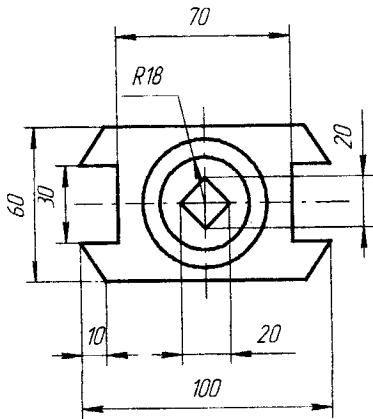
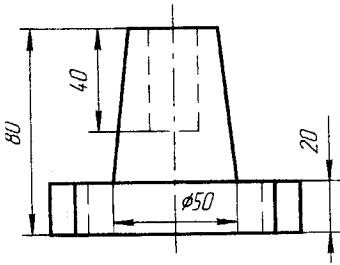
5



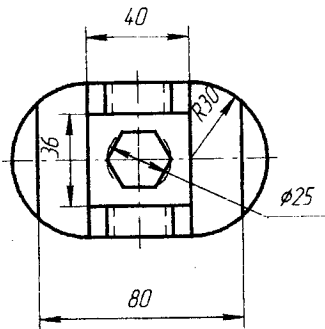
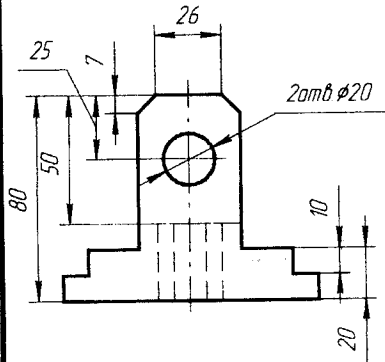
6

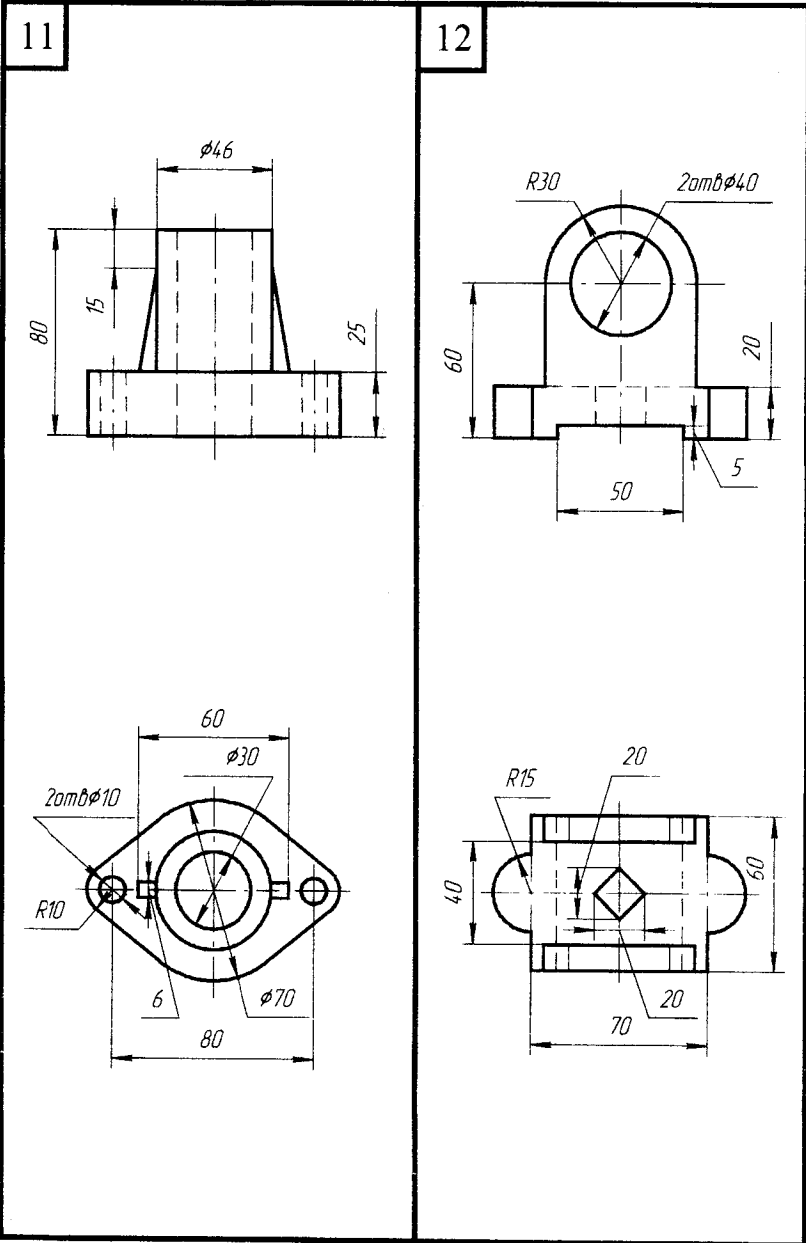


9

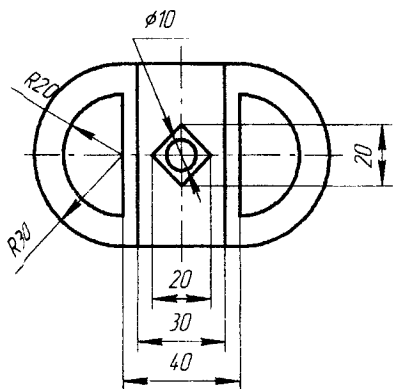
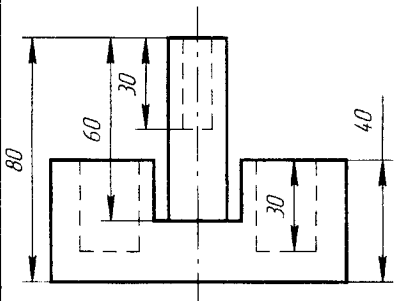


10

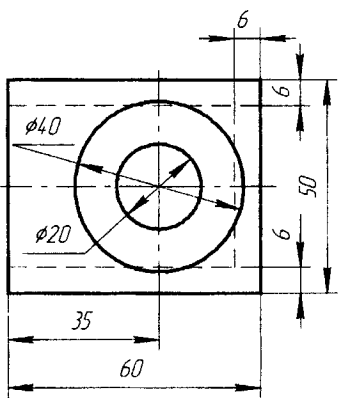
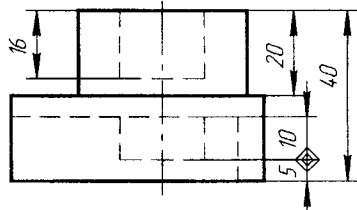


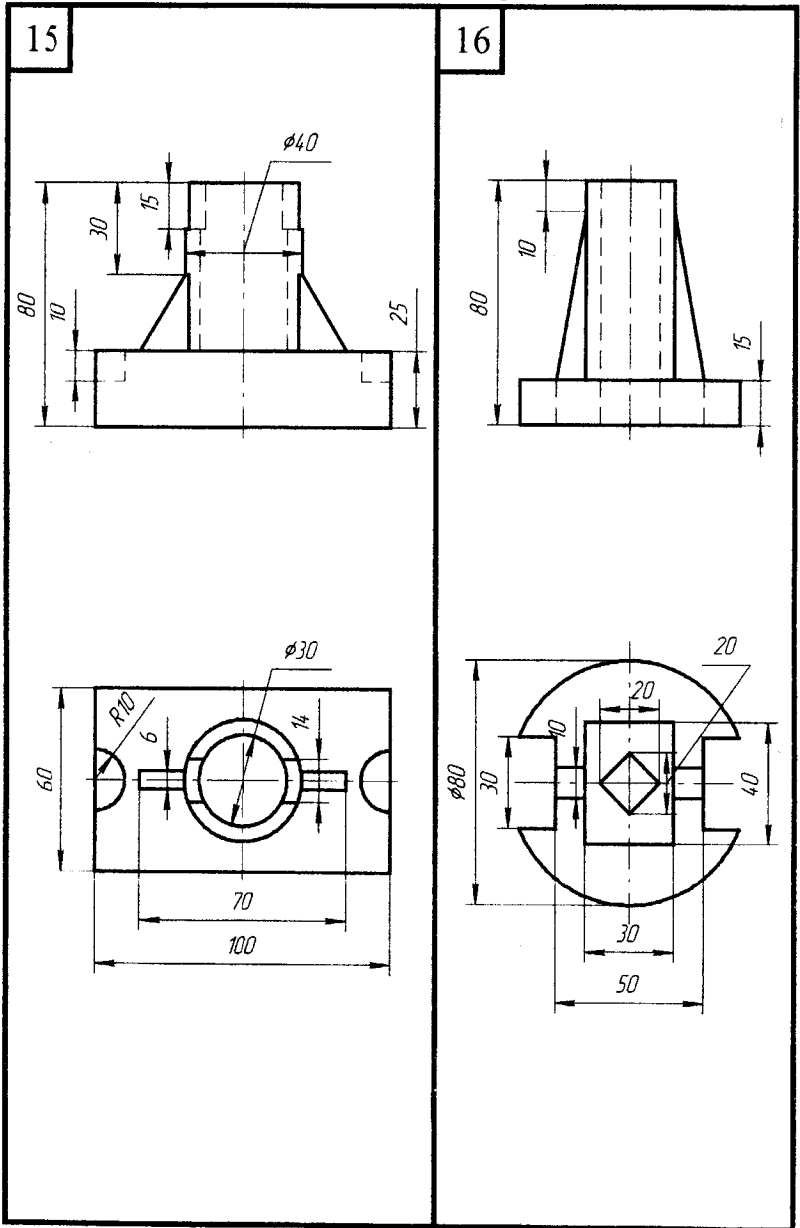


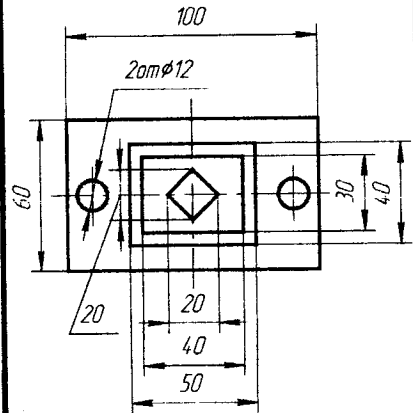
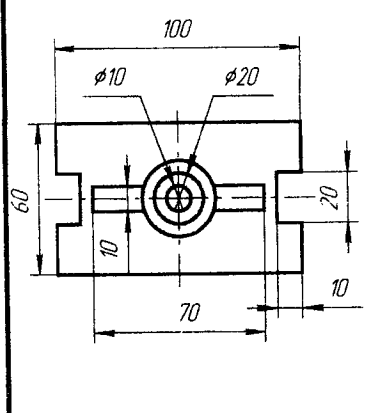
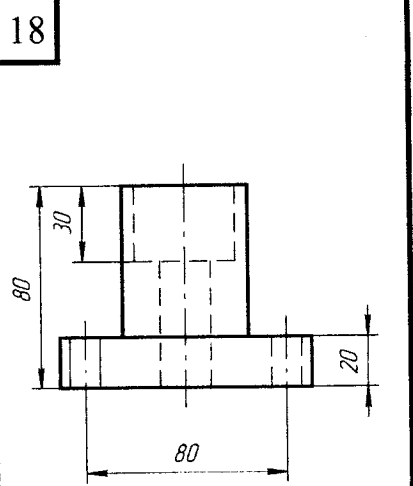
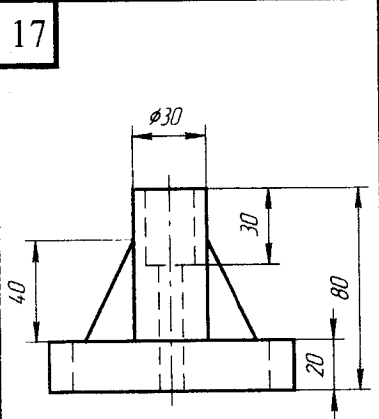
13

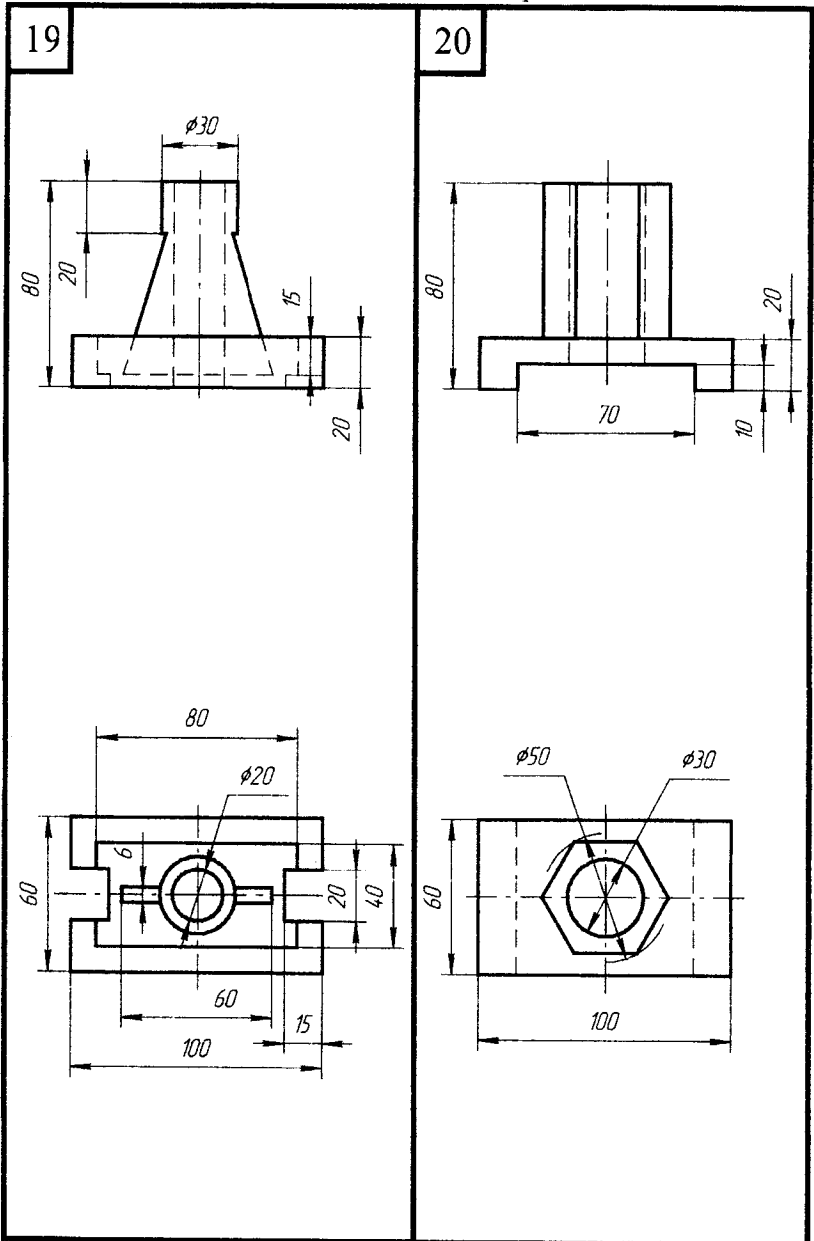


14

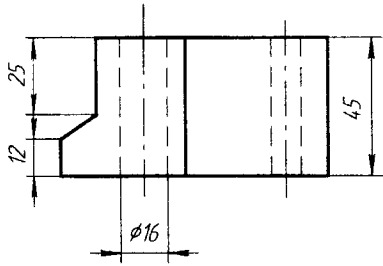




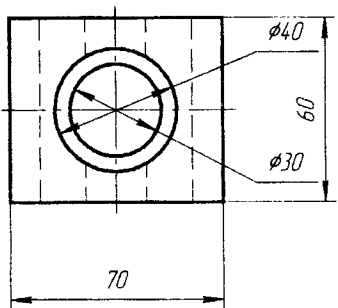
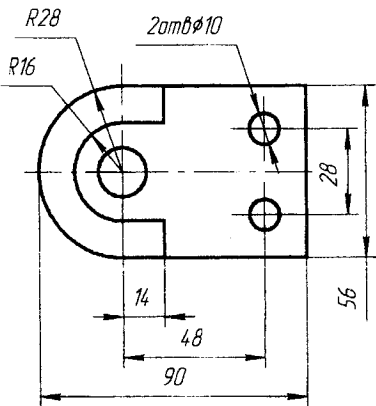
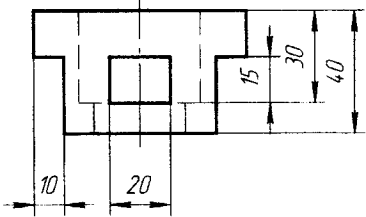




