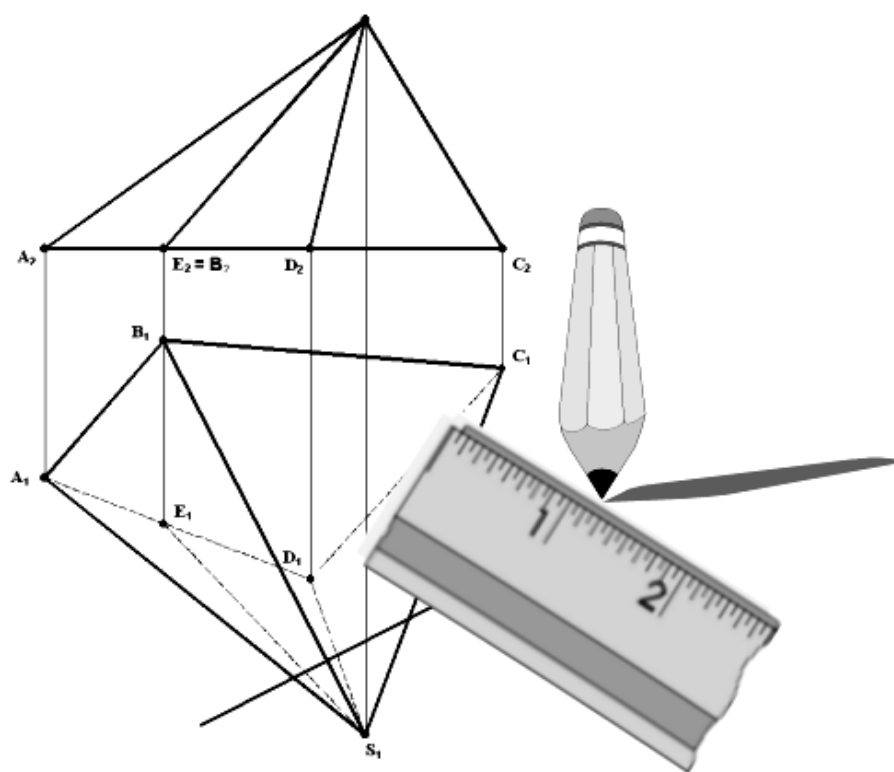


**Методичні вказівки
для самостійної роботи з виконання
практичних й індивідуальних завдань
з інженерної графіки**
(для студентів 1 курсу заочної форми навчання за
напрямками підготовки 6.050701 – «Електротехніка та
електротехнології »)



Методичні вказівки для самостійної роботи з виконання практичних й індивідуальних завдань з інженерної графіки (для студентів 1 курсу заочної форми навчання бакалаврів за напрямками підготовки 6.050701 – «Електротехніка та електротехнології»). / Укл. Мандріченко О.Є., Демиденко Т.П., Швидкий С.М. –Харків: ХНАМГ, 2009. – 101 с.

Укладачі: О.Є. Мандріченко,
Т.П. Демиденко,
С.М. Швидкий.

Рецензент: В.І. Лусь, професор, зав. кафедри інженерної та
комп'ютерної графіки Харківської національної академії
міського господарства

Рекомендовано кафедрою нарисної геометрії та креслення, протокол № 9 від
12.06.09 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Порядок виконання завдання.....	5
Задача № 1.....	5
Задача № 2.....	8
Задача № 3.....	11
Задача № 4.....	14
Варіанти для виконання задач № 1-4.....	15
Задача № 5.....	15
Варіанти для виконання задачі № 5.....	18
Задача № 6.....	24
Варіанти для виконання задачі № 6.....	27
Задача № 7.....	30
Варіанти для виконання задачі №7.....	33
Методичні вказівки до виконання контрольних завдань з технічного креслення	35
Завдання №8.....	36
Побудова аксонометричних проєкцій.....	43
Завдання №9.....	53
Варіанти завдання № 9.....	69
Довідкові матеріали до завдання №9	73
Завдання №10.....	89
Додаток 1	104
Додаток 2.....	106
Додаток 3.....	106
Варіанти завдання №10.....	107
Список літератури	112

ВСТУП

Інженерна графіка - одна з навчальних дисциплін, що становлять основу загальноінженерної підготовки фахівців електротехнічних спеціальностей.

Основні завдання курсу інженерної графіки полягають у тому, щоб навчити студентів:

- а) застосовувати графічні методи при вирішенні інженерних завдань;
- б) грамотно виконувати робочі креслення деталей, електросхем і правильно їх читати.

Теоретичний базис курсу інженерної графіки становлять елементи нарисної геометрії - розділ, в якому викладаються способи побудови проекційних креслень. Вивчення нарисної геометрії розвиває просторове уявлення, зорову пам'ять і логічне мислення - якості, необхідні для інженерної діяльності.

У розділі « Технічне креслення» вивчаються загальні правила виконання креслень. Важливим завданням практичної частини курсу є вирішення конкретних завдань і виконання робочих креслень відповідно до державних стандартів єдиної системи конструкторської документації.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ

Всі завдання виконують за варіантами на окремих аркушах формату А3:

побудови – олівцем, тонкими лініями;

умови задач – олівцем, контурними лініями (0,2-0,3мм);

результати рішення – кольоровими олівцями.

Точки зображують у вигляді кіл діаметром 1мм.

За даними координатами точок А,В,С і D (мм) виконують задачі за темами:

КК (комплексне креслення) прямої лінії (проекції відрізка прямої загального положення, визначення розміру відрізка прямої загального положення, сліди прямої, визначення кутів нахилу прямої загального положення до площин проекцій, взаємне положення прямих, лінії рівня);

позиційні задачі (взаємне положення прямої і площини, взаємне положення площин і т.д.);

метричні задачі (визначення відстані між площинами, між мимобіжними прямими, визначення кутів і т.д.).

Задача №1

Задано: координати точок А, В, С, D (Варіанти завдань див. стор. 16)

Визначити:

а) комплексне креслення трикутника ABC;

б) дійсний розмір однієї із сторін трикутника ABC;

в) прямі горизонтального рівня h і фронтального рівня f , що належать площині трикутника ABC.

г) площину Q, що паралельна площині трикутника ABC і проходить через точку D;

У даному завданні розглядаються теми: «Комплексне креслення точки», Комплексне креслення прямої лінії», « Комплексне креслення площини , прямі що належать площині, прямі паралельні до площини» курсу нарисної геометрії. Побудови ведуть на двох площинах проекцій Π_1 і Π_2 . Задані точки розташовані за умовою в першій чверті простору або на площинах проекцій. Пряма АВ за умовою - пряма загального положення.

Порядок виконання:

Розглянемо порядок виконання завдання на прикладі (див. стор.7):

а) Для побудови проекцій точок по заданих координатах необхідно послідовно відкласти координату X точки А вліво від нуля по осі X, потім по лінії, перпендикулярній до осі x, униз відкласти координату y – отримаємо горизонтальну проекцію точки А (точка A_1), після цього нагору по цій же лінії відкласти координату z – отримаємо фронтальну проекцію точки А (точка A_2). Аналогічно будемо проекції інших точок. Якщо одна з координат дорівнює 0, то відповідна проекція буде знаходитися на осі координат.

При з'єднанні однойменних проекцій точок А,В і С отримаємо проекції трикутника ABC.

б) натуральну величину відрізка прямої АВ загального положення знаходимо способом прямокутного трикутника. Побудови виконуємо на одній із площин проекцій. Припустимо, до горизонтальної проекції в точці A_1 відновлюємо перпендикуляр. На ньому відкладаємо величину Δz , узяту із фронтальної проекції. Отримуємо точку A_0 . Для визначення величини Δz на фронтальній проекції прямої з нижньої точки (в цьому випадку B_2) проводимо лінію, паралельну осі x. З'єднуємо точки A_0 і B_1 . Отримана гіпотенуза прямокутного трикутника і є натуральною величиною відрізка прямої АВ;

в) для побудови проекцій горизонталі, що належить площині трикутника ABC, виходимо з умови, що горизонталь паралельна горизонтальній площині проекцій, а її

фронтальна проекція завжди паралельна осі x . Тому через точку A_2 проводимо лінію h_2 паралельно осі x до перетину її з B_2C_2 – одержуємо точку 1_2 . Потім лінією проекційного зв'язку будуємо точку 1_1 на B_1C_1 . Через точки A_1 й 1_1 проводимо горизонтальну проекцію горизонталі h_1 .

Проекції фронталі будуємо аналогічно. При цьому ми враховуємо, що фронталь паралельна до фронтальної площині проекцій та її горизонтальна проекція завжди паралельна осі x . Через точку C_1 проводимо f_1 паралельно осі x до перетину з A_1B_1 – одержуємо точку 2_1 , будуємо точку 2_2 на A_2B_2 , через точки C_2 і 2_2 проводимо фронтальну проекцію фронталі – f_2 .

г) для побудови площини R (яка проходить через точку D та паралельна площині трикутника ABC) виходимо з умови, що площини паралельні між собою, якщо дві прямі, які перетинаються однієї площини відповідно паралельні двом прямим, що перетинаються другої площини. Тому задамо площину R двома прямими, що перетинаються в точці D , кожна з яких паралельна до якоїсь прямої у площині трикутника ABC .

Питання для самоперевірки

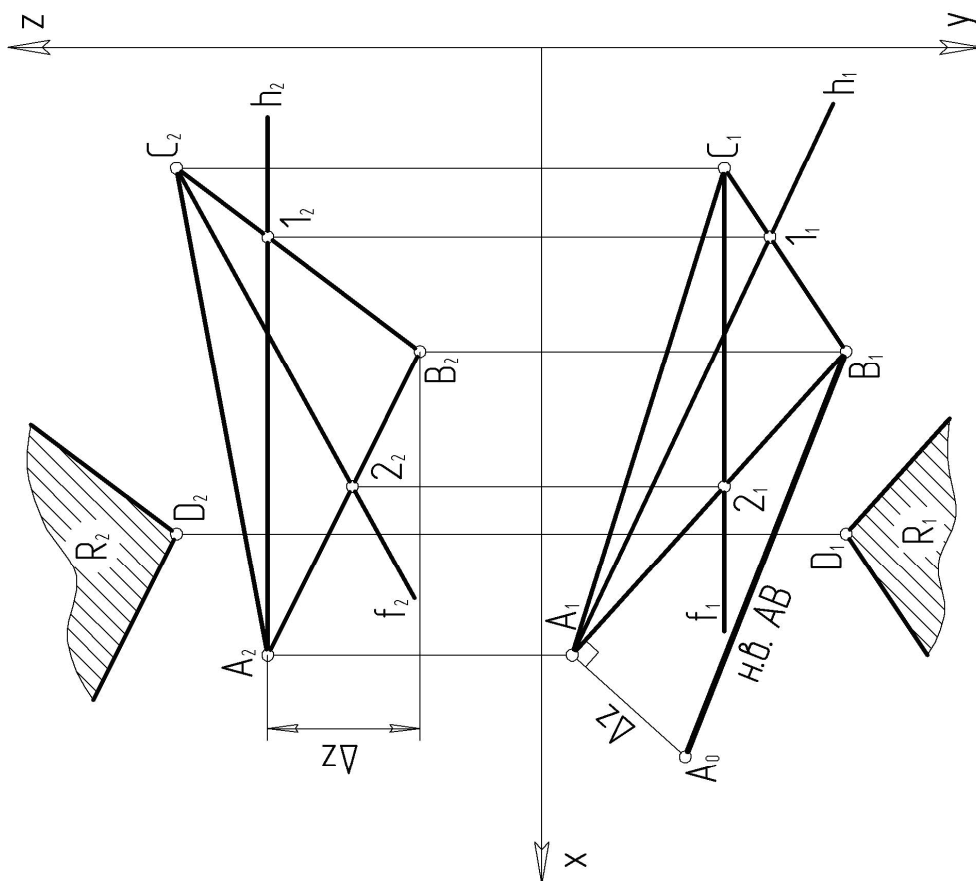
- 1) Що називають прямокутними координатами точки?
- 2) Яке положення займає точка в просторі, якщо її фронтальна проекція розташована на осі проекцій OZ ?
- 3) Яка пряма називається прямою загального положення?
- 4) Як називається пряма, фронтальна проекція якої паралельна до осі OX ?
- 5) В якій прямій горизонтальна проекція паралельна до осі проекцій OX і як ця пряма називається?
- 6) Які необхідні і достатні умови для побудови на комплексному кресленні точки, що належить заданій прямій?
- 7) Що є ознакою паралельності і перетинання двох прямих на комплексному кресленні?

Задача 1

A (100, 5, 45)
B (50, 50, 20)
C (20, 30, 60)
D (80, 50, 60)

Виконав:
ст. гр. ЕСЕ-2
Іванов І.І.

Перевірів:
Петров П.П.



Задача №2

Задано: координати точок А, В, С, D (Варіанти завдань див. стор. 16). Визначити: а) відстань від точки D до площини ΔABC ; б) видимість ділянок перпендикуляра. У даному епюрі розглядаються теми: «Перпендикулярність прямої і площини», «Перетин прямої з площиною». Для визначення відстані від точки до площини необхідно з точки опустити на площину перпендикуляр, потім побудувати точку перетину отриманого перпендикуляра із заданою площиною і визначити натуральну величину відрізка між заданою точкою і побудованою точкою перетину. Для визначення видимості перпендикуляра користуємося конкуруючими точками на мимобіжних прямих, однойменні проекції яких збігаються. Із двох конкуруючих точок видимою буде та, відповідна координата якої більше. Видимість на кожній проекції визначаємо окремо. Приклад виконання епюра наведений на стор. 10.

Алгоритм побудов:

а) для побудови перпендикуляра до площини використовуємо властивість перпендикулярності прямої і площини: пряма перпендикулярна до площини, якщо вона перпендикулярна до двох прямих, що перетинаються, даної площини. Так як у проекціях прямий кут проектується без перекручування тільки на прямі рівня площини, то в якості двох прямих, що перетинаються, використовуємо горизонталь h і фронталь f площини ΔABC . Через точку A_2 проводимо h_2 паралельно осі x . У перетині зі стороною BC одержуємо точку 1_2 , по лінії проекційного зв'язку будуємо точку 1_1 і через точки 1_1 й A_1 проводимо h_1 . Аналогічно через точки C і 2 будуємо фронталь f .

Тепер із точки D опускаємо перпендикуляр ℓ на площину ΔABC : із точки D_1 проводимо $\ell_1 \perp h_1$, з точки D_2 - $\ell_2 \perp f_2$.

Задачу на побудову точки перетину прямої з площиною вирішуємо в три етапи:

1) через пряму ℓ проводимо допоміжну проектуючу площину, слід якої збігається з проекцією прямої (у нашому прикладі $\Sigma_2 \equiv \ell_2$);

2) будуємо лінію перетину MN допоміжної площини Σ із заданою площиною ΔABC (точки M_2 і N_2 одержуємо в перетині Σ_2 зі сторонами трикутника A_2B_2 і A_2C_2 , точки M_1 і N_1 знаходимо по лініях проекційного зв'язку і належності відповідним сторонам);

3) визначаємо точку K перетину лінії MN з прямою ℓ , яка і буде точкою перетину прямої ℓ з площиною ΔABC (M_1N_1 перетинає ℓ_1 у точці K_1 , точку K_2 знаходимо на ℓ_2 по лінії проекційного зв'язку).

Натуральну величину відрізка KD знаходимо методом прямокутного трикутника. До відрізка K_2D_2 в точці D_2 будуємо перпендикуляр, на якому відкладаємо величину Δy , взятую з горизонтальної проекції. Отримана гіпотенуза D_0K_1 і є натуральною величиною відрізка KD .

в) для визначення видимості перпендикуляра на горизонтальній площині користуємося конкуруючими точками 3 і 4, горизонтальні проекції яких збігаються. Ці точки належать мимобіжним прямим ℓ і AC . Розглянувши їхні фронтальні проекції, бачимо, що у точки 4 координата z більше, а значить на горизонтальній площині вона буде видимою і відповідно видима пряма AC , до якої ця точка належить. На фронтальній площині видимість визначаємо по точках M і 5, що належать також прямим ℓ і AC . Фронтальні проекції цих точок збігаються, по горизонтальних проекціях визначаємо, що координата Y точки 5 більше, значить горизонтальна проекція прямої AC , до якої належить точка 5, буде видимою.

Питання для самоперевірки:

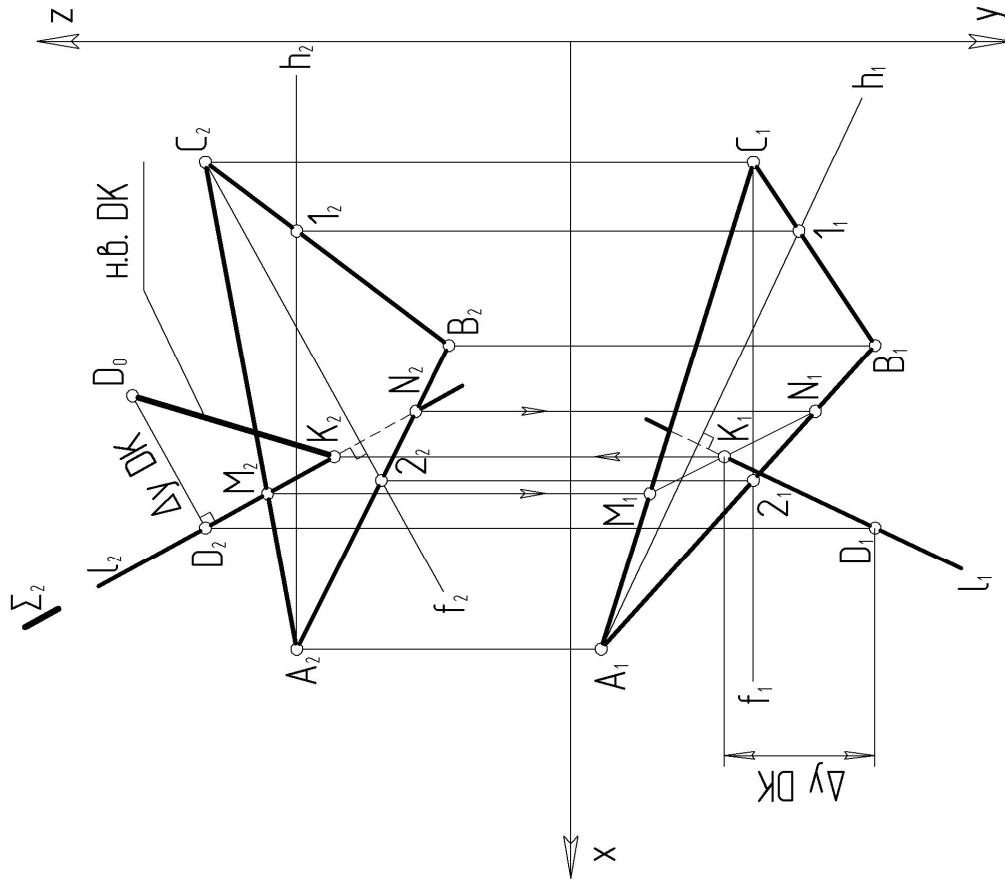
- 1) Які площини називають проектуючими? Вкажіть властивості цих площин.
- 2) Як зображується на комплексному кресленні фронтально-проектуюча площина, проведена через пряму загального положення?
- 3) Сформулюйте алгоритм розв'язання задачі на перетин прямої з площиною загального положення.
- 4) Як формулюється теорема про пряму, перпендикулярну до площини?
- 5) Сформулюйте алгоритм розв'язання задачі на визначення відстані від точки до площини загального положення.
- 6) Сформулюйте умову паралельності двох площин.

Задача 2

A (100, 5, 45)
 B (50, 50, 20)
 C (20, 30, 60)
 D (80, 50, 60)

Виконав:
 ст. гр. ЕСЕ-2
 Іванов І.І.

Перевірив:
 Петров П.П.



Задача №3

Задано: координати точок A,B,C,D (Варіанти завдань див. стор. 16)

Визначити:

- а) багатогранник ABCD;
- в) відстань між двома мимобіжними прямими.

Розв'язання.

Для відповіді на перше завдання треба визначити видимість ребер багатогранника ABCD на кожній з його проекцій. Це треба робити за допомогою конкуруючих точок.

Найкоротша відстань між двома мимобіжними прямими є водночас і відстанню між паралельними площинами, в яких лежать мимобіжні прямі – це спільний перпендикуляр до мимобіжних прямих.

Щоб побудувати спільний перпендикуляр методом заміни площин проекцій одну з мимобіжних прямих треба спроекувати в точку на додаткову площину проекцій.

Відстань між двома мимобіжними прямими визначиться на додатковій площині проекцій відрізком перпендикуляра, проведеного з точки – проекції однієї прямої на проекцію другої.

Приклад виконання епюра приведено на стор. 13.

Алгоритм побудов:

а) визначаємо багатогранник ABCD за координатами, будуємо проекції точок. З'єднуємо відрізками прямих попарно однойменні проекції точок. На фронтальній проекції багатогранника $A_2B_2C_2D_2$ треба визначити видимість ребер B_2D_2 і A_2C_2 . 1_2 і 2_2 – проекції конкуруючих точок. Точка 1 належить ребру AC, точка 2 – ребру BD. Побудувавши горизонтальні проекції точок 1_1 і 2_1 та порівнявши їх координати визначаємо видимість фронтальних проекцій точок 1_2 і 2_2 . Точка 1_2 невидима, тобто і ребро A_2C_2 , якому вона належить, невидима. Аналогічно на горизонтальній проекції багатогранника $A_1B_1C_1D_1$ треба визначити видимість ребер D_1C_1 та A_1B_1 . 3_1 і 4_1 – горизонтальні проекції конкуруючих точок. Точка 3 належить ребру AB, а точка 4 – ребру DC. Побудувавши фронтальні проекції точок 3_2 та 4_2 і, порівнявши їх координати Z, приходимо до висновку, що на горизонтальній проекції креслення точка 4_1 та проекція ребра D_1C_1 , якому вона належить, видимі. Горизонтальна проекція точки 3_1 та проекція ребра A_1B_1 невидимі.

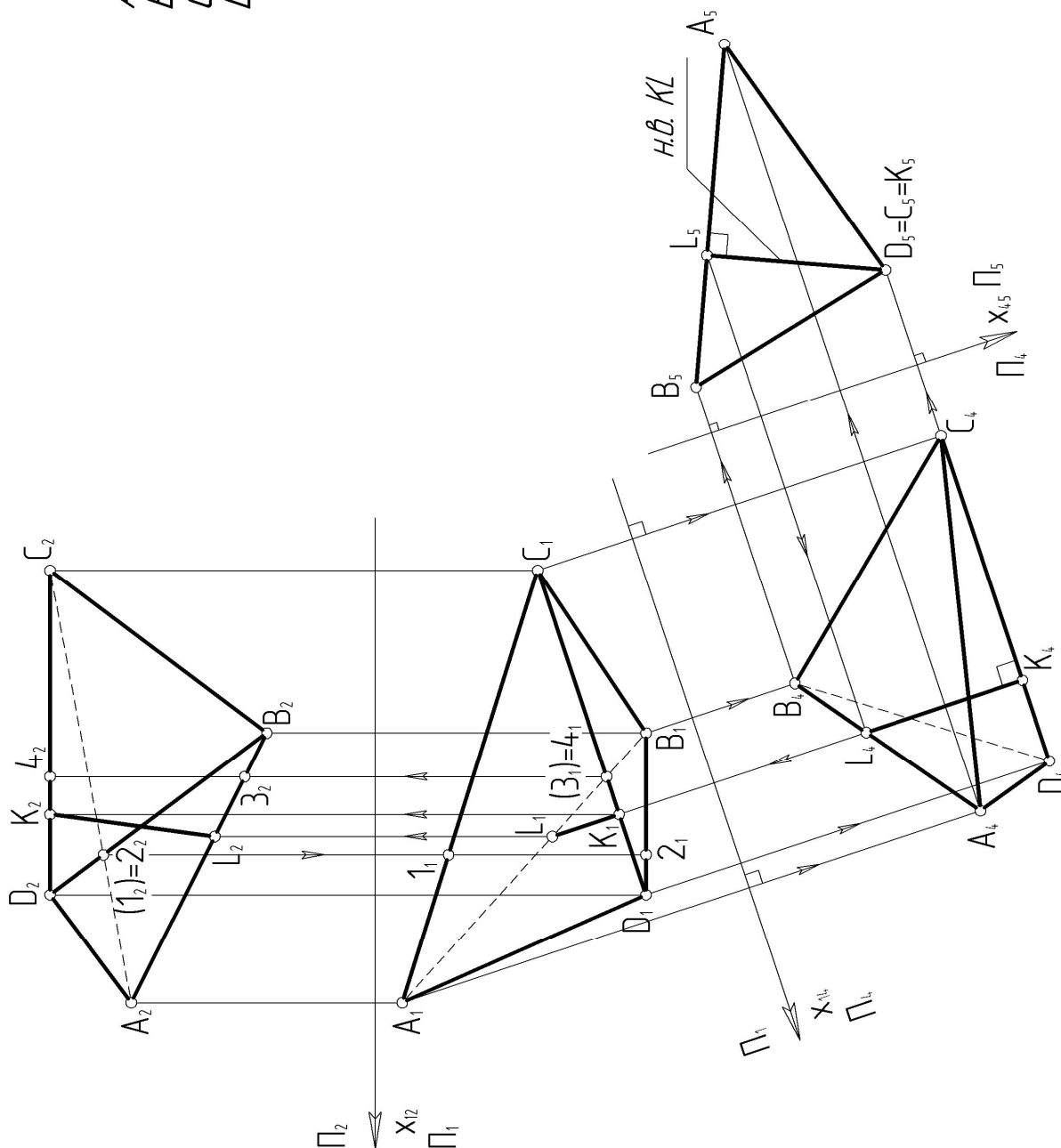
в) визначаємо відстань між двома мимобіжними прямими AB та DC. Одну з мимобіжних прямих DC спроекуємо в точку на додаткову площину проекцій Π_5 (вирішується друга основна задача відносно відрізка $DC \rightarrow DC \perp \Pi_5$). Ця побудова вже виконана. Отримавши на площині проекцій Π_5 проекцію прямої DC у вигляді точки $D_5 \equiv C_5$ і проекцію другої прямої A_5B_5 і провівши з $D_5 \equiv C_5$ перпендикуляр на A_5B_5 , знайдемо відстань між заданими мимобіжними прямими у вигляді відрізка L_5K_5 . Далі побудуємо проекції спільного для AB та DC перпендикуляра LK. Проекція L_4K_4 проведена паралельно осі X_{45} , проекції точок K_4 , K_1 , L_1 , K_2 , L_2 будуються за придатністю однойменним проекціям відрізків прямих AB та CD.

Питання для самоперевірки:

- 1) Які основні задачі розв'язуються заміною однієї площини проекцій?
- 2) Які основні задачі розв'язуються заміною двох площин проекцій?
- 3) Які параметри комплексного креслення залишаються незмінними при заміні фронтальної площини проекцій?
- 4) Які параметри комплексного креслення залишаються незмінними при заміні горизонтальної площини проекцій?
- 5) Скільки і в якій послідовності потрібно ввести допоміжних площин в систему Π_1/Π_2 , щоб отримати справжню величину фігури загального положення?

Задача 3

A (100, 5, 45)
 B (50, 50, 20)
 C (20, 30, 60)
 D (80, 50, 60)



Виконав:
 ст. гр. ЕЄЕ-2
 Іванов І.І.

Перевірив:
 Петров П.П.

Задача №4

Задано: координати точок A,B,C,D (Варіанти завдань див. стор. 16)

Визначити:

а) розмір однієї з граней багатогранника ABCD методом заміни площин проекцій;

Щоб побудувати справжню величину трикутника, необхідно виконати дві заміни площин проекцій. По – перше, замість площини Π_2 вводимо площину Π_4 перпендикулярно до площини трикутника ABC та будуємо проекцію трикутника на цю площину. По – друге, замінюємо площину Π_1 на нову Π_5 , яку вводимо паралельно до площини трикутника. Проекція трикутника ABC на нову площину Π_5 – його дійсна величина.

Приклад виконання епюра приведений на стор. 15.

Алгоритм побудов:

а) визначаємо багатогранник ABCD. (дивись задачу 3).

б) визначаємо розмір трикутника ABC заміною площин проекцій.

У площині трикутника ABC будуємо горизонтальну пряму h (h_1 , h_2), що проходить через вершину A(A_1A_2).

Проведемо вісь X_{14} між площинами Π_1 та Π_4 , яку розташуємо перпендикулярно до h_1 , а відповідно вона перпендикулярна до площини трикутника ABC. Будуємо проекцію трикутника на нову площину проекцій Π_4 , для цього із горизонтальних проекцій точок A,B та C проводимо лінії проекційного зв'язку перпендикулярно до X_{14} . Оскільки площина Π_4 введена замість площини Π_2 , то для побудови A_4 , B_4 , C_4 відкладаємо від вісі X_{14} координати Z кожної з точок , які виміряли на площині Π_2 . На площину Π_4 трикутник проектується у пряму лінію. Наступна заміна передбачає заміну площини Π_1 на площину Π_5 , при цьому площина Π_5 паралельна площині ΔABC .

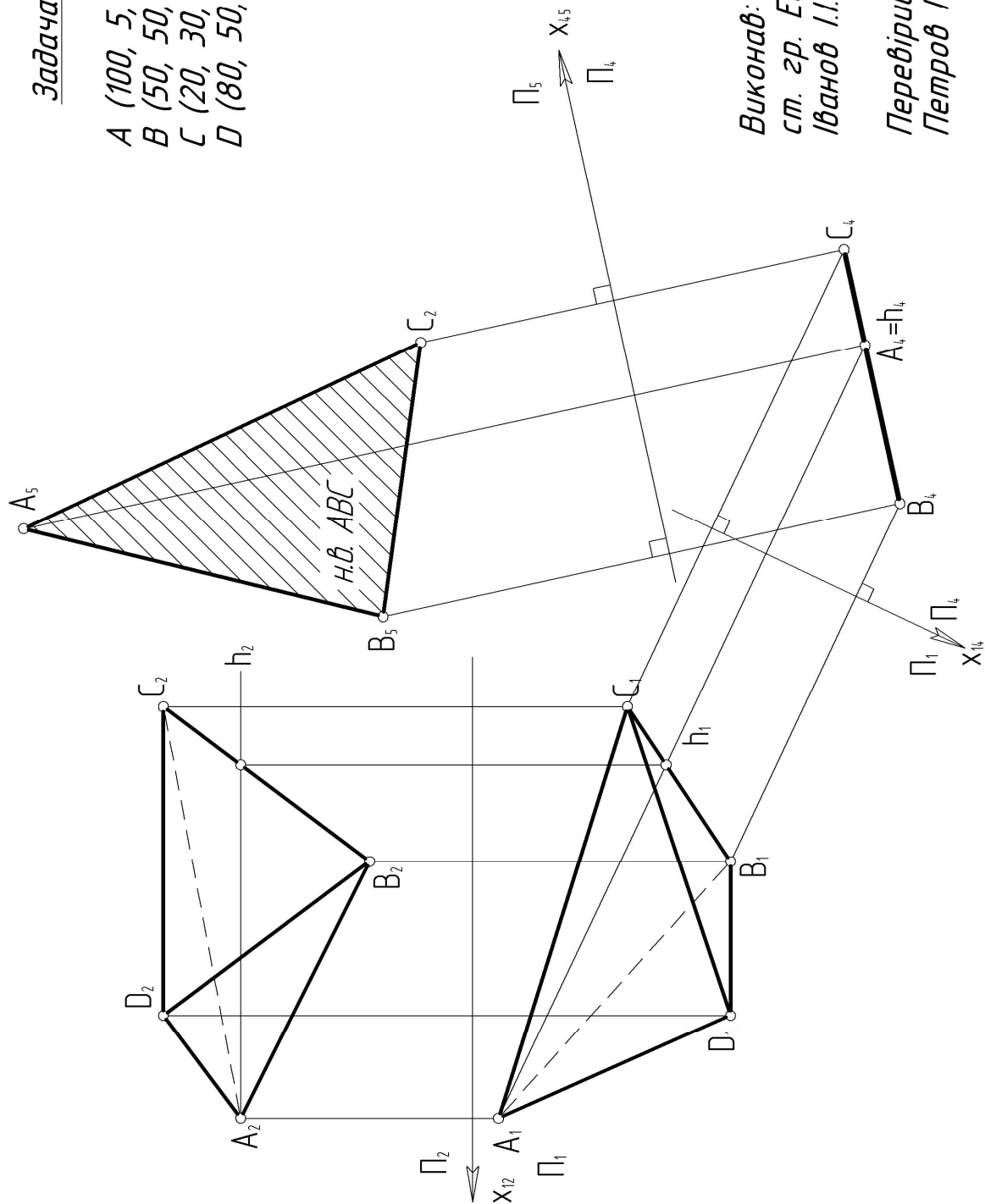
Вісь X_{45} проводимо паралельно $A_4B_4C_4$. Далі проводимо лінії проекційного зв'язку перпендикулярно до вісі X_{45} . Необхідні координати вимірюємо на площині Π_1 та відкладаємо на Π_5 . Побудована проекція $A_5B_5C_5$ є дійсною величиною ΔABC .

Питання для самоперевірки:

- 1) У чому полягає принципова різниця в способах заміни площин проекцій і обертання ?
- 2) У чому полягає сутність способу обертання навколо горизонталі чи фронталі ?
- 3) У чому сутність способу плоско паралельного переміщення ?
- 4) Як переміщуються фронтальна і горизонтальна проекції точки при обертанні її навколо горизонталі ?

Задача 4

A (100, 5, 45)
B (50, 50, 20)
C (20, 30, 60)
D (80, 50, 60)



Виконав:
ст. гр. ЕСЕ-2
Іванов І.І.

Перевірів:
Петров П.П.