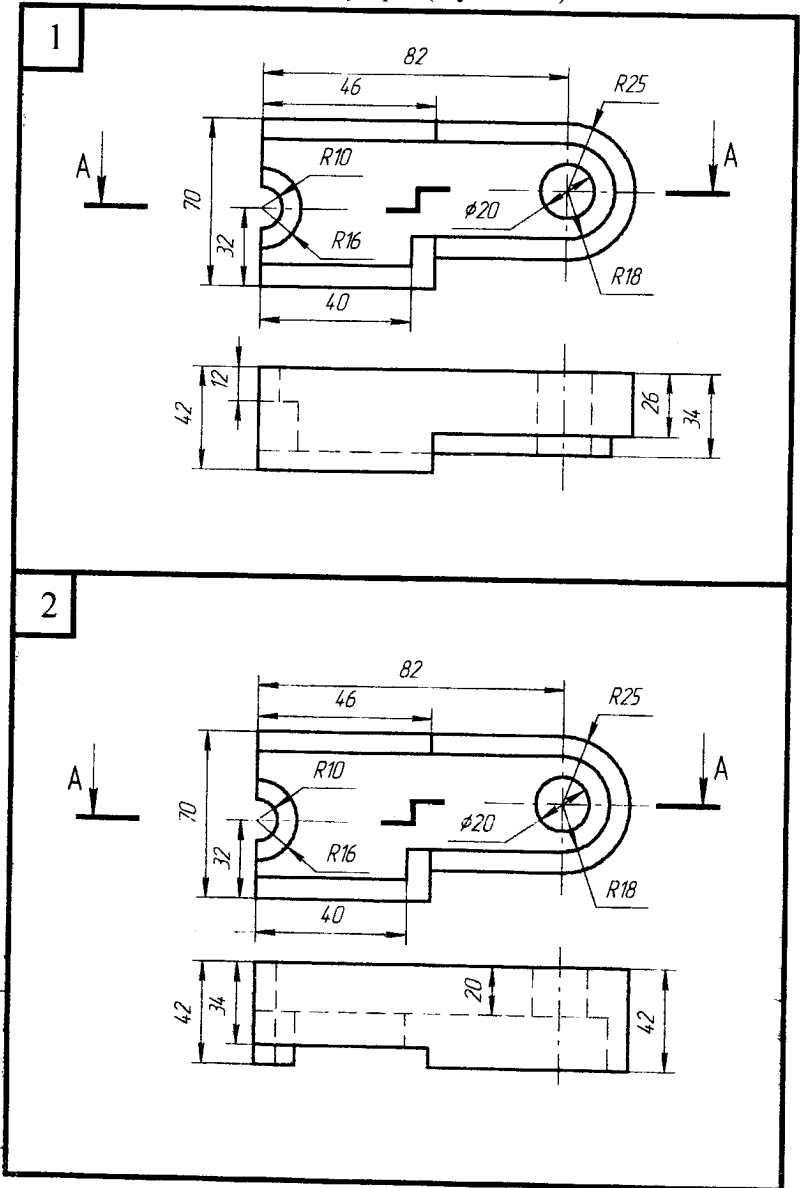
21



22

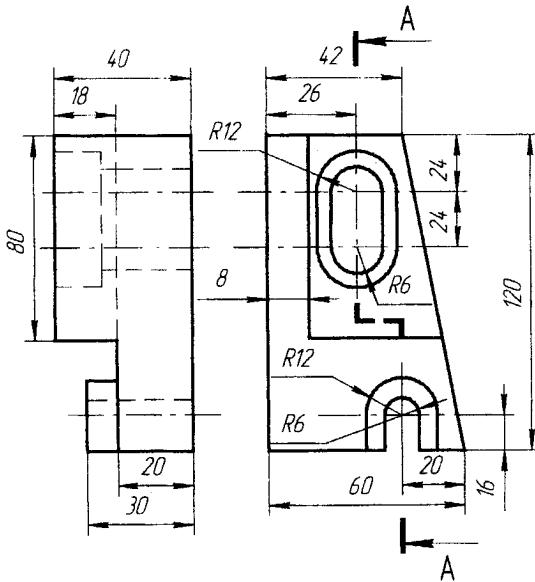


Complex sections (stepped sections)
Складні розрізи (ступінчасті)

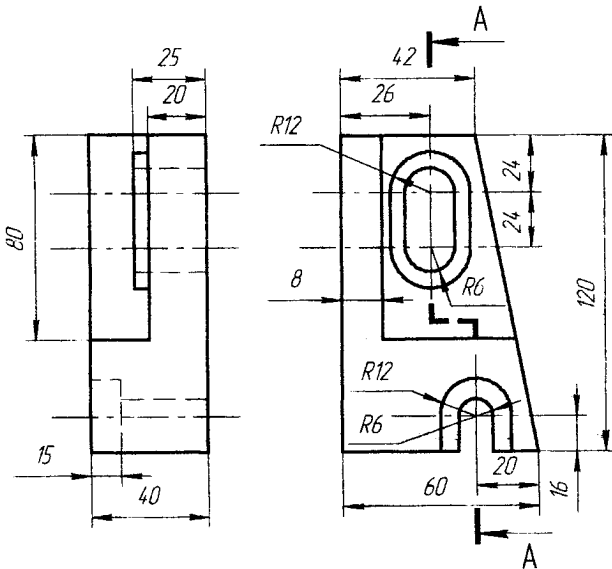


Continuation of table 2.3
Продовження таблиці 2.3

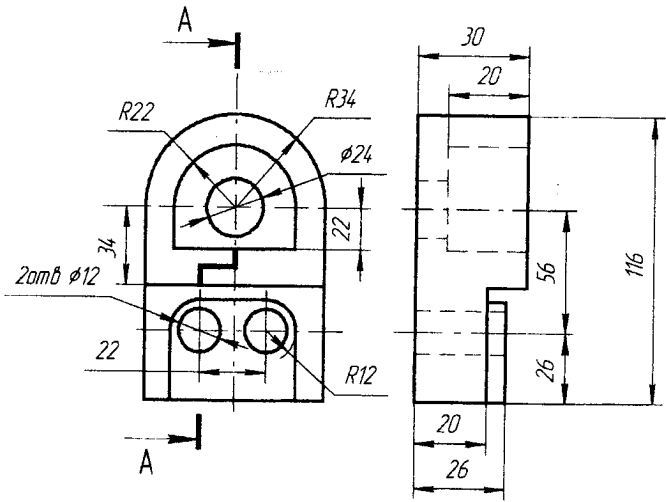
3



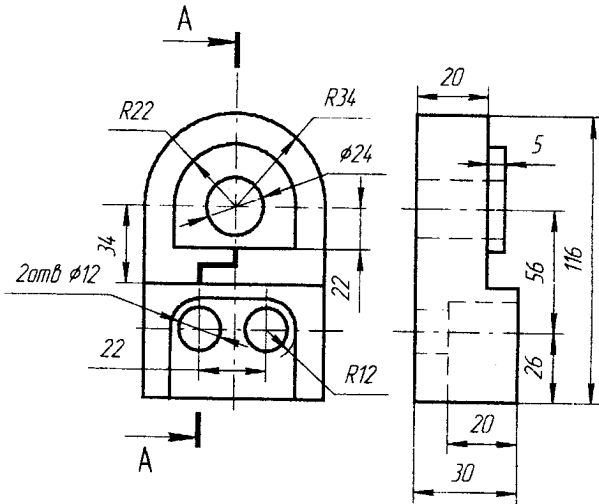
4



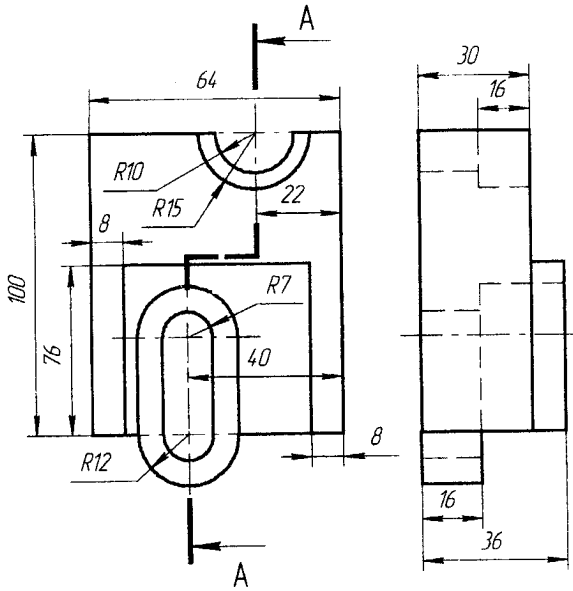
5



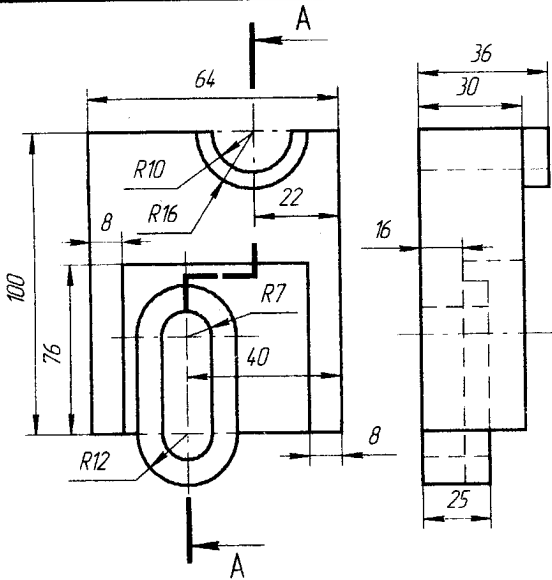
6

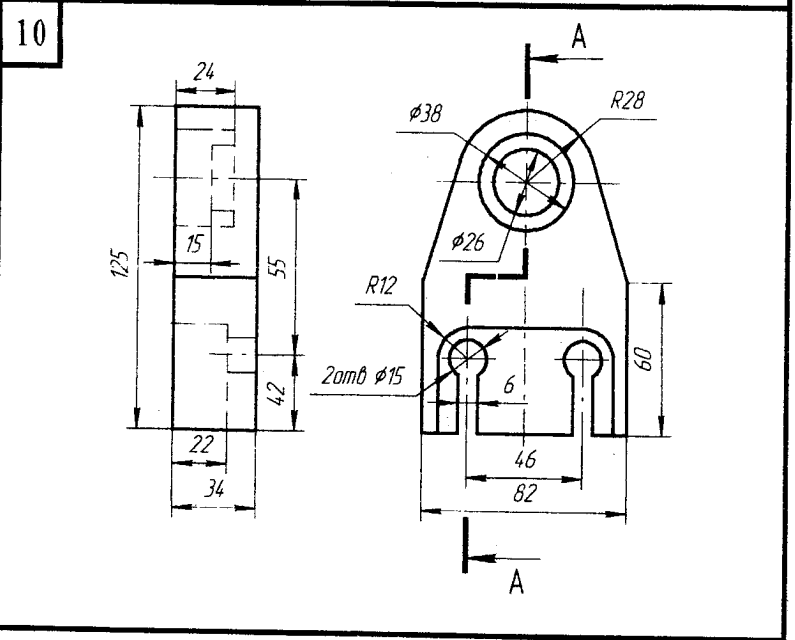
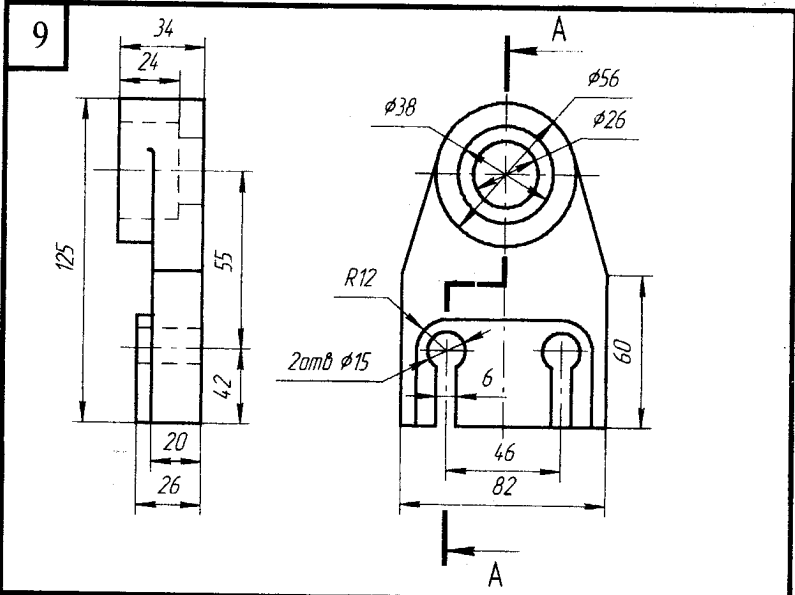


7

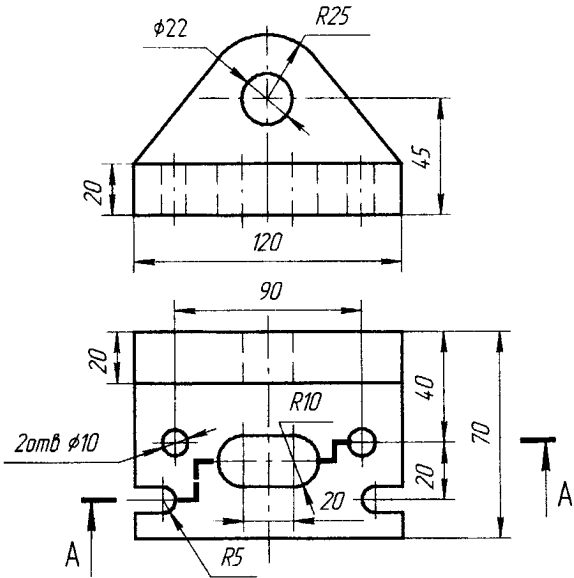


8

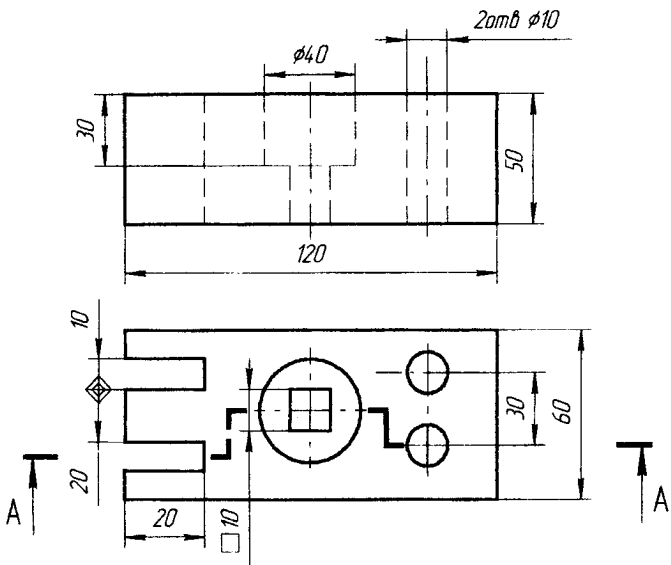




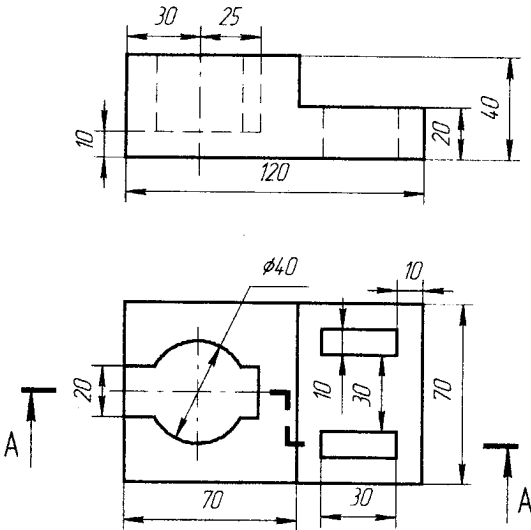
11



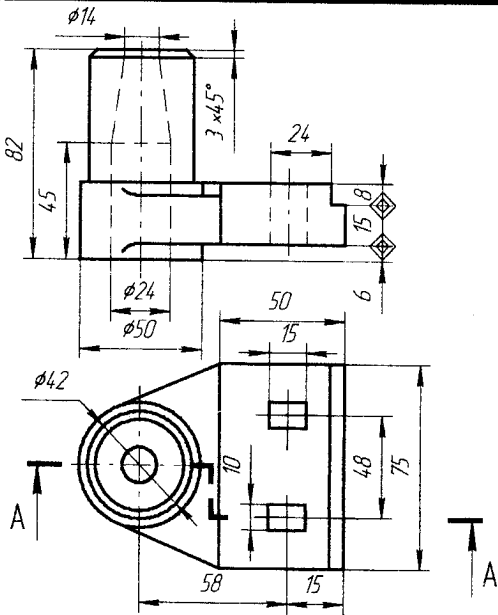
12



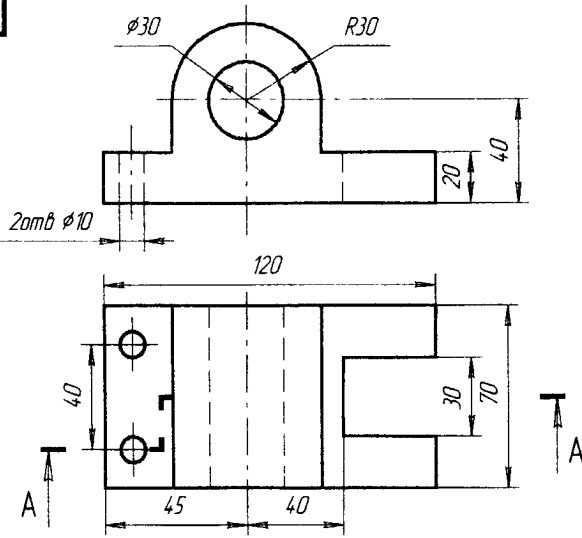
13



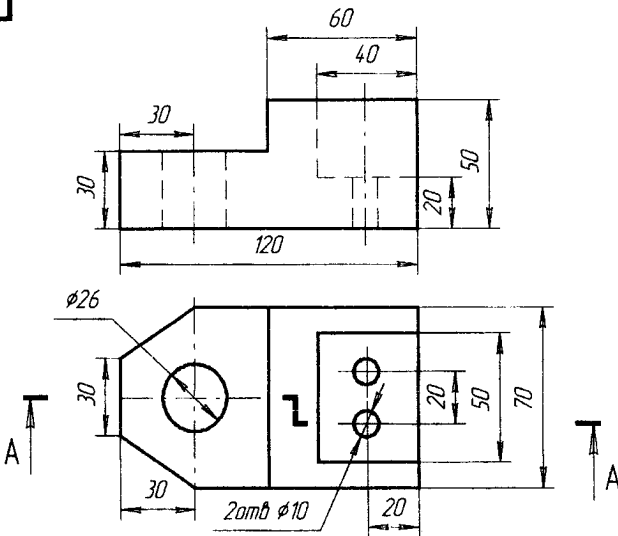
14



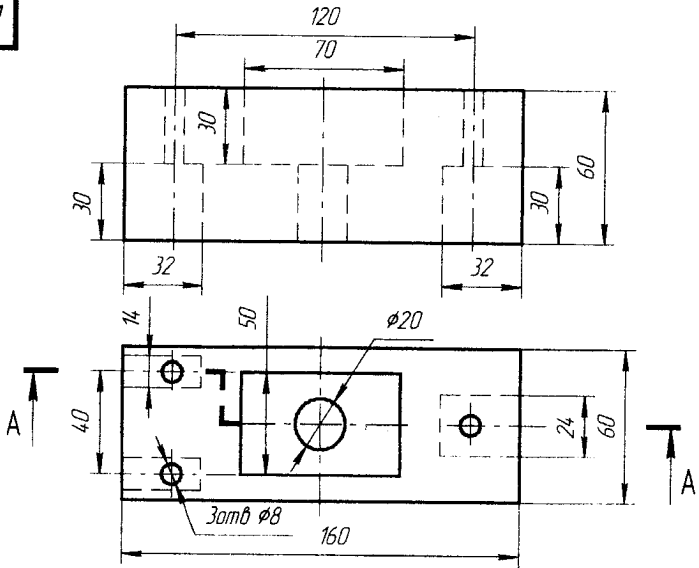
15



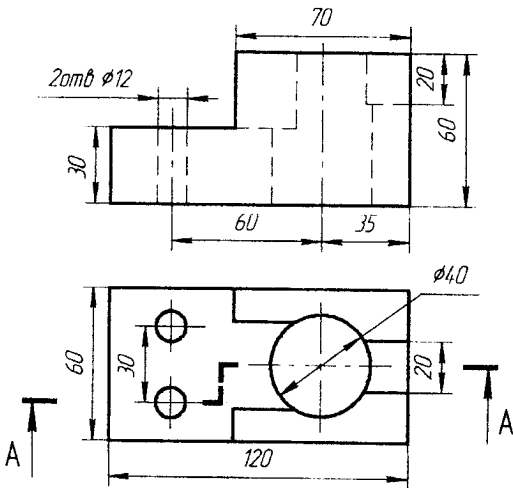
16



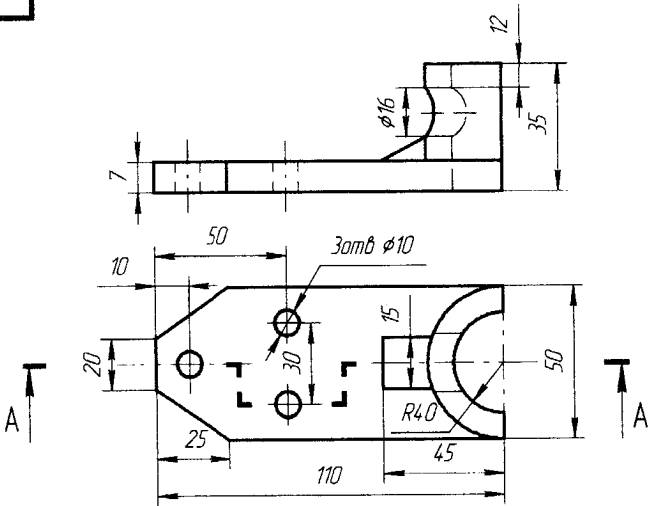
17



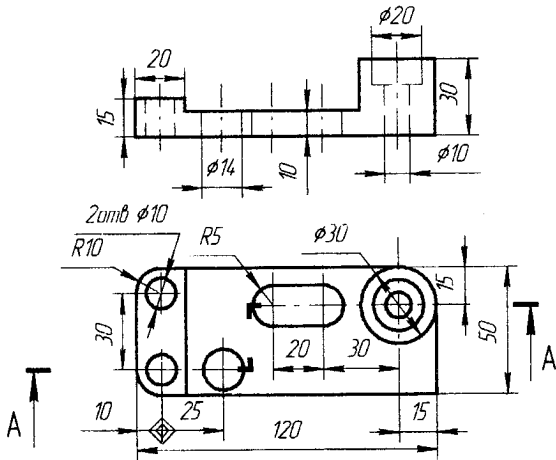
18



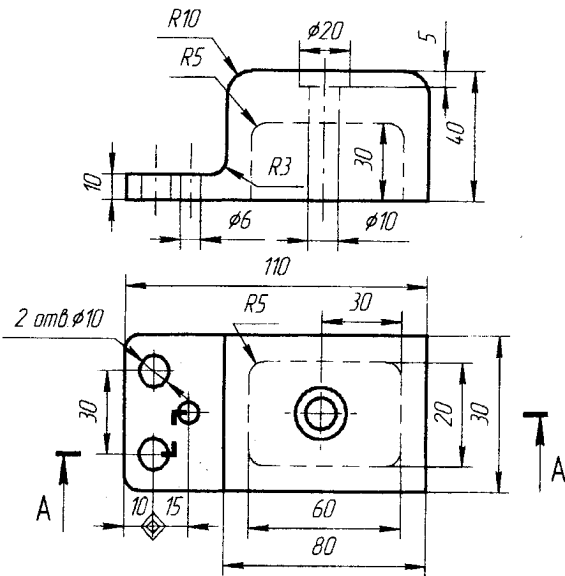
19



20



21



22

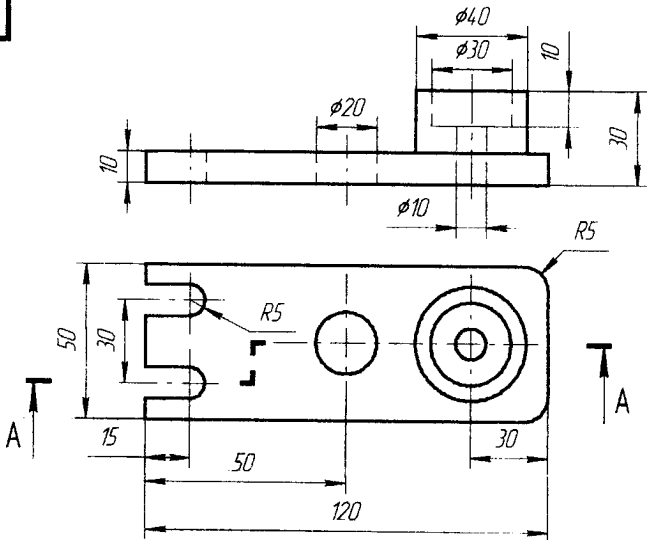
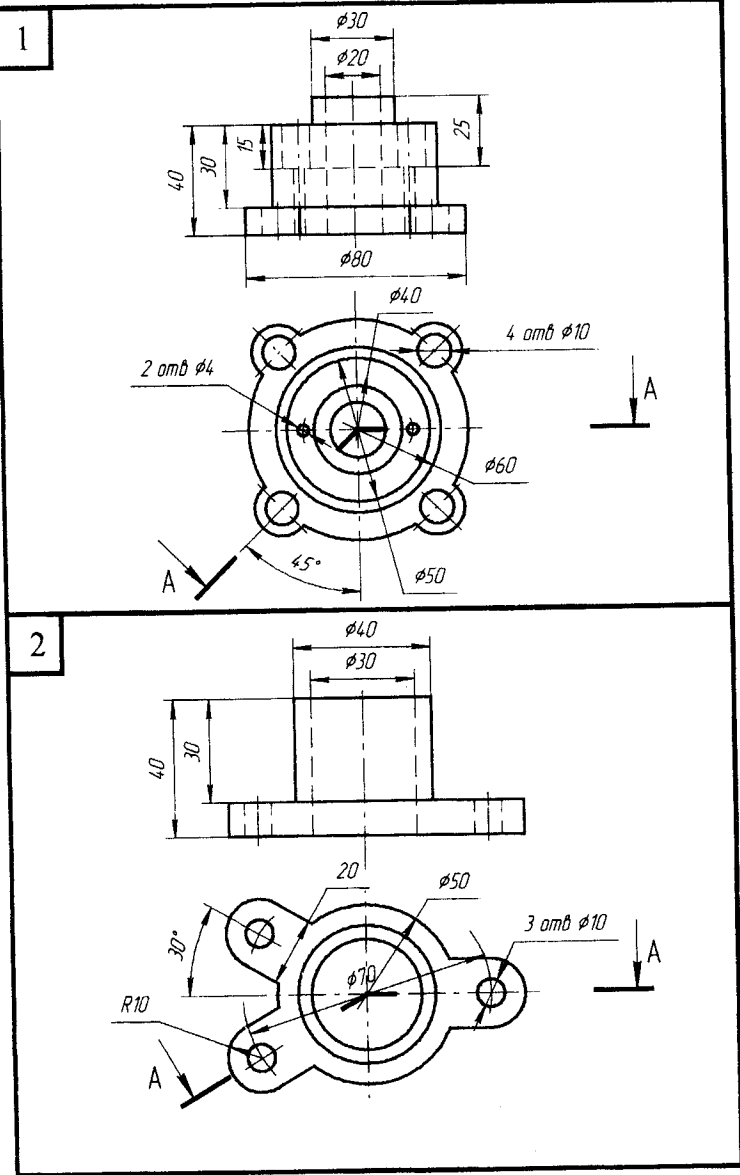
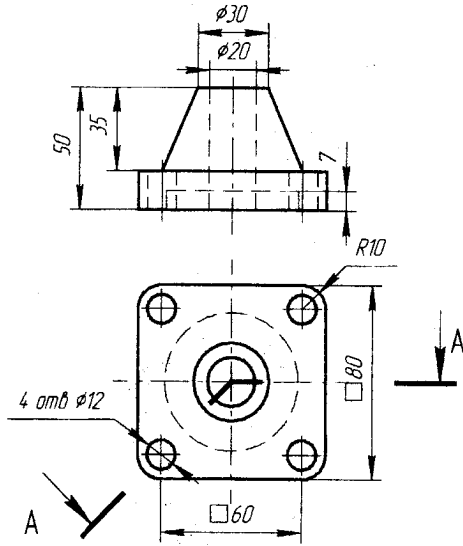


Table 2.4
Таблиця 2.4

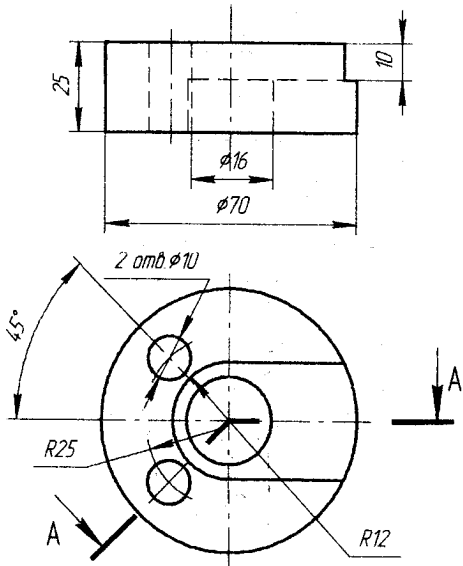
Complex section (broken sections)
Складні розрізи (ламані розрізи)



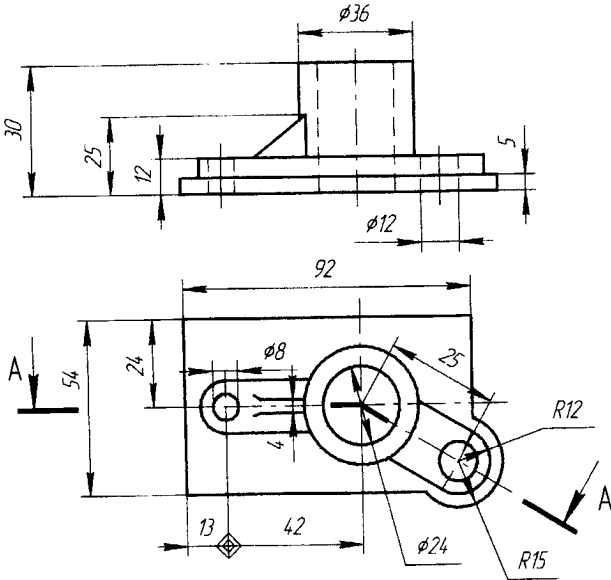
3



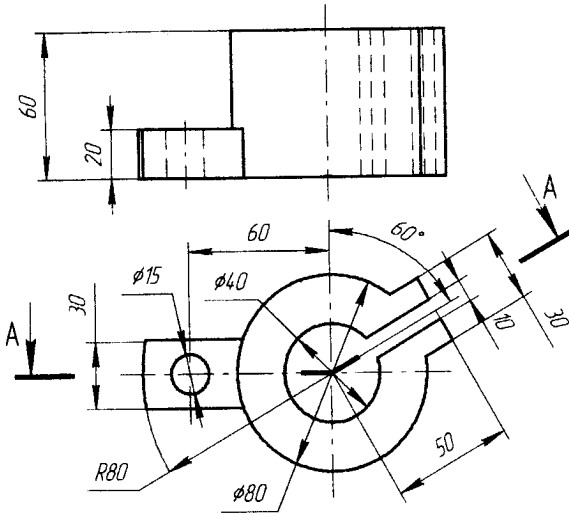
4



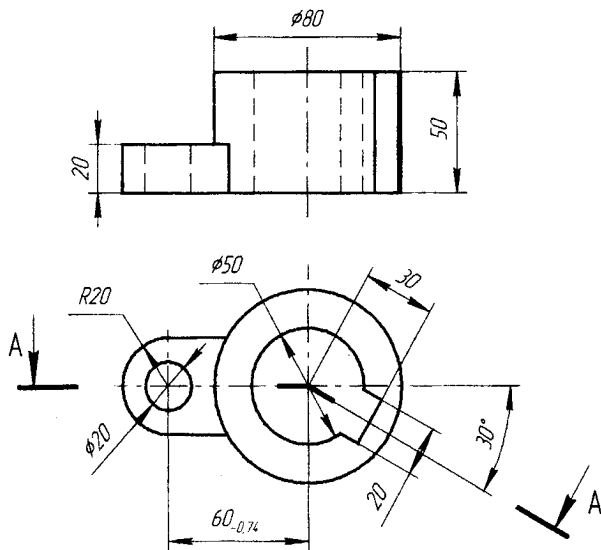
5



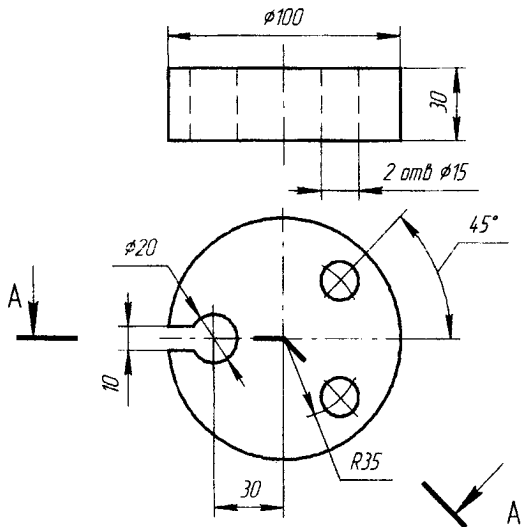
6



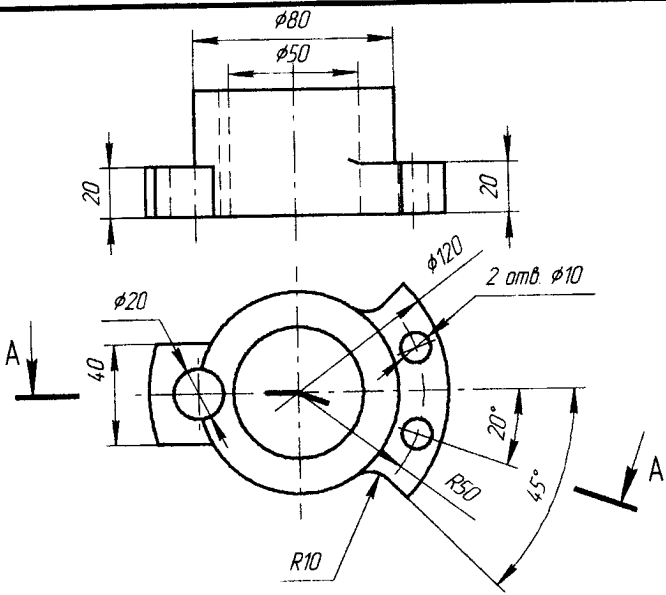
7



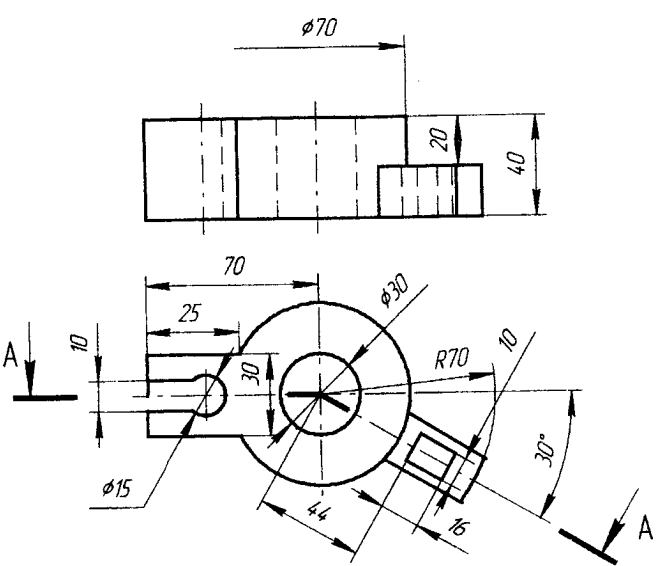
8

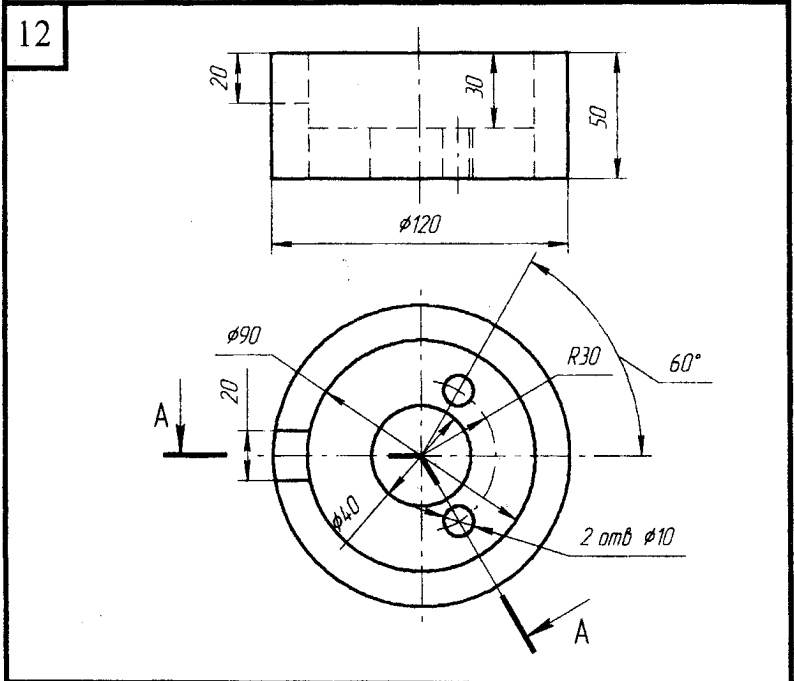
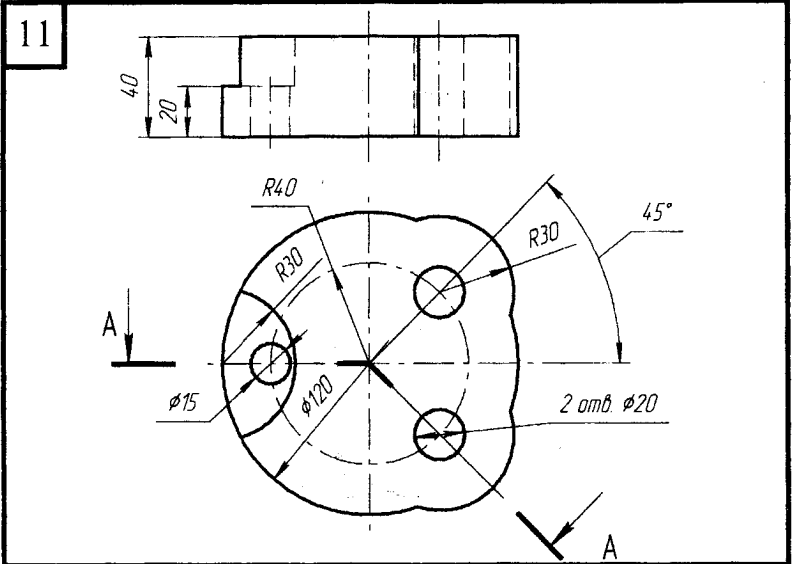