Варіанти для виконання задач № 1 - 4

Варіант	Вихідні дані	Варіант	Вихідні дані
1	A(40,5,55) B(0,70,10) C(65,40,0) D(60,50,60)	6	A(20,0,20) B(75,20,50) C(90,60,0) D(50,50,45)
2	A(40,5,55) B(0,70,10) C(65,40,0) D(30, 10, 60)	7	A(45,55,10) B(0,25,35) C(60,10,60) D(80,20,5)
3	A(85,20,80) B(25,40,20) C(90,70,30) D(70,10,10)	8	A(25,40,20) B(90,70,30) C(85,20,80) D(75,10,15)
4	A(90,70,30) B(85,20,80) C(25,40,20) D(80,5,10)	9	A(85,25,80) B(25,40,20) C(90,75,15) D(75,10,15)
5	A(0,70,10) B(40,5,55) C(65,40,0) D(60,50,60)	10	A(65,40,0) B(0,70,10) C(40,5,55) D(25,65,60)

Задача №5

За варіантом побудувати три проекції лінії, з урахуванням її видимості, що належить поверхні геометричного тіла (дивись варіанти завдання №5, стор. 19).

Загальний принцип приналежності точки до поверхні полягає в тому, що проекції такої точки обов'язково належать відповідній проекції лінії, що належить поверхні. Потрібно обирати лінії на поверхні, проекції яких нескладні для побудови (пряма або окружність).

Алгоритм вирішення задачі:

- 1) Визначають вид поверхні;
- 2) Лінію на поверхні розподіляють на точки (визначають опорні та проміжні точки);
- 3) Будують проекції точок, які невизначені на кресленні.
- 4) Проекції точок з'єднують лінією.

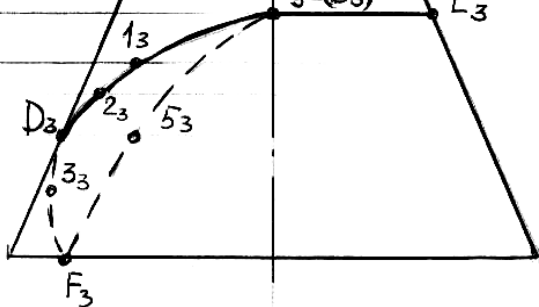
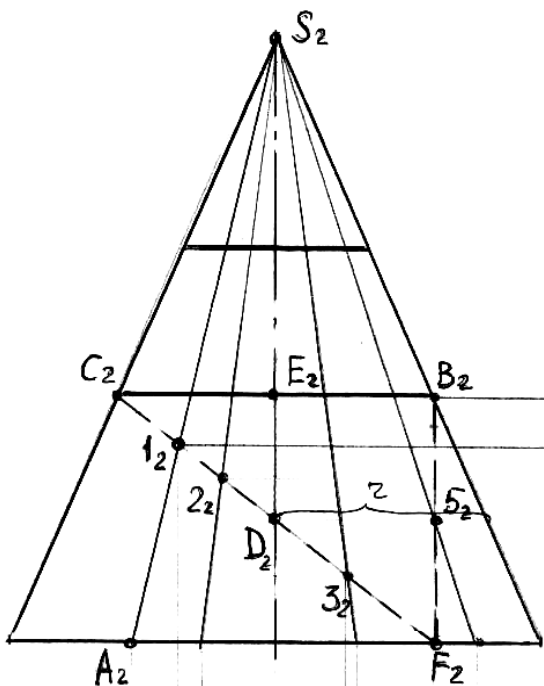
Приклад виконання завдання:

- 1) Задана фронтальна проекція прямого кругового конуса. Будуємо три проекції конуса .
- 2) Фронтальну проекцію лінії на поверхні конуса розподіляємо на точки **B, C, D, F** і **E** які є опорними, а точки **1, 2, 3, 4, 5** - є проміжними.
- 3) Конус - це поверхня обертання, тому в даному випадку є можливість через кожну точку на поверхні провести паралель.(точки **B, C** та **E** належать до однієї паралелі, радіус якої дорівнює $r = EB = EC$)
- 4) Побудуємо на горизонтальній проекції конуса проекцію паралелі зазначеного радіуса. За допомогою лінії проекційного зв'язку визначимо положення горизонтальної проекції точки **E**. (так само будуємо горизонтальні проекції інших точок).
- 5) На поверхні конуса також можна провести твірну - це пряма, що проходить через вершину конуса **S**, яку треба добудувати на фронтальній проекції. Через точку **1** і вершину **S** проведемо фронтальну проекцію твірної, яка буде перетинати основу конуса в точці **A**. За допомогою лінії проекційного зв'язку знайдемо горизонтальну проекцію точки **A**. Побудуємо горизонтальну проекцію твірної, до якої належить точка **1**, (з'єднавши **A1** з горизонтальною проекцією вершини конуса). Проведемо лінію проекційного зв'язку та знайдемо горизонтальну проекцію точки **1** .
- 6) Послідовно з'єднуючи горизонтальні проекції точок визначаємо горизонтальну проекцію лінії на поверхні.
- 7) Будуємо профільну проекцію кожної точки (фронтальна та горизонтальна проекції вже відомі).
- 8) Три проекції лінії на поверхні виконати кольоровим олівцем з огляду на видимість.

Приклад виконання епюра приведений на стор. 18

Питання для самоперевірки

- 1) Назвіть елементи багатогранної поверхні ?
- 2) Назвіть елементи поверхні обігу ?
- 3) Сформулюйте принцип приналежності точки до поверхні.
- 4) Назвіть послідовність дій при побудові проекцій точок, які належать поверхні обігу.
- 5) Назвіть послідовність дій при побудові проекцій точок, які належать багатогранній поверхні.



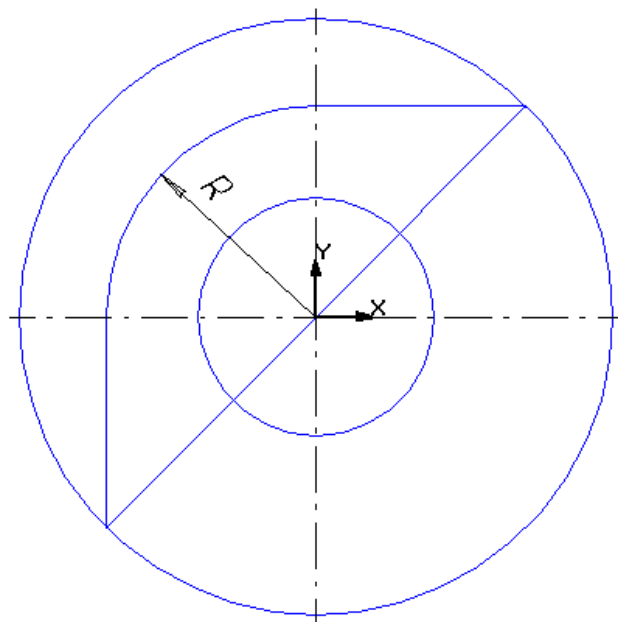
Задача №5

Виконав: ст. гр.

Перевірів викладач:

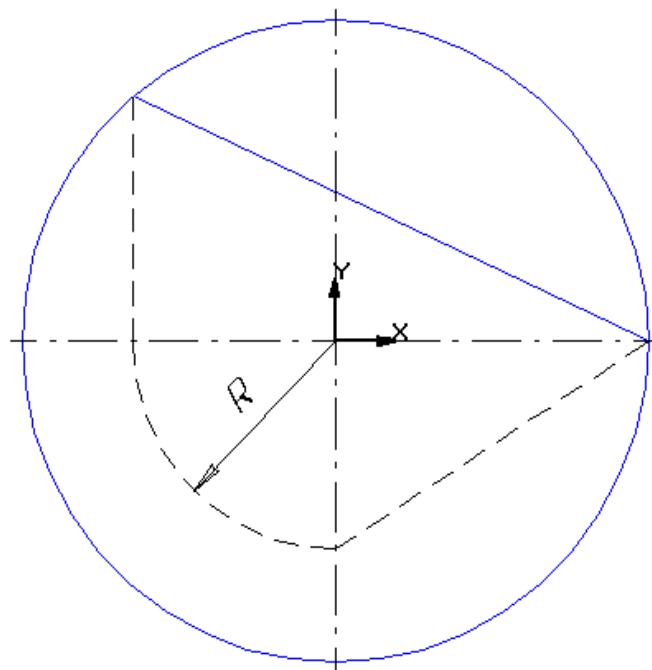
Варіанти завдання №5

Варіант 1



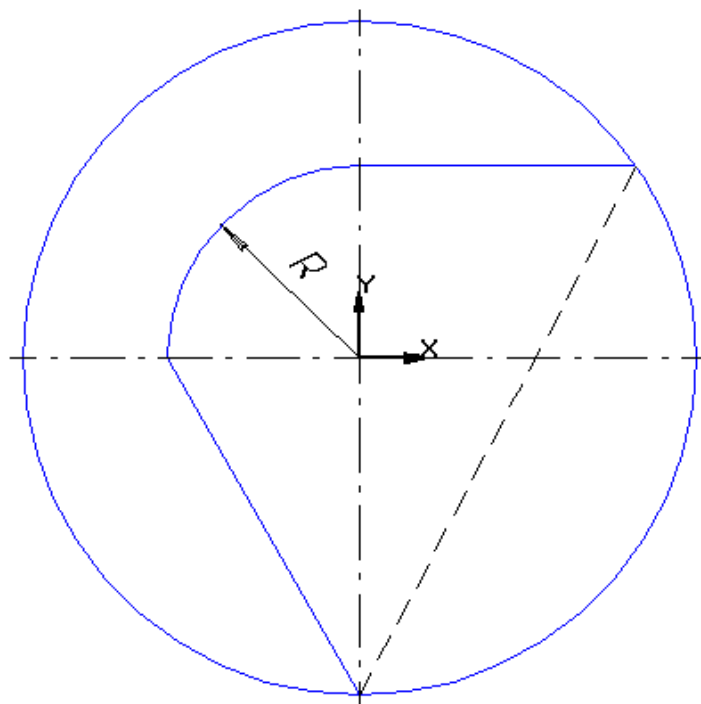
Горизонтальна проекція конуса ($H=80$ мм)

Варіант 2



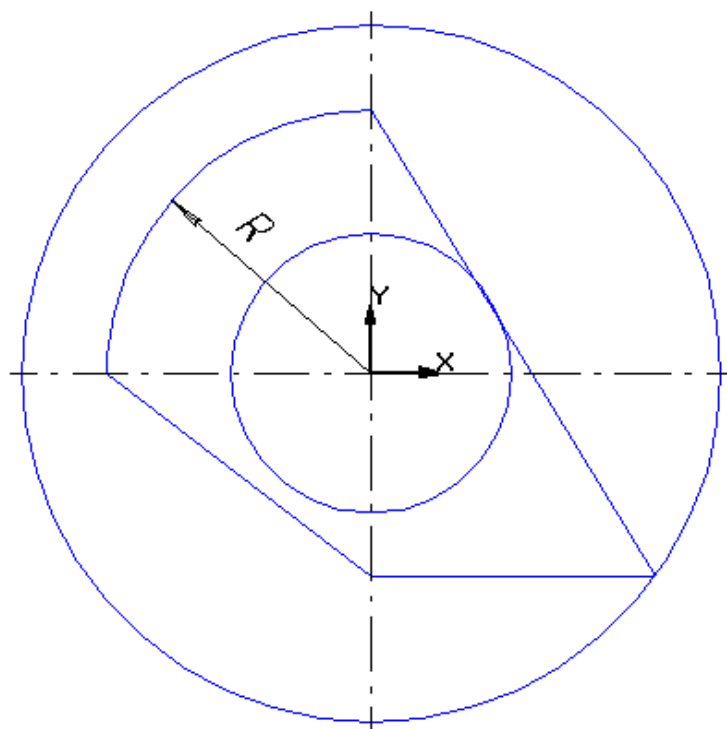
Горизонтальна проекція сфери

Варіант 3



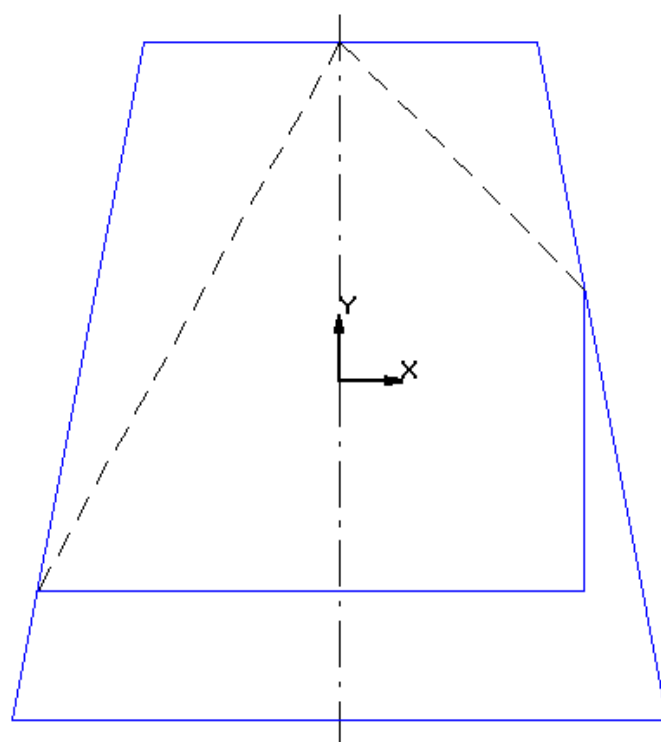
Фронтальна проекція сфери

Варіант 4



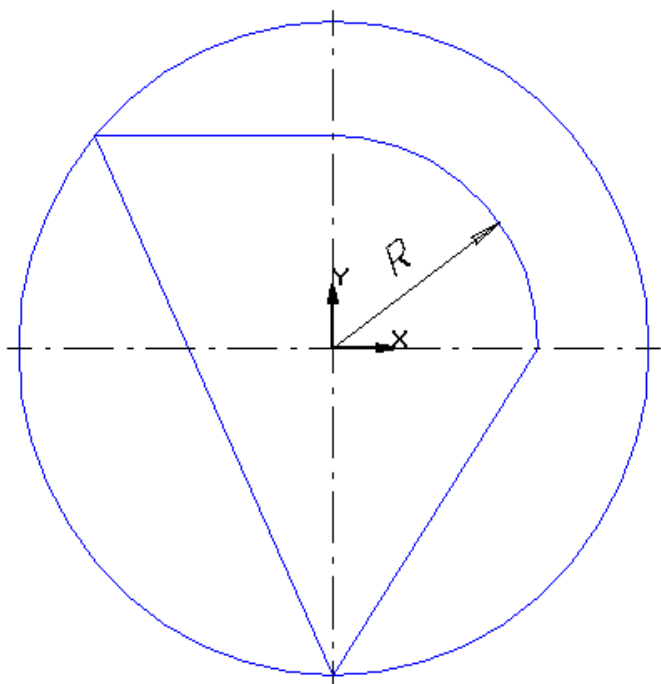
Горизонтальна проекція конуса (H=80 мм)

Варіант 5



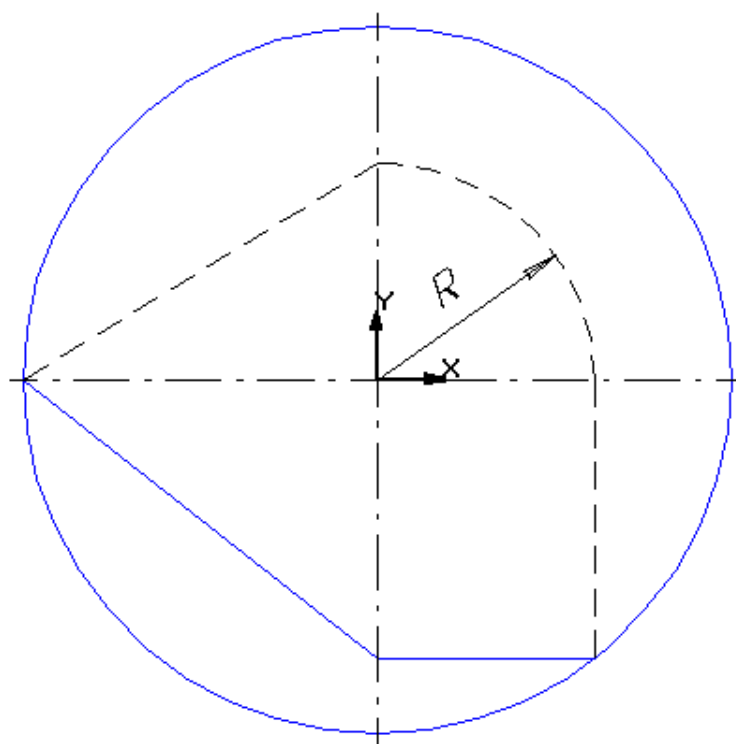
Фронтальна проекція конуса

Варіант 6



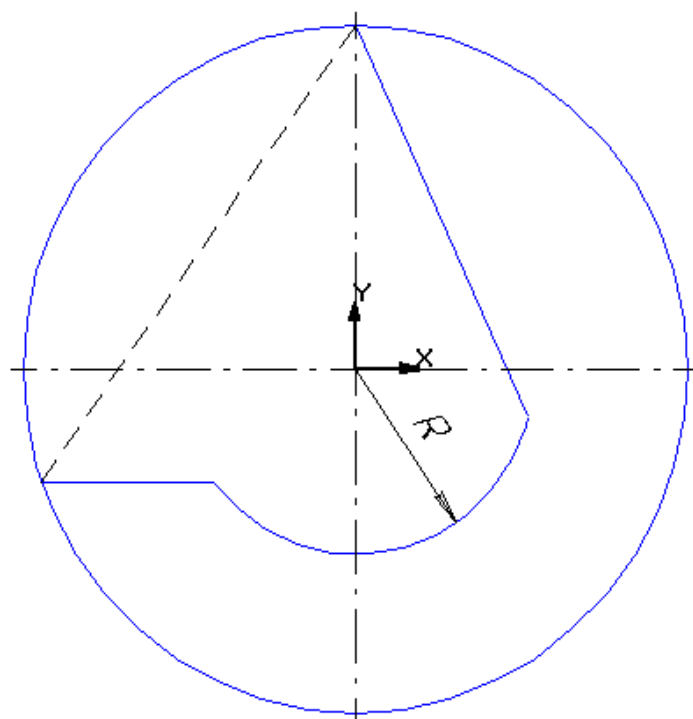
Горизонтальна проекція конуса

Варіант 7



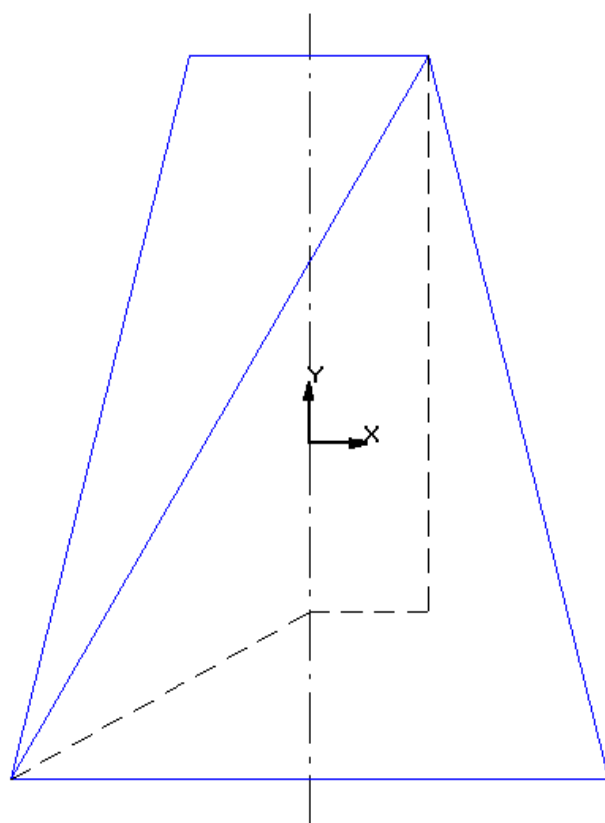
Фронтальна проекція сфери

Варіант 8



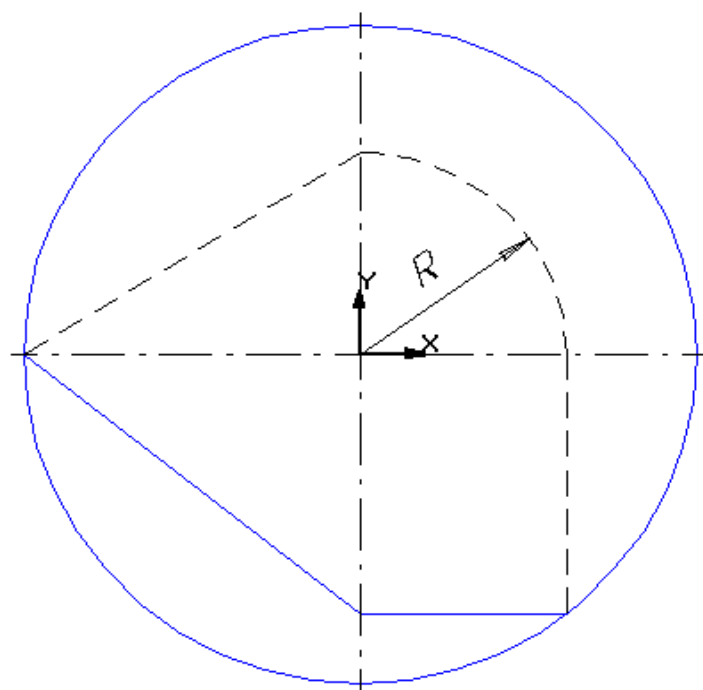
Горизонтальна проекція сфери

Варіант 9



Фронтальна проекція конуса

Варіант 10



Фронтальна проекція сфери

Задача №6

За варіантом побудувати три проекції заданих поверхонь, три проекції лінії їхнього перетину та визначити видимість лінії перетину на всіх проекціях (див. варіанти завдань до епюра стор. 27).

Лінія перетину багатогранних поверхонь - це просторова ламана замкнута.

Відрізки, з яких складається ламана, будують або як лінії перетину граней однієї з поверхонь із гранями іншої поверхні, або як відрізки що з'єднують точки перетину ребер однієї з поверхонь із гранями іншої.

Якщо одна з поверхонь (що перетинаються) є проектуючою, то одна проекція лінії перетину вже є на кресленні. Вона належить сліду цієї зручно розташованої поверхні. Друга проекція лінії перетину може бути знайдена з умови приналежності її точок другої поверхні, що не є проектуючою.

Побудову лінії перетину починають із визначення опорних точок. Це точки перелому, точки, що розділяють видиму та невидиму частини поверхні.

Якщо обидві поверхні займають загальне положення, то слід перетворити креслення (якимось з відомих методів перетворення креслення), щоб одна з поверхонь стала проектуючою.

Алгоритм вирішення задачі:

- 1) Визначити вид поверхонь та їхнє розташування щодо площин проекцій (чи є якась із поверхонь є проектуючою).
- 2) Визначити опорні точки.
- 3) Побудувати відсутні проекції опорних точок лінії перетину, як точки що належать поверхні.
- 4) Визначити видимі та невидимі ділянки лінії перетину поверхонь на всіх проекціях.

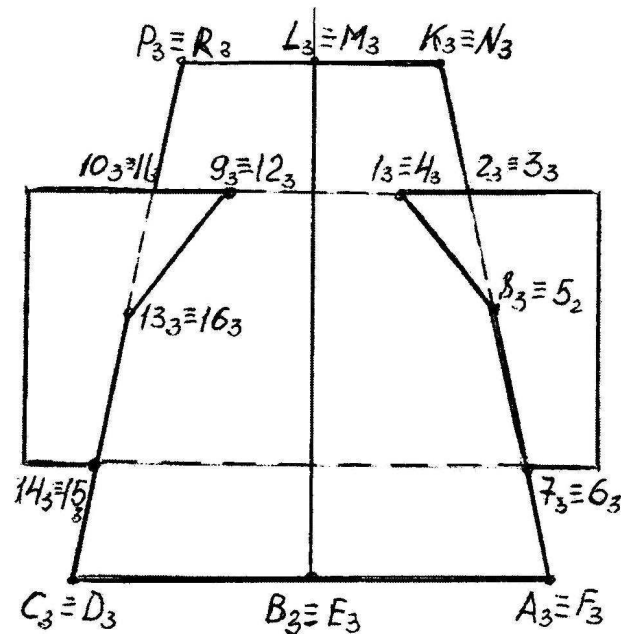
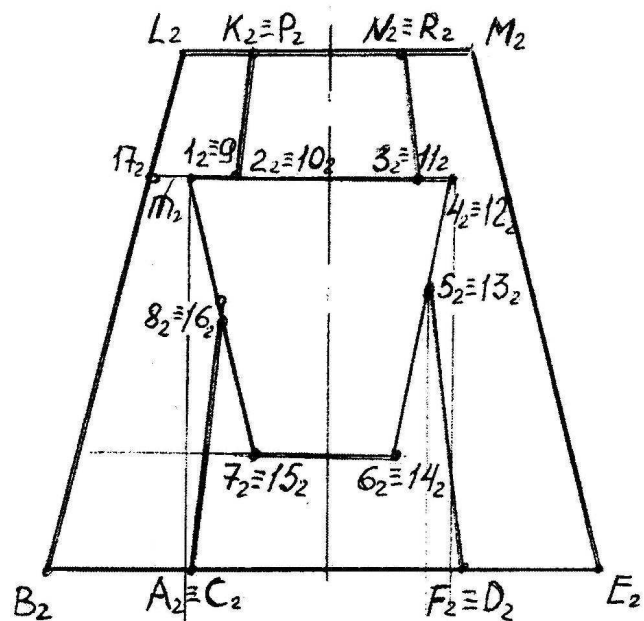
Приклад виконання завдання:

- 1) Наприклад, завдано дві проекції усіченої шестигранної піраміди та чотиригранної призми. Будуємо третю проекцію обох поверхонь.
- 2) Поверхня призми є фронтально-проектуючою, тобто фронтальна проекція лінії перетину є на кресленні.
- 3) Позначаємо на фронтальній проекції опорні точки ($1_2, 2_2, 3_2, 4_2, 5_2, 6_2, 7_2, 8_2, 9_2, 10_2, 11_2, 12_2, 13_2, 14_2, 15_2, 16_2$).
- 4) Будуємо відсутні проекції точок, вважаючи їх такими, що належать поверхні усіченої піраміди. Для побудови відсутніх проекцій точок, що розташовані на ребрах піраміди ($2 \in AK, 3 \in FN, 5 \in FN, 8 \in AK, 10 \in CP, 11 \in DR, 13 \in DR, 16 \in CP$) досить провести лінії зв'язку на горизонтальну проекцію відповідного ребра.
- 5) Будуємо відсутні проекції точок, що розташовані на гранях піраміди. Точка 1 є **ABLK** отже вона належить лінії, що розташована в площині цієї грані. Проведемо в площині **ABLK** через точку 1 лінію паралельну **AB** (m), вона перетне відрізок **BL** у точці 17 . Побудуємо горизонтальну проекцію точки 17 та проведемо через неї горизонтальну проекцію лінії паралельній прямій **AB** (m_1). По лінії зв'язку знаходимо горизонтальну проекцію точки 1 , що належить лінії паралельної **AB** (m). Аналогічно будуємо відсутні проекції точок $3, 6, 7, 9, 11, 14, 15$ з урахуванням приналежності кожної з них до певної грані.
- 6) Наводимо проекції лінії перетину з урахуванням видимості (на видимій грані - ділянка лінії перетину видима, на невидимій - невидима).

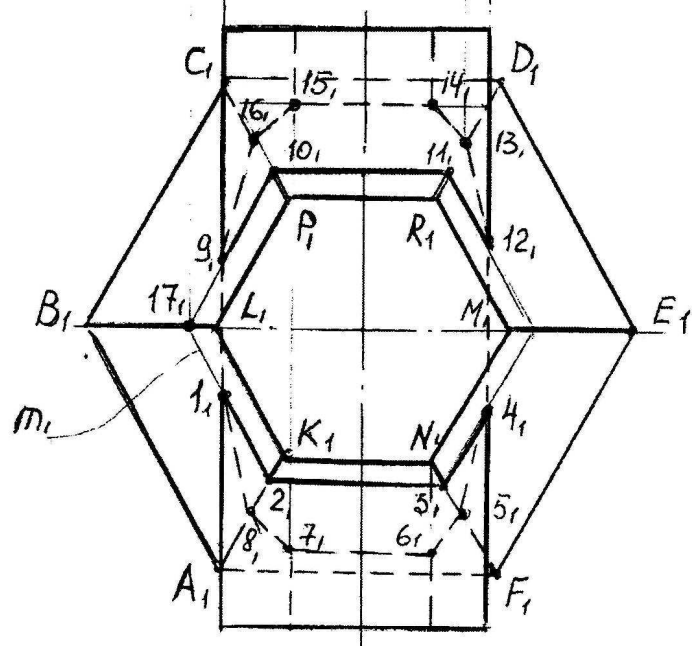
Приклад виконання задачі наведений на стор.26.

Питання для самоперевірки:

1. Яка лінія виходить при перетині двох багатогранників?
2. Які точки є опорними при перетині багатогранників?
3. Як визначити видимість ділянок лінії перетину?
4. Як побудувати відсутні проекції точки, що розташована на грані?