9

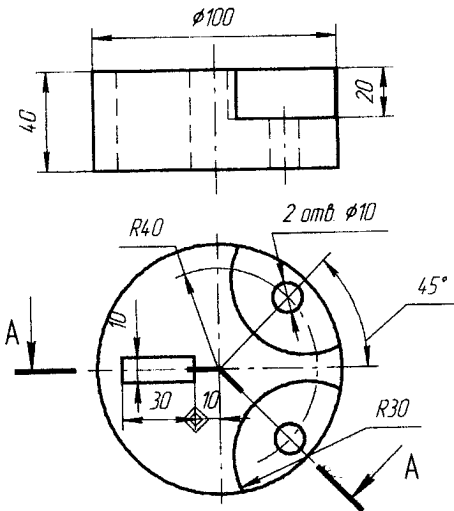


10

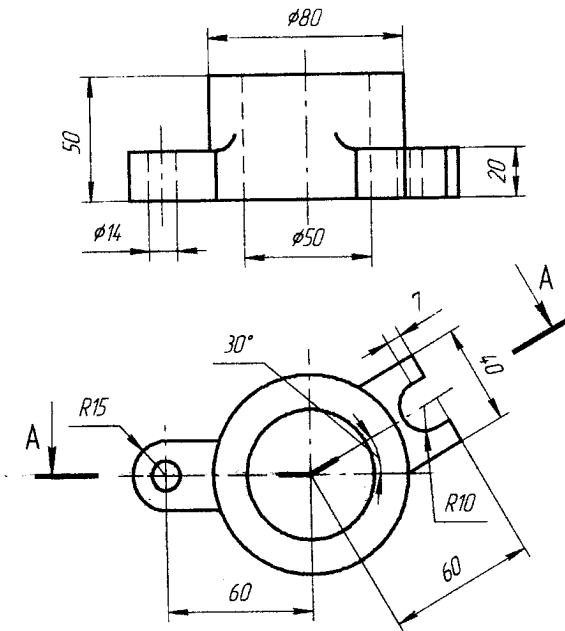




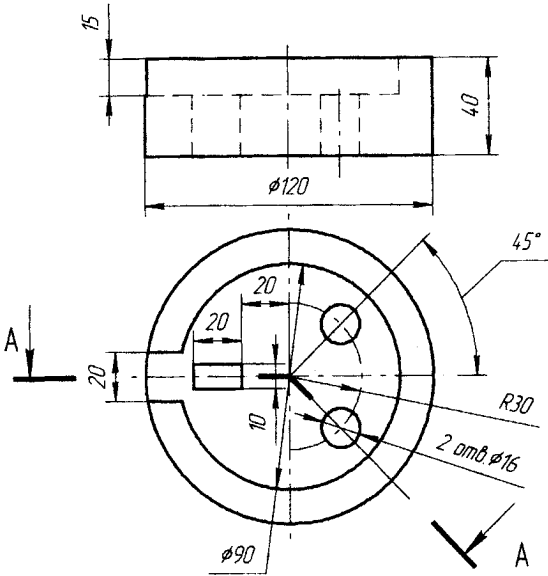
13



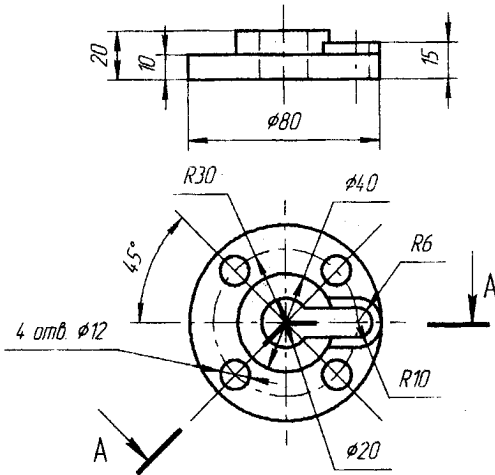
14



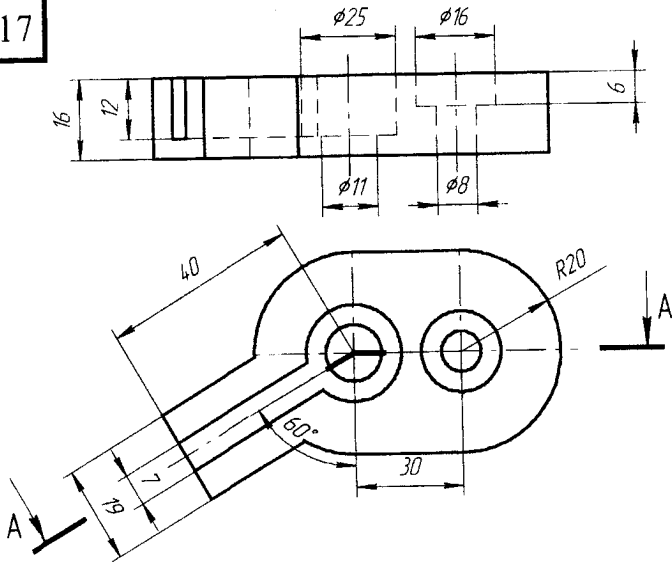
15



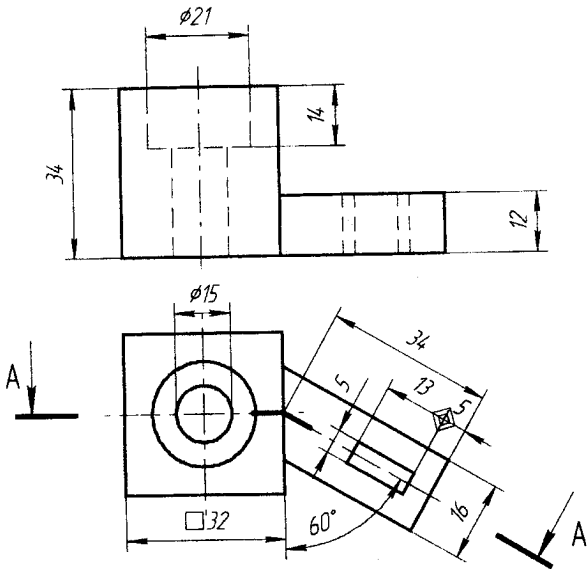
16



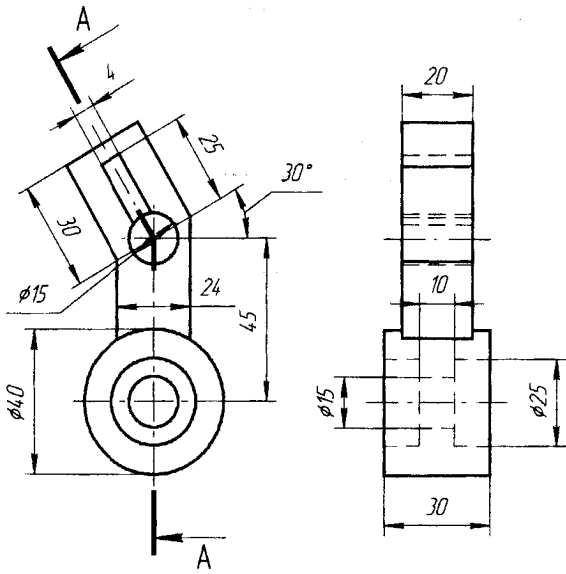
17



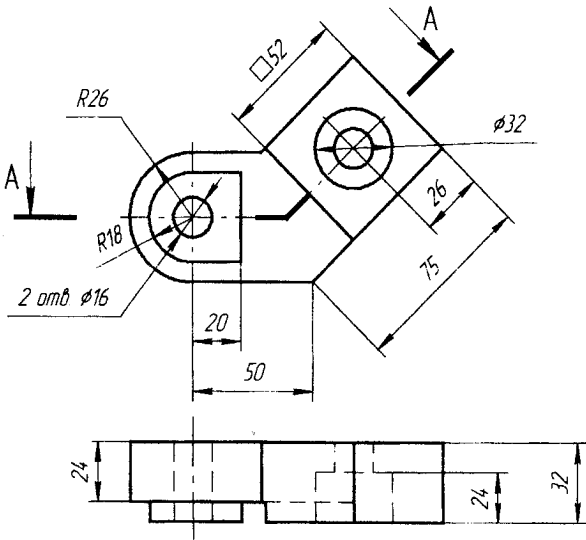
18



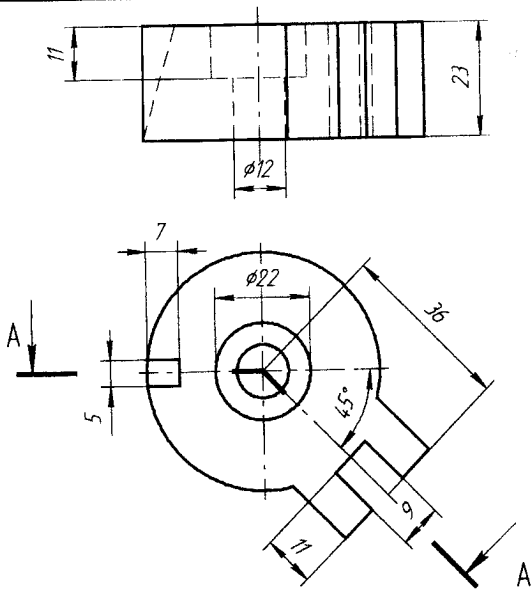
19



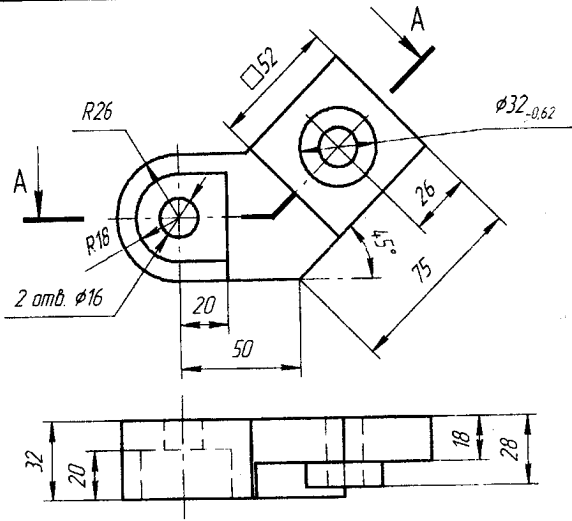
20



21



22



3. THE RULES OF CIRCUITS PERFORMANCE

3. ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ СХЕМ

3.1. General provisions

3.1. Загальні положення

The circuit - the design document, on which some arbitrary images of designation components of a product and connections between them are shown.

Схема - конструкторський документ, на якому показані в вигляді умовних зображень або позначень складові частини виробу та зв'язки між ними.

Element circuits - the components of circuit, which carry out a certain function in a product and cannot be divided into parts, which have an independent purpose (resistors, diodes, transistors etc.).

Елементні схеми - складова частина схеми, яка виконує певну функцію в виробі та не може бути розділена на частини, які мають самостійне призначення (резистори, діоди, транзистори тощо).

The device - set of elements, which represents a uniform design (the block, a plate, the panel etc.).

Улаштування - сукупність елементів, що являє собою єдину конструкцію (блок, плата, панель тощо).

Line of interrelation - a piece of a straight line, which testifies the presence of electric connection between elements and devices.

Лінія взаємозв'язку - відрізок прямої, що свідчить на наявність електричного зв'язку між елементами та улаштуваннями.

Classification of circuits into kinds and types establishes ГОСТ 2.701-84. Kinds of circuits are determined depending on kinds of elements and connections which are parts of a product and are marked with letters of the ukrainian alphabet. Ten kinds of circuits are distinguished: electric - E, hydraulic - Г, pneumatic - П, gas - X, kinematic - К, vacuum - В, optical - Л, power - Р; division - Е, combined - С.

Класифікацію схем за видами та типами встановлює ГОСТ 2.701-84. Види схем визначаються в залежності від видів елементів та зв'язків, які входять до складу виробу і позначаються літерами українського алфавіту. Розрізняють десять видів схем: електрична - Е, гідравлічна - Г, пневматична - П, газова - Х, кінематична - К, вакуумна - В, оптична - Л, енергетична - Р, ділення - Е, комбінована - С.

Depending on the purpose, the circuits can be divided into the following types and marked with Arabic figures. Eight types are established: structural - 1, functional - 2, principal (or full) - 3, junction - 4, switching in - 5, general - 6, displacement - 7, joined - 0.

Схеми в залежності від призначення поділяють на типи і позначають арабськими цифрами. Встановлено вісім типів схем: структурна – 1, функціональна – 2, принципова (повна) – 3, з'єднань – 4, підключення – 5, загальна – 6, розташування – 7, об'єднана – 0.

General rules of circuit fulfillment are established (set) by ГОСТ 2.701-84 and ГОСТ 2.702-75. Circuits are fulfilled not to the scale; real space displacement of complex parts is not calculated or is calculated with approximation.

Загальні правила виконання схем встановлює ГОСТ 2.701-84 та ГОСТ 2.702-75. Схеми виконують без додержання масштабу; дійсне просторове розташування складних частин не обраховується або обраховується приблизно.

The size of the sheets for making circuits is chosen from the main size of ГОСТ 2.301-73.

Формати аркушів для виконання схем вибирають із головного ряду форматів за ГОСТ 2.301-73.

The lines in all these circuits are drawn in accordance with the requirements of ГОСТ 2.303-68. The thickness of the lines is chosen between 0,2 and 1,0 mm and kept constantly. Graphical marks of elements and lines of connections are fulfilled with equally thick lines. Not more than three typesizes of line thickness are allowed to be used in one circuit.

Лінії на схемах всіх типів виконують у відповідності з вимогами ГОСТ 2.303-68. Товщину лінії вибирають в межах від 0,2 до 1,0 мм та витримують постійними. Графічні позначення елементів та ліній взаємозв'язку виконують лініями однакової товщини. На одній схемі рекомендується застосовувати не більше трьох типорозмірів ліній за товщиною.

An electric circuit represents elements and devices as graphic designations (addition 1), lines of interrelation, letter-numeric designations, tables, and places text information, main inscriptions.

На електричній схемі зображають елементи та улаштування у вигляді графічних позначень (додаток 1), лінії взаємозв'язку, літерно-цифрові позначення, таблиці, розташовують текстову інформацію, основний напис.

3.2. Graphic designations on electric circuits

3.2. Графічні позначення на електричних схемах

To depict (draw) elements and devices on electric circuits, arbitrary graphic designations are used, which correspond certain ГОСТ СНД standards (see addition 1).

Для зображення на електричних схемах елементів та улаштувань використовують умовні графічні позначення, які встановлюються стандартами (див. додаток 1).

The sizes of arbitrary graphic designations of elements of a circuit are given in the appropriate standards (see addition 1). The linear and angular sizes are supposed to be increased or reduced proportionally. The sizes of arbitrary graphic designations are increased if it is necessary: graphically distinguish the important value of the appropriate element; to place inside an arbitrary graphic designation a qualifying symbol and additional information.

Розміри умовних графічних позначень елементів схеми наведені у відповідних стандартах (див. додаток 1). Лінійні та кутові розміри допускається в окремих випадках пропорційно збільшувати або зменшувати. Розміри умовних графічних позначень збільшують за необхідності: графічно виділити важливе значення відповідного елемента; помістити всередину умовного графічного позначення кваліфікувальний символ та додаткову інформацію.

To provide visual understanding of a circuit the distance (gap) between any graphic elements (points, lines etc.) should not be smaller than 0,8.

Для забезпечення візуального сприйняття схеми відстань між будь-якими графічними елементами (точками, лініями тощо) умовного позначення не повинна бути меншою, ніж 0,8 мм.

The chosen sizes of arbitrary graphic designations and the thickness of lines for them should be constant in the given figure (drawing).

Вибрані розміри умовних графічних позначень та товщина ліній для них повинні бути витримані постійними на даному рисунку.

Arbitrary graphic designations of elements are represented on the circuit in the position in which they are given in the appropriate standards (see addition 1) or turned on a corner, multiple 90° , and also reflected in the mirror (fig. 3.1).

Умовні графічні позначення елементів зображують на схемі у положенні, в якому вони приведені у відповідних стандартах (див. додаток 1), або повернуті на кут, кратний 90° , а також дзеркально повернутими (рис. 3.1).