Задача №6

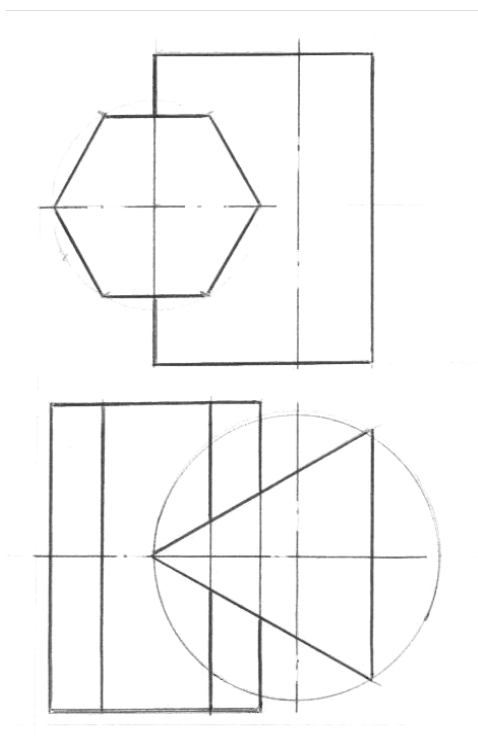


Виконав: студент групи

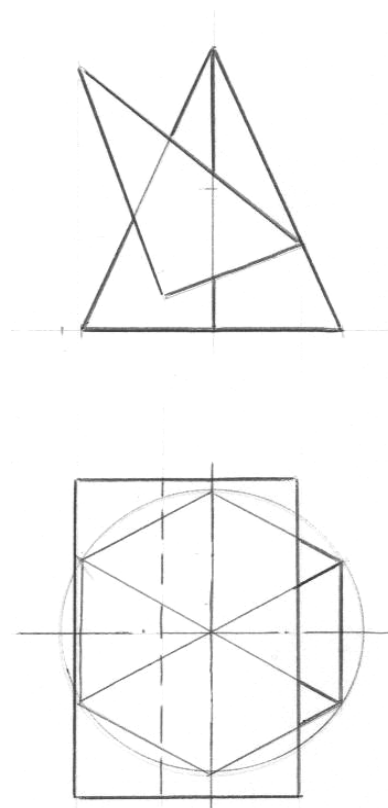
Перевірив: викладач

Варіанти задач №6

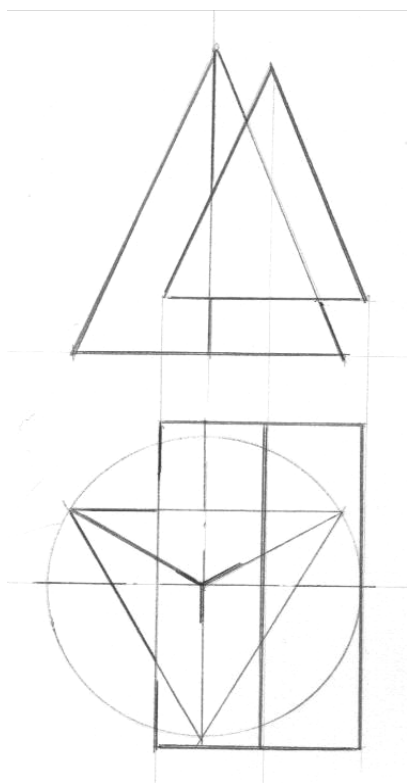
Варіант 1



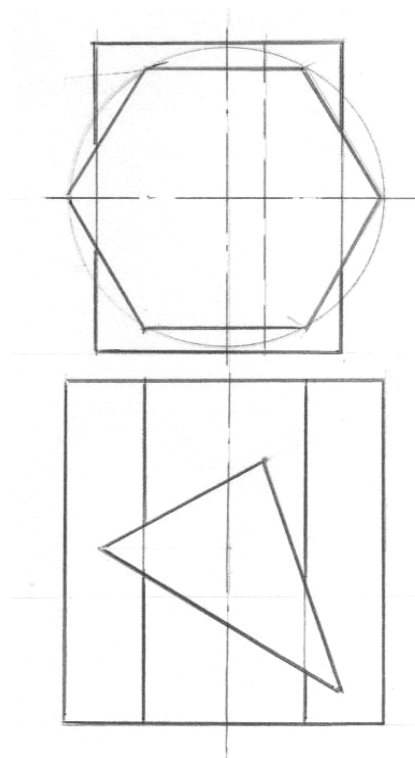
Варіант 2



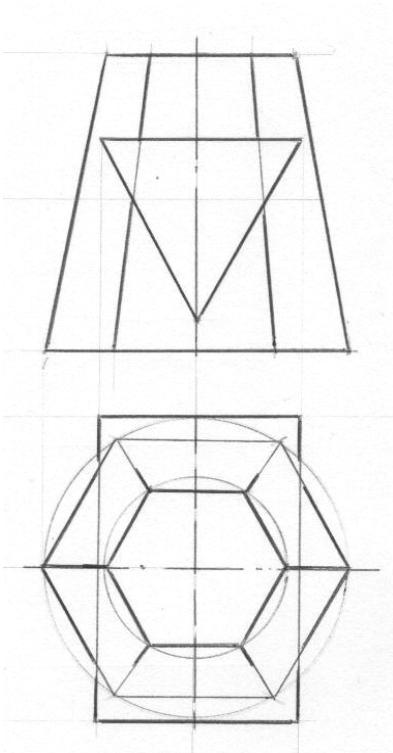
Варіант 3



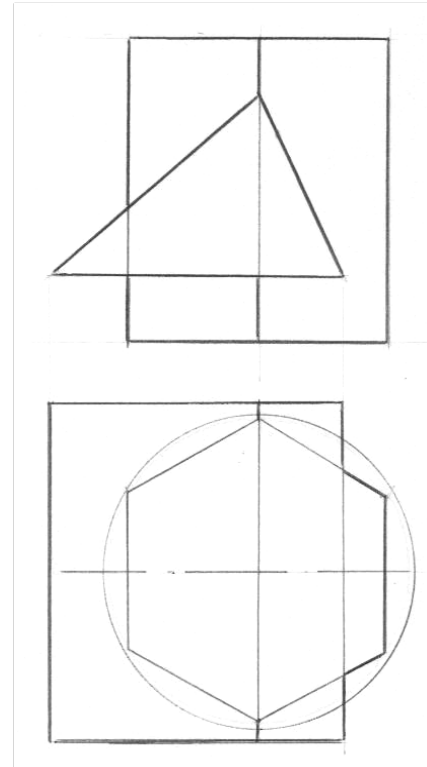
Варіант 4



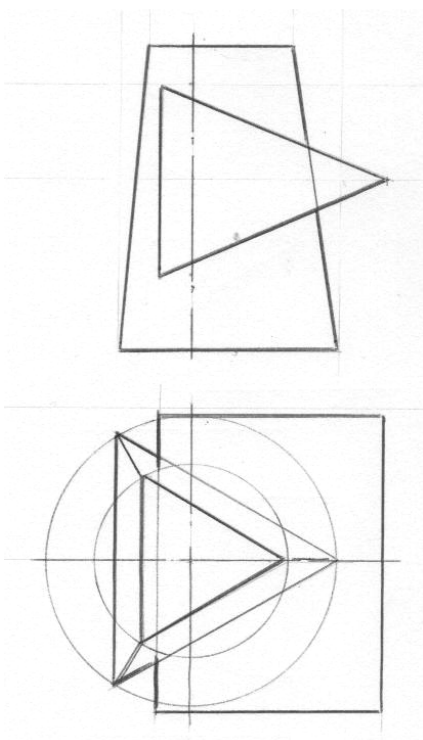
Варіант 5



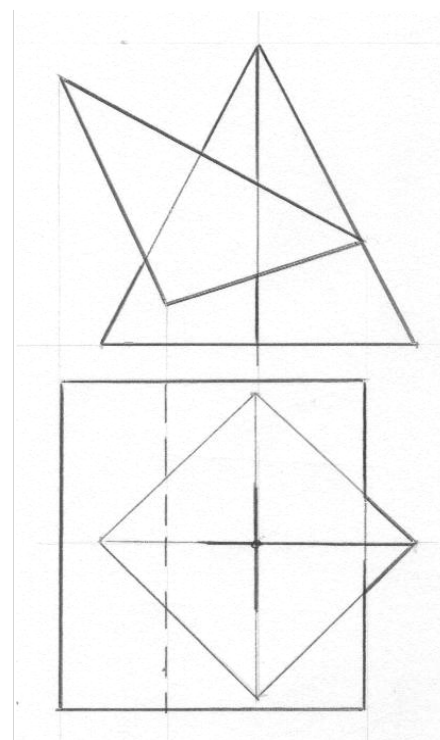
Варіант 6



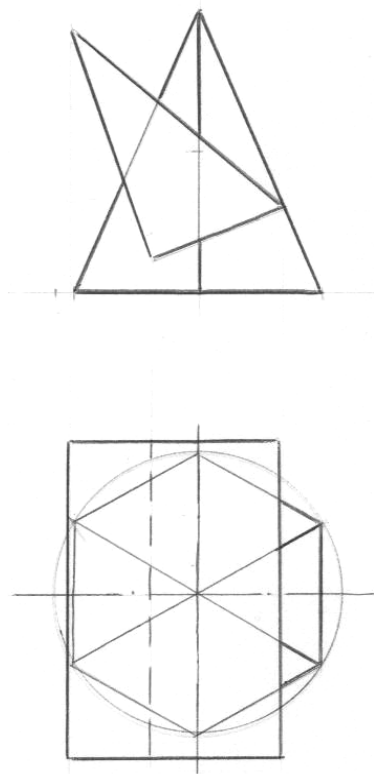
Варіант 7



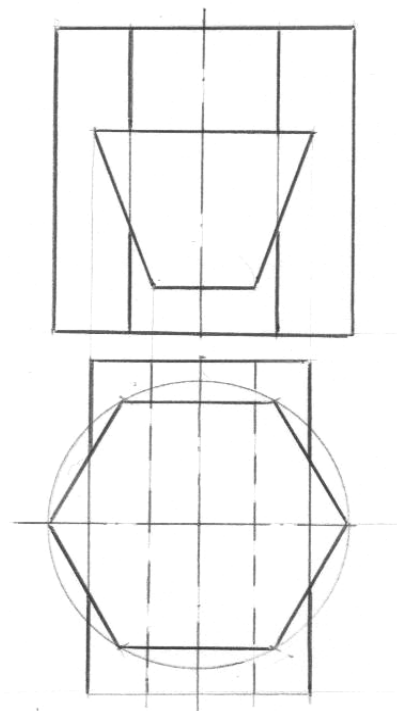
Варіант 8



Варіант 9



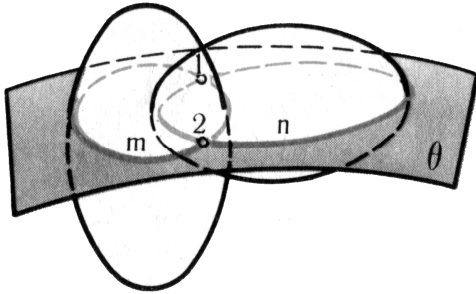
Варіант 10



Задача №7

За варіантом побудувати три проекції кривих поверхонь, які взаємно перетинаються. Три проекції лінії перетину поверхонь (лінію перетину побудувати за допомогою методів допоміжних площин-посередників або допоміжних сфер) з урахуванням її видимості (дивись варіанти задачі стор. 33). Щоб визначити проекції лінії перетину, треба знайти проекції точок, спільних для поверхонь, що розглядаються. Лінію взаємного перетину будують за точками перетину лінії однієї поверхні з іншою або з її лініями. Для цього криві поверхні перетинаються третьою поверхнею, яку називають **посередником**. Дві криві лінії перетину **m** і **n**, що належать поверхні – посереднику, перетинаючись, утворюють точки **1** та **2** лінії взаємного перетину. Виконавши таку операцію кілька разів, дістають потрібну кількість точок для проведення кривої взаємного перетину.

Як січні часто беруть такі площини, що перетинають дані поверхні по простих для побудови лініях – окружність чи пряма.



При побудові лінії взаємного перетину та визначенні видимості велике значення мають характерні точки цієї лінії, які треба визначити спочатку. До таких точок належать найвища та найнижча, а також точки на контурі кожної поверхні, бо вони відділяють видиму ділянку лінії перетину від невидимої.

У випадку, коли одна з кривих поверхонь є проєктуючою, задача побудови лінії перетину значно спрощується, бо проєкція лінії перетину вже є на кресленні.

Алгоритм розв'язання задачі:

- 1) Визначають вид кривих поверхонь;
- 2) Якщо одна з поверхонь проєктуюча, то визначаємо до якої з площин проєкцій (на цій проєкції вже є проєкція лінії перетину поверхонь).
- 3) Лінію на поверхні розподіляють на точки (визначають опорні й проміжні точки);
- 4) Будують проєкції точок, які невизначені на кресленні.
- 5) Проєкції точок з'єднують лінією.

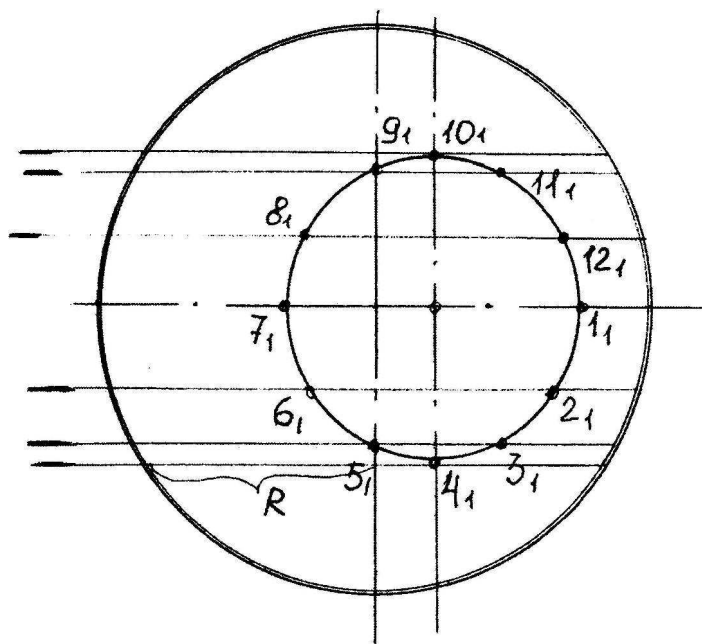
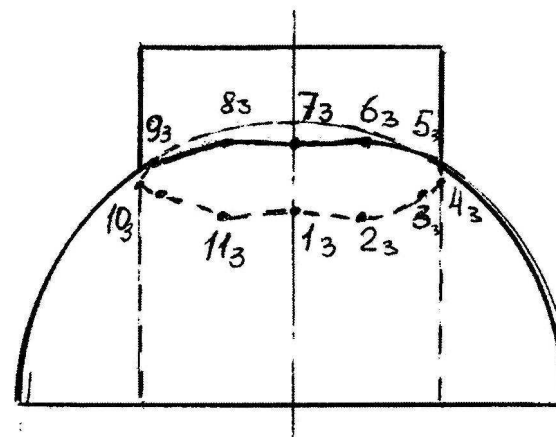
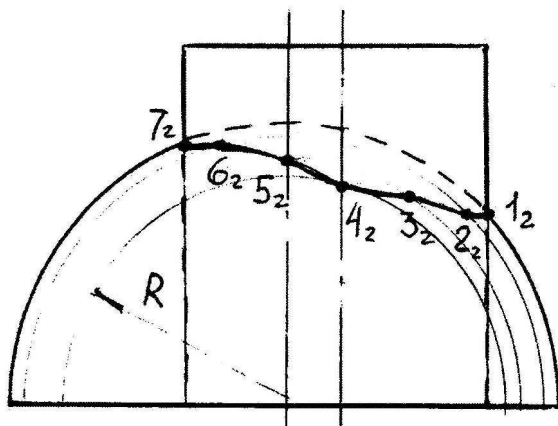
Приклад виконання:

- 1) У прикладі перетинаються поверхні - напівсфера і циліндрична, яка є проєктуючою до горизонтальної площини проєкцій. Тобто горизонтальна проєкція лінії перетину вже є на кресленні - це окружність в яку проєктується циліндрична поверхня.
 - 2) Горизонтальну проєкцію лінії перетину розподіляємо на точки 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 і 8 які належать напівсфері.
 - 3) Фронтальну проєкцію точок будуємо за допомогою фронтальних січних площин, що перетинають сферу по колу відповідного радіуса.
 - 4) Профільну проєкцію кожної точки будуємо за лінією проєкційного зв'язку та координатою у.
 - 5) Три проєкції лінії на поверхні виконати кольоровим олівцем з огляду на видимість.
- Приклад виконання задачі наведений на стор. 32.

Питання для самоперевірки

- 1) В яких випадках доцільно використовувати спосіб сфер-посередників?
- 2) Коли дві поверхні другого порядку перетинаються по плоских кривих?
- 3) Сформулюйте принцип приналежності точки до поверхні.
- 4) У чому полягає суть спрощення при побудові лінії взаємного перетину двох поверхонь, якщо одна з поверхонь проєктуюча?

Задача №7

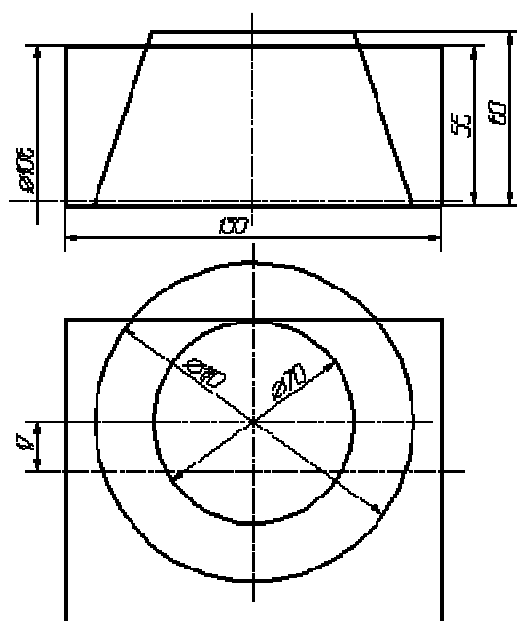


Виконав: студент групи

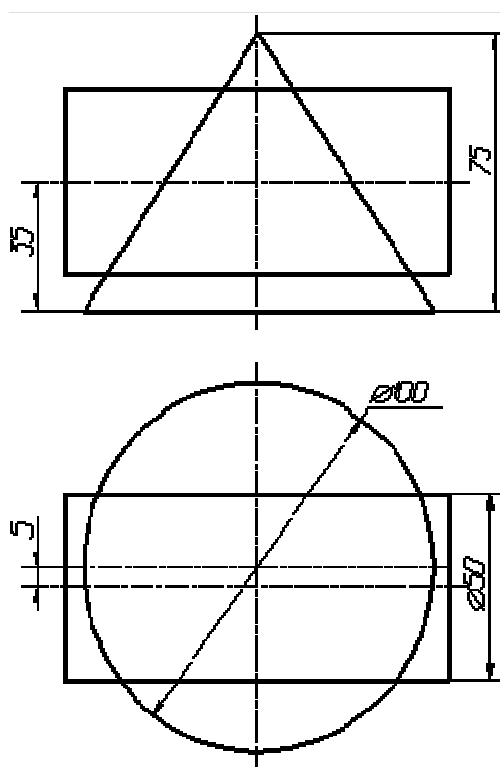
Перевірив: викладач

Варіанти задач №7

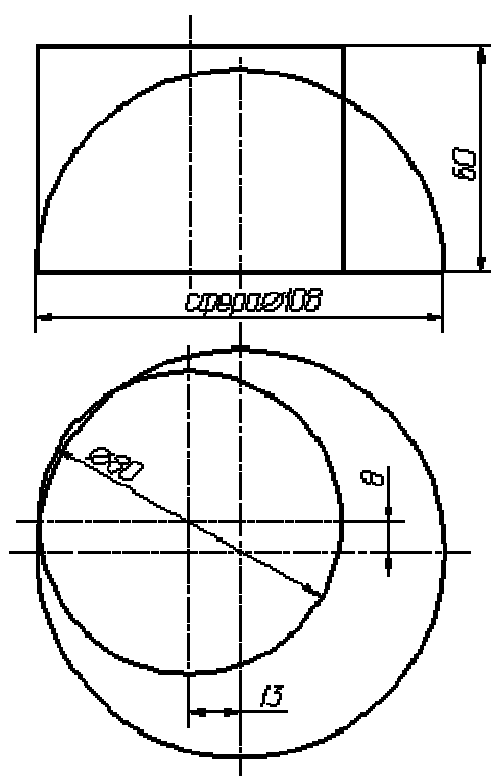
Варіант 1



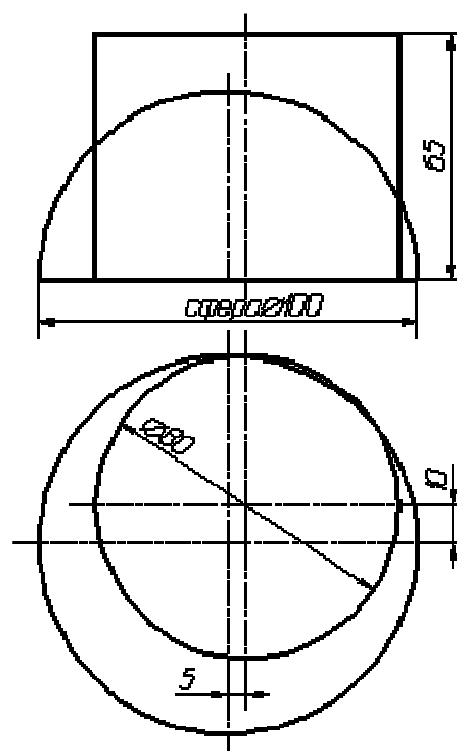
Варіант 2



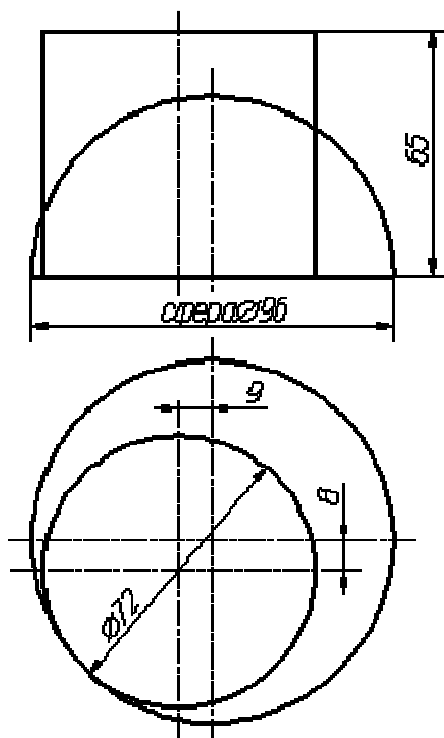
Варіант 3



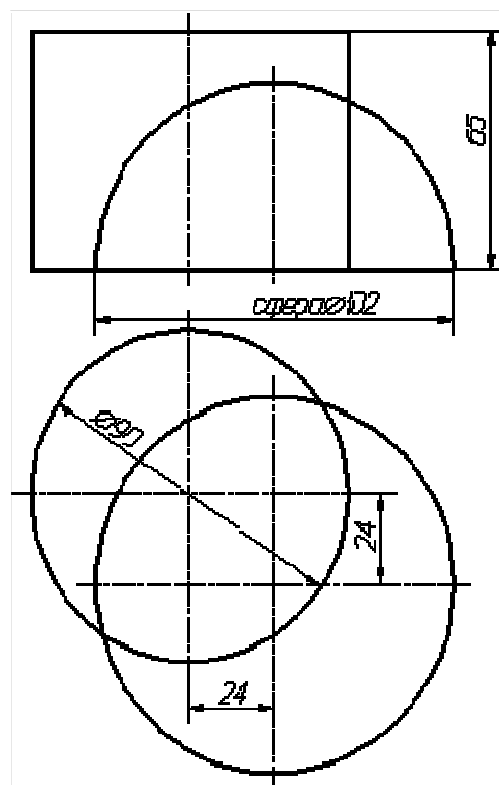
Варіант 4



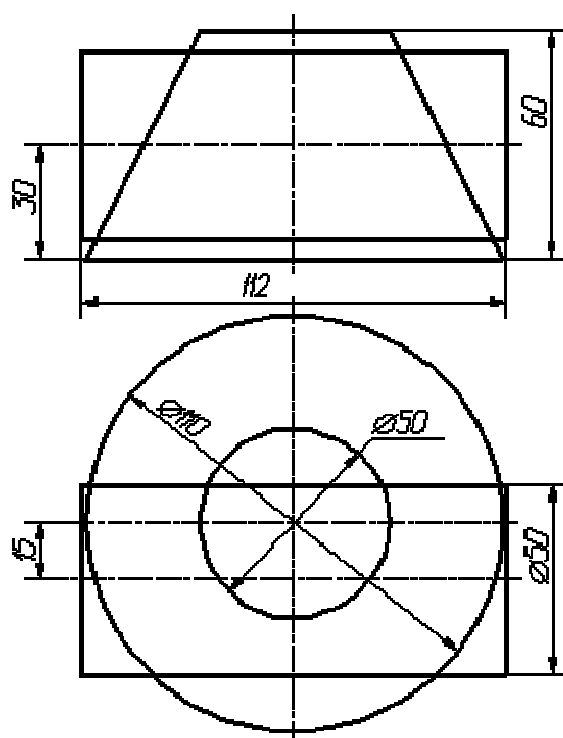
Вариант 5



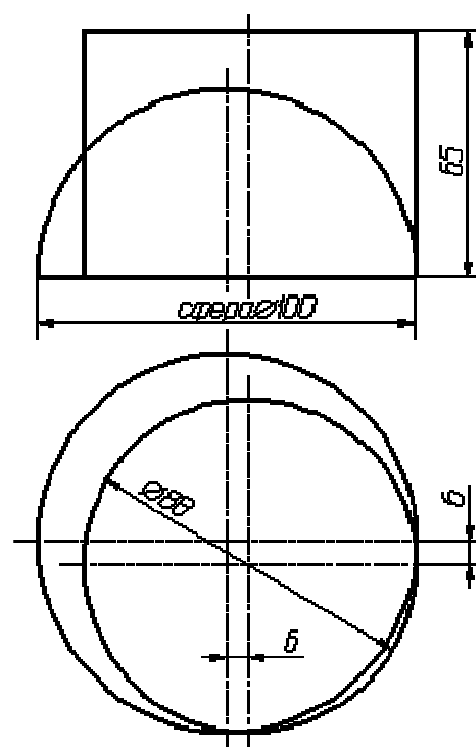
Вариант 6

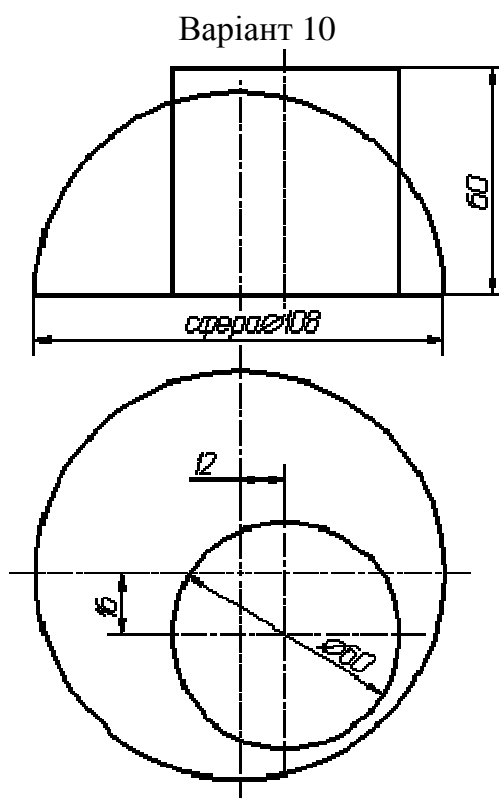
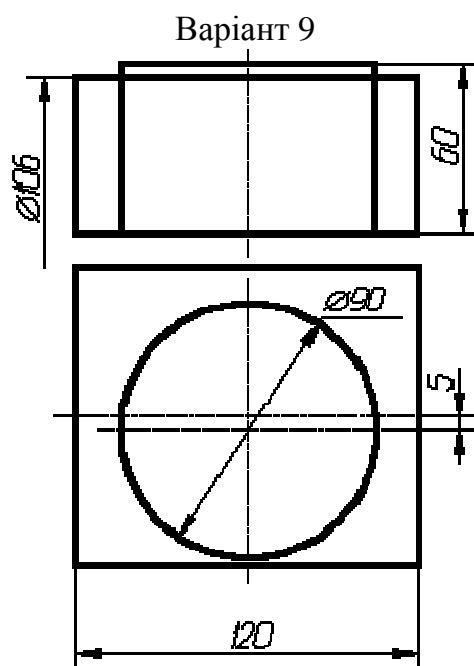


Вариант 7



Вариант 8





Методичні вказівки до виконання контрольних завдань з технічного креслення

Кожний варіант включає три контрольних завдання, які виконуються на креслярському папері формату А3. Всі завдання виконуються олівцем.

На форматі треба накреслити рамку, що відстоїть від лінії обріза на 5 мм із трьох сторін і на 20 мм від лівого краю (для брошуровки аркушів в альбом) і основний напис, оформлений відповідно до зразка.

Кожен аркуш повинен мати основний напис. У його графах приводяться відомості, позначення, вказівки, що характеризують зображення: найменування виробу, матеріал, масштаб та інші дані. Форму основного напису встановлює ГОСТ 2.104-68. На кресленнях і схемах основний напис виконують за формою 1 (рис. 1а), а в текстових документах - за формою 2 (рис. 1 б). Основні написи розташовують у правому нижньому куті конструкторських документів. На аркушах формату А4 основні написи розташовують уздовж короткої сторони, а на аркушах більших форматів - уздовж довгої або короткої сторони.

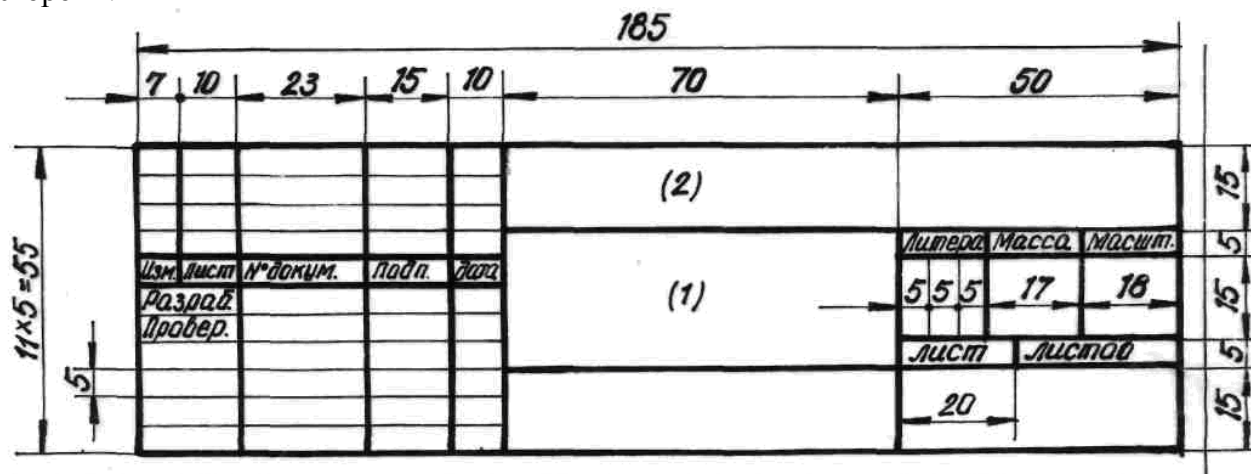


Рис. 1 а

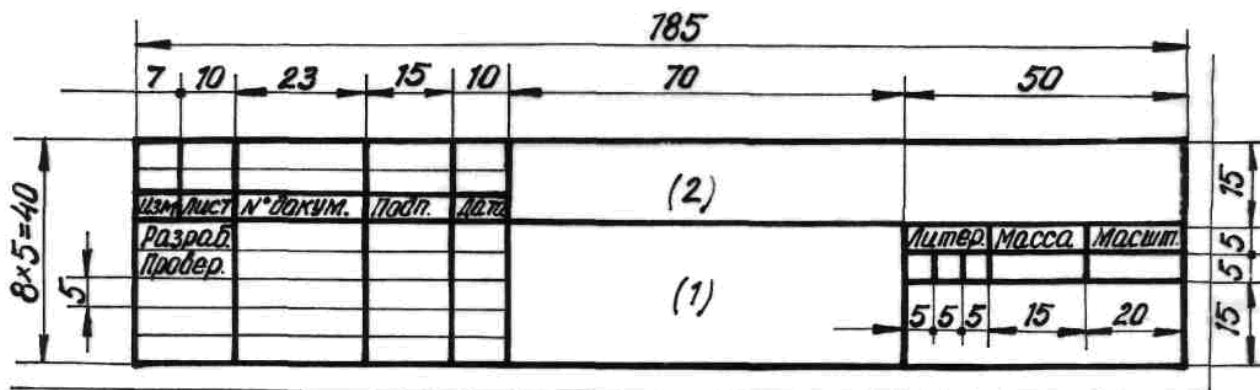


Рис. 1 б

У правому нижньому куті першого, другого аркушів креслять основний напис за формою 1 (рис. 1 а), а на двох форматах третього листа - за формою 2 (рис. 1 б).

Графа 1 - найменування виробу або найменування документа.

Графа 2 - позначення документа - заповнюється відповідно до прийнятого на кафедрі загальною структурою позначення креслень по всіх завданнях (рис. 2).

Всі графічні побудови на кресленні повинні виконуватися тільки за допомогою креслярських інструментів. Напис, буквені й цифрові позначення геометричних елементів повинні бути виконані стандартним шрифтом 5 або 7 за ГОСТ 2.304-81.

У даній розробці наведені умови всіх завдань, що входять у контрольні роботи й розібрані приклади рішення типових завдань.

Завдання № 8. «Проекційне креслення»

Об'єм завдання - два аркуші формату А3:

- на першому - побудувати по двом зображенням деталі третє, виконати фронтальний та профільний розрізи, визначити натуральну величину косоного перерізу;
- на другому - побудувати аксонометрію деталі з вирізом 1/4 частини.

Приклад виконання завдання див. на стор. 62.

Метою даної роботи є знайомство з правилами проекційного креслення, які спираються на базу нарисної геометрії і стандарти «Єдиної системи конструкторської документації» (ГОСТ 2.305-68 «Зображення - види, розрізи, перерізи», ГОСТ 2.306-68 «Позначення графічних матеріалів», ГОСТ 2.307-68 «Нанесення розмірів»).

Видом називають зображення повернутої до спостерігача видимої частини поверхні предмета. ГОСТ 2.305-68 встановлює наступні назви видів одержуваних на основних площинах проекцій (основні види): 1 - вид спереду (головний вид); 2 - вид зверху; 3 - вид зліва; 4 - вид справа; 5 - вид знизу; 6 - вид ззаду. Для зменшення кількості зображень допускається лінії невидимого контуру зображати штриховими. Якщо всі види розміщені на одному аркуші в безпосередньому проекційному зв'язку, то їх не надписують.

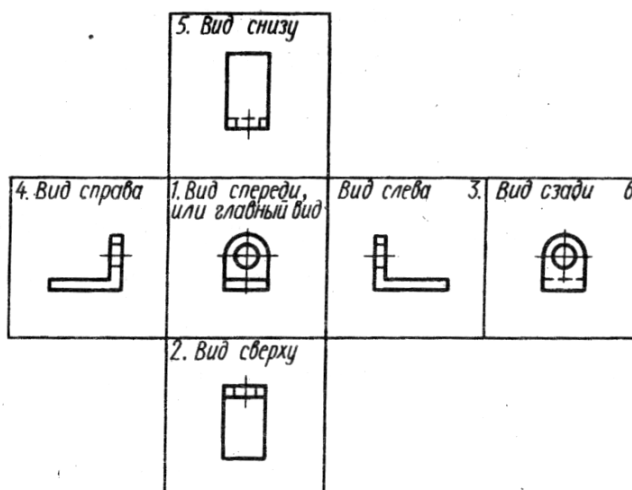


Рис. 1

Якщо яку-небудь частину предмета неможливо показати на основних видах без перекручування (форми й розмірів), то застосовують додаткові види, одержувані на площинах не паралельних основним площинам проекцій.

Додатковий вид повинен бути відзначений на кресленні написом «Вид А», а в пов'язаного з додатковим видом зображення предмета повинна бути поставлена стрілка, що вказує напрямок погляду, з відповідним буквеним зображенням (рис. 2).

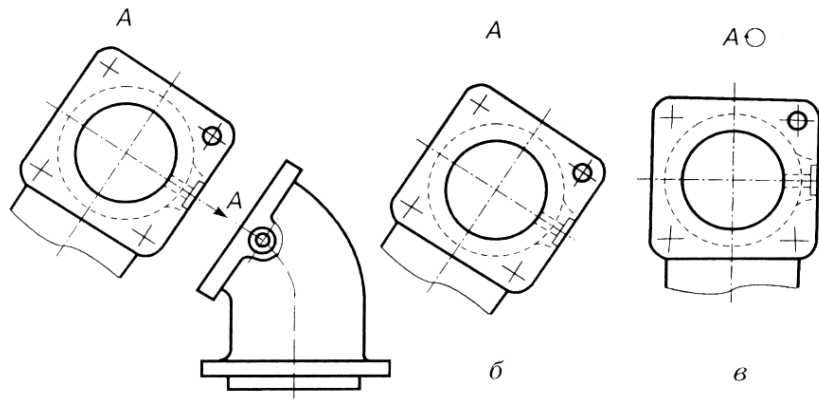


Рис. 2

Коли додатковий вид розташований у безпосередньому зв'язку з відповідним зображенням, стрілку з написом над видом не наносять (рис. 2 а). Додатковий вид допускається повертати, але зі збереженням, як правило, положення, прийнятого для даного предмета на головному виді; при цьому до напису повинне бути додано знак «повернене» (рис. 2 в).

Зображення окремого, обмеженого місця поверхні предмета називається **місцевим видом**.

Місцевий вид може бути обмежений лінією обриву, по можливості в найменшому розмірі, або не обмежений (рис. 2 б).

Для виявлення внутрішньої форми предмета використовують розрізи. **Розріз** - зображення предмета, який умовно перетнуто однією або кількома площинами. Умовне розсікання стосується тільки розрізу, який зображують, і не впливає на інші зображення того самого предмета. При цьому на розрізі зображують те, що розміщено в січних площинах та за ними (рис. 3).

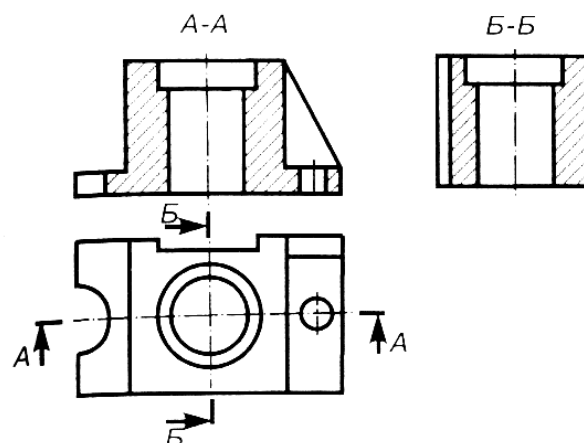


Рис. 3

Залежно від положення січної площини відносно горизонтальної площини проекцій розрізи поділяють на:

- 1) горизонтальні - січна площина горизонтальна ;

- 2) вертикальні – січна площина вертикальна. У свою чергу, вертикальні розрізи бувають фронтальні, якщо січна площина фронтальна (рис. 3), та профільні, якщо січна площина профільна;
- 3) похилі – січна площина утворює з горизонтальною площиною кут, що відрізняється від прямого (рис 4.). Похилий розріз проектується на додаткову площину, паралельну січній, яка потім суміщується з площиною креслення.

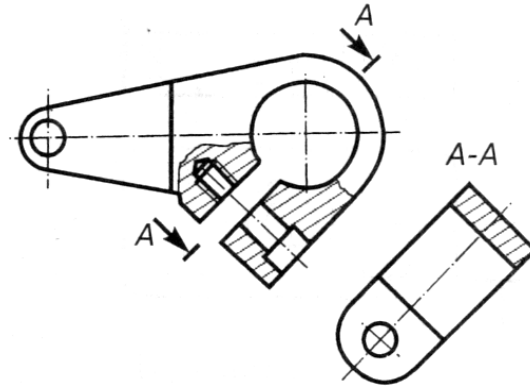


Рис. 4

Залежно від положення січної площини відносно предмета розрізи поділяють на :

- 1) поздовжні - січна площина проходить вздовж предмета (рис. 5);

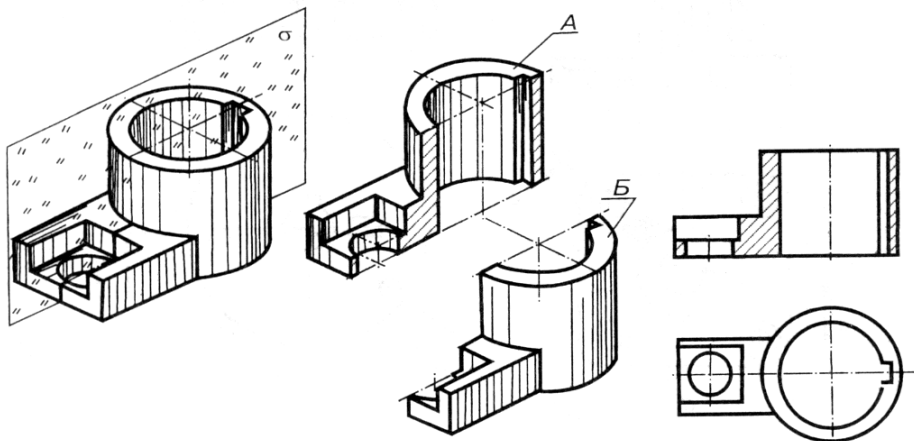


Рис. 5

- 2) поперечні - січна площина розміщена уперек предмета (рис. 6).

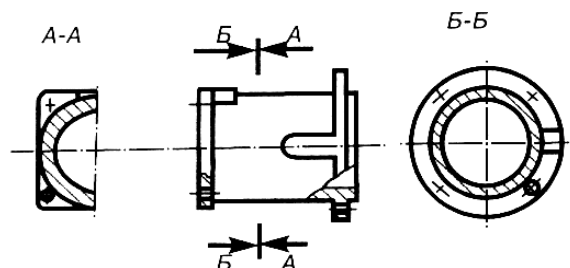


Рис. 6

Залежно від кількості січних площин розрізи бувають:

- 1) прості - при одній січній площині (рис. 5);
- 2) складні - при двох і більше січних площинах. Такі розрізи бувають ступінчасті (рис. 7) та ломані (рис. 8).

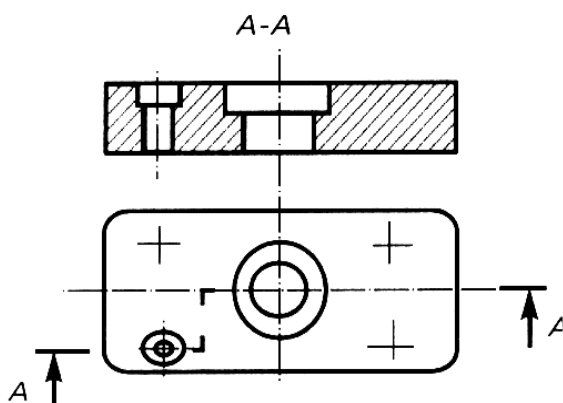


Рис. 7.

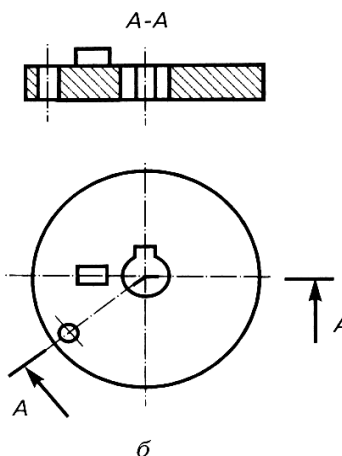
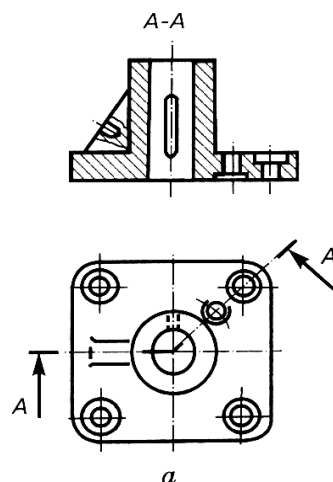


Рис. 8

Крім розглянутих, розрізняють ще місцевий розріз, який дає змогу виявити будову предмета в окремому обмеженому місці (рис. 9). Місцевий розріз на виді виділяють хвилястою лінією, яка не має збігатися з лініями контуру.

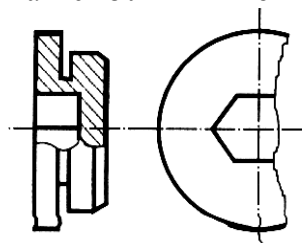


Рис. 9

Позначення розрізу містить три елементи:

1. Позначення положення січної площини розімкненою лінією, початковий та кінцевий штрихи якої не повинні перетинати контур відповідного зображення. При складних розрізах штрихи проводять також у місцях перетину січних площин.
2. позначення стрілкою напрямку зору на початковому та кінцевому штрихах на відстані 2 або 3мм від кінця штриха. На початку та в кінці лінії перетину ставлять горизонтально одну й ту саму велику літеру українського алфавіту з боку зовнішнього кута (рис. 10).

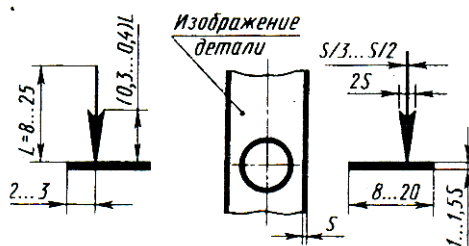


Рис. 10

3. Напис розрізу безпосередньо над його зображенням за типом А-А без підкреслення. Якщо січна площина збігається площиною симетрії предмета в цілому, а відповідні зображення розміщені на місці основного виду на одному й тому самому аркуші в безпосередньому проекційному зв'язку та не відокремлені іншими зображеннями, то для горизонтальних, фронтальних та профільних розрізів не показують положення січної площини, а сам розріз написом не супроводжують.

Частину виду та частину розрізу можна сполучати, розділяючи їх хвилястою лінією (рис. 9).

Переріз - це зображення плоскої фігури, що утворюється при умовному перетині предмета однією або кількома площинами. При цьому зображується тільки те, що розміщено в січних площинах.

Отже, існує відмінність між розрізом та перерізом: переріз є складовою частиною розрізу (рис. 11).

Перерізи, що не входять до складу розрізів, поділяють на:

- а) винесені, тобто такі, що виконані окремо від основного зображення (рис. 11);
- б) накладені, тобто такі, що розміщені на самому зображенні предмета (рис. 12). Такі перерізи обводять тонкою суцільною лінією.

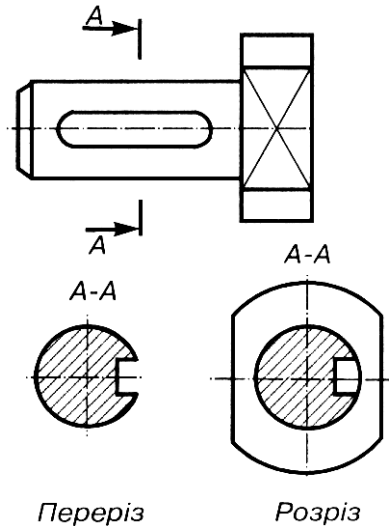


Рис. 11

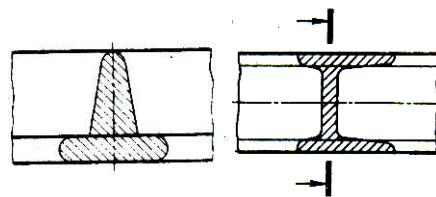


Рис. 12

Дві проекції деталі в загальному випадку визначають її форму й розміри, завдання на побудову відсутніх проекцій найчастіше виглядає, як завдання знаходження третьої проекції. Починаючи вирішення завдання, насамперед, слід уважно вивчити дані проекції й уявити собі просторову форму деталі, тобто прочитати її креслення. Після того, як форма деталі з'ясована, можна будувати відсутню проекцію.

Натуральну величину похилого перетину визначають методом заміни площин проекцій, тобто побудовою додаткової проекції перетину на площину, паралельну до січної площини.

Побудову перерізу починають із проведення лінії симетрії натурального виду перерізу, паралельної сліду січної площини, розташовуючи її на вільному місці креслення.

Якщо переріз не має осі симетрії, то проводять лінію, паралельну площині, від якої й ведуть побудову перерізу. Побудову точок перерізу роблять, відкладаючи або їхні глибини, або висоти від нової осі залежно від того, яку площину проекцій ми замінили.

На розрізі внутрішні форми зображують лініями видимого контуру, а переріз заштриховують відповідно до матеріалу деталі.

На рис. 13 наданий приклад креслення деталі у двох проекціях. На фронтальній проекції виконаний розріз фронтальною площиною, оскільки ця площина проходить через вісь симетрії деталі, то розріз на кресленні не надписується. Деталь симетрична щодо профільної осевої площини в такому випадку дозволено виконувати з'єднання половини виду з половиною розрізу.

Необхідно побудувати натуральну величину розтину похилою площиною, яка є фронтально-проектуючою, А-А. Для його побудови застосовуємо метод заміни площин проекцій. Замінімо горизонтальну площину проекцій Π_1 на нову горизонтальну площину Π_4 , паралельну сліду січної площини А-А. Нова вісь X_{24} паралельна сліду січної площини А-А.

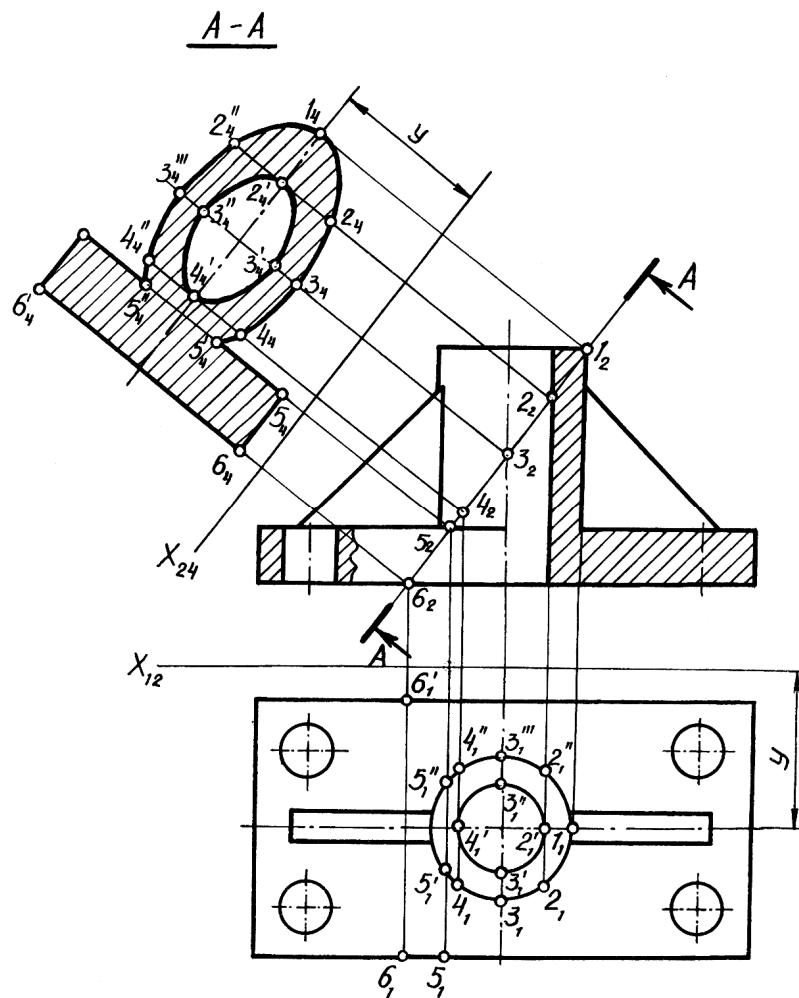


Рис. 13.

Тому що деталь симетрична щодо осі, то фігура розтину також буде симетричною. Від перетинання площини А-А із зовнішньою поверхнею деталі ми одержимо частину еліпса (тому що площина перетинає циліндричну поверхню під кут до осі циліндра не рівним 90°) та частину прямокутника (тому що площина перетинає призматичну основу), від перетинання площини із внутрішньою поверхнею деталі ми одержимо повний еліпс (тому що площина перетинає внутрішній циліндричний отвір під кутом до його осі).

Відзначимо на сліді січної площини опорні й проміжні точки, що належать перерізу (1,2,3,4,5 і 6). Знайдемо їхні горизонтальні проекції. Для побудови проекції перерізу на площину Π_4 проведемо лінії проекційного зв'язку, перпендикулярні до осі X_{24} , і відкладемо на них глибини (координати) точок, вимірювані із площини Π_1 . Побудувавши нові горизонтальні проекції всіх точок, з'єднаємо їх у певній послідовності й одержуємо натуральну величину перерізу. Потім виконуємо штрихування цього перерізу, обводимо його суцільною основною лінією.

Побудова аксонометричних проекцій

Аксонометрична проекція (чи аксонометрія) являє собою один з методів побудови наочних зображень на одній площині.

Одна аксонометрична проекція не повністю визначає положення геометричного елемента в просторі (тобто не має властивість оборотності). Щоб аксонометричне креслення стало оборотним, необхідно крім аксонометричної проекції геометричного елемента задати хоча б одну його вторинну проекцію. Наприклад, на рис.14 положення прямої АВ у просторі не визначене, а пряма CD (рис.15) розташована паралельно до фронтальної площини проекцій $C'D'_1$.

В основі побудови аксонометричних проєкцій лежить координатний метод. На рис.16 показана побудова аксонометричної проєкції точки А по її вторинним горизонтальній (рис.16 а) та фронтальній (рис.16 б) проєкціям.

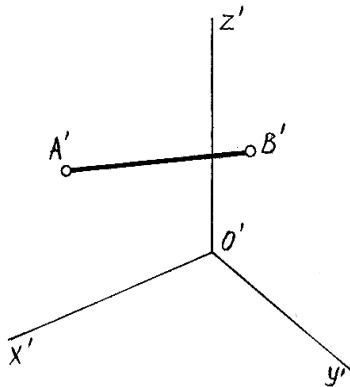


Рис. 14

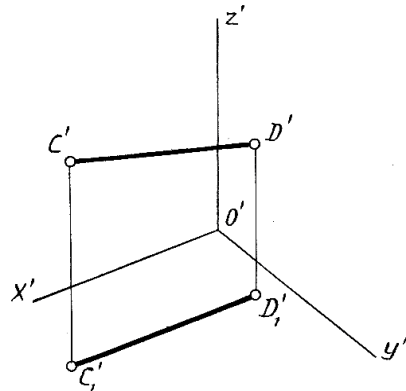


Рис.15

Стандартні аксонометричні проєкції, використовувані при виконанні завдання

Прямокутна диметрія, (ГОСТ 2.317-69)

Положення аксонометричних осей приведені на рис. 17 а, їх побудова без транспортера показано на рис.17 б. Показник спотворення по осі Y дорівнює 0,47, а по осях X і Z – 0,94. Диметричну проєкцію, як правило, виконують без спотворення по осях X і Z з коефіцієнтом спотворення 0.5 по осі Y, тобто користуються приведеним коефіцієнтом спотворення.

Тоді зображення виходить збільшеним у 1,06 рази ($\frac{1}{0,94} = \frac{0,5}{0,47} = 1,06$), тобто аксонометричний масштаб для прямокутної диметрії буде $M^A = 1,06:1$. Окружності, що лежать у площинах, паралельних до площин проєкцій, проєктуються на аксонометричні площини проєкцій в еліпси, (рис.18). Окружності діаметра d лежачі в площинах XOY і YOZ, проєктуються в рівні еліпси, велика вісь яких $2a = 1,06d$, а мала – $2b = 0,35d$, якщо користуватися приведеними коефіцієнтами спотворення. Окружність, розташована в площині XOZ, проєктується в еліпс з осями: велика вісь $2a = 1,06d$, мала вісь $2b = 0,95d$ (рис.18). Діаметри окружності, що паралельні до координатних осей, спроектовуються у відрізки, паралельні до аксонометричних осей диметрії: $\ell^1 = \ell^3 = d$; $\ell^2 = 0,5d$, при цьому $\ell^1 \parallel OX$; $\ell^2 \parallel OY$; $\ell^3 \parallel OZ$.

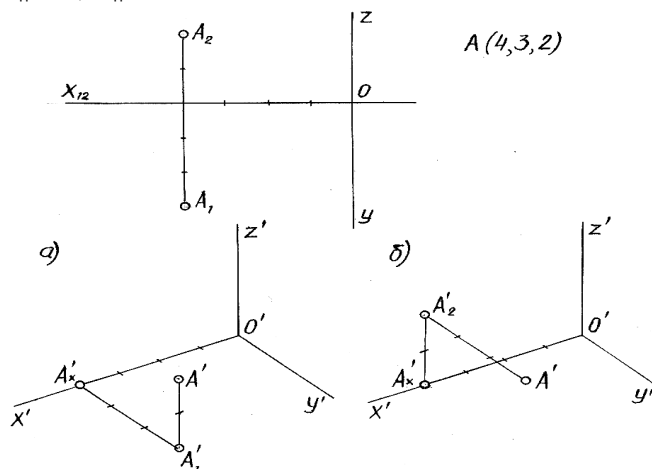


Рис. 16

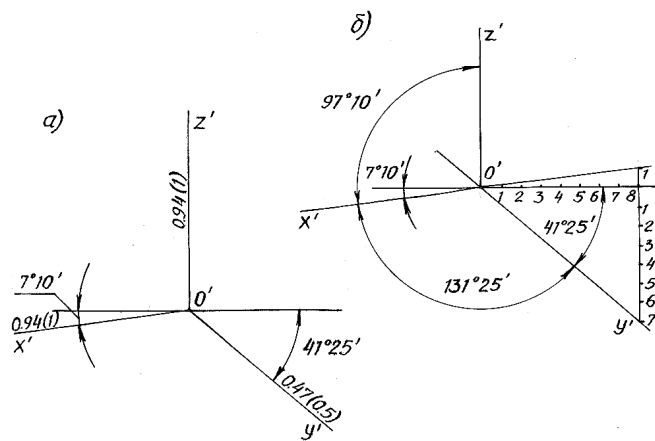


Рис. 17.

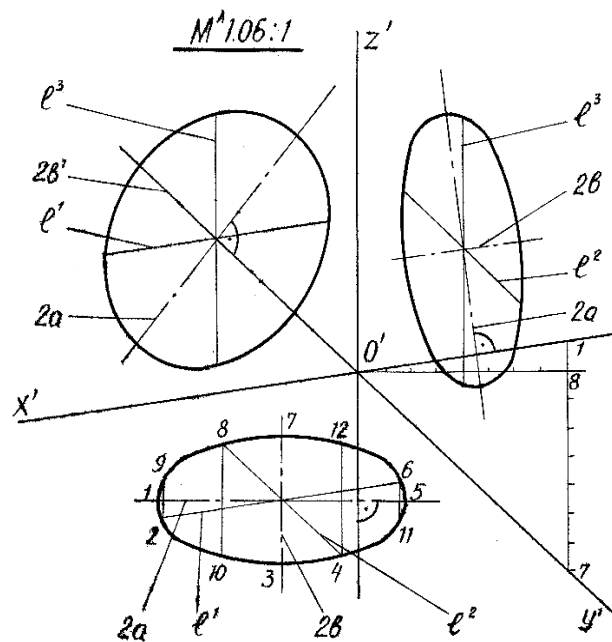


Рис. 18.

Можна побудувати крім зазначених точок ще чотири точки, симетричні точкам, що обмежують проекції діаметрів, паралельних до координатних осей. Тоді еліпс, як диметрію окружності, можна побудувати по його дванадцятьох точках.

На рис. 19 зображена побудова в приведених коефіцієнтах спотворення диметрії піраміди по вторинній фронтальній проекції. Для перебування будь-якої точки на поверхні піраміди проводимо через неї допоміжну пряму (подальші побудови зрозуміли з креслення).

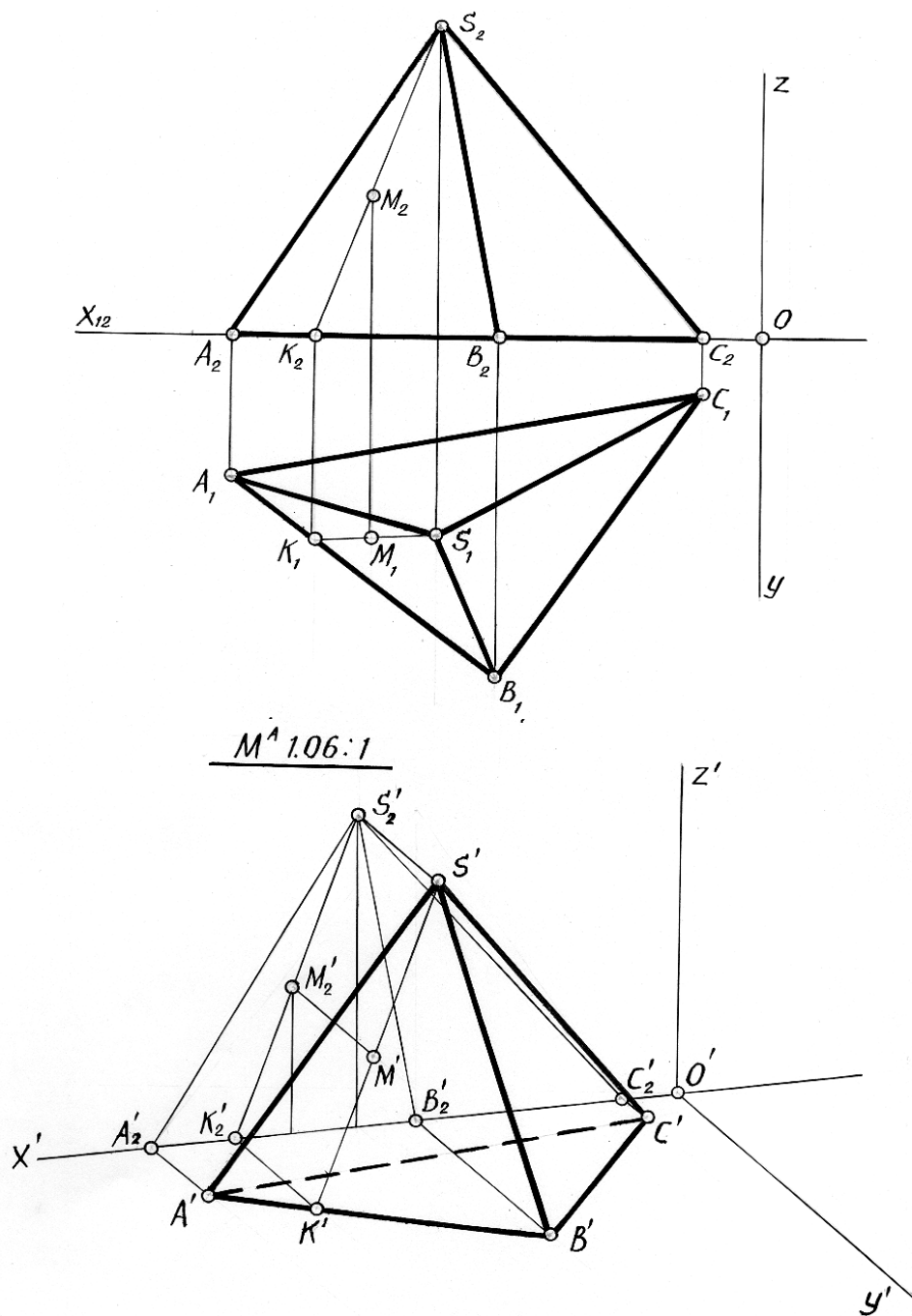


Рис. 19.

Прямокутна ізометрія, (ГОСТ 2.317-69)

Положення аксонометричних осей приведені на рис.20б, а їхня побудова за допомогою циркуля показана на рис.20а. Практично ізометричну проекцію будують без спотворення по осях проєкцій, тобто користуються приведеними коефіцієнтами спотворення, що по всіх осях дорівнюють одиниці. Тоді зображення в ізометрії виходить збільшеним у 1,22 рази ($\frac{1}{0,82} = 1,22$), тобто аксонометричний масштаб для прямокутної ізометрії буде $M^A = 1,22 : 1$.

Окружності, що лежать у площинах, паралельних до площин проєкцій, проєктуються на аксонометричні площини проєкцій в еліпси. Розміри осей еліпсів при використанні приведених коефіцієнтів спотворення рівні: велика вісь $2a = 1,22d$, мала вісь $2b = 0,71d$, де d - діаметр зображуваної окружності.

Діаметри окружності, паралельні до координатних осей, проєктуються відрізками, паралельними до ізометричних осей, і зображуються рівними діаметру окружності: $\ell^1 \ell^2 = \ell^3 = d$, при цьому $\ell^1 \parallel OX$; $\ell^2 \parallel OY$; $\ell^3 \parallel OZ$.

Еліпс, як ізометрію окружності, можна побудувати по восьми точках, що обмежують його велику і малу осі і проєкції діаметрів, паралельних до координатних осей (рис. 21).

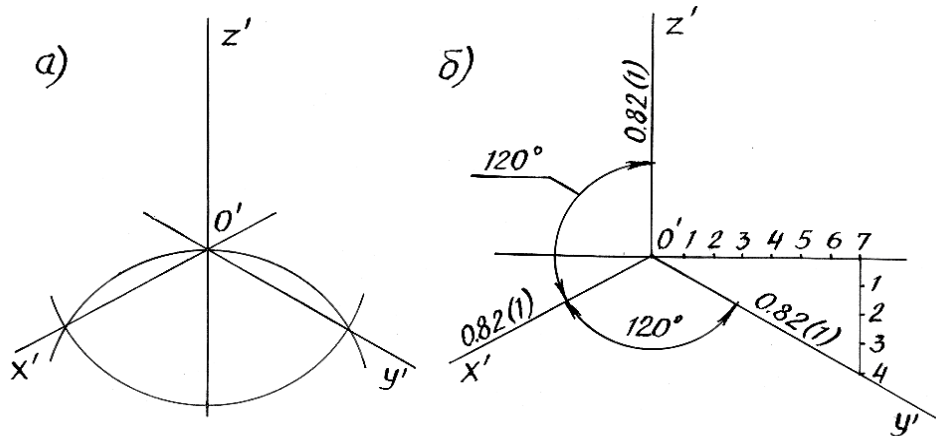


Рис. 20.

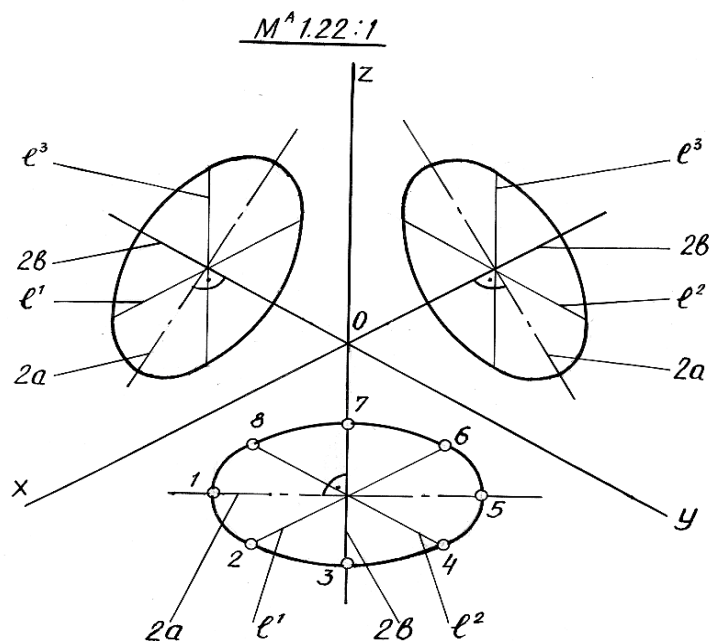


Рис. 21.

Приклади побудови ізометричної проєкції деяких поверхонь

Конус обертання

На рис. 22 зображений конус, перерізаний площиною, що є фронтально-проєктуючою Σ , яку можна розглядати як грань поверхні будь-якого багатогранника. У перетині виходить еліпс з великою (1 - 2) та малою (3 - 4) осями.

Для побудови горизонтальної проєкції цього еліпса використовуємо допоміжні площини Δ і Γ . Побудова аксонометрії зробимо в приведених коефіцієнтах спотворення по вторинній горизонтальній проєкції. Будуємо аксонометричну проєкцію основи конуса і його вершини, і з точки S' проводимо дотичні до еліпса в точках K' і L' - це твірні нарису конуса в аксонометрії, а $S'_1L'_1$ і $K'_1S'_1$ - їхні вторинні горизонтальні проєкції. Далі, будуємо вторинну горизонтальну проєкцію лінії перетину. Точки перетину вторинних проєкцій

нарисових твірних і лінії перетину точки N'_1 і M'_1 - дають можливість побудувати точки N' і M' , що є точками перехідної видимості для лінії перетину в ізометрії.

АксонOMETрична проекція будь-якої точки лінії перетину може бути побудована двома способами: чи за допомогою вторинної проекції самої точки (з якої на вертикальній прямій відкладаємо висоти з фронтальної проекції) чи за допомогою вторинної проекції твірної, що проходить через точку (див. на рис. 9 побудова точки $7'$ за допомогою твірної SA). Другий спосіб є більш точним.