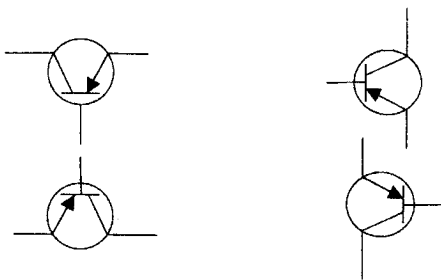


Fig. 3.1

Рис.3.1

It is allowed to turn symbols for the angle of 45° , if it simplifies the diagram of the circuit (fig. 3.2).

Допускається умовні позначення повертати на кут 45° , якщо це спрощує графіку схеми (рис. 3.2).

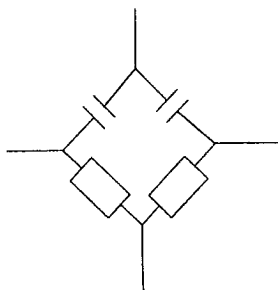


Fig. 3.2

Рис. 3.2

3.3. The text information

3.3. Текстова інформація

The text information presented on a free field of the circuit can have such forms of inscriptions: specifications, explanations, tables (list of elements).

Текстова інформація, подана на вільному полі схеми, може мати такі форми запису: технічні умови, пояснення, таблиці (перелік елементів).

Each element represented on the circuit, should have letter-numeric and position designation. The position designation is made with the help of big letters of the Latin alphabet, the Arabian figures and marks from ГОСТ 2.710-81.

Кожний елемент, зображений на електричній схемі, повинен мати літерно-цифрове позиційне позначення. Позиційне позначення утворюється за допомогою великих літер латинського алфавіту, арабських цифр та знаків за ГОСТ 2.710-81.

The structure of a letter-numeric designation consists of obligatory and additional parts. An obligatory part - an alphabetic code and number of an element. The alphabetic code established by ГОСТ 2.710-81, the number of an element is determined by the site of an element on the circuit and is appropriated (given) in direction from the top downward and from left to right.

Структура літерно-цифрового позначення складається із обов'язкових та додаткових частин. Обов'язкова частина - літерний код та

номер елемента. Літерний код встановлює ГОСТ 2.710-81, номер елемента визначається місцезнаходженням елемента на схемі і присвоюється в напрямку зверху вниз та зліва направо.

The data of these elements should be written down into the list of elements. The list of elements is filled into the table under the form, which is shown on fig. 3.3.

| <i>Pos designation</i> | <i>Nomenclature</i> | <i>Number</i> | <i>Note</i> |
|------------------------|---------------------|---------------|-------------|
| | | | |
| | | | |
| 20 | 110 | 10 | |
| 185 | | | |

Fig. 3.3

| <i>Поз познач</i> | <i>Найменування</i> | <i>Кіл.</i> | <i>Примітка</i> |
|-------------------|---------------------|-------------|-----------------|
| | | | |
| | | | |
| 20 | 110 | 10 | |
| 185 | | | |

Рис. 3.3

Дані цих елементів повинні бути записані в перелік елементів. Перелік елементів оформляють у вигляді таблиці за формою, яка показана на рис. 3.3.

The table is placed above the main inscription (stamp) not less than 12 mm away from it. The list of elements as an independent document is carried out on format A4.

Таблицю розмішують над основним написом на відстані не менше 12 мм. Також перелік елементів можна додавати у вигляді самостійного документа (специфікації), за форматом А4.

The columns of the list place the following data: in column "Pos. designation" – positional letter-numeric designations of an element or device and the

designation of a document, following which this element or device are used; in the column "Note" - specifications which do not appear in a designation of a type of element, value of parameters and others.

В графах переліку розмішують дані: в графі "Поз. позначення" - позиційне літерно-цифрове позначення елемента або улаштування і позначення документа, на основі якого цей елемент або улаштування застосовані; в графі "Примітка" - технічні дані, які не значаться в позначенні типу елемента, значення параметрів та інші.

Elements are put down in the list in groups in the alphabetic order of letter-numeric designations.

Елементи в переліку записують групами в алфавітному порядку літерно-позиційних позначень.

Elements of one type with identical electric parameters are written down in the list in one line, thus in the column "number" the total number of identical elements is specified.

Елементи одного типу з однаковими електричними параметрами записують в перелік в один рядок, при цьому в графі "Кіл." вказують загальну кількість однакових елементів.

3.4. Principal electric circuits

3.4. Схеми принципів електричних

The principal electric circuit defines full list of elements of a product and gives detailed representation about its workability. The basic circuit forms the basis for the development of other design documents, figures of a design of products and is the most full document for studying the principle of a product functioning.

Схема електрична принципова визначає повний склад елементів виробу і дає детальне уявлення про її працездатність. Принципова схема є основою для розробки інших конструкторських документів, рисунків конструкції виробів і є найбільш повним документом для вивчення принципу роботи виробу.

On the principal circuit all the electric elements and devices are represented, which are necessary to embody and control the given electric processes in a product, all electric connections between them and also electric elements with which entrance and exit circuits (females and clamps) are limited.

На принциповій схемі зображають всі електричні елементи та улаштування, які необхідні для втілення і контролю в виробі заданих електричних процесів, всі електричні зв'язки між ними а також електричні елементи, якими закінчуються вхідні та вихідні кола (роз'єми, затискачі).

Elements are figured in the form of arbitrary graphic marks set by ГОСТ and ЕСКД.

Елементи зображають у вигляді умовних графічних позначень, встановлених ГОСТ та ЕСКД.

Every element or device in the circuit must have a positional letter-numeric mark in accordance with the ГОСТ 2.710-81.

Кожний елемент або улаштування на схемі повинні мати позиційне літеро-цифрове позначення у відповідності з умовами ГОСТ 2.710-81.

Ordinal numbers are given to the elements beginning with number 1, taking into consideration the elements, which have the same letter-numeric marks, for example, R1, R2, C1, C2 etc. see the example in fig. 3.4.

Порядкові номери елементам присвоюють, починаючи з одиниці в межах групи елементів, які мають однакові літерно-позиційні позначення, наприклад, R1, R2, C1, C2 тощо. Приклад схеми дивись на рис. 3.4.

Ordinal numbers are given in the agreement with their order in the circuit from the top to the bottom and from the left to the right. Positional marks are written together with the graphic mark, to the right or above it.

Порядкові номери присвоюють у відповідності з послідовністю розташування елементів на схемі зверху вниз в напрямі зліва направо. Позиційні позначення проставляють поряд з графічним позначенням з правої сторони або над ним.

In an individual assignment the circuits of the elements are presented in the form of rectangles (tab. 3.1). The number in the rectangle corresponds to the ordinal numbers of the elements according to addition 1.

While performing the individual assignment, it is necessary to draw arbitrary graphic marks of the corresponding elements from addition 1. To mark the elements by letter-figure positions from addition 1. Then it is necessary to fill in the table containing the list of elements.

The graphic work is fulfilled with a pencil on a sheet of paper A3.

В індивідуальному завданні елементи схеми представлені у вигляді прямокутників (табл. 3.1). Число в прямокутнику відповідає порядковому номеру елемента додатку 1.

При виконанні індивідуального завдання необхідно замість прямокутника накреслити умовні графічні позначення відповідних елементів із додатку 1. Позначити елементи літеро-цифровими позиціями із додатку 1. Потім необхідно заповнити таблицю переліку елементів.

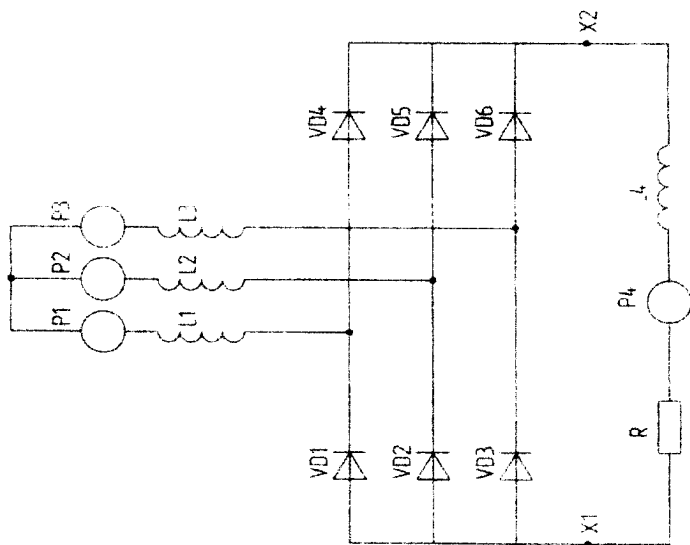
Графічну роботу виконують олівцем на креслярському папері формату А3.

Question for self-checking

1. What refers to as the circuit?
2. Classification of circuits?
3. The general (common) rules of performance of circuits?
4. A sequence of the arrangement of a serial number of elements on the circuit.

Питання для самоперевірки

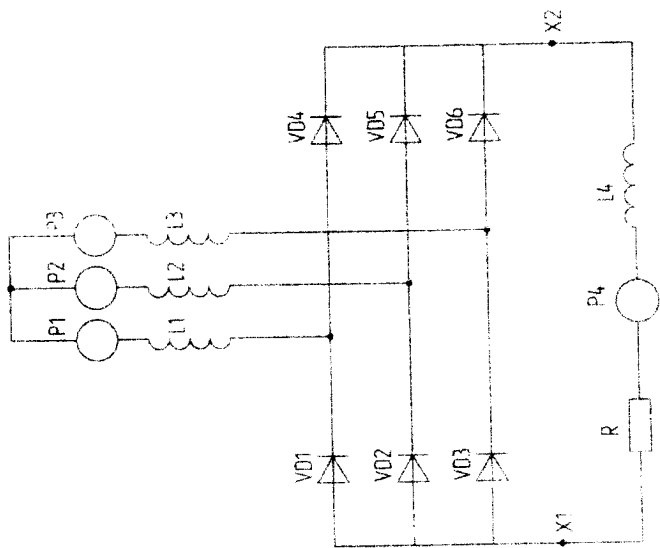
1. Що називається схемою?
2. Класифікація схем?
3. Загальні правила виконання схем?
4. Послідовність розташування порядкового номера елементів на схемі.



| Pos. marks | Nomenclature | Number | Note |
|------------|----------------------------------|--------|------|
| P1-P4 | The electricity measuring device | 4 | |
| L1-L4 | The coil of inductance | 4 | |
| VD1-VD6 | The diode | 6 | |
| X1-X2 | The contact of fixed connection | 2 | |
| R | The resistor | 1 | |

Basic inscription

Fig 3.4



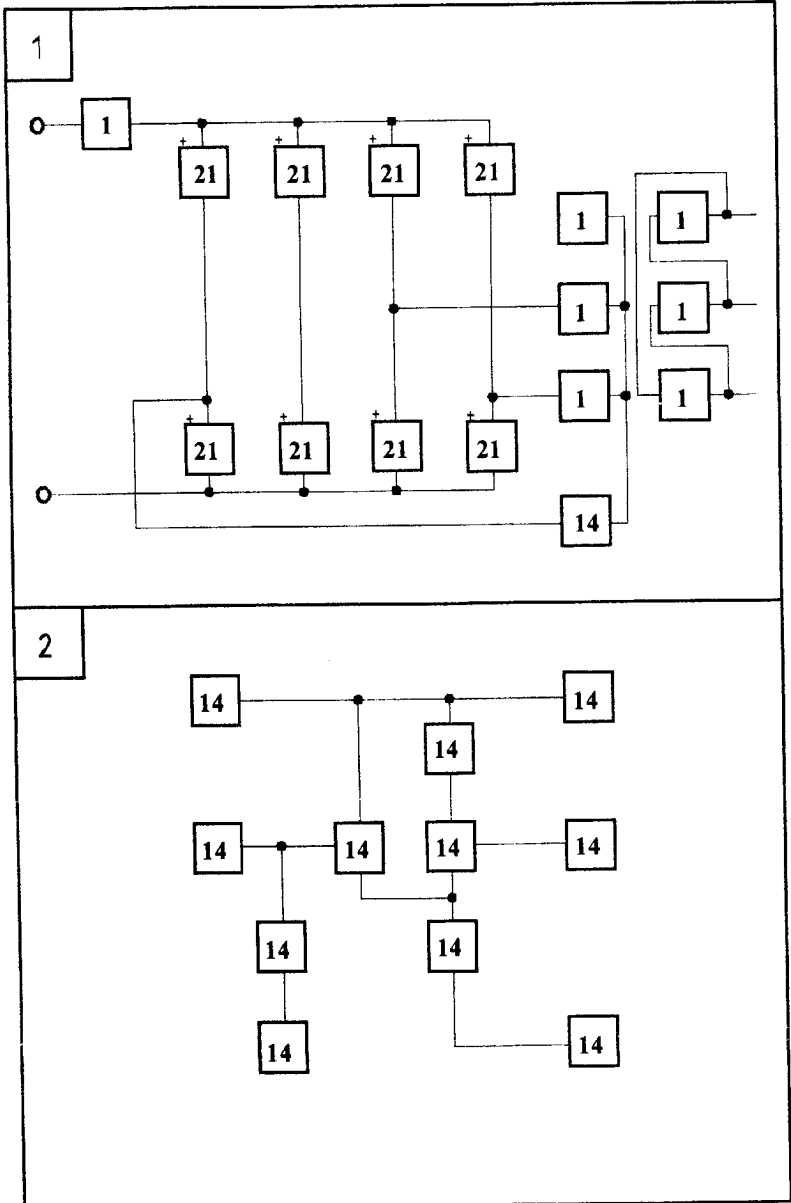
| Позначення | Найменування | Кол. | Прим. |
|------------|----------------------------------|------|-------|
| P1-P4 | Прилад електродіаметрального | 4 | |
| L1-L4 | Катушка індуктивності | 4 | |
| VD1-VD6 | Діод | 6 | |
| X1-X2 | Контакт нероз'єднаного з'єднання | 2 | |
| R | Резистор | 1 | |

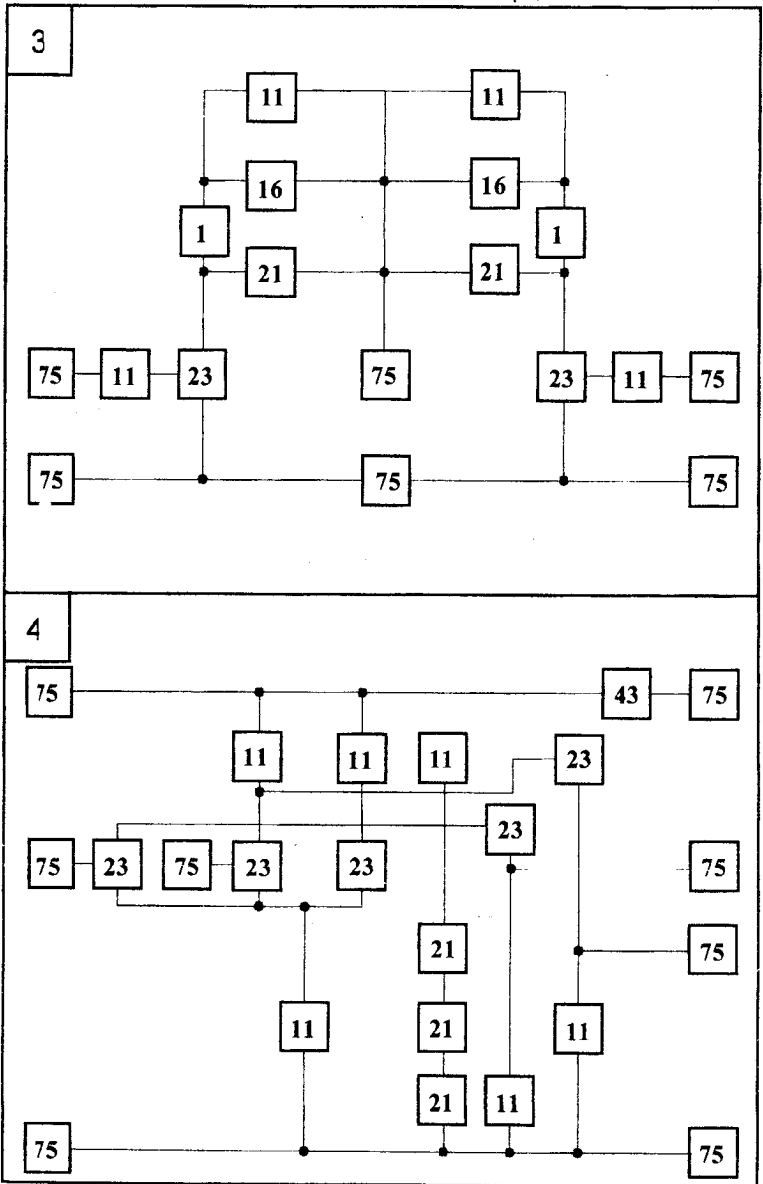
Основний напис

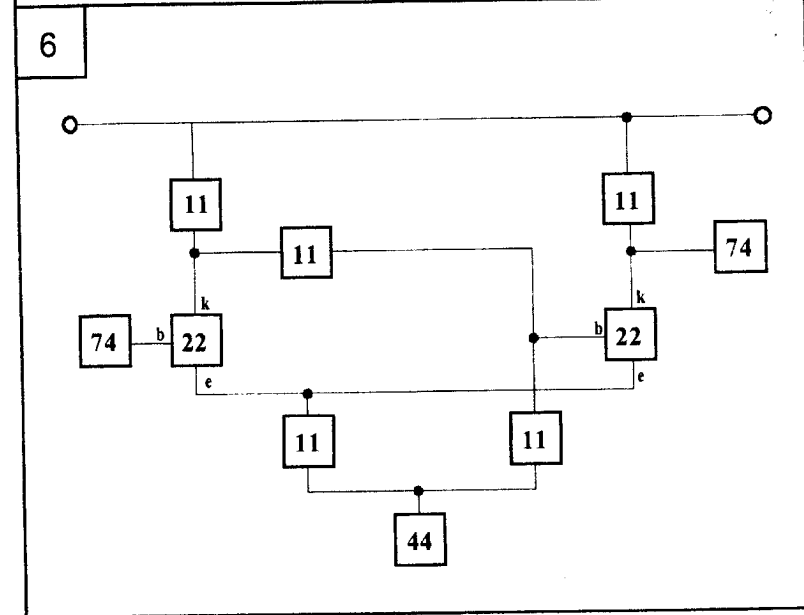
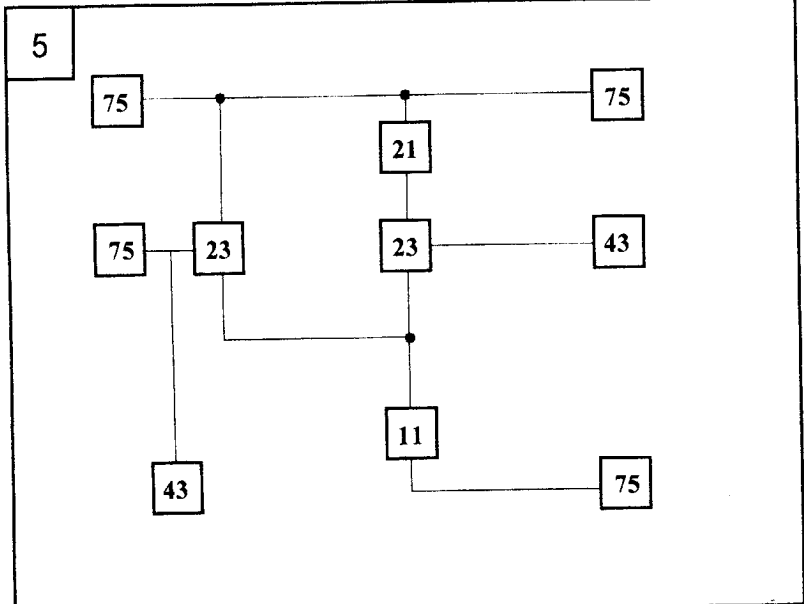
Рис. 3.4

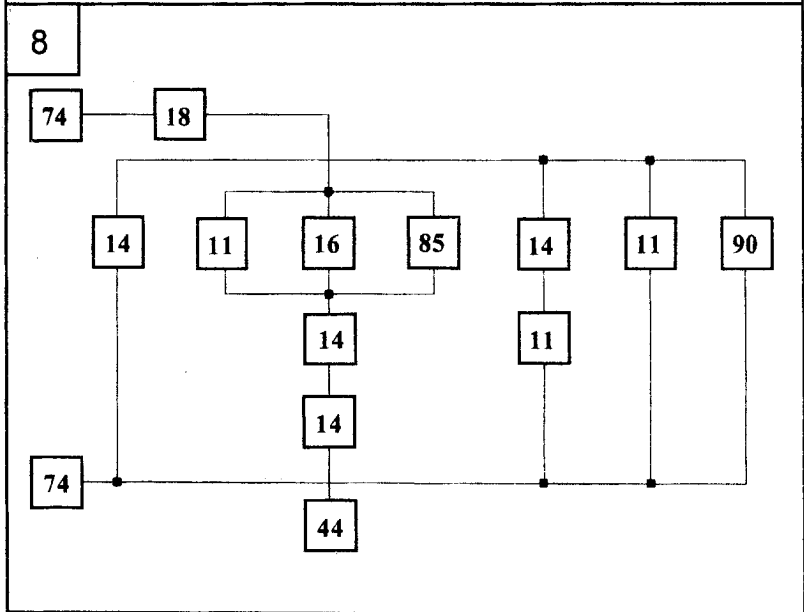
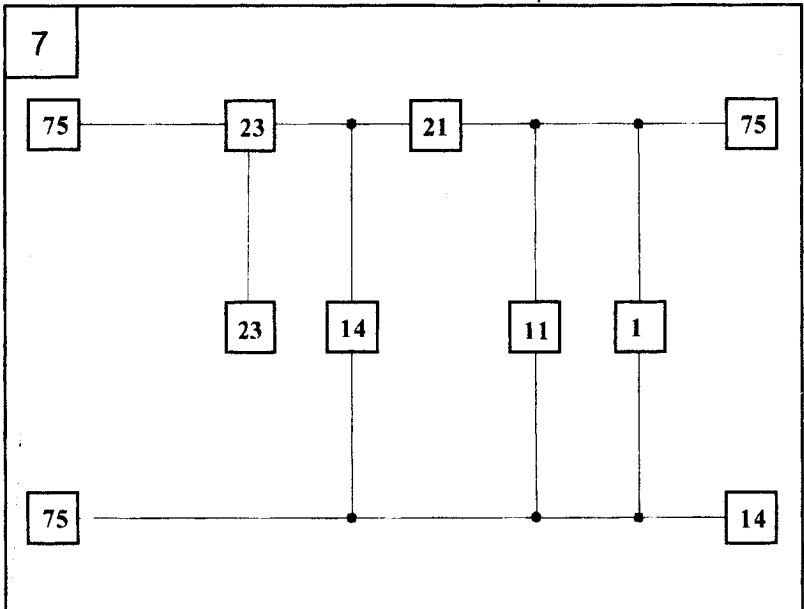
Individual assignment (tab. 3.1)
Індивідуальні завдання (табл. 3.1)

Individuale assignments
Індивідуальні завдання

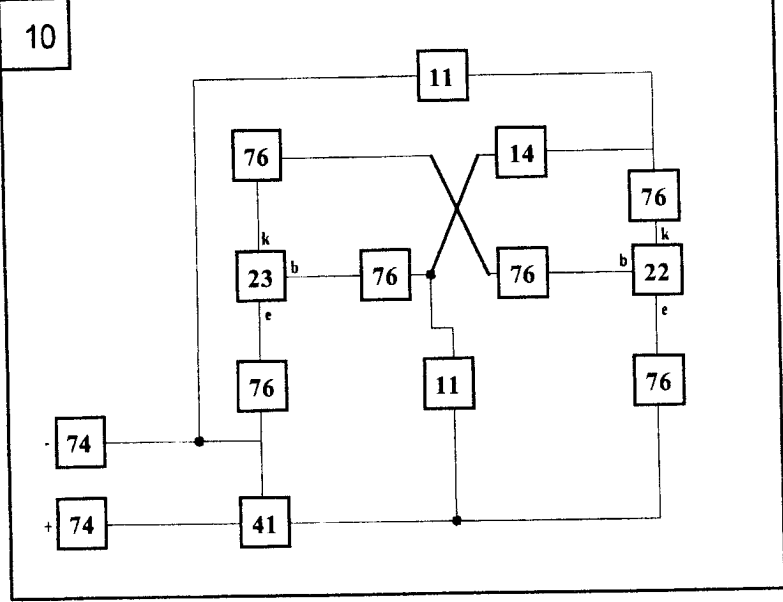
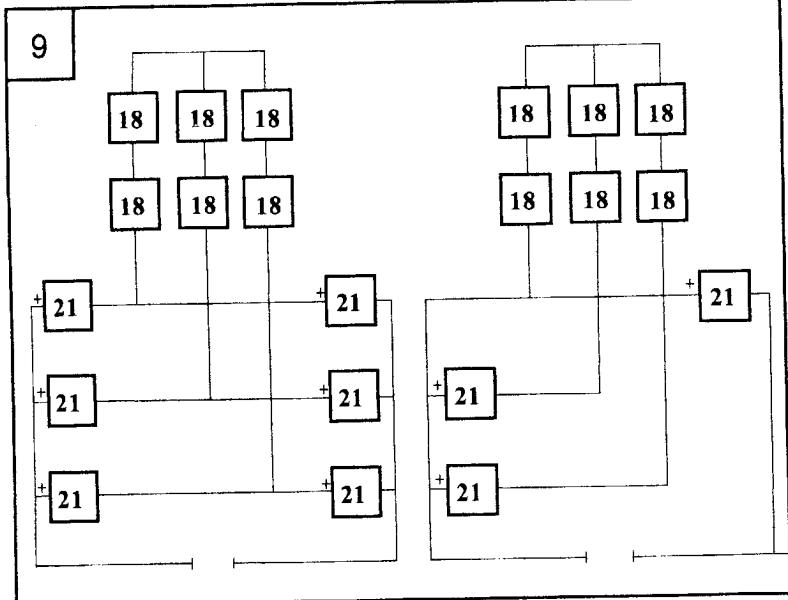


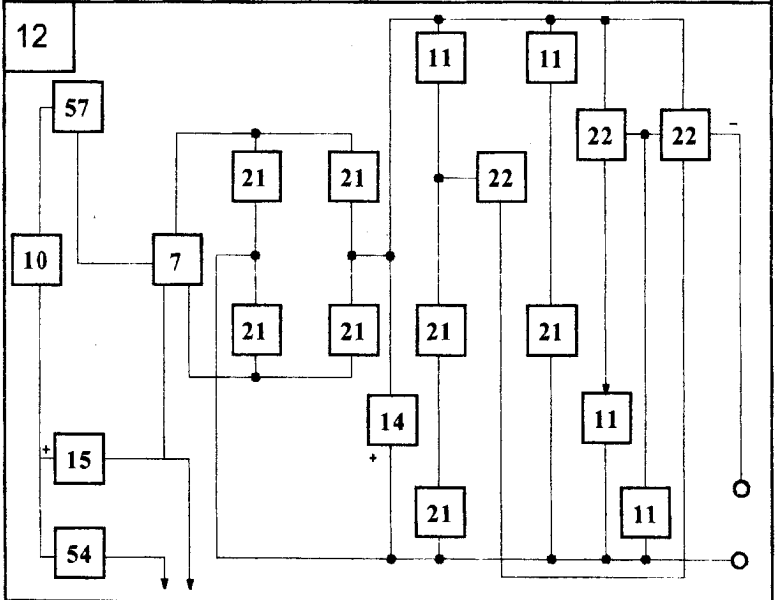
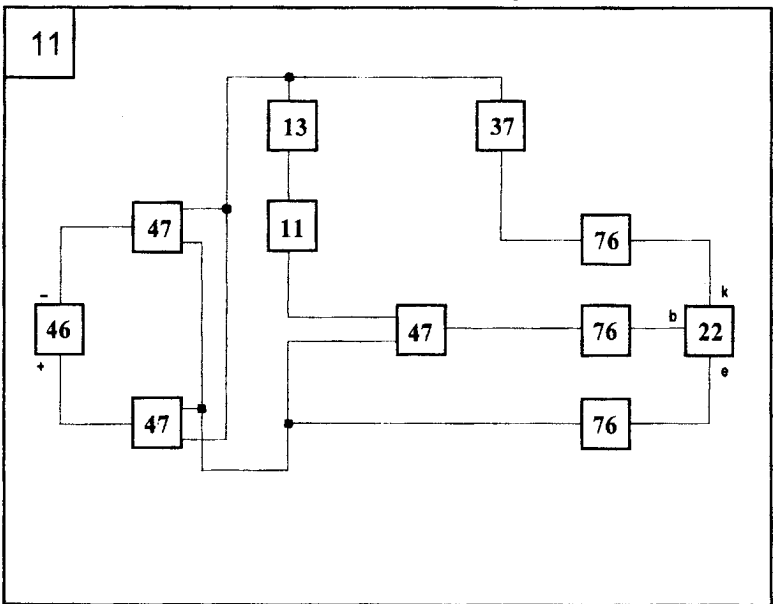


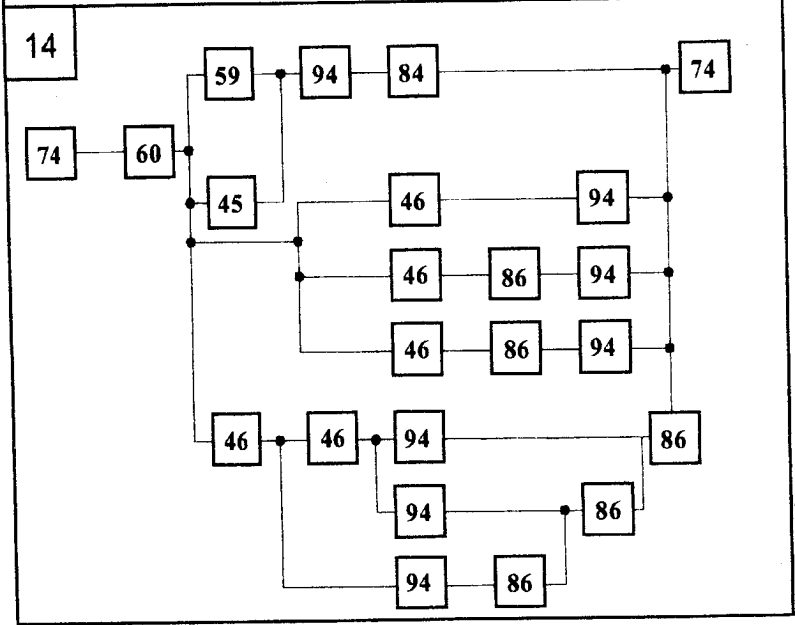
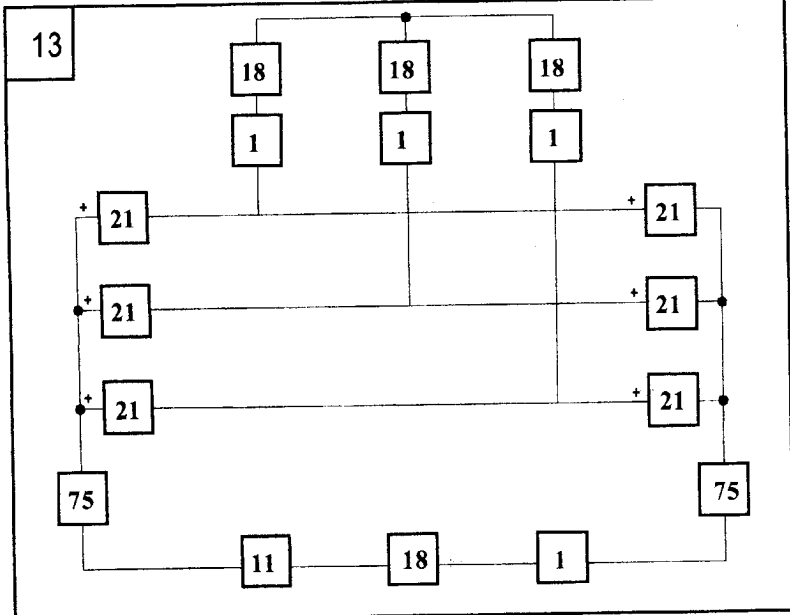


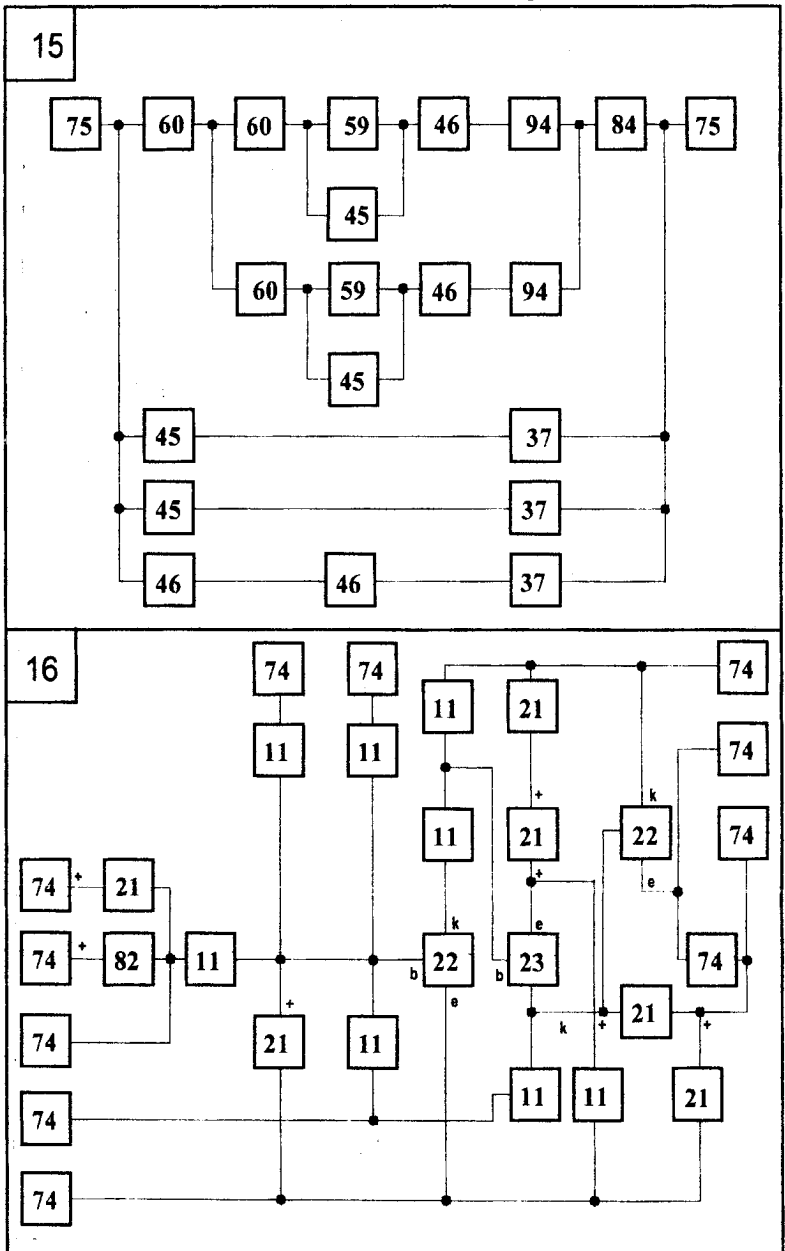


Continuation of the table 3.1
Продовження таблиці 3.1

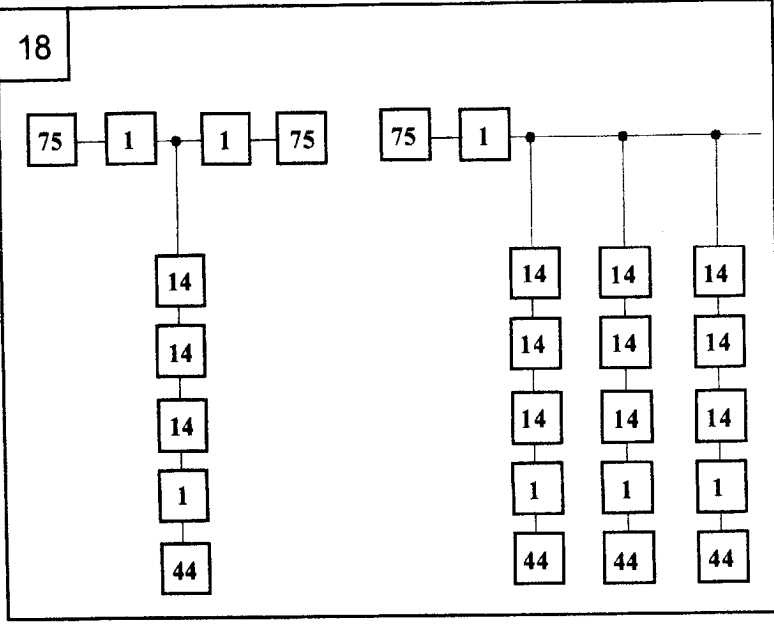
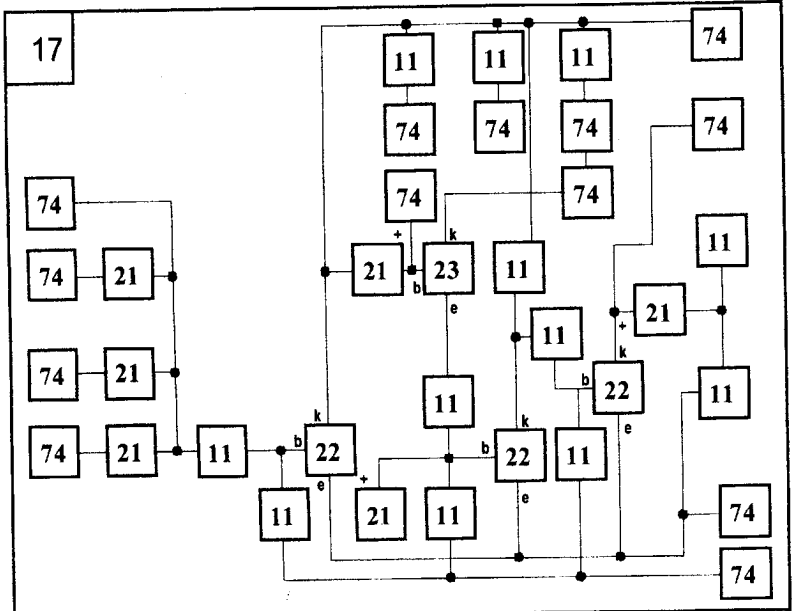