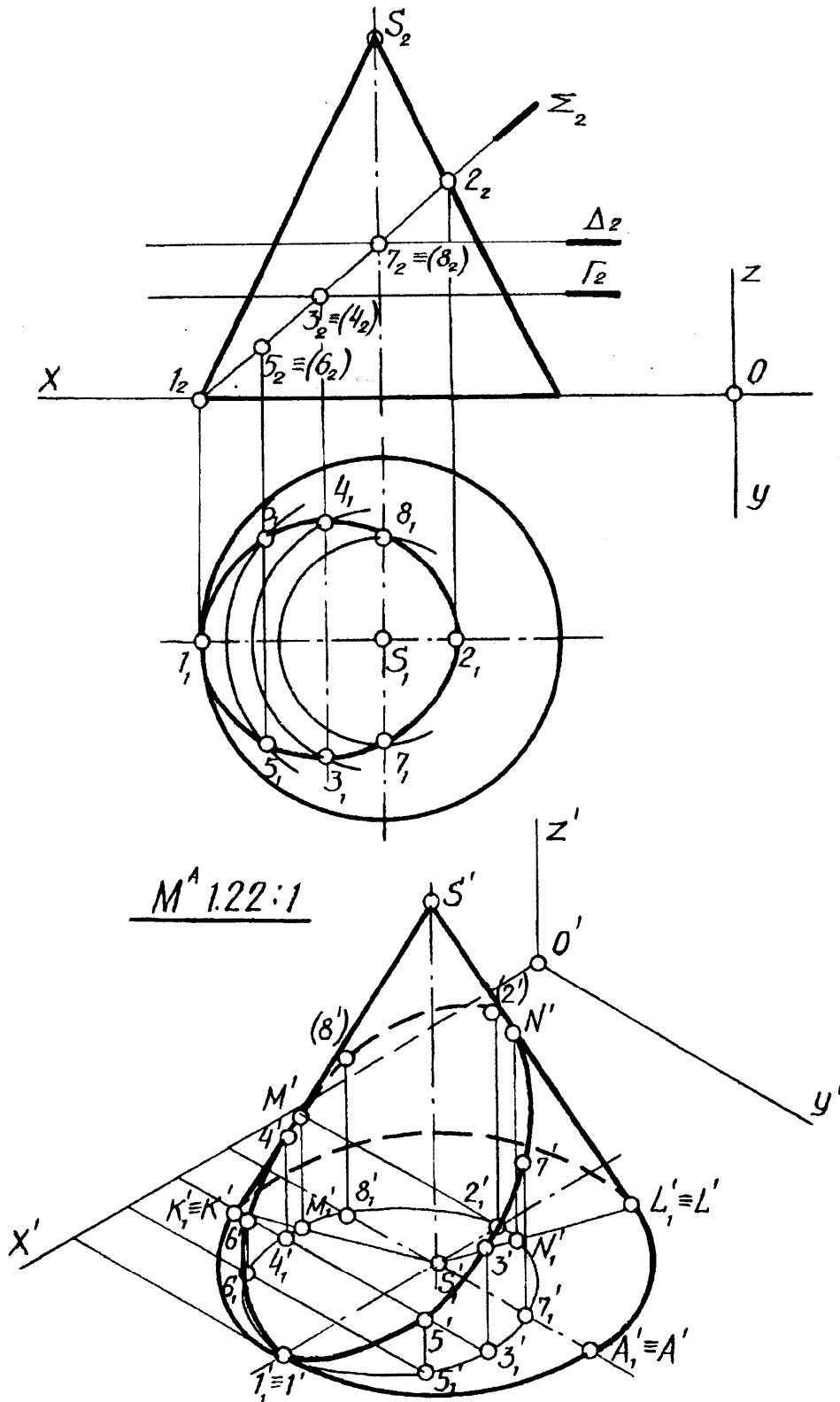
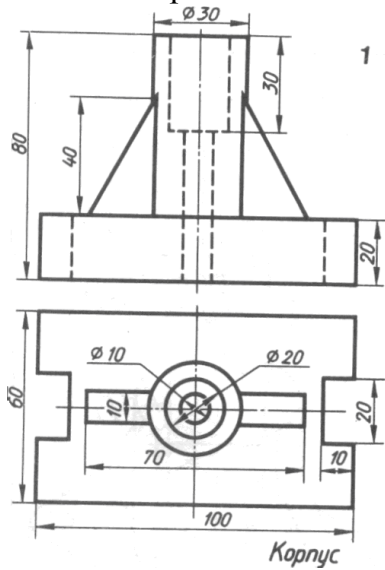


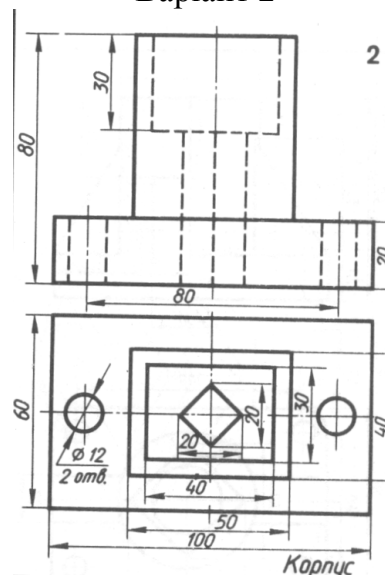
Рис. 22.

Варіанти до завдання 8

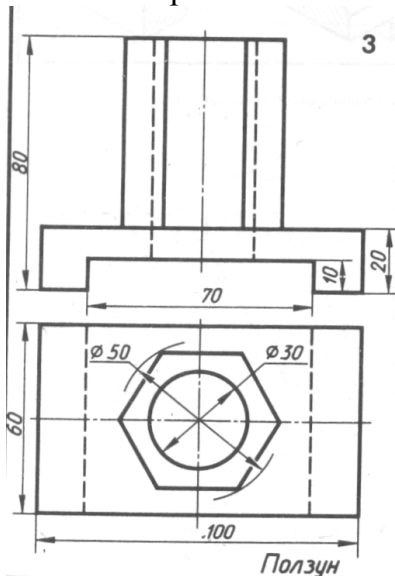
Варіант 1



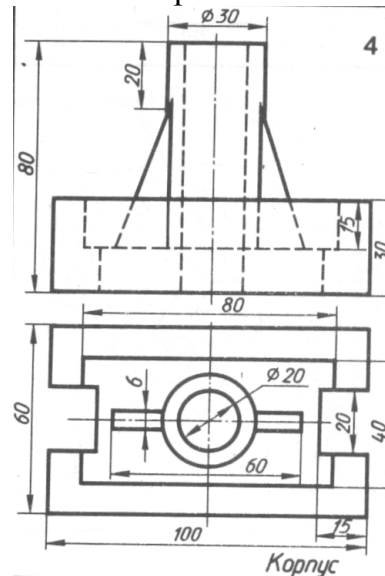
Варіант 2



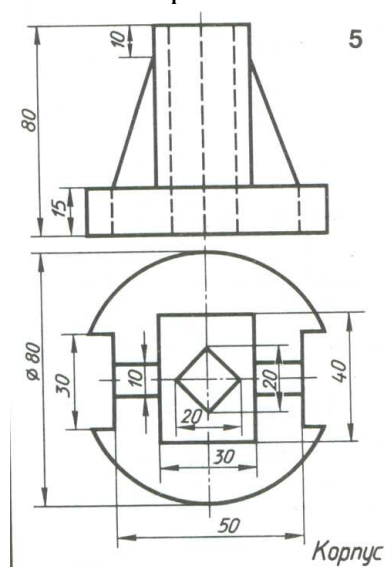
Варіант 3



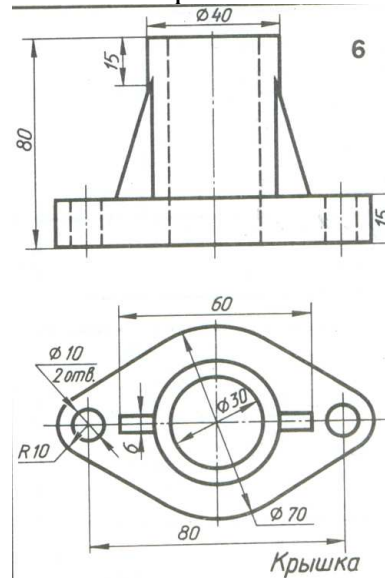
Варіант 4



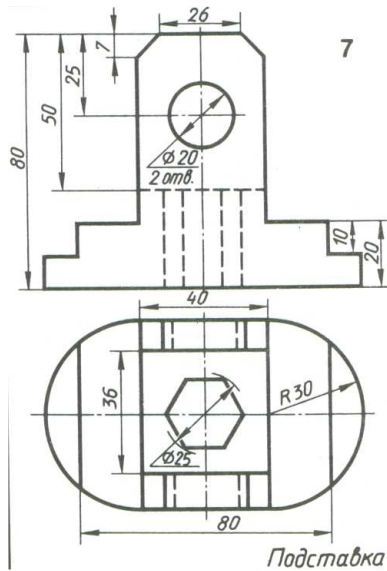
Варіант 5



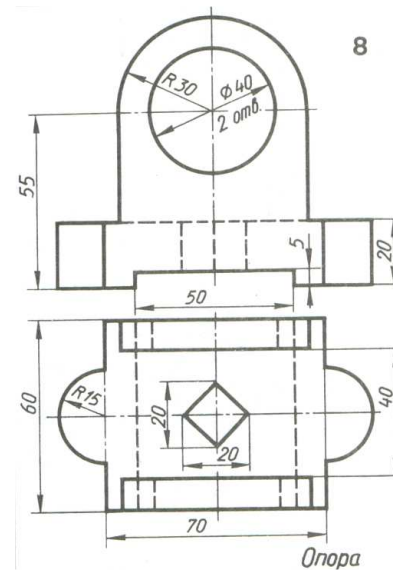
Варіант 6



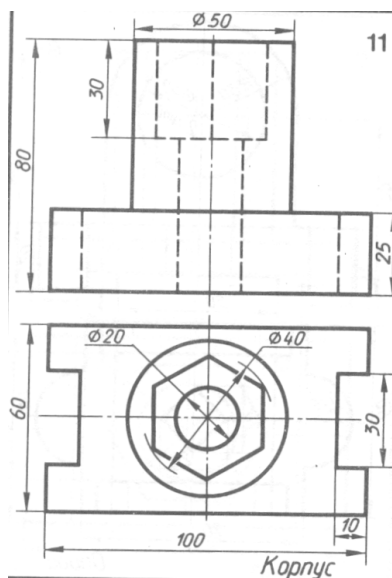
Варіант 7



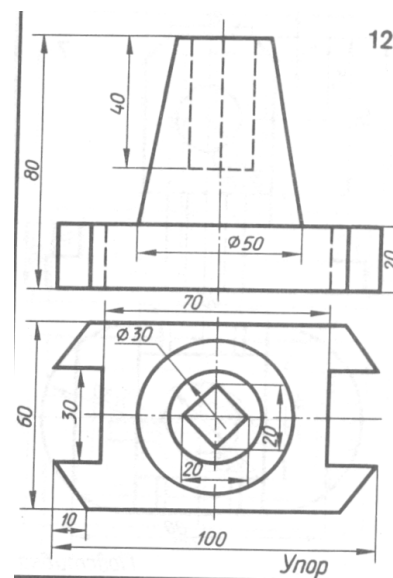
Варіант 8



Варіант 9



Варіант 10



Приклад виконання завдання № 8.

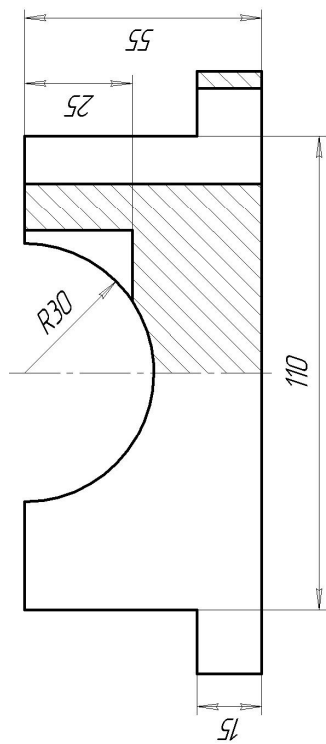
Побудувати аксонометричне зображення деталі з вирізом 1/4 її частини. Рішення завдання оформляють на форматі А3 креслярського паперу. На стор. 51-52 наведений приклад виконання завдання.

Побудову починають з проведення аксонометричних осей і зображення плоскої фігури основи. Потім намічають контур вирізу й будують основні контури деталі. Далі виконують штрихування розрізів. При побудові розрізів січні площини проводять паралельно площинам XOZ , YOZ .

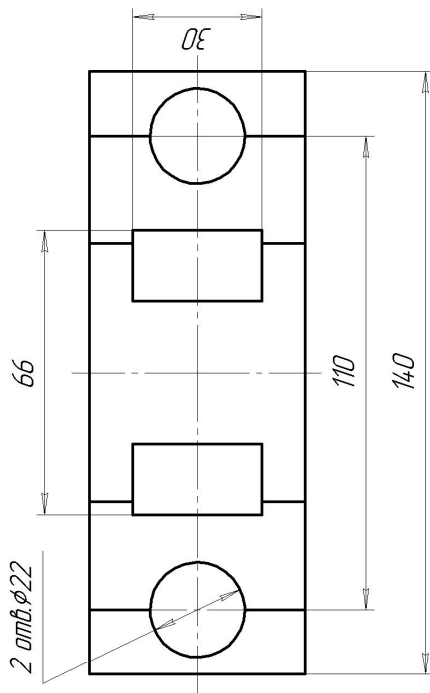
Мод. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дучл.	Подл. и дата	Лист №	Листов

НАГХ.КГ.02.10.05 РЧ

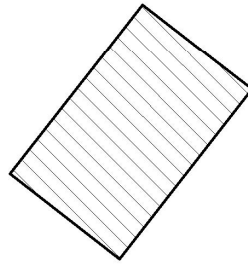
A



A



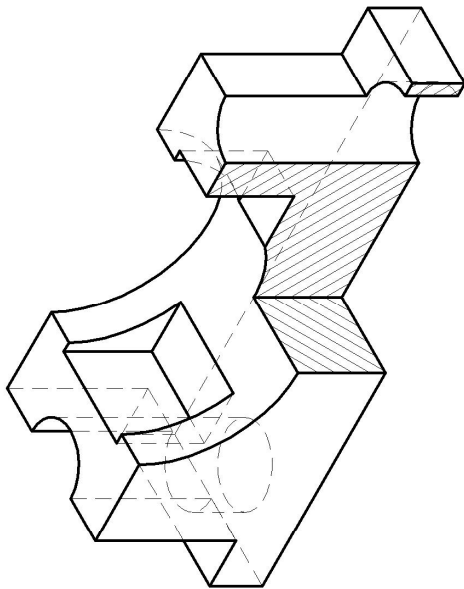
A-A



НАГХ.КГ.02.10.05 РЧ									
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Листов	Проекционные черчение	
Разраб.	Исполн.	Петров			У		1:1		
Проф.	Исполн.	Петров			Лист		Листов	ЭСЗ-113	
Исполн.	Исполн.	Петров							
Утв.	Утв.	Утв.						Формат А3	

НАГХ.КГ.02.10.06 РЧ

Мод. № подл.	Лодж. и дота	Взам. инб. №	Инб. № дудл.	Лодж. и дота	Лодж. №	Лодж. примеч.
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	---------	---------------



НАГХ.КГ.02.10.06 РЧ									
Проекционные черчение									
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Листов		
		Разраб.					у	1:1	
		Проб.					Лист		
		Г. контр.							
		И. контр.							
		Утв.							
								ЭСЗ-113	
Копировап АЗ									
Формат АЗ									

Питання для самоперевірки

- 1) Що називають видом? Які основні види ?
- 2) Як розмішують і позначають основні види?
- 3) У чому відмінність між розрізом та перерізом ?.
- 4) Як виконують місцевий розріз?
- 5) В яких випадках прості розрізи не позначаються ?
- 6) Чим відрізняються місцеві види від додаткових ?
- 7) Які види називають додатковими ?
- 8) Що називають перерізом ?
- 9) Як оформити поєднання частини вигляду з частиною розрізу ?
- 10) Як поділяють розрізи залежно від кількості січних площин?

Завдання 9

"Кріпильні вироби та з'єднання"

У процесі виконання завдання "Кріпильні вироби та з'єднання" студент повинен ознайомитися з основними видами роз'ємних і нероз'ємних з'єднань і засвоїти їхні умовні позначки. Для цього йому необхідно:

а) ознайомитися з основними видами різьблень, їхньою класифікацією й конструктивними особливостями; засвоїти умовні позначки різьблень, прийняті в конструкторській документації;

б) ознайомитися з основними видами стандартних різьбових деталей і їхніх умовних позначок;

в) уміти зобразити різьбові деталі, а також знати їхнє спрощене зображення;

г) уміти зобразити основні види роз'ємних і нероз'ємних з'єднань, засвоїти їхні умовні позначки, прийняті в технічній документації;

д) ознайомитися із правилами складання специфікації й уміти складати її для конкретного складання.

Завдання виконують олівцем на аркушах паперу формату А3 (розміри сторін 297х420).

Заповнення аркушів і розподіл зображень показаний на зразках, наведених наприкінці вказівок.

Завдання є індивідуальним і виконується студентами по своєму варіанту. Варіанти завдань наведені на стор.76.

Номер варіанта відповідає останній цифрі студентського квитка.

Зміст завдання:

1-й лист: накреслити болт, гайку, шайбу, шпильку, гвинт по їхніх дійсних розмірах, які варто взяти зі стандартів.

2-й лист: накреслити з'єднання деталей болтом (болт кріпиться пружинною шайбою й гайкою), накреслити з'єднання деталей шпилькою (шпилька кріпиться прорізною гайкою й шплінтом), а також гніздо під різьбове з'єднання й гніздо з різьбою для посадкового кінця шпильки.

3-й лист: розбити лист на два формати А4 (210х297), на першому оформити специфікацію до болтового з'єднання, на другому - до шпилькового з'єднання за ДСТ 2.108-68.

Кріпильні вироби

Різьба. Різьба являє собою поверхню, утворену при гвинтовому русі плоского контуру по циліндричній або конічній поверхні. Широке розповсюдження одержали нарізні сполучення - з'єднання деталей за допомогою різьби, що забезпечують їхню відносну нерухомість або певне переміщення однієї деталі щодо іншої.

Різьблення класифікуються по різних ознаках. Циліндричним називається різьблення, утворене на циліндричній поверхні, а конічним - на конічній поверхні. Залежно від того, чи є поверхня, на якій утворена різьблення, зовнішньою або

внутрішньою, відповідно розрізняють і різьблення зовнішнє й внутрішнє. Праве різьблення утвориться контуром, що обертається за годинниковою стрілкою й переміщається уздовж осі в напрямку від спостерігача. Ліве різьблення утворене контуром, що обертається проти годинникової стрілки.

На рис.23 у збільшеному виді зображений профіль трикутного різьблення в поздовжньому перетині. Вершина, западина й бічні сторони - елементи, що характеризують профіль будь-якого різьблення.

Основні параметри різьблення: зовнішній діаметр різьблення; внутрішній діаметр різьблення; середній діаметр різьблення; крок різьблення; хід різьблення; кут профілю.

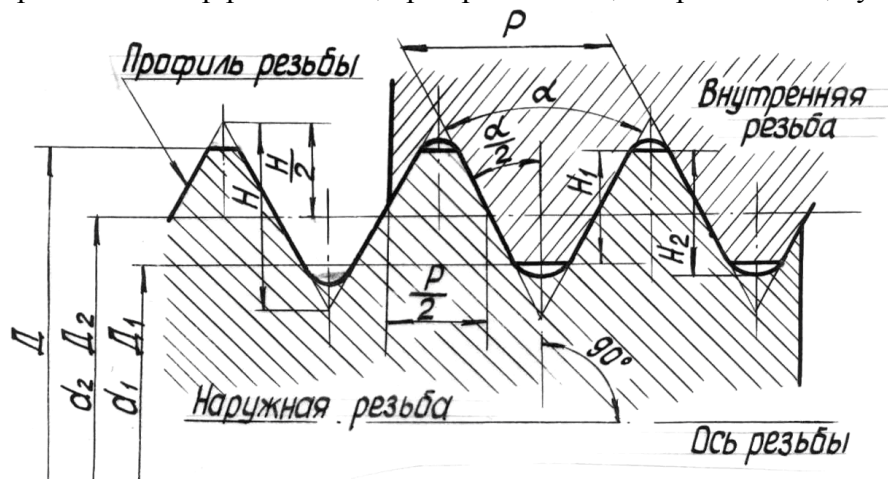


Рис.23

Різьблення метричне

Метричне різьблення виконується за ДСТ. Номінальний профіль різьблення й розміри його елементів наведені в ДСТ 2.4705-81. Діаметри й кроки метричного різьблення загального призначення встановлені ДСТ 2.4705-81. Метричне різьблення є основним типом кріпильного різьблення. Його профіль являє собою рівносторонній трикутник з кутом профілю, рівним 60° (рис.24). Вершини профілю різьблення зрізані. Метричне різьблення виконують із великим і дрібним кроком для діаметрів 1-68 мм і тільки із дрібним кроком для діаметрів 70-600 мм. Наприклад, при зовнішньому діаметрі 10 мм великий крок дорівнює 1,5 мм, а дрібні кроки - 1,25; 1; 0,75; 0,5 мм. Тому в умовній позначці метричного різьблення з великим кроком крок не проставляється. Якщо різьблення має дрібний крок, то він в умовній позначці проставляється завжди. Різьблення із дрібним кроком застосовують у тонкостінних деталях, а також з метою збільшення герметичності нарізних сполучень.

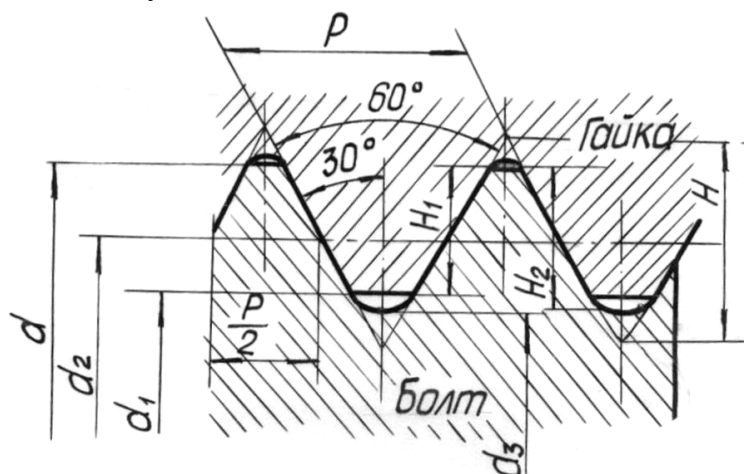


Рис.24

Правила зображення й позначення різьблення

Правила зображення й нанесення позначення різьблення на кресленнях всіх галузей промисловості й будівництва встановлює ДСТ 2.311-68. Різьблення зображують:

на основі - суцільними основними лініями по зовнішньому діаметру різьблення й суцільних тонких ліній по внутрішньому діаметру (рис.25а);

в отворі - суцільними основними лініями по внутрішньому діаметру різьблення й суцільних тонких ліній по зовнішньому діаметру (рис.25б).

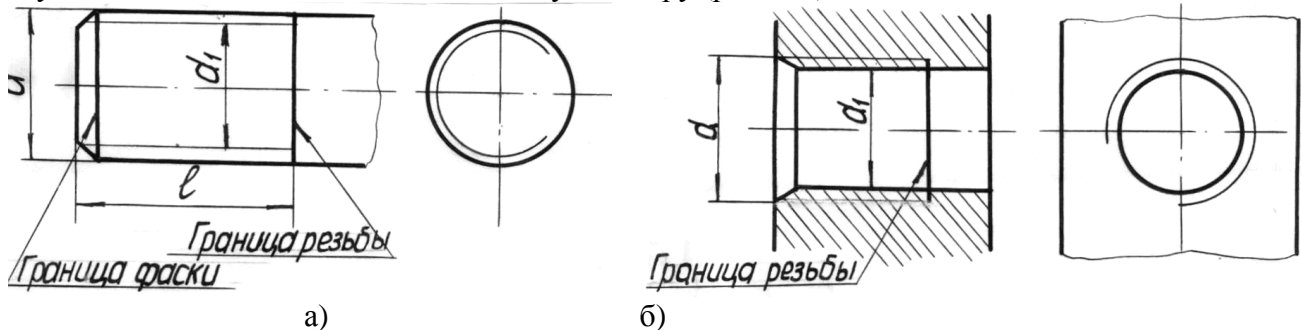


Рис. 25

На зображеннях, отриманих проектуванням на площину, паралельну осі стрижня (отвору), суцільну тонку лінію проводять на всю довжину різьблення без стоку. На видах, отриманих проектуванням на площину, перпендикулярну осі отвору, проводять дугу, приблизно рівну 3/4 окружності, розімкнуту в будь-якому місці.

Відстань між лініями зовнішнього й внутрішнього діаметрів різьблення повинне бути не менш 0,8 мм і не більше величини кроку різьблення. По умовній позначці різьблення неможливо визначити тип різьблення і його основні параметри, тому ДСТ на різьблення передбачають умовні позначки, у яких вказують тип різьблення, зовнішній діаметр, крок, його допуск, напрямок і число заходів.

В умовну позначку метричного різьблення (ДСТ 9150-81) входить буква М, значення зовнішнього діаметра (мм), поле допуску за ДСТ 16093-81, а також значення кроку (для різьблень із дрібним кроком) (рис.26б).

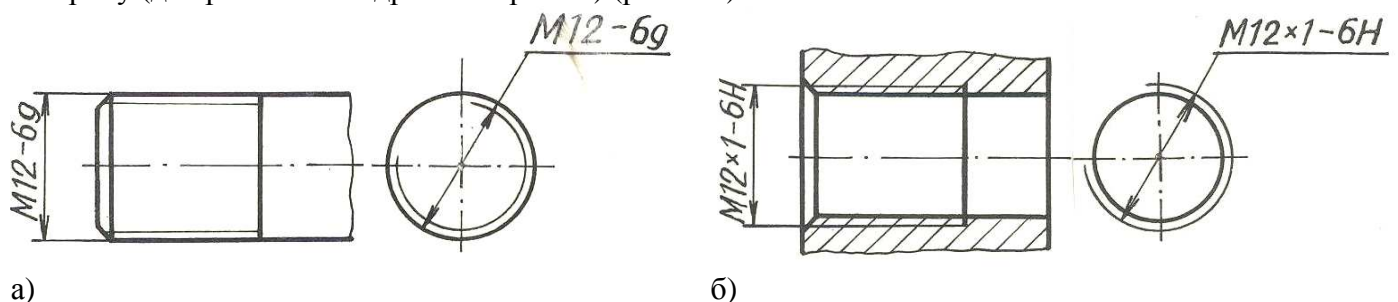


Рис. 26

Залежно від точності виготовлення різьблення (точного, середнього, грубого) установлені наступні величини полів допусків за ДСТ 16093-81:

Клас точності	Поля допусків різьблення	
	болтів	гайок
Точний	4h	4H; 5H
Середній	6h; 6g ; 6l; 6d	5H; 6H ; 6G
Грубий	8h, 8g	7H; 7G

Примітка: виділені значення полів допусків рекомендовані для кращого застосування.

Приклад умовної позначки метричного різьблення із зовнішнім діаметром 20 мм, великим кроком Р=2,5 мм, полем допуску 6g, різьблення праве:

М 20-6g;

те ж, із дрібним кроком $P=1,5$ мм, різьблення ліве:

М20х1,5 LH-6g.

Приклад умовної позначки трубного циліндричного різьблення з розміром різьблення 1:

класу точності А: G 1-A;

лівої, класу точності В: G1 LH-B.

Технічні вимоги до болтів, гвинтів, шпильок, гайок, шайб, шплінтів і їхні умовні позначки

Для характеристики механічних властивостей болтів, гвинтів і шпильок з вуглистих і легованих сталей установлені 12 класів міцності: 3,6; 4,6; 4,8; 5,6; 5,8; 6,6; 6,8; 6,9; 8,8; 10,9; 9,12; 14,9. Класи міцності, як бачимо, позначаються двома числами. Перше число, помножене на 10, визначає величину мінімального тимчасового опору σ_b (кгс/мм²); друге число, помножене на 10, визначає відношення границі текучості до тимчасового опору у відсотках; добуток чисел дає границю текучості σ_T (кгс/мм²).

Для характеристики механічних властивостей гайок установлені 7 класів міцності: 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14.

Для кожного класу міцності стандарт рекомендує певні марки сталі.

ДСТ 1759-87 установлює види й умовні позначки покриттів для кріпильних деталей. Деякі з них наведені в таблиці. Характер покриття визначається умовами роботи цих деталей.

Вид покриття	Умовна позначка покриття за ДСТ 1759-87
Без покриття	00
Кадмієве	02
Окисне	05
Мідне	08
Цинкове	09
Нікелеве	13

ДСТ 1759-87 установлює також правила нанесення умовних позначок кріпильних деталей на кресленнях. В умовній позначці болтів, гвинтів, шпильок і гайок указують такі дані: 1) найменування деталі; 2) вид виконання (виконання 1 не вказують); 3) діаметр різьблення; 4) величина кроку різьблення (вказують тільки для різьблення із дрібним кроком); 5) поле допуску різьблення (допуски 8g і 7H не вказують); 6) довжина (для гайок цей пункт опускають); 7) клас або група міцності; 8) матеріал (тільки для класів міцності 8,8; 10,9 - для болтів, гвинтів, шпильок і 10, 12, 14 - для гайок); 9) вид покриття (відсутність покриття не вказують); 10) товщину покриття, мкм; 11) номер стандарту.

З метою спрощення завдання для всіх варіантів прийняти наступне:

- гайки, болти, шпильки виготовлені зі сталі 45 (це відповідає класу міцності 6,6 для болта й шпильки й 8 - для гайки);
- різьблення болтів, гвинтів і шпильок виготовлені з полем допуску 6g, гайок з полем допуску 6H;
- всі деталі, крім гвинта, без покриття;
- товщина покриття гвинтів дорівнює 6 мкм;
- шайби пружинні виготовляють зі сталі марки 65 Г нормального типу (цей тип в умовній позначці не вказують);
- шайби круглі за ДСТ 11371-78 виконані зі сталі марки 45;
- шплінти виконані з низьковуглеродистої сталі марки "0" (марка матеріалу "0" в умовній позначці не вказується).

Болти. Болт - це циліндричний стрижень, на одному кінці якого є голівка, а на іншому - різьблення для нагвинчування гайки. Болти розрізняють за формою й розмірами голівки, формі стрижня, точності виготовлення, характеру виконання й кроку різьблення. Виконують болти із шестигранными (рис. 27 а), напівкруглими й потайними голівками. Болти із шестигранною голівкою виготовляють із метричним різьбленням великого й дрібного кроку з полями допусків 8g і 6g. Різьблення виконують способом нарізки або накатки.

Болти із шестигранными голівками мають від трьох (рис. 27 а) до п'яти виконань: виконання 1 - без отвору під шплінт (рис. 27 а); виконання 2 - з отвором під шплінт у циліндричному стрижні (рис. 27 б); виконання 3 - із двома наскрізними отворами в голівці, призначеними для стопоріння болта дротом, що просмикується в отвори (рис. 27 в).

Приклади умовних позначок болтів:

1. Болт із шестигранною голівкою виконання 1, з діаметром різьблення М12, великим кроком різьблення й полем допуску 8g, довжиною 60мм, класу міцності 6,6, без покриття:

Болт М 12 х 60.66 ДСТ 7798-70.

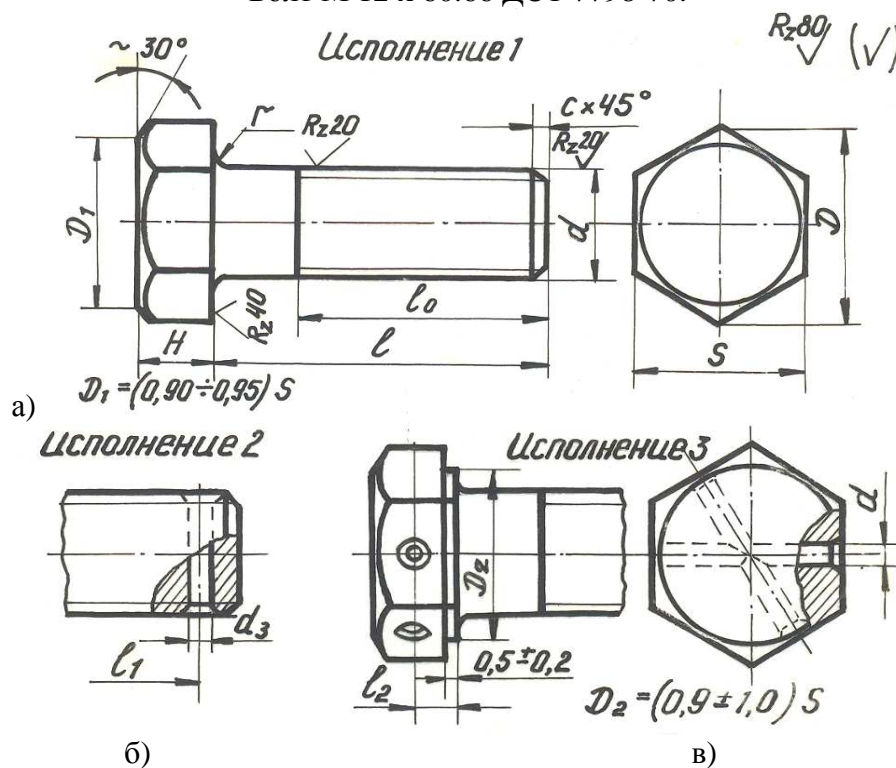


Рис. 27

2. Болт із шестигранною голівкою виконання 2, з діаметром різьблення М 12, дрібним кроком різьблення 1,25 мм і полем допуску 6g довжиною 60 мм, класу міцності 10,9, зі сталі 40Х, з покриттям 01, товщиною 6 мкм:

Болт 2 М12 х 1,25.6g х 60. 109.40Х.0І6. ДСТ 7805-70.

Гвинти. По своєму призначенню гвинти розділяють на кріпильні й настановні. Кріпильний гвинт являє собою циліндричний стрижень, на одному кінці якого виконане різьблення, а на іншому є голівка. Голівки кріпильних гвинтів виконують під ключ або зі шліцом для викрутки (рис. 28). Форма голівки може бути циліндричною (рис. 28 а), напівкруглою (рис. 28 б), потайною (рис. 28 в), напівпотайною (рис. 28 г) і ін.

Кріпильні гвинти бувають чотирьох виконань:

виконання 1 - різьблення виступає над ненарізаною частиною стрижня (рис. 28 а);
 виконання 2 - різьблення виконане на рівні стрижня (рис. 28 б);
 виконання 3 і 4 - із хрестоподібним шліцом у голівці гвинта (рис. 28 в,г).

Виготовляють гвинти з метричним різьбленням великого й дрібного кроку з полями допусків 8g і 6g.