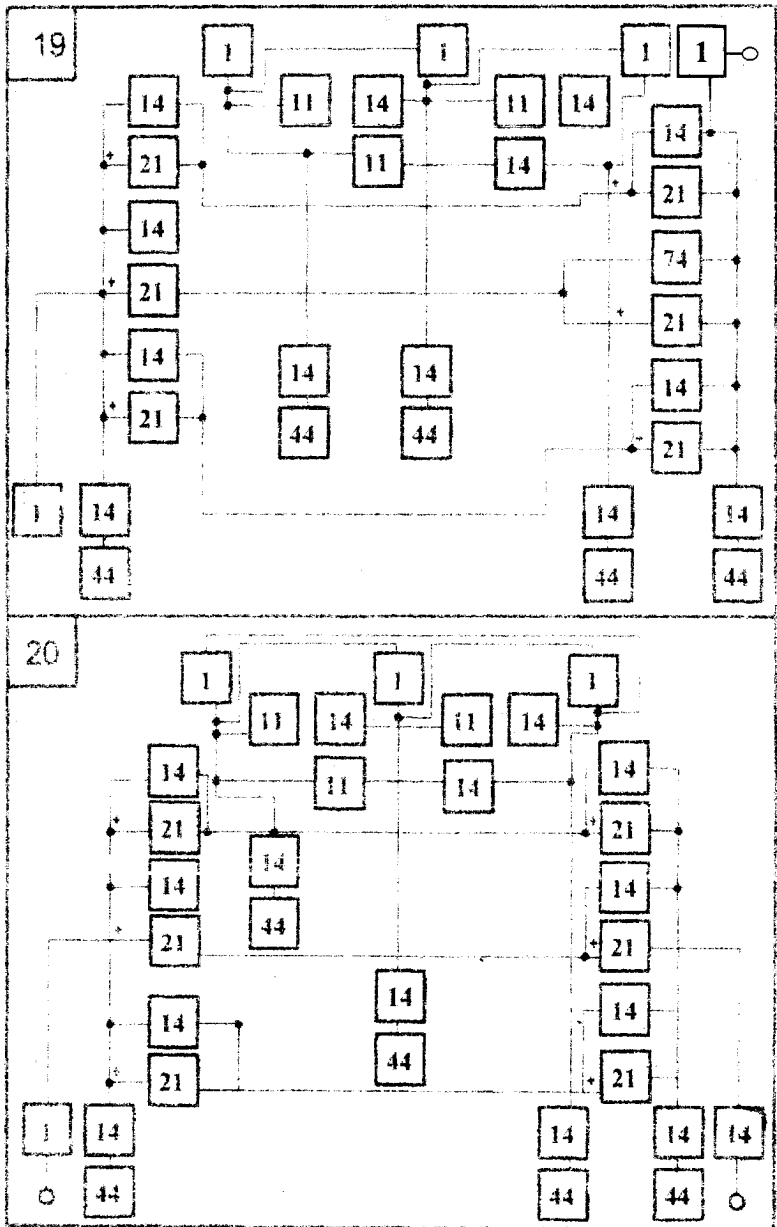






Continuation of the table 3.1.
Продовження таблиці 3.1.





State standards USSR of Uniform system of the design documentation.
Designations conditional. In circuits graphic.

Державні стандарти СРСР Єдиної системи конструкторської документації

Позначення умовні

В схемах графічні

Nomenclature

Marks

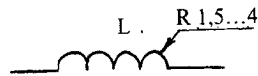
Найменування

Позначення

1 ДЕСТ 2.723-68

The inductance coil, terminals.

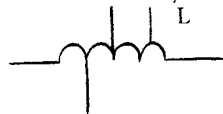
Котушка індуктивності, дросель без осердя.



2 ДЕСТ 2.723-68

The inductance coil with outlet.

Котушка індуктивності з виводами.



3 ДЕСТ 2.723-68

The inductance coil with the magnetic-dielectric core.

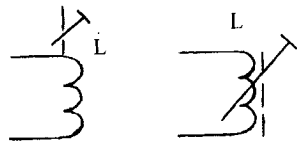
Котушка індуктивності з магнітоелектричним осердя.



4 ДЕСТ 2.723-68

The inductance coil arranged by the magnetic-dielectric core.

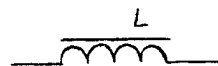
Котушка індуктивності, підстроена, з магнітодіелектричним осердя.

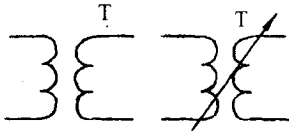
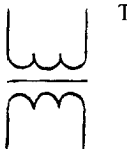
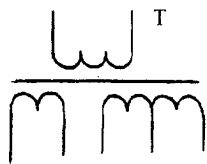

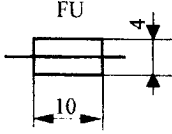


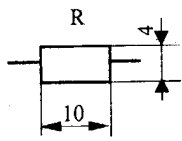
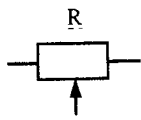
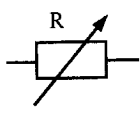
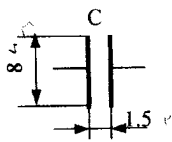
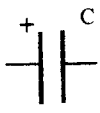
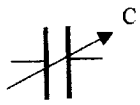
5 ДЕСТ 2.723-68

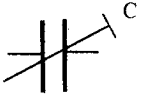
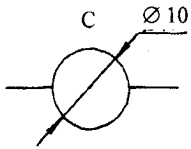
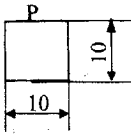
The throttle with the ferromagnetic core.

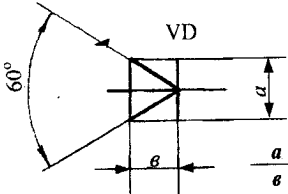
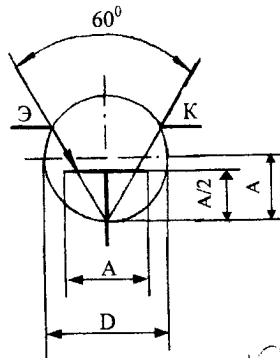
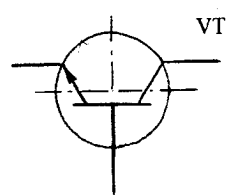
Дросель з феромагнітним осердя.

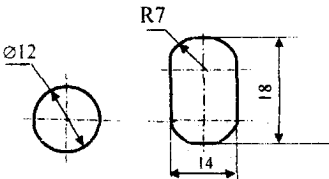
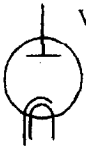
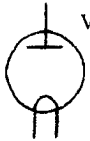
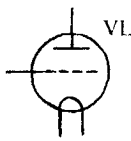
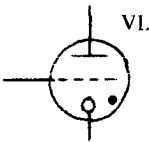
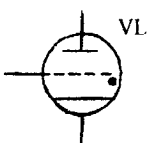


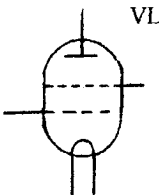
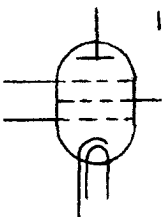
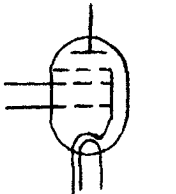
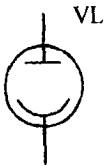
| 1 | 2 | 3 |
|----|--|---|
| 6 | ДЕСТ 2.723-68 The transformer without a magnetic wire: а) with a continuous communication; б) with alternative communication. Трансформатор без магнітопроводу: а) з постійним зв'язком; б) зі змінним зв'язком. |  а) б) а) б) |
| 7 | ДЕСТ 2.723-68 The single-phase transformer with ferromagnetic magneto-wire. Трансформатор однофазний з феромагнітним магнітопроводом. |  |
| 8 | ДЕСТ 2.723-68 The single-phase transformer with ferromagnetic magneto-wire, three winding. Трансформатор однофазний з феромагнітним магнітопроводом, триобмотковий. |  |
| 9 | ДЕСТ 2.723-68 The autotransformer single-phase with ferromagnetic magneto-wire. Автотрансформатор однофазний з феромагнітним магнітопроводом. |  |
| 10 | ДЕСТ 2.727-68 A safety lock fusible. The general designation. Запобіжник плавкий. Загальне позначення. |  |

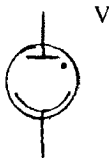
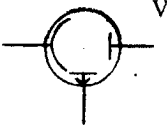
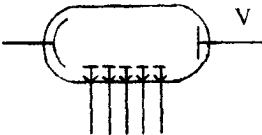
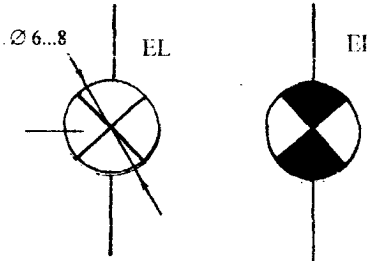
| 1 | 2 | 3 |
|---|--|---|
| 11 The resistor constant. Резистор постійний. | ДЕСТ 2.728-74  | |
| 12 The resistor alternative. Резистор змінний. | ДЕСТ 2.728-74  | |
| 13 Non-constant resistor in rheostatic connection: a) With continuous communication; b) Non-linear communication. Змінний резистор в реостатному включенні: а) загальне позначення; б) з нелінійним регулюванням. | ДЕСТ 2.728-74  | |
| 14 The condenser of constant capacity. Конденсатор постійної ємності. ✓ | ДЕСТ 2.728-74  | |
| 15 The polarized condenser. Конденсатор поляризований. | ДЕСТ 2.728-74  | |
| 16 The condenser of not constant capacity. Конденсатор змінної ємності. | ДЕСТ 2.728-74  | |

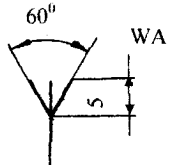
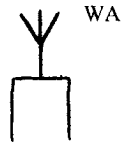
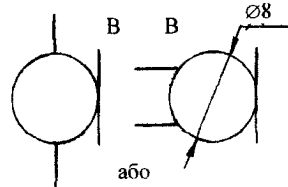
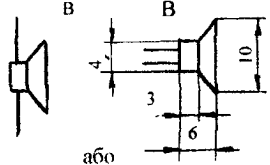
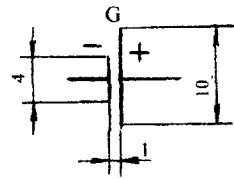
| 1 | 2 | 3 |
|----|---|---|
| 17 | ДЕСТ 2.728-74 The condenser tuning. Конденсатор підстроєчний. |  |
| 18 | ДЕСТ 2.729-74 The electricity measuring devise, indicative. Прилад електровимірювальний, показовий. |  |
| 19 | ДЕСТ 2.729-74 The electricity measuring registering. Прилад електровимірювальний. |  |
| 20 | ДЕСТ 2.729-68 For instructions of the purpose of the device in its designation alphabetic values of units of sizes or measuring sizes are written, for example: a) the ammeter; b) the voltmeter; c) a wattmeter; d) the micro ammeter; e) an ohmmeter. Для вказання призначення приладу в його позначення вписують буквені позначення одиниць вимірюваних величин, наприклад: а) амперметр; б) вольтметр; в) вольтамперметр; г) ватметр; д) мікроамперметр; е) міліамперметр; ж) мілівольтметр; з) омметр; і) мегомметр. | A V VA W MA MA MV Ω MΩ |

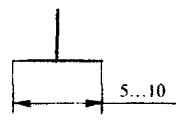
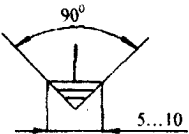
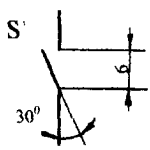
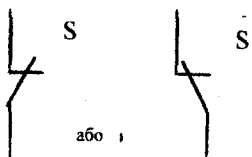
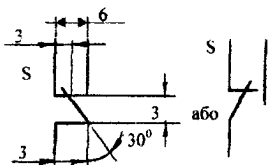

| 1 | 2 | 3 | | |
|---|---|-----------------|----------------|-----------------|
| <p>21</p> <p>The diode.</p> <p>Діод. Примітка: розміри напівпровідникових приладів вказані в таблиці.</p> | <p>ДЕСТ 2.730-73</p>  <table border="1" data-bbox="808 319 942 386"> <tr> <td>$\frac{a}{b}$</td> <td>$\frac{5}{4}$</td> <td>$\frac{6}{5}$</td> </tr> </table> | $\frac{a}{b}$ | $\frac{5}{4}$ | $\frac{6}{5}$ |
| $\frac{a}{b}$ | $\frac{5}{4}$ | $\frac{6}{5}$ | | |
| <p>22</p> <p>The transistor.</p> <p>a) Type p-n-p. Annotation: 1) it is authorized to make a designation of transistors at mirror display; 2) to cable a line of electric communication of the emitter or a collector in one of two directions: perpendicularly or in parallel to a line of a terminal base.</p> <p>Транзистор a) типу р - п - р Примітка: 1) припускається виконувати позначення транзисторів у дзеркальному відображенні; 2) проводити лінію електричного зв'язку емітера або колектора в одному із двох напрямів: перпендикулярно або паралельно лінії виводу бази.</p> | <p>ДЕСТ 2.730-73</p>  <table border="1" data-bbox="777 991 932 1075"> <tr> <td>$\frac{D}{A}$</td> <td>$\frac{12}{9}$</td> <td>$\frac{14}{11}$</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">6</p> | $\frac{D}{A}$ | $\frac{12}{9}$ | $\frac{14}{11}$ |
| $\frac{D}{A}$ | $\frac{12}{9}$ | $\frac{14}{11}$ | | |
| <p>23</p> <p>b) type n - p - n</p> <p>б) типу n - p - n</p> |  | | | |

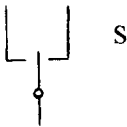
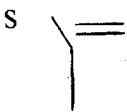
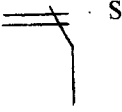
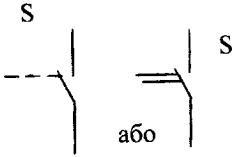
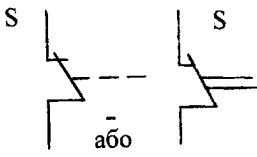
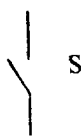
| 1 | 2 | 3 |
|----|--|---|
| 24 | ДЕСТ 2.747-68 A cylinder of the electrovacuum device. Балон електровакуумного приладу. |  |
| 25 | ДЕСТ 2.747-68 a) direct heat; а) прямого накаливання; |  |
| 26 | b) collateral heat; б) побічного накаливання. |  |
| 27 | ДЕСТ 2.731-81 The triode with the cathode of direct heat. Тріод з катодом прямого накаливання. |  |
| 28 | ДЕСТ 2.731-81 A stabilatron. Стабілітрон. |  |
| 29 | ДЕСТ 2.731-81 The controlled mercury gate. The general (common) designation. Вентиль ртутний керований. Загальне позначення. |  |

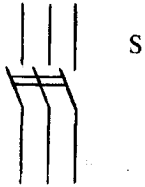
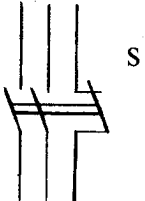
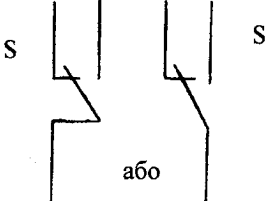
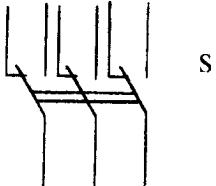
| 1 | 2 | 3 |
|----|--|---|
| 30 | <p>ДЕСТ 2.731-81</p> <p>A tetrode with the cathode of direct heat.</p> <p>Тетрод з катодом прямого розжарювання</p> |  |
| 31 | <p>ДЕСТ 2.731-81</p> <p>A pentode a) with the cathode of collateral heat with an outlet from each grid;</p> <p>Пентод а) з катодом побічного розжарювання з виводом від кожної сітки;</p> |  |
| 32 | <p>b) with the cathode of collateral heat and internal connection between the cathode and antidenatronic grid;</p> <p>б) з катодом побічного розжарювання з внутрішнім з'єднанням між катодом та антидинатронною сіткою.</p> |  |
| 33 | <p>ДЕСТ 2.732-81</p> <p>A photo cell a) electronic;</p> <p>Фотоелемент а) електронний;</p> |  |