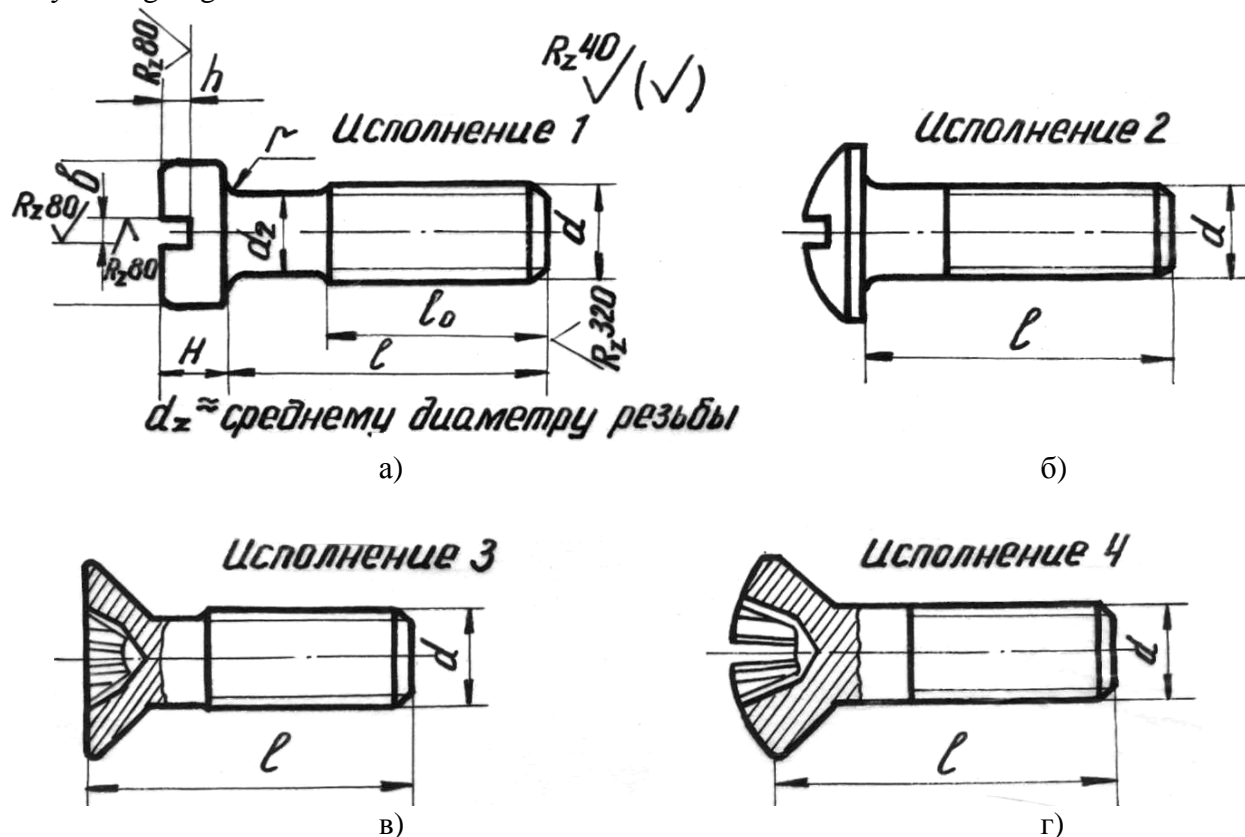


Рис.28

Приклади умовних позначок гвинтів:

1. Гвинт із циліндричною голівкою виконання 1, діаметром різьблення M12, великим кроком різьблення й полем допуску 8g довжиною 50 мм, класу міцності 5,8, без покриття:

Гвинт M12 x 50.58 ДСТ 1491-72.

2. Гвинт із напівкруглою голівкою виконання 2, діаметром різьблення M12, дрібним кроком різьблення 1,25 і полем допуску 6g, довжиною 50 мм, класу міцності 10,9 зі сталі 40X, з покриттям 01 (цинкове із хромуванням), товщина покриття 6 мкм:

Гвинт 2M12 x 1,25.6g x 50. 109.40X. 016 ДСТ 17474-72.

Для виконання креслення гвинта варіант обирають в табл.17 додатку вільно.

Шпильки. Шпилька - кріпильна деталь, що представляє собою циліндричний стрижень з різьбленням на обох кінцях (рис.29). Кінець довжиною l_1 вгвинчується в деталь. Довжиною шпильки вважають величину l , яка є робочим кінцем шпильки та призначена для скріплення деталі за допомогою шайби та гайки. Довжина різбового кінця, що вгвинчується, залежить від матеріалу деталі.

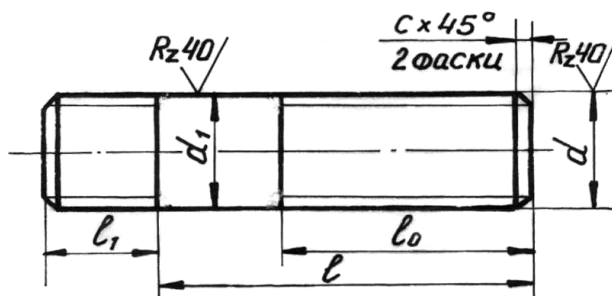


Рис. 29

Шпильки виготовляють із метричним різьбленням великого або дрібного кроку. По характеру виконання розрізняють шпильки нормальної й підвищеної точності виготовлення.

Приклади умовних позначок шпильок:

1. Шпилька з діаметром різьблення М12, великим кроком різьблення й полем допуску 6g, довжиною 100 мм, класу міцності 5,8, без покриття:

Шпилька М12 х 100. 6g.58. ДСТ 22032-76.

2. Шпилька з діаметром різьблення М12, дрібним кроком різьблення 1,25 і полем допуску 8g довжиною 100 мм, класу міцності 8,8 зі сталі марки 35Х, з покриттям 02 товщиною 6 мкм:

Шпилька М12 х 1,25 х 100. 8.8.35Х.026 ДСТ 22032-76.

Гайки. Гайка - деталь, що має отвір з різьбленням для нагвинчування на болт або на шпильку. Гайки розрізняють за формою поверхні, характером виконання, точністю виготовлення, кроком різьблення. За формою поверхні розрізняють гайки шестигранні (рис. 30 а,б), шестигранні прорізні (рис. 30 в), корончаті (рис. 30 г), круглі, гайки-баранчики й др. По висоті шестигранні гайки бувають нормальної висоти, низькі, високі й особливо високі.

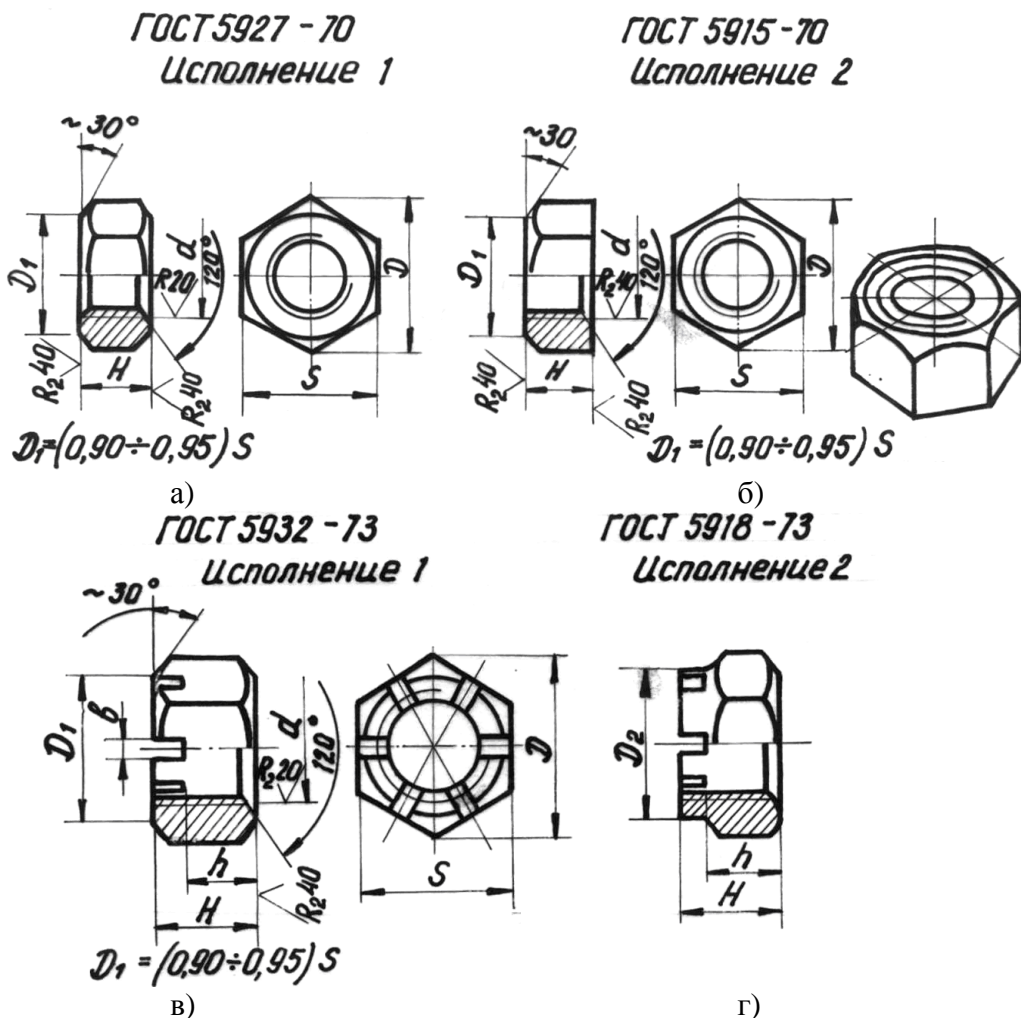


Рис. 30

Шестигранні гайки мають два види виконання: із двома конічними фасками - виконання 1 (рис. 30 а), з однією фаскою - виконання 2 (рис. 30 б).

Гайки виготовляють із метричним різьбленням великого й дрібного кроку з полями допуску 7Н и 6Н.

Приклади умовних позначок гайок:

1. Гайка шестигранна виконання 1, з діаметром різьблення М12, з великим кроком різьблення й полем допуску 7Н, міцності 5; без покриття:

М12.5 ДСТ 5915-70.

2. Гайка шестигранна виконання 2, діаметром різьблення М12, дрібним кроком різьблення 1,25мм і полем допуску 6Н, класу міцності 12, зі сталі марки 40Х, з покриттям 01 товщиною 6 мкм:

М12 х 1,25.6Н.12.40Х. 016 ДСТ 5915-70.

На рис. 31 зображена послідовність побудови шестигранної голівки болта й шестигранної гайки. Зі стандарту визначають конструктивні елементи шестигранника: висоту H , діаметр описаної окружності D , розмір "під ключ" S .

1. Проводять осеві лінії, на виді ліворуч креслять допоміжну окружність діаметром D мм і вписують у неї правильний шестикутник.

2. На виді попереду проводять паралельні лінії, що відстоять одна від одної на відстані H . Проводячи з вершин шестикутника лінії зв'язку, одержують проекції бічних ребер і граней шестигранника. На виді спереду шестигранник проектується трьома гранями, і ширина його проекцій дорівнює діаметру окружності D .

3. Розраховують і креслять діаметр D_1 окружності фаски, що обмежує торцеву площину шестигранника: $D_1 = 0,95S$. На виді ліворуч окружність проектується в натуральну величину, причому вона не торкається сторін шестикутника. На виді попереду проекція окружності зображується відрізком A_2A_2' . За допомогою косинця із точок A_2 і A_2' проводять твірні конічної фаски під кутом 30° . Перетинання цих твірних з ребром призми на виді попереду дає нижчі точки B_2, B_2', B_2'', B_2''' кривих, а вищі точки B_2, B_2' і B_2'' лежать на прямій $\Gamma_2\Gamma_2'$ (її проекцією на виді ліворуч є вписана в шестигранник окружність) посередині кожної грані.

4. Конічна фаска перетинає грані призми по гіперболах, які умовно замінюють дугами окружностей. Маючи по три точки (B_2, B_2', B_2'') на кожній бічній грані, визначають центри дуг окружностей (O_2, O_2', O_2''). Наприклад, для визначення центра O_2'' із середини хорди $B_2''B_2'$ проводять перпендикуляр до перетинання із середньою лінією грані в точці O_2'' . Аналогічно визначають центри O_2 і O_2' .

На рис. 31 б показаний спрощений спосіб визначення дуг окружностей. У цьому випадку приймають $D_1=S, R=1,5d$, а центри O_2 і O_2'' для радіусів r посередині кожної грані й на прямій I_2I_2' .

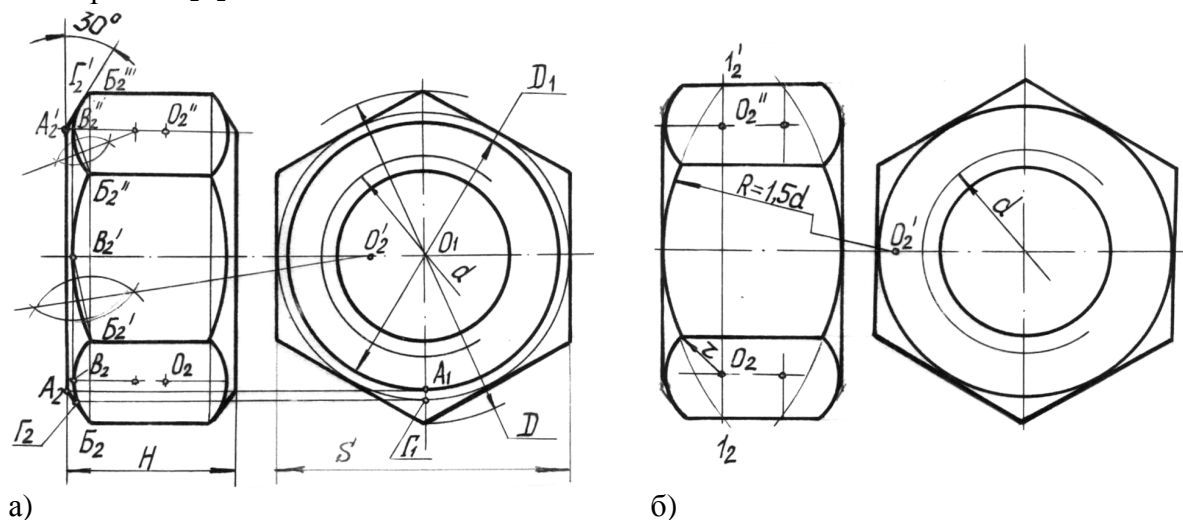


Рис. 31

Шайби. Шайби - це сталеві кільця невеликої товщини, що підкладаються під гайки або голівки болтів. Шайби охороняють матеріал від задирів і збільшують опорну поверхню, зменшуючи тим самим величину напруги від зминання. Пружинні шайби служать для запобігання різбових деталей від мимовільного відгвинчування.

Розрізняють шайби круглі - ДСТ 11371-78, ГОСТ 6958-78 (рис. 32). Ці шайби бувають без фаски - виконання 1 (рис. 32 а) і з фаскою - виконання 2 (рис. 32 б). Виготовляють їх штампуванням зі сталевий низковуглеродистий стрічки або одержують токарською обробкою із круглої каліброваної сталі. В умовній позначці круглих шайб вказують: слово "шайба"; вид виконання (виконання 1 не вказують); діаметр стрижня кріпильної деталі; умовна позначка групи матеріалу; умовна позначка покриття; товщину покриття; номер розмірного стандарту на шайби.

Приклад умовної позначки шайби круглої виконання 2 для болта з діаметром стрижня 12мм, з матеріалу групи 01, покриття 09 (цинкове гаряче), товщина покриття 9 мкм: Шайба 2.12.01.099 ДСТ II 371-78.

Пружинні шайби являють собою сталеве кільце з розрізаними й розведеними в різні сторони кінцями (рис. 33).

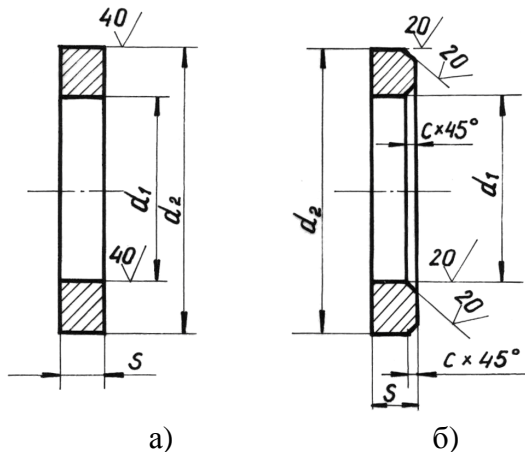


Рис. 32

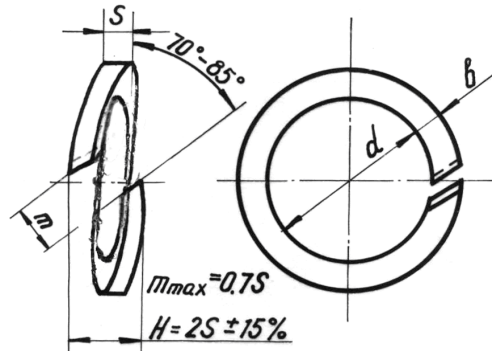


Рис. 33

Пружинні шайби бувають легкі (Л) нормальні (Н) і важкі (Т). Виготовляють ці шайби зі сталі 65Г або легированих сталей. В умовній позначці пружинних шайб вказують: слово "шайба"; діаметр стрижня; вид виконання (Л, Т, виконання Н не вказують); марку матеріалу; позначення покриття; товщину покриття; номер розмірного стандарту. Наприклад: Шайба 12.65Г. 029 ДСТ 6402-70.

Шплінти. Шплінти за ДСТ 397-79 (рис.34) служать для запобігання самовідгвинчування корончатих і шлицевих гайок. В умовній позначці шплінтів вказують: слово "Шплінт"; умовний діаметр шплінта; довжину шплінта; позначення марки матеріалу; позначення виду покриття; товщину покриття; позначення державного стандарту. Наприклад: Шплінт 5 x 28.2. 019 ДСТ 397-79.

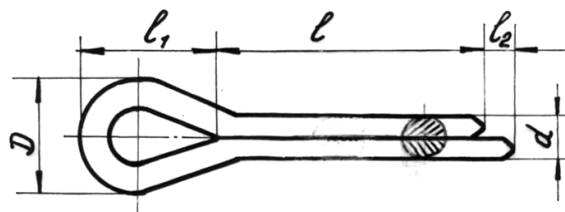


Рис. 34

РОЗ'ЄМНІ З'ЄДНАННЯ

З'єднання деталей болтом

Вихідними даними для виконання з'єднання деталей болтом є вид болта, заданий номером ДСТ, різьблення болта й товщина деталей, що з'єднуються, (див. стор. 71.). Необхідно накреслити дві проекції болтового з'єднання - головний вид і вид зверху. На головному виді повинні бути показані три грані в гайки й голівки болта, а також розріз деталей, що скріплюються. Болт, гайку й шайбу при цьому виконують без розрізу. Для

простоти креслення гіперболи в гайок і голівок болтів заміняють дугами окружностей і зображують дотичними до площини зрізу (рис. 31 б).

На кресленні проставляють: позначення різьблення болта, товщини деталей, що скріплюються, довжину болта й номери позицій у відповідності зі специфікацією.

Довжину болта можна визначити по формулі:

$$l = S_1 + S_2 + S_{ш} + H + a + c, \text{ де}$$

S_1 і S_2 – товщини деталей, що скріплюються;

$S_{ш}$ – товщина шайби;

H – висота гайки;

a – запас різьблення на виході з гайки, рівний приблизно одному-двом крокам різьблення;

c – висота фаски на кінці стрижня болта.

Приклад розрахунку болта М12 за ДСТ 7798-70, якщо товщина деталей, що скріплюються, дорівнює $S_1 = 10$ мм; $S_2 = 15$ мм, шайба 12 за ДСТ 6402-70 (її товщина 3 мм), гайка за ДСТ 5916-70 (її висота 7 мм):

$$l = 10 \text{ мм} + 15 \text{ мм} + 3 \text{ мм} + 7 \text{ мм} + 3,5 \text{ мм} + 1,75 \text{ мм} = 40,25 \text{ мм}.$$

У таблиці 7 (додат.) довжин болтів за ДСТ 7798-70 підбираємо довжину болта, найближчу у бік збільшення. Маємо $l = 45$ мм і в цій же таблиці знаходимо довжину нарізаної частини $l_0 = 30$ мм.

Всі розміри для накреслення голівки болта надані в таблицях 5 і 6 додатка.

На рис.35 а даний приклад болтового з'єднання, у яке входять п'ять деталей:

- 1 позиція - перша деталь, що скріплюється;
- 2 позиція - друга деталь, що скріплюється;
- 3 позиція - болт М12 х 65.60.58 ДСТ 7798-70;
- 4 позиція - гайка М12.5 ДСТ 5916-70 (табл..12 додат.);
- 5 позиція - шайба 12.65 Г. 029 ДСТ 6402-70 (табл..15 додат.).

Спрощене зображення болтового з'єднання дане на рис.35б.

Діаметри отвору під болт у деталях 1 і 2 наведені в таблиці 1 додатка.

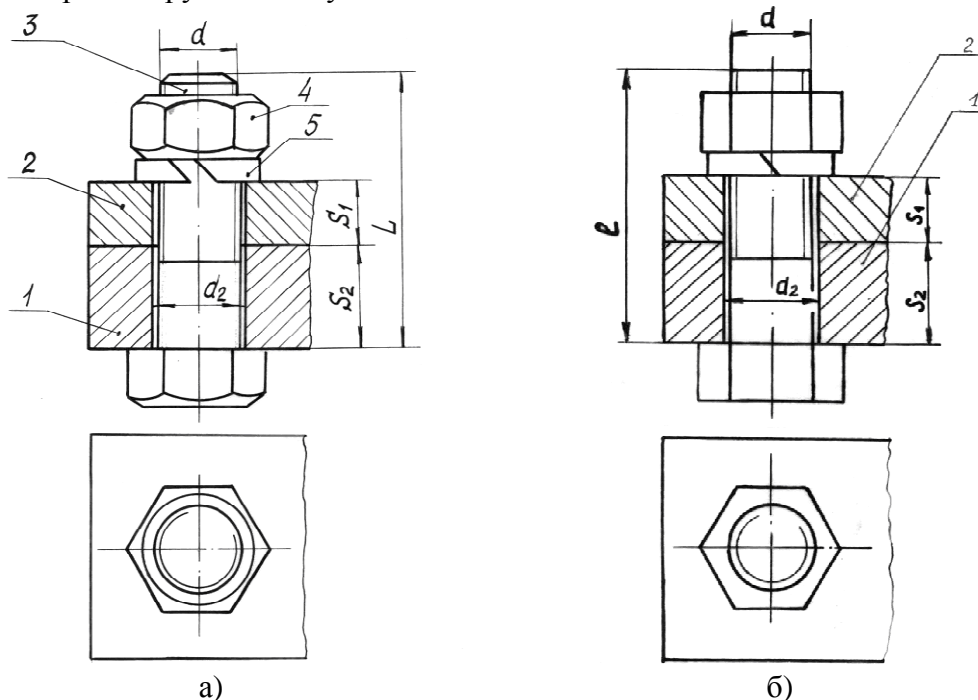


Рис.35

З'єднання деталей шпилькою

З'єднання деталей шпилькою (варіант завдання на стор. 71) по етапах - від свердління отвору під посадковий кінець шпильки до з'єднання в готовому виді показане

на рис.36 а, б, в і рис. 37. Деталь 1 скріплюється з деталлю 2 за допомогою шпильки (деталь 5), гайки (деталь 3), шайби (деталь 4) і шплінта (деталь 6).

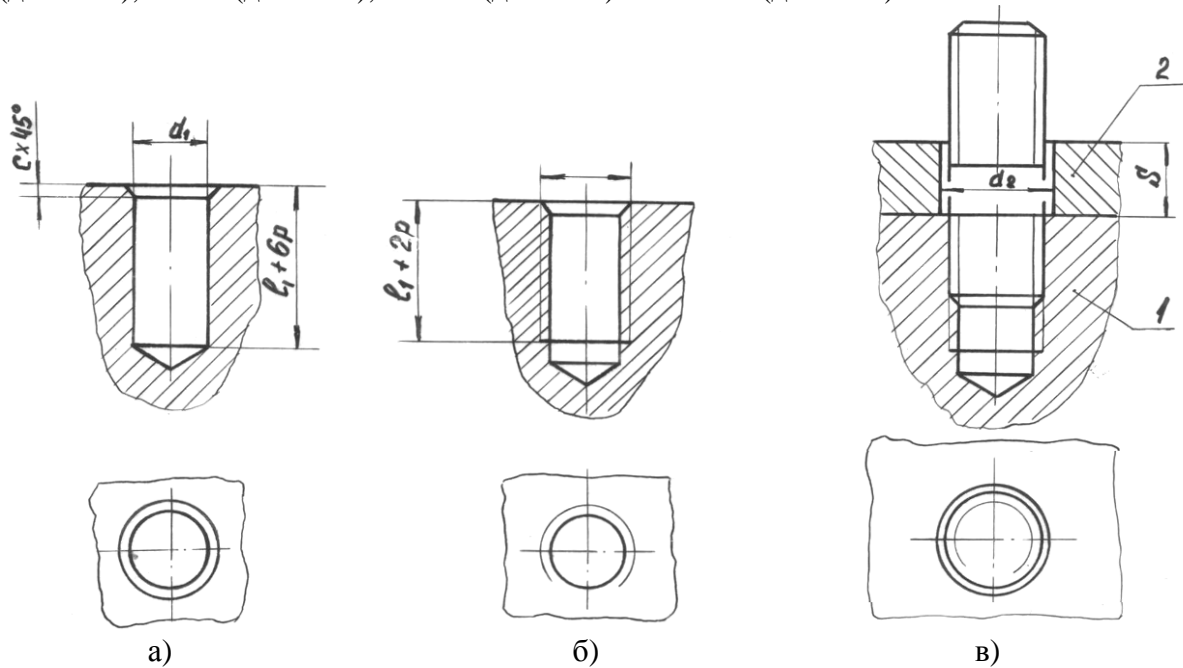


Рис.36

З'єднання деталей шпилькою застосовують тоді, коли з конструктивних міркувань не можна поставити болтове з'єднання.

Шплінти охороняють гайки від самовідгвинчування при поштовхах і струсах.

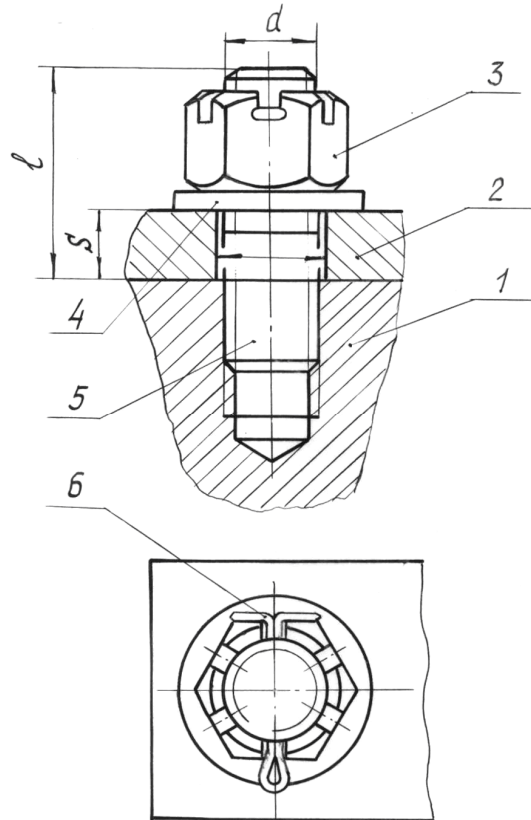


Рис. 37

При кресленні шплінта (табл.16 додат.) варто брати розміри шплінта, як показано на рис.38. Шплінт повинен заходити в проріз гайки до упору (рис.38, точки 1 і 2). Тому при кресленні точку O рекомендується брати на відстані, рівному $l_1 = D/2$ від грані гайки. Потім проводять окружності діаметром D і $D-d$ (числові значення l_1 , D і d наведені в таблиці ДСТ 397-79). Через точки 1 і 2 на краю прорізу гайки проводять дотичні до

окружності діаметра D . Паралельно їм проводять дотичні до окружності діаметра $D-d$. Перехід від голівки шпінта до стрижня роблять плавним. Варто звернути увагу на креслення шпінта на головному виді.

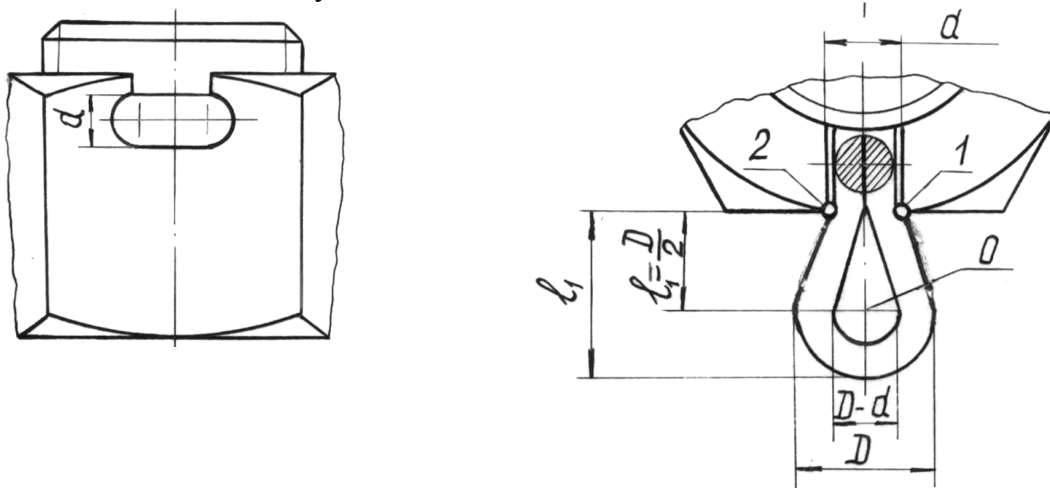


Рис. 38

Довжина шпильки розраховується по формулі:

$$l = S + S_{ш} + H + a + c, \text{ де}$$

S – товщина деталі, що скріплюється;

$S_{ш}$ – товщина шайби (табл. 14 додат.);

H – висота гайки (табл. 13 додат.);

a – запас різьблення, рівний приблизно одному-двом крокам різьблення;

c – висота фаски.

Розрахунок виконується аналогічно розрахунку довжини болта. Всі дані вибираються із ДСТ, а значення S – з таблиці варіантів завдань. Стандартна довжина шпильки також підбирається по таблиці 11 (додатку) стандартних довжин шпильок. Діаметри свердлінь під різьблення (рис 36а) наведені в таблиці 2 додатка. Глибину отвору й нарізку різьблення можна визначити по кроці різьблення й довжині посадкового кінця (табл. 9 додат.). Діаметри отвору під шпильку в деталі 2, що скріплюється, (рис.36в) наведені в таблиці 1 додатка. Фаски для метричного різьблення зазначені в таблиці 3 додатка.

Особливості виконання шпилькового з'єднання:

- лінія розподілу деталей, що скріплюються, повинна збігатися із границею різьблення різьбового кінця;
- гніздо під шпильку закінчується конусом з кутом 120° . Цей конус носить технологічний характер і виходить від свердла.

Складальні креслення

"Болтове з'єднання", "Шпилькове з'єднання" є найпростішими складальними кресленнями (складальними одиницями), тому що по їхньому зображенню можна виконати складання й контроль виробу, а також визначити взаємозв'язок і способи з'єднання деталей. Складальними кресленнями користуються для підготовки виробництва, розробки технологічної документації, оснащення, для контролю й прийому складальних виробів.

За ДСТ 2.109-73 складальне креслення повинно містити: зображення виробу, що дає уявлення про конструкцію кожної деталі окремо, а також взаємного зв'язку його складових частин;

номери позицій складових частин, що входять у виріб;

габаритні, настановні, приєднувальні й необхідні довідкові розміри.

Всі деталі на складальному кресленні нумерують відповідно до номерів позицій, зазначених в специфікації складальної одиниці, так як спочатку заповнюють

специфікацію, а потім номера позицій переносять на складальне креслення виробу. Номер позицій проставляють на тих зображеннях, де дана деталь проектується як видима.

Указують номери позицій на полках ліній-винесень, які виконують тонкими суцільними лініями й закінчують на зображенні деталі крапкою. Розташовують номери позицій паралельно основного напису креслення, поза контуром зображення й групують їх у стовпчик або рядок по можливості на одній лінії (ДСТ 2.109-73).

Розмір шрифту, яким виконують номера позицій, повинен бути на один-два номери більше розміру шрифту, прийнятого на кресленні для розмірних чисел. Лінії-винесення не повинні перетинатися.

Специфікація

Специфікація - це документ, що визначає склад складальної одиниці, необхідний для комплектування й виготовлення конструкторських документів і для запуску виробу у виробництво. Становлять специфікацію на кожен складальну одиницю на окремих аркушах формату А4. Специфікація складається з таких основних розділів: документація, складальні одиниці, деталі, стандартні вироби, інші вироби, матеріали. Кожний з перерахованих розділів указують у вигляді заголовка в графі "Найменування" і підкреслюють.

Наприклад, у розділ "Документація" вносять: складальне креслення, монтажне креслення, схему, пояснювальну записку й т.д. У розділ "Складальні одиниці" вносять складальні одиниці, що входять у виріб. У розділ "Деталі" записують нестандартні деталі, що входять у виріб. Записи виконуються в порядку зростання цифр, що входять у позначення.

У розділ "Стандартні вироби" записують вироби, застосовані по державних, республіканських, галузевих стандартах. У межах кожної категорії стандартів запис роблять по групах виробів, об'єднаних по їхньому функціональному призначенню (наприклад, кріпильні вироби, підшипники, електротехнічні вироби й т.д.). У межах кожної групи - за абеткою найменувань виробів. У межах кожного найменування - у порядку зростання позначень стандартів, а в межах кожного позначення стандарту - у порядку зростання основних параметрів виробів. Наприклад, групу кріпильних виробів записують у специфікацію в такій послідовності: болти; гвинти; гайки; шайби; шпильки й т.д. У межах найменування, наприклад "болти", записують у порядку зростання номерів їхніх стандартів, а в межах того самого номера стандарту - у порядку зростання значень діаметрів і довжин болтів.

Графи специфікації заповнюють у такий спосіб (рис.39):

у графі "Формат" указують номер формату, на якому виконане креслення деталі. Цю графу не заповнюють для розділів "Стандартні вироби" і "Матеріали";

у графі "Зона" указують позначення зони, у якій перебуває номер позицій деталі, якщо креслення розділене на зони;

у графі "Позиція" указують порядкові номери складових частин виробу. Для розділу "Документація" графу не заповнюють;

у графі "Позначення" указують позначення конструкторського документа. Не заповнюють цю графу для розділів "Стандартні вироби", "Інші вироби" і "Матеріали";

у графі "Найменування" указують:

а) для документів - тільки їхнє найменування, наприклад "Складальне креслення", "Схема" і т.д.;

б) для складальних одиниць і деталей - їхня назва відповідно до основного напису на кресленнях цих виробів;

в) для стандартних виробів і матеріалів - їхнє найменування й умовні позначки у відповідності зі стандартами;

у графі "Кількість" указують кількість складових частин, що входять в один виріб, а для матеріалів - їхня кількість в одиницях виміру;

у графі "Примітка" указують додаткові відомості, що відносяться до виробів.

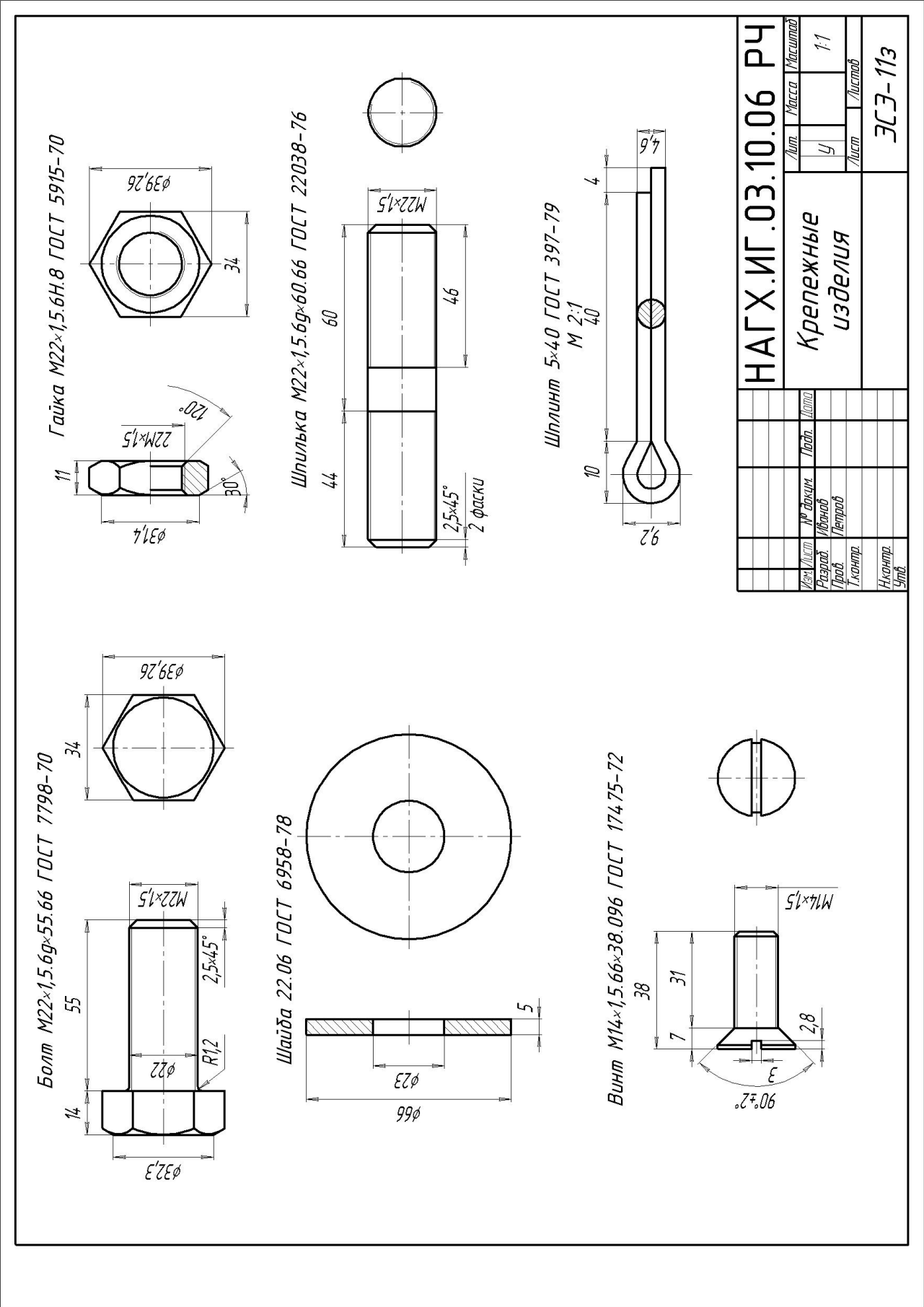
Після кожного розділу специфікації залишають кілька вільних рядків.

5	15	8 min	20	5		
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
6	6	8	70	63	10	22

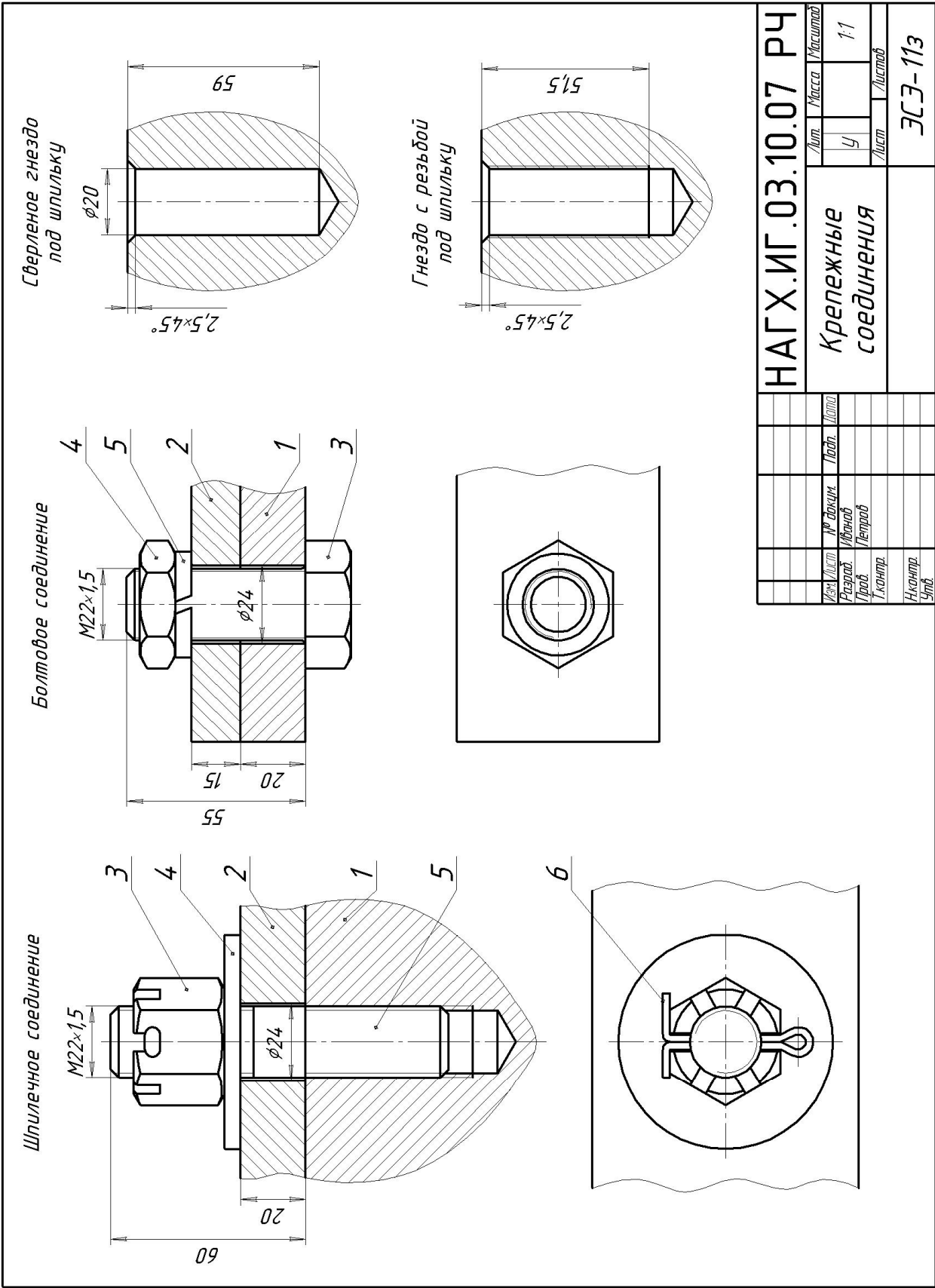
Рис. 39.

Варіанти завдання №9

№ варіанту	Різьба метрична	З'єднання деталей болтом				З'єднання деталей шпилькою		
		Гайки ГОСТ 5916-70 Шайби ГОСТ 6402-70				Гайки ГОСТ 5918-73 Шайби ГОСТ 6958-78		
		Болт (з сталі 45; поле допуску різьби 6g)				Шпільки ГОСТ 22032-76 ГОСТ 22040-76 (з сталі 45; поле допуску 6g)		
		Різьба	ГОСТ	S1	S2	Різьба	l_1	товщ. деталей
1	M6	M6	7798-70	10	5	M6	2d	10
2	M8x1	M8x1		15	5	M8x1	2.5d	15
3	M10	M10		15	10	M10	1.25d	20
4	M12x1,25	M12x1,25		12	10	M12x1,25	1.6d	22
5	M14	M14		14	10	M14	2d	30
6	M16	M16	7805-70	18	10	M16	1.25d	8
7	M18x1,5	M18x1,5		20	10	M18x1,5	2.5d	18
8	M20	M20		15	15	M20	1.6d	25
9	M22	M22		20	15	M22	2d	20
10	M24x2	M24x2		20	20	M24x2	1.25d	30



						НАГХ.ИГ.03.10.06 РЧ					
						Крепежные изделия	Лист	Масса	Масштаб		
							Уч			1:1	
							Лист		Листов		
										ЭСЗ-113	



НАГХ.ИГ.03.10.07 РЧ											
						Крепежные соединения		Лист		Масса	
								4		1:1	
								Лист		Масса	
								ЭСЗ-113			
Изм. Лист		№ док-м.		Подп.		Лист					
Разраб.		Исполн.		Лист		Масса					
Проб.		Петров		Лист		Масса					
Т.контр.				Лист		Масса					
Н.контр.				Лист		Масса					
Утв.				Лист		Масса					

63

[illegible]

Довідкові матеріали до завдання №9

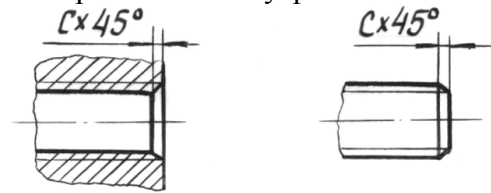
Таблиця 1 - Отвори наскрізні під кріпильні деталі за ДСТ 11284-75

Діаметри стрижнів кріпильних деталей	Діаметри наскрізних отворів	
	1-й ряд	2-й ряд
6,0	6,4	6,6
8,0	8,4	9,0
10,0	10,5	11,0
12,0	13,0	14,0
14,0	15,0	16,0
16,0	17,0	18,0
18,0	19,0	20,0
20,0	21,0	22,0
22,0	23,0	24,0
24,0	25,0	26,0
27,0	28,0	30,0
30,0	31,0	33,0
36,0	37,0	39,0
42,0	43,0	45,0
48,0	50,0	52,0

Таблиця 2 - Діаметри свердління під різьблення (з додатка до ДСТ 885-64)

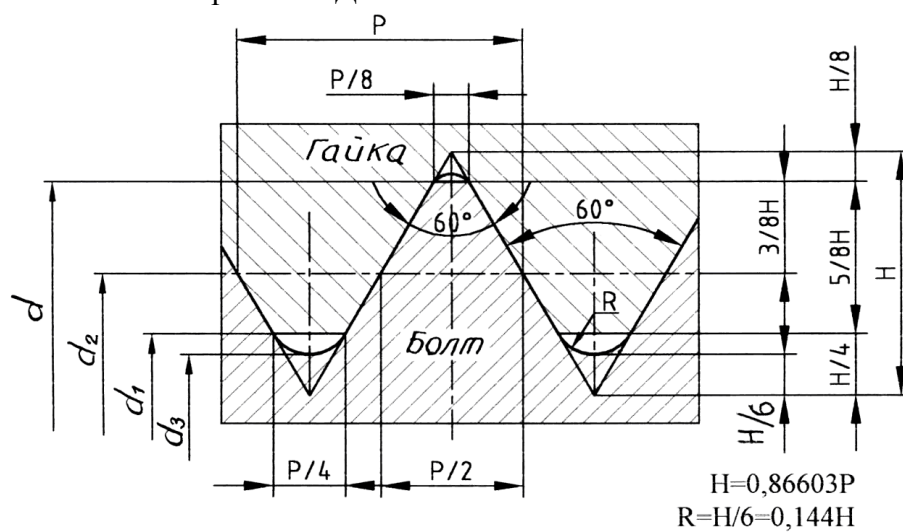
Шаги		Диаметры резьбы															
		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48	
крупные	1	5,0															
	1,25		6,7														
	1,5			8,5													
	1,75				10,2												
	2					12	14										
	2,5							15,4	17,4	19,4							
	3										20,4	23,9					
	3,5												26,4				
	4													31,9			
	4,5														37,4		
	5															42,8	
мелкие	0,5	5,5	7,5	9,5	11,5	13,5	15,5	17,5	19,5	21,5							
	0,75	5,2	7,2	9,2	11,2	13,2	15,2	17,2	19,2	21,2	23,2	25,2	27,2				
	1		7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	29	35	41	47	
	1,25				10,7	12,7											
	1,5				10,3	12,5	14,5	16,5	18,5	20,5	22,5	25,5	28,5	34,5	40,5	46,5	
	2							16	18	20	22	25	28	34	40	46	
	3												26,9	32,9	38,9	44,9	
	4														37,9	43,9	

Таблиця 3 – Фаски для метричного різьблення внутрішнього й зовнішнього за ДСТ 10549-80



Крок різьблення, P	Фаска, C
0,5	0,5
0,75	1
1	1
1,25	1,6
1,5	1,6
1,75	1,6
2	2
2,5	2,5
3	2,5
3,5	2,5
4	3
4,5	3
5	4

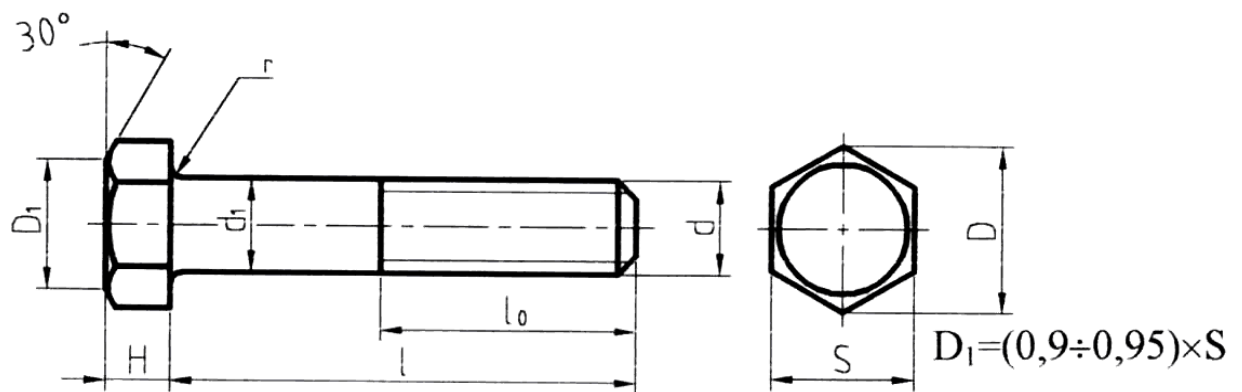
Таблиця 4 - Різьблення метричне за ДСТ 9150-59



Діаметри й кроки метричних різьблень, мм

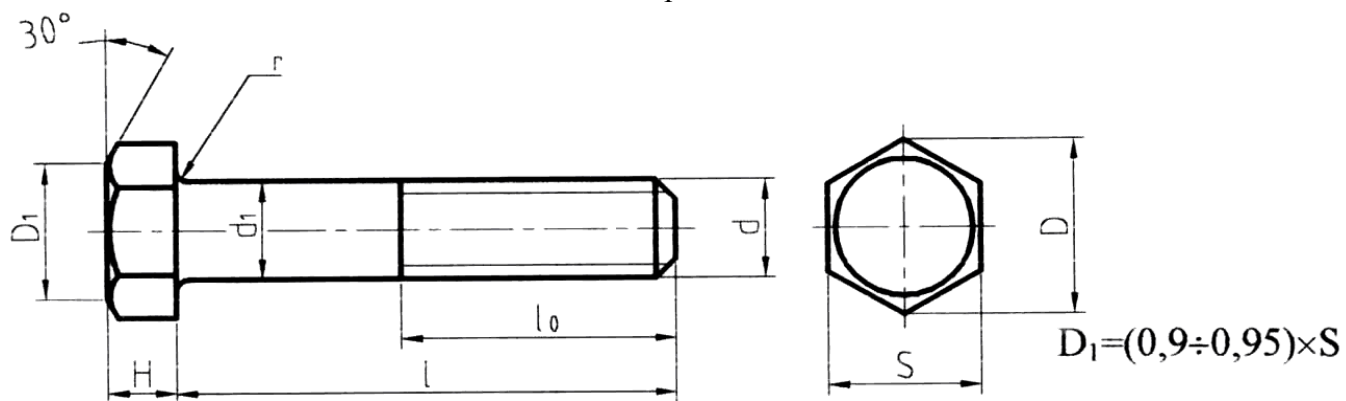
Діаметр, d	Крок	
	Великий	Дрібний
12	1,75	0,5; 0,75;
14	2	1; 1,25; 1,5
16		0,5; 0,75;
18	2,5	1; 1,5
20		0,5; 0,75;
22		1; 1,5; 2
24	3	0,75; 1;
27		1,5; 2
30	3,5	0,75; 1;
33		1,5; 2; 3
36	4	1; 1,5; 2; 3
42	4,5	1; 1,5; 2; 3; 4
48	5	

Таблица 5 – Болты нормальной точности с шестигранной головкой за ГОСТ 7798-70



Номинальный диаметр резьбы $d=d_1$	Шаг резьбы		S	H	D , не менее	r	
	крупный	мелкий				не менее	не более
6	1	-	10	4	10,9	0,25	0,6
8	1,25	1	13	5,5	14,2	0,4	1,1
10	1,5	1,25	17	7	18,7	0,4	1,1
12	1,75	1,25	19	8	20,9	0,6	1,6
(14)	2	1,5	22	9	24,3	0,6	1,6
16	2	1,5	24	10	26,5	0,6	1,6
(18)	2,5	1,5	27	12	29,9	0,6	1,6
20	2,5	1,5	30	13	33,3	0,8	2,2
(22)	2,5	1,5	32	14	35	0,8	2,2
24	3	2	36	15	39,6	0,8	2,2
(27)	3	2	41	17	45,2	1,0	2,7
30	3,5	2	46	19	50,9	1,0	2,7
36	4	3	55	23	60,8	1,0	3,2
42	4,5	3	65	26	72,1	1,2	3,3
48	5	3	75	30	83,4	1,6	4,3

Таблица 6 - Болты підвищеної точності з шестигранною голівкою за ГОСТ 7805-70



Номиналь- ный диаметр резьбы $d=d_1$	Шаг резьбы		S	H	D , не менее	r	
	крупный	мелкий				не менее	не более
1,6	0,35	-	3,2	1,1	3,4	0,10	0,20
2	0,4	-	4	1,4	4,4	0,10	0,30
2,5	0,45	-	5	1,7	5,5	0,10	0,30
3	0,5	-	5,5	2	6,0	0,10	0,30
4	0,7	-	7	2,8	7,7	0,20	0,35
5	0,8	-	8	3,5	8,8	0,20	0,35
6	1	-	10	4	11,0	0,25	0,40
8	1,25	1	13	5,5	14,4	0,40	0,60
10	1,5	1,25	17	7	18,9	0,40	0,60
12	1,75	1,25	19	8	21,1	0,60	1,10
(14)	2	1,5	22	9	24,5	0,60	1,10
16	2	1,5	24	10	26,8	0,60	1,10
(18)	2,5	1,5	27	12	30,2	0,60	1,10
20	2,5	1,5	30	13	33,6	0,80	1,20
(22)	2,5	1,5	32	14	35,8	0,80	1,20
24	3	2	36	15	40,3	0,80	1,20
(27)	3	2	41	17	45,9	1,00	1,70
30	3,5	2	46	19	51,6	1,00	1,70
36	4	3	55	23	61,7	1,00	1,70
42	4,5	3	65	26	73,0	1,20	1,80
48	5	3	75	30	84,3	1,60	2,30

Таблица 7 – Довжина болтів з шестигранною голівкою нормальної точності за ГОСТ 7798-70

Номи- наль- ная длина болта ℓ	Длина резьбы ℓ_0 при номинальном диаметре резьбы d (знаком x отмечены болты с резьбой на всей длине стержня)														
	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
8	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(18)	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
(22)	18	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
25	18	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
(28)	18	22	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
30	18	22	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-
(32)	18	22	26	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-
35	18	22	26	30	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-
(38)	18	22	26	30	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-
40	18	22	26	30	34	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-
45	18	22	26	30	34	38	x	x	x	x	x	x	-	-	-
50	18	22	26	30	34	38	42	x	x	x	x	x	x	-	-
55	18	22	26	30	34	38	42	46	x	x	x	x	x	x	-
60	18	22	26	30	34	38	42	46	50	x	x	x	x	x	-
65	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	x	x	x	x	x
70	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	x	x	x	x
75	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	x	x	x
80	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	x	x	x
(85)	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	x	x	x
90	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	x	x
(95)	-	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	x	x
100	-	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	x	x
(105)	-	-	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	90	x
110	-	-	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	90	x
(115)	-	-	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	90	102
120	-	-	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	90	102

Примечание: Болты с размерами длин, заключёнными в скобки, применять не рекомендуется.

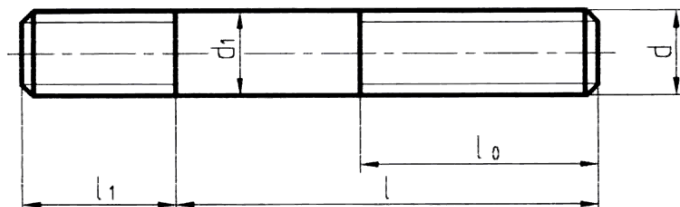
Таблица 8 – Довжина болтів з шестигранною голівкою підвищеної точності за ГОСТ 7805-70

Номинальная длина болта	Длина резьбы ℓ_o при номинальном диаметре резьбы (знаком x отмечены болты с резьбой на всей длине стержня)																		
	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	18	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	10	12	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	10	12	14	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(18)	10	12	14	16	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	10	12	14	16	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
(22)	10	12	14	16	18	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
25	10	12	14	16	18	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
(28)	-	12	14	16	18	22	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
30	-	12	14	16	18	22	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-
(32)	-	-	14	16	18	22	26	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-
35	-	-	14	16	18	22	26	30	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-
(38)	-	-	14	16	18	22	26	30	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-
40	-	-	14	16	18	22	26	30	34	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-
45	-	-	14	16	18	22	26	30	34	38	x	x	x	x	x	x	-	-	-
50	-	-	14	16	18	22	26	30	34	38	42	x	x	x	x	x	x	-	-
55	-	-	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	x	x	x	x	x	x	-
60	-	-	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	x	x	x	x	x	-
65	-	-	-	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	x	x	x	x	x
70	-	-	-	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	x	x	x	x
75	-	-	-	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	x	x	x
80	-	-	-	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	x	x	x
(85)	-	-	-	-	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	x	x	x
90	-	-	-	-	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	x	x
(95)	-	-	-	-	-	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	x	x
100	-	-	-	-	-	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	x	x
(105)	-	-	-	-	-	-	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	90	x
110	-	-	-	-	-	-	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	90	x
(115)	-	-	-	-	-	-	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	90	102
120	-	-	-	-	-	-	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	90	102

Таблица 9 – Область використання шпильок

Длина резьбового конца	Шпильки нормальной точности ГОСТ	Область применения
$\ell_1 = d$	22032-76	Для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых и латунных деталях с $\delta_5=8\%$ и деталях из титановых сплавов
$\ell_1 = 1,25d$	22034-76	Для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна с $\delta_5 < 8\%$
$\ell_1 = 1,6d$	22036-76	Для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна. Допускается применять в стальных и бронзовых деталях в случае, если $\delta_5 < 8\%$.
$\ell_1 = 2d$	22038-76	Для резьбовых отверстий в деталях из лёгких сплавов. Допускается применять в стальных деталях.
$\ell_1 = 2,5d$	22040-76	

Таблица 10 – Шпильки загального використання нормальної точності для деталей з різьбовими отворами за ГОСТ 22032-76 – ГОСТ 22040-76

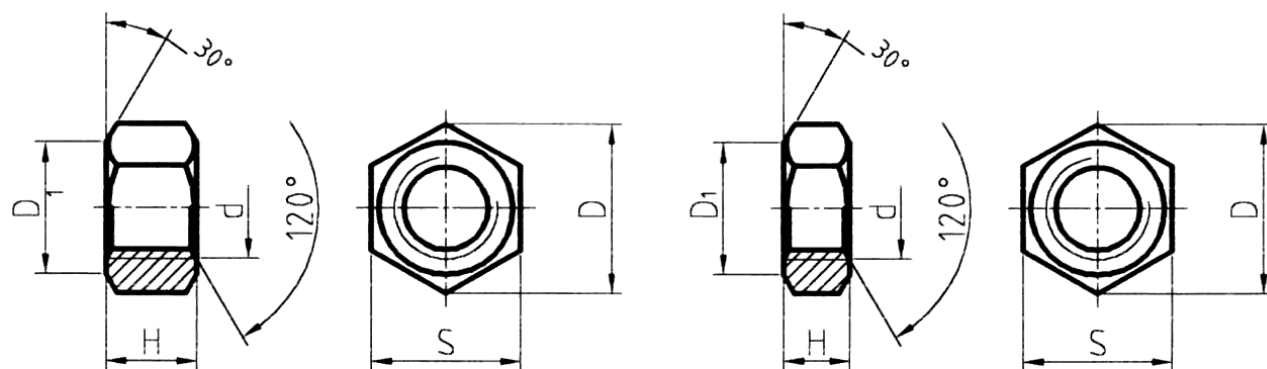


Номин. диам. резьбы d	Шаг резьбы Р		Диам. стержня d_1	Длина ввинчив. конца d	Номин. диам. резьбы d	Шаг резьбы Р		Диам. стержня d_1	Длина ввинчив. конца d
	крупн.	мелкий				крупн.	мелкий		
2	0,4	-	2	3	16	2	1,5	16	16
2,5	0,45	-	2,5	3	(18)	2,5	1,5	18	18
3	0,5	-	3	3	20	2,5	1,5	20	20
4	0,7	-	4	4	(22)	2,5	1,5	22	22
5	0,8	-	5	5	24	3	2	24	24
6	1	-	6	6	(27)	3	2	27	27
8	1,25	1	8	8	30	3,5	2	30	30
10	1,5	1,25	10	10	36	4	3	36	36
12	1,75	1,25	12	12	42	4,5	3	42	42
(14)	2	1,5	14	14	48	5	3	48	48

Таблица 11 – Довжина шпильок загального призначення за ГОСТ 22032-76 – ГОСТ 22040-76

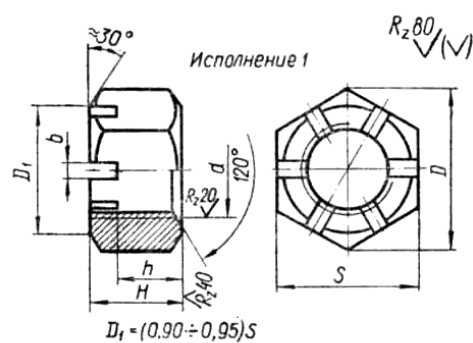
Номин. длина шпиль- ки ℓ	Длина резьбового конца ℓ_o (без сбега резьбы) при номинальном диаметре резьбы d																		
	Знаком х отмечены шпильки с длиной гасного конца $\ell_o = \ell - 0,5d$																		
	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
10	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	11	12	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	11	12	14	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(18)	11	12	14	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	11	12	14	16	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(22)	11	12	14	16	18	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	11	12	14	16	18	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(28)	11	12	14	16	18	22	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	11	12	14	16	18	22	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(32)	11	12	14	16	18	22	26	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	11	12	14	16	18	22	26	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
(38)	11	12	14	16	18	22	26	30	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
40	11	12	14	16	18	22	26	30	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
(42)	11	12	14	16	18	22	26	30	34	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
45	11	12	14	16	18	22	26	30	34	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-
(48)	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	x	x	x	x	-	-	-	-	-
50	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	x	x	x	x	-	-	-	-	-
55	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	x	x	x	x	-	-	-	-
60	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	x	x	x	x	-	-	-
65	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	x	x	x	-	-	-
70	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	x	x	x	-	-
75	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	x	x	-	-
80	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	x	x	x
(85)	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	x	x	x
90	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	x	x	x
(95)	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	x	x
100	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	x	x
(105)	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	x	x
110	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	x	x
(115)	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	90	x
120	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	90	x
130	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	x
140	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
150	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
160	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
170	-	-	-	-	-	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
180	-	-	-	-	-	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
190	-	-	-	-	-	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
200	-	-	-	-	-	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
220	-	-	-	-	-	-	-	49	53	57	61	65	69	73	79	85	97	109	121
240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65	69	73	79	85	97	109	121
260	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79	85	97	109	121
280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	97	109	121
300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	97	109	121

Таблица 12 - Гайки ГОСТ 5916-70



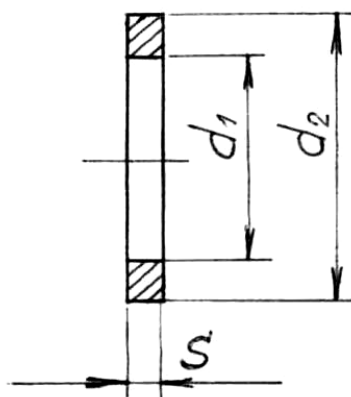
Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P		Размер «под ключ»	Диаметр описанной окружности D, не менее	Высота H
	крупный	мелкий			
1	0,25	-	3,2	3,6	0,8
1,4	0,3	-	3,2	3,6	1
1,6	0,35	-	3,2	3,6	1,2
2	0,4	-	4	4,4	1,2
2,5	0,45	-	5	5,5	1,6
3	0,5	-	5,5	6,0	2
4	0,7	0,5	7	7,7	2,5
5	0,8	0,5	8	8,8	3
6	1	0,75	10	10,9	4
8	1,25	1	13	14,2	5
10	1,5	1,25	17	18,7	6
12	1,75	1,25	19	20,9	7
14	2	1,5	22	24,3	8
16	2	1,5	24	26,5	8
18	2,5	1,5	27	29,9	9
20	2,5	1,5	30	33,3	9
22	2,5	1,5	32	35,0	10
24	3	2	36	39,6	10
27	3	2	41	45,2	12
30	3,5	2	46	50,9	12
36	4	3	55	60,8	14
42	4,5	3	65	72,1	16
48	5	3	75	83,4	18

Таблица 13 – Гайки ГОСТ 5918-73



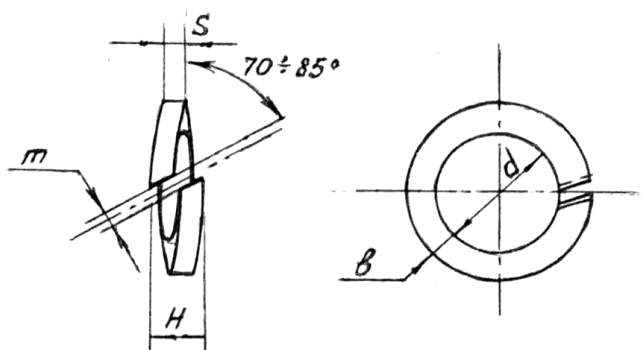
Номин. диам. резьбы	Шаг резьбы		Размер «под ключ»	Высота	Диам. описан ной окружн	Число про- резей	Шири- на проре- зи b	Расст. h от оп. пов-ти до осн. прорез	Диа- метр корон- ки	Размер шпльнта для гаек	
	круп- ный	мел- кий								Исп. 1	Исп. 2
4	0,7	-	7	5	7,7	6	1,2	3,2	-	1x12	-
5	0,8	-	8	6	8,8	6	1,4	4	-	1,2x12	-
6	1	-	10	7,5	10,9	6	2,0	5	-	1,6x16	-
8	1,25	1	13	9,5	14,2	6	2,5	6,5	-	2,2x20	-
10	1,5	1,25	17	12	18,7	6	2,8	8	-	2,5x25	-
12	1,75	1,25	19	15	20,9	6	3,5	10	17	3,2x32	3,2x25
14	2	1,5	22	16	24,3	6	3,5	11	19	3,2x32	3,2x25
16	2	1,5	24	19	26,5	6	4,5	13	22	4x36	4x32
18	2,5	1,5	27	21	29,5	6	4,5	15	25	4x40	4x36
20	2,5	1,5	30	22	33,3	6	4,5	16	28	4x40	4x36
22	2,5	1,5	32	26	35,0	6	5,5	18	30	5x45	5x40
24	3	2	36	27	39,6	6	5,5	19	34	5x45	5x40
27	3	2	41	30	45,2	6	5,5	22	38	5x50	5x45
30	3,5	2	46	33	50,9	6	7	24	42	6,3x60	6,3x50
36	4	3	55	38	60,8	6	7	29	50	6,3x70	6,3x60
42	4,5	3	65	46	72,1	8	9	34	58	8x80	8x70
48	5	3	75	50	83,4	8	9	38	65	8x90	8x80