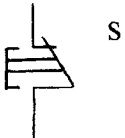

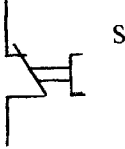
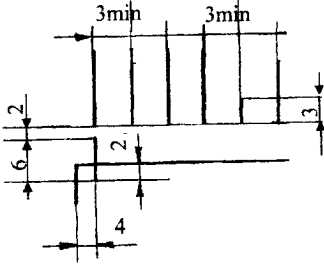
| 1 | 2 | 3 |
|----|---|---|
| 34 | б) ionic; б) іонний. |  |
| 35 | ДЕСТ 2.731-81 The photo electronic multiplier a) with one anode of repeating emission ; Помножувач фотоелектрон- ний а) з одним анодом повторної емісії; |  |
| 36 | б) with five anodes of repeating emission; б) з п'ятьма анодами пов- торної емісії. |  |
| 37 | ДЕСТ 2.732-68 Illumination and signaling incandescent lamp. Лампа розжарювання освіт- лювальна та сигнальна Примітка: припускається при зображенні освітлювальних ламп, сектори зачорнити. |  |

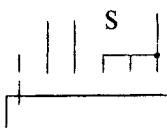
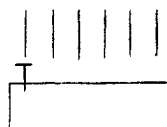
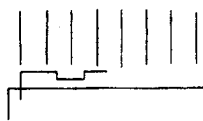
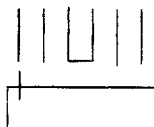
| 1 | 2 | 3 |
|---|---------------|---|
| 38 The aerial a) asymmetric: Антена а) несиметрична: | ДЕСТ 2.735-68 |  |
| 39 b) symmetric; б) симетрична. | ДЕСТ 2.735-68 |  |
| 40 Microphone. Мікрофон. | ДЕСТ 2.741-68 |  |
| 41 Loud (speaker) Гучномовець (репродуктор). | ДЕСТ 2.741-68 |  |
| 42 Galvanic or storage element. Елемент гальванічний або акумуляторний. Примітка: припускається знаки полярності не вказувати. | ДЕСТ 2.742-68 |  |

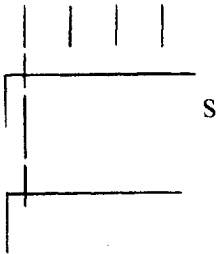
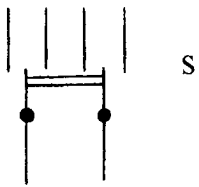
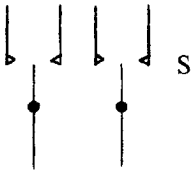
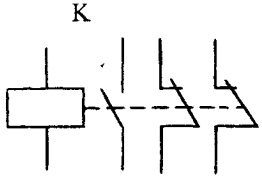
| 1 | 2 | 3 |
|--|---------------|---|
| 43 The case. Корпус. | ДЕСТ 2.747-66 |  |
| 44 Grounding. Заземлення. | ДЕСТ 2.474-68 |  |
| 45 Contact of the switching device. The general designaion: а) closing Контакт комутаційного пристрою. Загальне позначення: а) замикальний; | ДЕСТ 2.755-74 |  |
| 46 б) disconnecting; б) розмикальний; | |  |
| 47 в) switching; в/ перемикальний; | |  |
| 48 д) switching without breaking circuits; г/ перемикальний без розмикання кола; | |  |

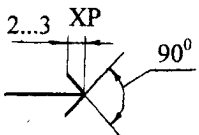
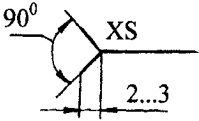
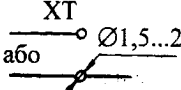
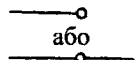
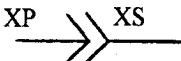
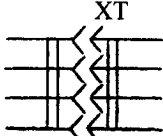
| 1 | 2 | 3 |
|----|--|---|
| 49 | e) switched with average position; д) перемикальний з середнім положенням; |  |
| 50 | f) with double short circuit; е) з подвійним замиканням; |  |
| 51 | g) with double disconnection; ж) з подвійним розмиканням |  |
| 52 | ДЕСТ 2.755-74 Contact with a mechanical connection. The general designation: а) crossing; Контакт з механічним зв'язком. Загальне позначення: а) замикальний; |  |
| 53 | b) disconnection. б) розмикальний. |  |
| 54 | ДЕСТ 2.755-74 The switch а) unipolar; Вимикач а) однополюсний; |  |

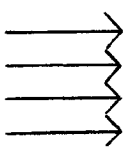
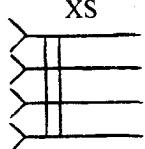
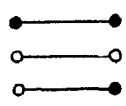
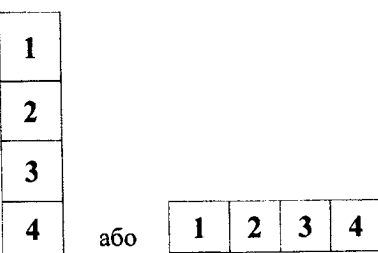
| 1 | 2 | 3 |
|----|---|---|
| 55 | b) multi polar, for example three polar. б) багатополосний, наприклад триполосний. |  |
| 56 | ДЕСТ 2.755-74 The three polar switch with two closing and one breaking contacts. Вимикач триполосний з двома замикальними та одним розмикальним контактами. |  |
| 57 | ДЕСТ 2.755-74 The unipolar switch. Перемикач однополосний. |  |
| 58 | ДЕСТ 2.755-74 The multi polar switch, for example a three polar one. Перемикач багатополосний, наприклад, триполосний. |  |

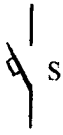
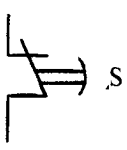
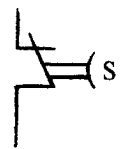
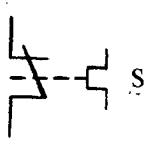
| 1 | 2 | 3 |
|----|--|---|
| 59 | <p>The pushing button switch. a) with closing contact;</p> <p>Вимикач кнопковий натискувальний а) з замикальним контактом;</p> |  |
| 60 | <p>b) with breaking contact.</p> <p>б) з розмикальним контактом.</p> |  |
| 61 | <p>ДЕСТ 2.755-74</p> <p>The exhaust button switch: a) with closing contact;</p> <p>Вимикач кнопковий витяжний: а) з замикальним контактом;</p> |  |
| 62 | <p>b) with breaking contact.</p> <p>б) з розмикальним контактом.</p> |  |
| 63 | <p>ДЕСТ 2.755-74</p> <p>The switch unipolar multiitem, for example a 6-position one. The general designer. The note: The position of the switch in witch there are no switching circuits or positions of connection among themselves is designated with short strokes.</p> <p>Перемикач однополюсний багато-позиційний, наприклад 6-ти позиційний. Загальне позначення. Примітка: позиції перемикача в яких відсутні комутувальні кола або позиції, з'єднані між собою, позначають короткими штрихами.</p> |  |

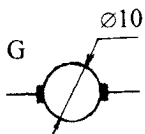
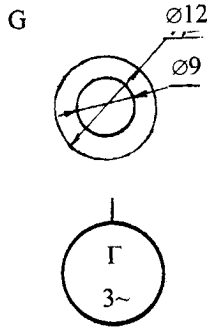
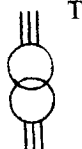
| 1 | 2 | 3 |
|----|--|---|
| 64 | <p style="text-align: center;">ДЕСТ 2.755-74</p> <p>The 6-item switch, not switching an electric circuit in the first position, and switching that circuit in 4-th, and in 6-th position.</p> <p>Перемикач 6-позиційний, що не комутує електричне коло в першій позиції та комутує те ж коло в 4-й та в 6-й позиціях.</p> |  |
| 65 | <p style="text-align: center;">ДЕСТ 2.755-74</p> <p>The 6-item unipolar switch with neutral position.</p> <p>Перемикач однополюсний 6-позиційний з безобривним перемиканням.</p> |  |
| 66 | <p style="text-align: center;">ДЕСТ 2.755-74</p> <p>The unipolar multiitem switch with the moving contact, closing three circuits, switching off the intermediate one.</p> <p>Перемикач однополюсний багатопозиційний з рухомим контактом, який замикає три кола, виключаючи одне проміжне.</p> |  |
| 67 | <p style="text-align: center;">ДЕСТ 2.755-74</p> <p>The unipolar multiitem switch with the moving contact, not breaking a circuit at its transition from the third into the fourth position.</p> <p>Перемикач однополюсний 6-позиційний з рухомим контактом, який не розмикає коло при переході його з третьої в четверту позицію.</p> |  |

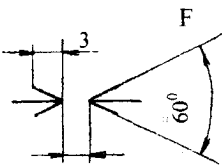


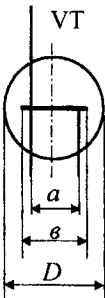
| 1 | 2 | 3 |
|----|---|---|
| 68 | ДЕСТ 2.755-74 The two pole 4-item switch. Перемикач двополюсний 4-позиційний. |  |
| 69 | ДЕСТ 2.755-74 The two pole 3-item switch with neutral position. Перемикач двополюсний з позиційним нейтральним положенням. |  |
| 70 | ДЕСТ 2.755-74 The two pole of 3-item switch with self-returning in neutral position. Перемикач двополюсний 3-позиційний з самоповерненням в нейтральне положення. |  |
| 71 | ДЕСТ 2.755-74 The electric relay with closing breaking and switching contact. Реле електричне з замикальним, розмикальним, та перемикальним контактами. |  |

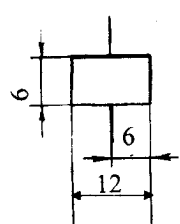

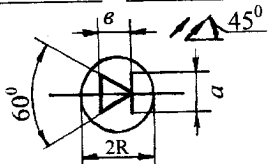

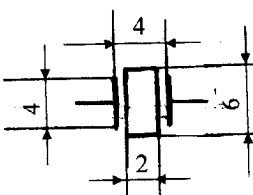
| 1 | 2 | 3 |
|----|--|---|
| 72 | <p style="text-align: right;">ДЕСТ 2.755-74</p> <p>The contact of a contact connection: a) the contact of female connection;</p> <p>Контакт контактного з'єднання: а) контакт роз'ємного з'єднання (штир);</p> |  |
| 73 | <p>b) the contact of female connection (jack);</p> <p>б) контакт роз'ємного з'єднання (гніздо);</p> |  |
| 74 | <p>c) contact of dismantle connection;</p> <p>в) контакт розбірного з'єднання;</p> |  |
| 75 | <p>d) contact of fixed connection.</p> <p>г) контакт нерозбірного з'єднання.</p> |  |
| 76 | <p style="text-align: right;">ДЕСТ 2.755-74</p> <p>Female contact connection. З'єднання контактне роз'ємне.</p> |  |
| 77 | <p style="text-align: right;">ДЕСТ 2.755-74</p> <p>Contact female four conducting connection. З'єднання контактне роз'ємне чотири- провідне.</p> |  |



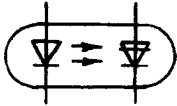
| 1 | 2 | 3 |
|----|---|---|
| 78 | ДЕСТ 2.755-74 The four-wire contact of female connection. Штир чотирипровідного контактного роз'ємного з'єднання. | XP  |
| 79 | ДЕСТ 2.75-74 A jack of four conduction contact female connection. Гніздо чотирипровідного контактного роз'ємного з'єднання. | XS  |
| 80 | ДЕСТ 2.755-74 The switch of contact. Перемич контакту. |  |
| 81 | ДЕСТ 2.755-74 The lock of clips. Колодка затискачів. |  |

| 1 | 2 | 3 |
|----|---|---|
| 82 | ДЕСТ 2.755-74 Contact with automatic turning under overloading. Контакт з автоматичним поверненням при перевантаженні. |  |
| 83 | ДЕСТ 2.755-74 Contact of the electro thermal relay at the distributed method of the relay image. Контакт електротеплового реле при рознесеному способі зображення реле. |  |
| 84 | ДЕСТ 2.755-74 Contact closing with a delayer: a) during operation; Контакт замыкальний з затримувачем: а) при спрацьовуванні; |  |
| 85 | b) when returning. б) при поверненні. |  |

| 1 | 2 | 3 |
|----|--|---|
| 86 | ДЕСТ 2.722-68 A rotor with a winding, a collector and operation. Ротор з обмоткою, колектором і щітками. |  |
| 87 | ДЕСТ 2.722-68 The electric machine. The general designation. The note in the middle of a circle is supposed to specify such data: a) soft of the machine (the generator-Г, engine-м, activator-В, gasturbogenerator-ГГ, a hudroturbogenerator-ГТГ, dieselgenerator-ДГ and others); b) a short of a current quantity of phases, or a king of connection of windings. Машина електрична. Загальне позначення. Примітка. Усередині кола допускається вказувати такі дані : а) рід машини (генератор-Г, двигун-М, збудник-В, газотурбогенератор-ГГ, гідротурбогенератор - ГТГ, дизельгенератор ДГ і інші); б) рід струму, кількість фаз, або вид з'єднання обмоток. |  |
| 88 | ДЕСТ 2.723-66 Simplified multilinear designations of windings of a transformer. Спрощені багатолінійні позначення обмотки трансформатора. |  |

| 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|--|----------|----|----|----|----------|---|---|---|----------|---|---|---|
| 89 | ДЕСТ 2.727-68 A spark protective interval. Проміжок іскровий захисний. |  | | | | | | | | | | | | |
| 90 | ДЕСТ 2.727-68 Discharger. The general designation. Розрядник. Загальне позначення. |  | | | | | | | | | | | | |
| 91 | ДЕСТ 2.727-68 The valve and magneto valve discharger Розрядник вентильний і магнітовентильний |  | | | | | | | | | | | | |
| 92 | ДЕСТ 2.730-73 The fields transistor with the channel of p-type. Польовий транзистор з каналом p-типу |  <table border="1" data-bbox="720 1335 932 1461"> <tr> <td><i>D</i></td> <td>10</td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td><i>a</i></td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td><i>b</i></td> <td>1</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </table> | <i>D</i> | 10 | 12 | 14 | <i>a</i> | 5 | 6 | 7 | <i>b</i> | 1 | 8 | 9 |
| <i>D</i> | 10 | 12 | 14 | | | | | | | | | | | |
| <i>a</i> | 5 | 6 | 7 | | | | | | | | | | | |
| <i>b</i> | 1 | 8 | 9 | | | | | | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | |
|----|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 93 | ДЕСТ 2.756-76 The coil of the electromechanical devise. Котушка електромеханічного пристрою. | Y  | | | | | | | | | |
| 94 | ДЕСТ 2.751-73 Connection of the screen with the case or the ground. З'єднання екрана з корпусом або землею |  | | | | | | | | | |
| 95 | ДЕСТ 2.730-73 The lightdiode. Світлодіод. |  <table border="1" data-bbox="642 856 839 974"> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table> | a | 5 | 5 | b | 4 | 5 | R | 5 | 6 |
| a | 5 | 5 | | | | | | | | | |
| b | 4 | 5 | | | | | | | | | |
| R | 5 | 6 | | | | | | | | | |
| 96 | ДЕСТ 2.728-74 The constant resistor: a designation with the instruction of rated power of diffusion 0.25 Wt. Резистор постійний позначення з вказанням номінальної потужності розсіювання 0,25 Вт. |  | | | | | | | | | |
| 97 | ДЕСТ 2.736-68 An element piezoelectric with two electrodes. Елемент п'єзоелектричний з двома електродами. |  | | | | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 |
|-----|--|---|
| 98 | ДЕСТ 2.728-74 The constant resistor: a designation with the instruction of rated power diffusion 0.125Wt. Резистор постійний: позначення з вказанням номінальної потужності розсіяння; 0,125 Вт. |  |
| 99 | ДЕСТ 2.730-73 A stabiltron (direct-acting avalanche diode). Стабілітрон (діод лавинний випрямний). |  |
| 100 | ДЕСТ 2.730-73 Thyristor optron. Оптрон тиристорний. |  |

Література

1. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник / В.С. Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Підкоритов, І.А. Підкоритов, І.А. Скидан; За ред. В.С. Михайленка. - К.: Вища школа, 2000. - 342 с., іл.
2. Александров К.К., Кузьмина Е.Г. Электротехнические чертежи и схемы. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 288 с.
3. Гетлинг Б.В. Чтение схем и чертежей электроустановок. Учеб. пособие для средних профтехучилищ. Изд. 5-е. перераб. и доп. -М.: «Высш. школа», 1977. - 136 с., ил.
4. Курс інженерної графіки для студентів енергетичного факультету: Навч. посібник / А. В. Шевченко, Є.О. Гота. - В.: ВДТУ, 1996. - 197 с.
5. Курашвили Е.И., Михалков Е.С. Английский язык. Учебник. -М.: «Высш. школа», 1982. -320с., ил.
6. Нарисна геометрія: Підручник / В.С. Михайленко, М.Ф. Євстифєєв, С.М. Ковальов, О.В. Кашенко; За ред. В.С. Михайленка. - К.: Вища школа, 1993. -271 с., іл.
7. Чечель Е.Г., Андренко Е.М., Королев П.Г. Учебник английского языка для технических вузов. Учебник. -М.: «Высш. школа», 1988. -303с., ил.

Навчальне видання

Алла Володимирівна Шевченко

**ПРОЕКЦІЙНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ ЗОБРАЖЕНЬ
THE PROJECTING FUNDAMENTALS OF CONSTRUCTINGS IMAGES**

Навчальний посібник

Оригінал-макет підготовлено автором

Редактор В. О. Дружиніна

Видавництво ВНТУ «УНІВЕРСУМ-Вінниця»
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК № 746 від 25.12.2001
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, головний корпус, к.114
Тел.: (0432) 44-05-32

Підписано до друку 1. 06. 04р.

Формат 29,7x42 $\frac{1}{4}$

Друк різнографічний

Тираж 100 прим.

Гарнітура Times New Roman

Папір офсетний

Ум. друк. арк. 8.6

Зам. № 2004-105

Віддруковано в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі
Вінницького національного технічного університету
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК № 746 від 25.12.2001
21021 м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, головний корпус, к.113
Тел.: (0432) 44-01-59