Таблица 14 – Шайбы ГОСТ 11371-78, ГОСТ 6958-78



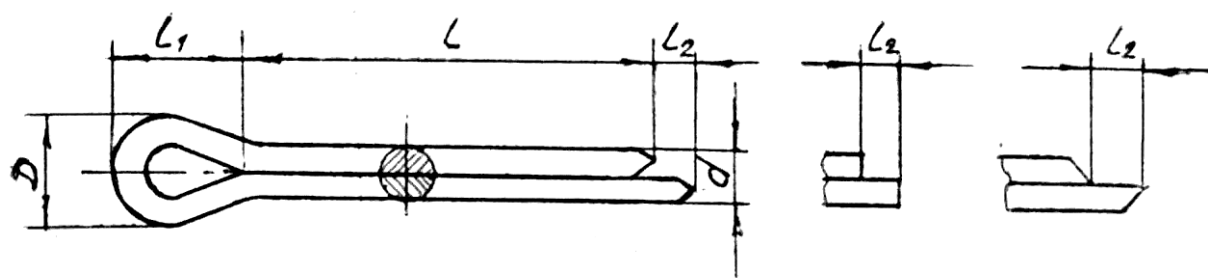
Номинальный диаметр резьбы крепёжной детали	Шайбы нормальные ГОСТ 11371-78					Шайбы увеличенные ГОСТ 6958-78		
	d_1	d_2	s	e	x , не менее	d_1	d_2	s
1	1,1	3,5	0,3	0,08-0,15	0,15	1,1	4	0,5
1,2	1,3	4	0,3	0,08-0,15	0,15	1,3	4	0,5
1,4	1,5	4	0,3	0,08-0,15	0,15	1,5	-	0,8
1,6	1,7	4	0,3	0,08-0,15	0,15	1,7	5	0,8
2	2,2	5	0,3	0,08-0,15	0,15	2,2	6	0,8
2,5	2,7	6,5	0,5	0,13-0,25	0,25	2,7	8	0,8
3	3,2	7	0,5	0,13-0,25	0,25	3,2	10	0,8
4	4,3	9	0,8	0,20-0,40	0,40	4,3	12	1,0
5	5,3	10	1,0	0,25-0,50	0,50	5,3	16	1,6
6	6,4	12,5	1,6	0,40-0,80	0,80	6,4	18	1,6
8	8,4	17	1,6	0,40-0,80	0,80	8,4	24	2,0
10	10,5	21	2,0	0,50-1,00	1,0	10,5	30	2,5
12	13	24	2,5	0,60-1,25	1,25	13	36	3
14	15	28	2,5	0,60-1,25	1,25	15	42	3
16	17	30	3	0,75-1,50	1,50	17	48	4
18	19	34	3	0,75-1,50	1,50	19	55	4
20	21	37	3	0,75-1,50	1,50	21	60	5
22	23	39	3	0,75-1,50	1,50	23	65	5
24	25	44	4	1,00-2,00	1,50	25	70	6
27	28	50	4	1,00-2,00	1,50	28	80	6
30	31	56	4	1,00-2,00	1,50	31	90	6
36	37	66	5	1,25-2,50	1,50	37	100	8
42	43	78	7	1,75-3,50	2,10	43	120	8
48	50	88	8	2,00-4,00	2,40	50	140	8

Таблица 15 - Шайбы ГОСТ 6402-70



Номинальный диаметр резьбы крепёжной детали	Номинальный диаметр d	Размеры s и b			
		Лёгкие шайбы		Нормальные шайбы	Тяжёлые шайбы
5	5,1	1,2	1,6	1,4	1,6
6	6,1	1,4	2,0	1,6	2,0
8	8,1	1,6	2,5	2,0	2,5
10	10,1	2,0	3,0	2,5	3,0
12	12,1	2,5	3,5	3,0	3,5
14	14,2	3,0	4,0	3,5	4,0
16	16,3	3,2	4,5	4,0	4,5
18	18,3	3,5	5,0	4,5	5,0
20	20,5	4,0	5,5	5,0	5,5
22	22,5	4,5	6,0	5,5	6,0
24	24,5	5,0	7,0	6,0	7,0
27	27,5	5,5	8,0	7,0	8,0
30	30,5	6,0	9,0	8,0	9,0
36	36,5	-	-	9,0	10
42	42,5	-	-	10	12
48	48,5	-	-	12	-

Таблица 16 - Шпінти ГОСТ 397-79



Услов ный диам. шплин та*	d		ℓ ₂		ℓ ₁ ≈	D		Рекомендуемые диаметры соединяемых деталей				ℓ**
	Наибо льший	Наиме ньший	Наибо льший	Наиме ньший		Наибо льший	Наиме ньший	Болт		Штифт, ось		
								Св.	До	Св.	До	
0,6	0,5	0,4	1,6	0,8	2,0	1,0	0,9	-	2,5	-	2,0	От 4 до 8
0,8	0,7	0,6	1,6	0,8	2,4	1,4	1,2	2,5	3,5	2,0	3,0	От 5 до 16
1,0	0,9	0,8	1,6	0,8	3,0	1,8	1,6	3,5	4,5	3,0	4,0	От 6 до 20
1,2	1,0	0,9	2,5	1,3	3,0	2,0	1,7	4,5	5,5	4,0	5,0	От 8 до 25
1,6	1,4	1,3	2,5	1,3	3,2	2,8	2,4	5,5	7,0	5,0	6,0	От 8 до 32
2,0	1,8	1,7	2,5	1,3	4,0	3,6	3,2	7,0	9,0	6,0	8,0	От 10 до 40
2,5	2,3	2,1	2,5	1,3	5,0	4,6	4,0	9,0	11,0	8,0	9,0	От 12 до 51
3,2	2,9	2,7	3,2	1,6	6,4	5,8	5,1	11,0	14,0	9,0	12,0	От 14 до 63
4,0	3,7	3,5	4,0	2,0	8,0	7,4	6,5	14,0	20,0	12,0	17,0	От 18 до 80
5,0	4,6	4,4	4,0	2,0	10,0	9,2	8,0	20,0	27,0	17,0	23,0	От 22 до 100
6,3	5,9	5,7	4,0	2,0	12,6	11,8	10,3	27,0	39,0	23,0	29,0	От 32 до 125
8,0	7,5	7,3	4,0	2,0	16,0	15,0	13,1	39,0	56,0	29,0	44,0	От 40 до 160
10,0	9,5	9,3	6,3	3,2	20,0	19,0	16,6	56,0	80,0	44,0	69,0	От 45 до 200
13,0	12,4	12,1	6,3	3,2	26,0	24,0	21,7	80,0	120,0	69,0	110,0	От 71 до 250
16,0	15,4	15,1	6,3	3,2	32,0	30,8	27,0	120,0	170,0	110,0	160,0	От 112 до 280
20,0	19,3	19,0	6,3	3,2	40,0	38,6	33,8	170,0	-	160,0	-	От 160 до 280

Таблица 17 - Винты

Винты с потайной головкой (ГОСТ 17475-72) мм										Винты с цилиндрической головкой (ГОСТ 1491-72) мм									
Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		Диаметр головки D	Высота головки Н, мм не более	Радиус под головкой r	Ширина шлица b	Глубина шлица h	Длина винта l	Длина резьбы l _р в зависимости от l	Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		Диаметр головки D	Высота головки Н, мм не более	Радиус под головкой r	Ширина шлица b	Глубина шлица h	Длина винта l	Длина резьбы l _р в зависимости от l
	крупный	мелкий									крупный	мелкий							
1	0,25	-	1,9	0,5	0,2	0,32	0,3	От 2 до 5	По всей длине	1	0,25	-	2,0	0,7	0,2	0,32	0,3	От (1,5) до 5	По всей длине
1,2	0,25	-	2,3	0,6	0,2	0,32	0,3	От 3 до 7	По всей длине	1,2	0,25	-	2,3	0,8	0,2	0,32	0,4	От 2 до 5	То же
(1,4)	0,3	-	2,6	0,7	0,2	0,32	0,4	От 3 до 11	То же	(1,4)	0,3	-	2,6	1,0	0,2	0,32	0,5	От 2 до 11	10; 11
1,6	0,35	-	3,0	0,8	0,2	0,5	0,4	От 3 до 14	14	1,6	0,35	-	3,0	1,2	0,2	0,5	От 2 до 14	14	9
2	0,4	-	3,8	1	0,3	0,5	0,5	От 3 до 18	14-18	2	0,4	-	3,8	1,4	0,3	0,5	От 2,5 до 18	14-18	10
2,5	0,45	-	4,7	1,25	0,3	0,5	0,7	От 3,5 до 25	16-25	2,5	0,45	-	4,5	1,7	0,3	0,5	От 3 до 25	14-25	11
3	0,5	-	5,6	1,5	0,3	0,8	0,9	От 3,5 до 70	18-70	3	0,5	-	5,5	2,0	0,3	0,8	От 3 до 70	16-70	12
4	0,7	-	7,4	2	0,35	1,0	1,1	От 7 до 70	20-70	4	0,7	-	7,0	2,8	0,35	1,0	От 4 до 70	18-70	14
5	0,8	-	9,2	2,5	0,5	1,2	1,2	От 8 до 70	22-70	5	0,8	-	8,5	3,5	0,5	1,2	От 5 до 70	20-70	16
6	1	-	11,0	3	0,6	1,6	1,5	От 8 до 70	25-70	6	1	-	10,0	4,0	0,6	1,6	От 6 до 70	22-70	18
8	1,25	1	14,5	4	1,1	2	2	От 12 до 70	32-70	8	1,25	1	13,0	5,0	1,1	2,0	От 12 до 70	28-70	22
10	1,5	1,25	18,0	5	1,1	2,5	2,5	От 20 до 70	38-85	10	1,5	1,25	16,0	6,0	1,1	2,5	От 18 до 70	32-70	26
12	1,75	1,25	21,5	5,5	1,6	3	2,5	От 22 до 85	42-85	12	1,75	1,25	18,0	7,0	1,6	3,0	От 22 до 85	35-85	30
(14)	2	1,5	25,0	6,5	1,6	3	3	От 25 до 90	48-90	(14)	2	1,5	21,0	8,0	1,6	3,0	От 25 до 90	40-90	34
16	2	1,5	28,5	7	1,6	4	3,5	От 30 до 95	55-95	16	2	1,5	24,0	9,0	1,6	4,0	От 30 до 95	45-95	38
(18)	2,5	1,5	32,5	8	1,6	4	4	От 35 до 120	60-110	(18)	2,5	1,5	27,0	10,0	1,6	4,0	От 35 до 110	50-110	42
20	2,5	1,5	36,0	9	2,2	4	4	От 38 до 120	65-120	20	2,5	1,5	30,0	11,0	2,2	4,0	От 40 до 120	55-120	46

Примечание. Длины всех винтов берутся из ряда (1,5); 2; (2,5); 3; (3,5); 4; 5; 6; (7); 8; 9; 10; 11; 12; (13); 14; 16; (18); 20; (22); 25; (28); 30; (32); 35; (38); 40; (42); 45; (48); 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; (85); 90; (95); 100; 110; 120.

Примечание. Длины всех винтов берутся из ряда (1,5); 2; (2,5); 3; (3,5); 4; 5; 6; (7); 8; 9; 10; 11; 12; (13); 14; 16; (18); 20; (22); 25; (28); 30; (32); 35; (38); 40; (42); 45; (48); 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; (85); 90; (95); 100; 110; 120.

* При меньших значениях l резьба нарезана по всей длине.

Завдання 10 «Схеми електричні принципові»

Сучасні електричні прилади складаються з набору різноманітних стандартних елементів (резисторів, конденсаторів, транзисторів, мікросхем і т. ін.). Ці елементи зображаються на кресленнях у вигляді умовних графічних позначень.

Електричною схемою називають документ, на якому показані у вигляді умовних зображень і позначень складові частини виробу і зв'язки між ними (ГОСТ 2.102-68).

Елемент схеми – це складова її частина, яка має визначене функціональне призначення і не може бути розділена на самостійні частини.

Лінія зв'язку – це відрізок, який показує наявність зв'язку між елементами схеми.

Види і типи схем, загальні вимоги до їх виконання регламентуються ГОСТ 2.701-76.

Залежно від основного призначення схеми розділяють на такі типи: структурні - 1, функціональні - 2, принципові - 3, з'єднань - 4, підключення - 5 і т.ін.

Структурна схема визначає основні функціональні частини виробу, їх призначення та взаємозв'язок.

Функціональна схема пояснює процеси, що проходять в окремих функціональних ланцюгах виробу або у виробі в цілому.

Принципова (повна) схема визначає повний склад елементів і зв'язків між ними у виробі, дає детальне уявлення про принципи роботи виробу.

Схема з'єднань (монтажна) показує з'єднання складових частин виробу і визначає дроти, кабелі, які виконують ці з'єднання, а також місця їх приєднання.

Найменування схеми визначається її видом і типом, а шифр схеми складається з літери, яка визначає вид схеми, і цифри, яка визначає її тип. Наприклад, схема електрична принципова має шифр ЕЗ.

Схеми виконують без дотримання масштабу. Лінії зв'язку проводять товщиною 0,3...0,4 мм, намагаючись уникнути великої кількості їх перетинів та зломів. Відстань між сусідніми паралельними лініями зв'язку повинна бути не менше 3 мм.

На схемах допускається розмішувати технічні дані, які характеризують схему в цілому, а також окремі її елементи. Ці дані розміщують біля графічних позначень, або над основним написом

Електричні принципові схеми (ЕЗ) виконують відповідно до ГОСТ 2.702-75. Позначення в електричних схемах встановлюється ГОСТ 2.721-74...2.791-74.

Схеми викреслюють у відключеному стані. Умовні знаки на схемі викреслюються в положенні, в якому вони зображені у відповідному стандарті, або повернутими на кут, кратний 90°, по відношенню до цього положення.

Всі елементи на схемі повинні бути визначені однозначно. Для цього дані про елементи записують в таблицю, яку заповнюють зверху вниз і розміщують на першому аркуші, або виконують у вигляді самостійного документа на форматі А4.

Кожний елемент схеми повинен мати позиційне позначення, яке включає в себе позначення літерою та порядковий номер. Наприклад, позначення літерою: резистор – R, конденсатор – С, котушка індуктивності – L, амперметр – А, вольтметр – V, генератор – Г, діод напівпровідниковий – Д, дросель – Др, кнопка – Кн, прилад електронний – Л, двигун – М, запобіжник – Пр, реле – Р, тріод напівпровідниковий – Т, трансформатор – Тр і т.д.

Позиційне позначення виконують поряд з умовним знаком праворуч від нього або над ним. Порядкові номери призначаються відповідно до послідовності розташування елементів зверху вниз і зліва направо.

Елементи записують в таблицю в порядку розташування їх в додатку до ГОСТ 2.702-75. У межах кожної групи елементи розташовують в порядку збільшення їх позиційних номерів. Елементи одного типу з однаковими електричними параметрами, які мають на схемі послідовні порядкові номери, допускається записувати у графі «Поз.» в один рядок, за типом, наприклад, С₁...С_п, а у графі «Кол.» – загальну кількість таких елементів.

На схемі рекомендується показувати характеристики вхідних і вихідних кіл виробу: частоту, напругу, силу струму і т.ін., а також параметри, які підлягають вимірюванню на контрольних контактах, гніздах і т.ін. Характеристики вхідних і вихідних кіл виробу записують у вигляді таблиці.

На полі електричної принципової схеми допускається розміщувати вказівки про марки, перерізи і розфарбування дротів, кабелів, а також вказівки про специфічні вимоги до електромотажу виробу.

Зміст завдання

Завдання складається з двох аркушів формату А4. Приклад виконання завдання наведено на стор. 103

Кожному студенту видається індивідуальне завдання за варіантом (номер варіанта визначається за останньою цифрою залікової книжки). Завдання містить рисунок структурної схеми на якому елементи позначені не знаками їх умовних зображень, а прямокутниками з порядковим номером елемента в списку їх переліку (список розташований внизу структурної схеми).

Студенту необхідно визначити елемент і його умовне графічне позначення, тобто провести розкодування електричної схеми.

Після розкодування схеми треба виконати креслення електричної принципової схеми, елементи якої необхідно з'єднати між собою лініями зв'язку так, як це показано в завданні. Необхідно пам'ятати, що елементи схеми мають визначену кількість відгалужень (це також відображено в завданні).

При виконанні електричної принципової схеми необхідно вірно зробити підключення елементів. Для елементів, які мають два відгалуження, може мати принципове значення напрям підключення елемента в схему. Це стосується полярних (плюс, мінус) елементів, напівпровідникових діодів, полярних конденсаторів і т.ін. Тому в завданні, для розуміння, біля прямокутників поставлені знаки «+» і «-», які відповідають плюсовому і мінусовому відводам елемента.

Для неполярних елементів, які мають два відгалуження, підключення в схему не викликає труднощів.

Для трансформаторів і котушок, які мають відгалуження, обмотка у прямокутнику завдання зображена у вигляді прямої лінії, від якої робляться відгалуження.

Після виконання креслення схеми її елементи необхідно позначити так, щоб кожному елементу схеми відповідало його літерно-цифрове позиційне позначення.

Дані про елементи, які зображені на схемі виробу, записують в перелік. Зв'язок між умовними графічними позначеннями і переліком елементів здійснюється через позиційні позначення.

Перелік розміщують на першому аркуші схеми або виконують у вигляді самостійного документа на аркуші формату А4 з основним написом для текстових документів по ГОСТ 2.104-68. В основному напису переліку під найменуванням виробу, для якого складений перелік, роблять напис «Перелік елементів» шрифтом, на один-два порядки менше того, яким записано найменування виробу. У відповідній графі основного напису вказують шифр «П» переліку і шифр схеми, наприклад, П301 – перелік принципової схеми.

Перелік елементів оформляють у вигляді таблиці, яка заповнюється зверху вниз. На першому аркуші схеми, перелік розташовують над основним написом на відстані не менше 12 мм від нього.

Продовження переліку розміщують ліворуч від основного напису, повторюючи головку таблиці. В графах переліку вказують такі дані:

- у графі «Поз. обозначение.» – позиційне позначення елемента, виробу або функціональної групи;

- | Поз.
обозна-
чение | 15 | Наименование | Кол. | Примечание |
|--------------------------|----|--------------|------|------------|
| | 8 | | | |
| 20 | | 110 | 10 | 45 |
| | | 185 | | |

- елементи записують по групах (видах) в алфавітному порядку літерних позиційних позначень. Якщо на схемі використовують позиційні позначення із літер латинського і слов'янського алфавітів, то в переліку спочатку записують елементи з позиційними позначеннями, складеними із літер латинського алфавіту, а потім – із літер слов'янського алфавіту;
- в межах кожної групи елементи розташовують у порядку зростання їх номерів. Для внесення змін рекомендується залишати декілька незаповнених строчок між окремими групами елементів або між елементами у великій групі;
- для скорочення переліку допускається однотипні елементи з однаковими параметрами, які мають на схемі послідовні порядкові номери, записувати в перелік однією строчкою, записуючи в відповідну графу тільки позиційне позначення з найменшим і найбільшим порядковими номерами (наприклад, R1...R5, C8...C12);
- при запису однотипних елементів допускається не повторювати в кожному рядку найменування елемента, а записувати його у вигляді заголовка до відповідного розділу. Заголовок підкреслюють тонкою суцільною лінією;
- якщо параметри елементів вибирають при регулюванні виробу, то на схемі і в переліку їх позначають зірочкою (C1*), а на полі схеми поміщають зноску.

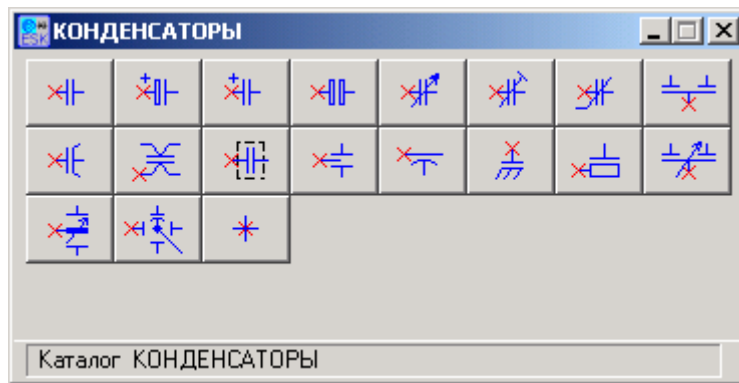
ПРИБОРЫ АКУСТИЧЕСКИЕ

Каталог ПРИБОРЫ АКУСТИЧЕСКИЕ

В перелік "Приборы акустические" входят наступні графічні позначення по ГОСТ 2.741-68 изм. 3. 94 г.:

- Головка;
- Динамик;
- Телефон;
- Телефон головной;
- Микрофон;
- Ларингофон;
- Звонок;
- Зуммер;
- Ревун;
- Сирена;
- Гудок;
- Свисток;
- Трещотка электромагнитная;
- Гидрофон;

Перелік "Конденсаторы" - по ГОСТ 2.728-74 изм. 2. 91 г.



В перелік "Конденсаторы" входят наступні графічні позначення по ГОСТ 2.728-74 изм. 2. 91 г.:

- Постоянный;
- Электролитический полярный;
- Вариконд;
- Двухсекционный;
- С обозначением внешнего электрода;
- Опорный;
- Переменный;
- Подстроечный;
- Поляризованный;
- Помехоподавляющий;
- Проходной;
- Широкополосный;
- Экранированный;
- Электролитический неполярный;
- С последовательным собственным резистором;
- Дифференциальный;
- Двухстаторный;
- Фазовращатель емкостный;

- Обозначение знака полярности.

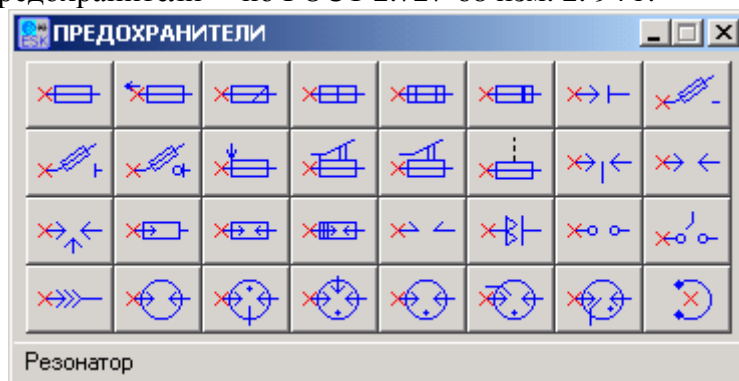
Перелік "Корпус - заземление. Соединения" - по ГОСТ 2.721-74 изм. 4. 94 г.



В перелік "Корпус - заземление. Соединения" входят наступні графічні позначення по ГОСТ 2.721-74 изм. 4. 94 г.:

- Стрелка;
- Корпус;
- Заземление;
- Эквипотенциал;
- Коаксиальный кабель соединенный с корпусом;
- Коаксиальный кабель;
- Экранированный кабель;
- Экран провода;
- Экран провода с узлом соединения;
- Экран соединенный с корпусом;
- Параллельное включение цепей;
- Групповая электрическая связь;
- Две фазы на однолинейной схеме;
- Три фазы на однолинейной схеме;
- Группа линий электрической связи;
- Группа скрученных линий электрической связи;
- Линия связи гибким проводом;
- Указатель на линию в группе;
- Узел соединения.

Перелік "Предохранители" - по ГОСТ 2.727-68 изм. 2. 94 г.



В Перелік "Предохранители" входят наступні графічні позначення по ГОСТ 2.727-68 изм. 2. 94 г.:

- Предохранитель;
- Предохранитель быстродействующий;
- Предохранитель выключатель;
- Предохранитель инерционный;
- Предохранитель термический;
- Предохранитель пробивной;
- Предохранитель разъединитель;
- Предохранитель тугоплавкий;
- Предохранитель с указанием направления;
- Предохранитель без указания сигнальной цепи;
- Предохранитель с общей сигнальной цепью;
- Предохранитель с самостоятельной сигнальной цепью;
- Промежуток искровой - симметричный;
- Промежуток искровой - двухэлектродный;
- Промежуток искровой - трехэлектродный;
- Разрядник вакуумный симметричный;
- Разрядник роговой;
- Разрядник трехэлектродный;
- Разрядник угольный;
- Разрядник шаровой зажигающий;
- Разрядник шаровой;
- Разрядник электрохимический;
- Разрядник;
- Разрядник вакуумный;
- Разрядник вентильный;
- Разрядник ионный неуправляемый;
- Разрядник ионный управляемый;
- Выключатель разъединитель с предохранителем;
- Предохранитель ударного действия;
- Разрядник общее обозначение;
- Разрядник узкополосный;
- Резонатор.

Перелік "Источники питания" - по ГОСТ 2.768-90

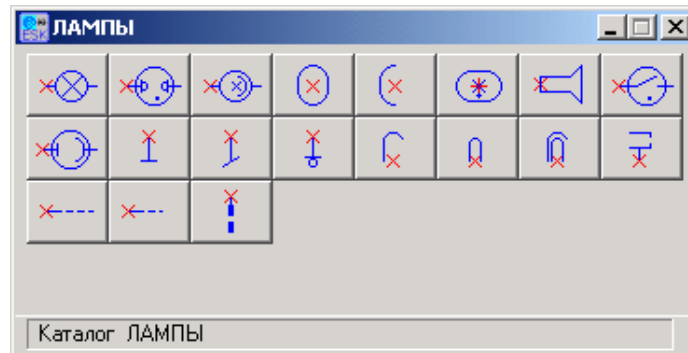


В перелік "Источники питания" входят наступні графічні позначення по ГОСТ 2.768-90:

- Батарея;
- Элемент гальванический;
- Термобатарея - параметры обозначения можно задать в окне "Термобатарея";

- Термоэлектрический преобразователь контактный;
- Термоэлектрический преобразователь бесконтактный;
- Фотобатарея;
- Фотоэлемент.

Перелік "Лампы" - по ГОСТ 2.732-68 изм. 3. 94 г.



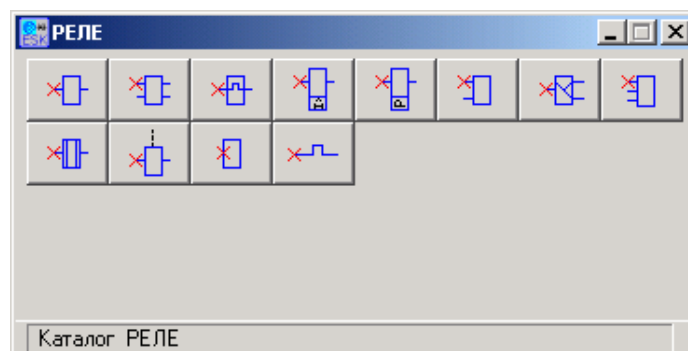
В перелік "Лампы" входять наступні графічні позначення по ГОСТ 2.732-68 изм. 3. 94 г.:

- Лампа неоновая;
- Лампа с отражающим слоем;
- Лампа сигнальная;
- Баллон вакуумной лампы;
- Половина баллона вакуумной лампы;
- Баллон газоразрядной лампы;
- Кинескоп;
- Фотоэлемент;

Электроды ламп:

- Анод;
- Анод кинескопа;
- Анод, холодный катод;
- Катод косвенного накала;
- Катод прямого накала;
- Катод с подогревателем;
- Модулятор;
- Сетка полная;
- Сетка половинная;
- Фокусирующий электрод.

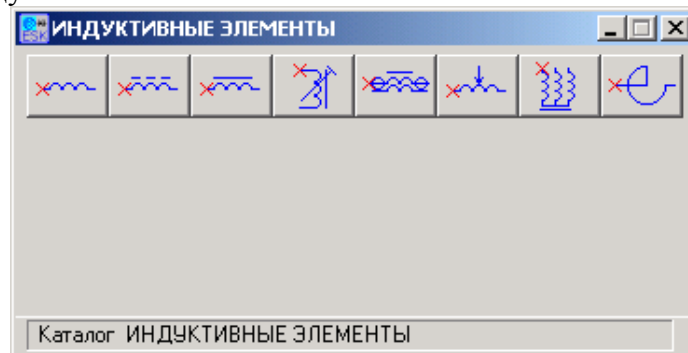
Перелік "Реле" - по ГОСТ 2.756-76 издан. 88 г.



В перелік "Реле" входять наступні графічні позначення по ГОСТ 2.756-76 издан. 88 г.:

- Реле;
- Реле двухобмоточное;
- Реле тепловое;
- Реле с указателем вида обмотки;
- Реле с указанием типа;
- Реле с односторонними выводами;
- Реле с отводом;
- Реле трехфазного тока;
- Реле не чувствительное к переменному току;
- Реле с механическим резонансом;
- Катушка реле;
- Функция - тепловое.

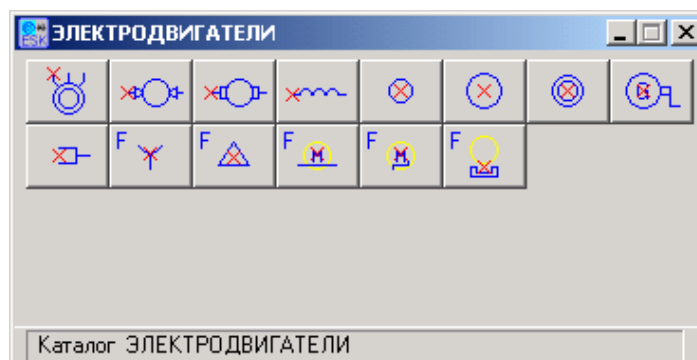
Перелік "Индуктивные элементы" - по ГОСТ 2.723-68 изм. 3. 94 г.



В перелік "Индуктивные элементы" входят наступні графічні позначення по ГОСТ 2.723-68 изм. 3. 94 г.:

- Дроссель;
- Дроссель DL;
- Дроссель ферромагнитный;
- Катушка индуктивности;
- Дроссель коаксиальный;
- Катушка со скользящим контактом;
- Дроссель трехфазный;
- Реактор.

Перелік "Электродвигатели" - по ГОСТ 2.722-68 изм. 3. 94 г.



В Перелік "Электродвигатели" входят наступні графічні позначення по ГОСТ 2.722-68 изм. 3. 94 г.:

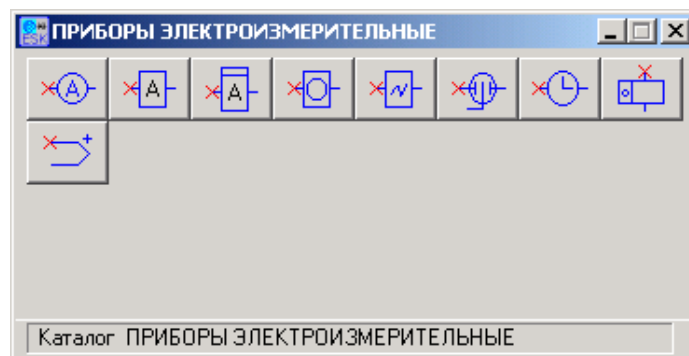
- Двигатель трехфазный;
- Двигатель постоянного тока коллекторный;

- Двигатель постоянного тока;
- Обмотка;
- Ротор;
- Статор;
- Двигатель асинхронный;
- Генератор с ручным управлением;
- Щетки;

Тип двигателя, соединение обмоток:

- Включение звездой;
- Включение треугольником;
- Двигатель линейный;
- Двигатель шаговый;
- Постоянный магнит.

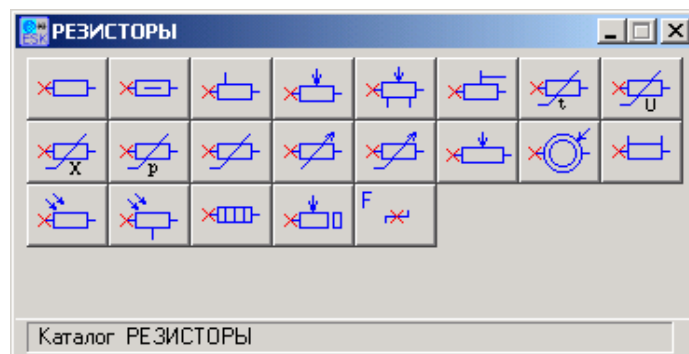
Перелік "Приборы электроизмерительные" - по ГОСТ 2.729-68 изм. 3. 94 г.



В перелік "Приборы электроизмерительные" входят наступні графічні позначення по ГОСТ 2.729-68 изм. 3. 94 г.:

- Прибор показывающий;
- Прибор регистрирующий;
- Прибор интегрирующий;
- Прибор нестандартный;
- Осциллограф;
- Электронметр;
- Часы;
- Счетчик импульсный;
- Термопреобразователь.

Перелік "Резисторы" - по ГОСТ 2.728-74 изм. 2. 91 г.



В перелік "Резисторы" входят наступні графічні позначення по ГОСТ 2.728-74 изм. 2. 91 г.:

- Постоянный с указанием мощности;
- Постоянный;
- Варистор;
- Магниточувствительный;
- Переменный реостатного включения линейный;
- Переменный реостатного включения нелинейный;
- Переменный с отводом;
- Переменный;
- Подстроечный;
- Постоянный с отводом;
- Потенциометр функциональный кольцевой;
- Потенциометр функциональный;
- Тензорезистор;
- Терморезистор;
- Фоторезистор;
- Фоторезистор дифференциальный;
- Резистор функциональный;
- Шунт;
- Элемент нагревательный;
- Резистор с разомкнутой позицией;
- Ступенчатая регулировка.

Перелік "Коммутационные устройства" - по ГОСТ 2.755-87 издан. 88 г. и ГОСТ 2.725-68

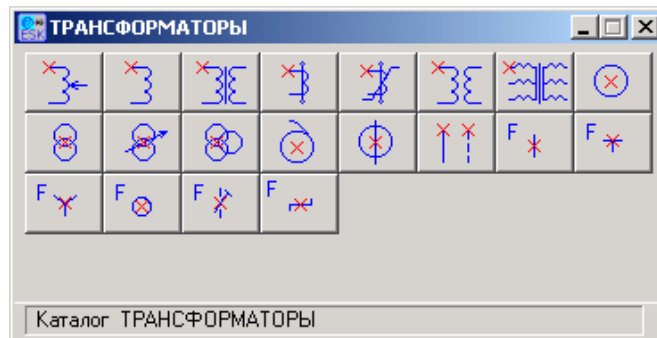


В перелік "Коммутационные устройства" входят наступні графічні позначення по ГОСТ 2.755-87 издан. 88 г. и ГОСТ 2.725-68:

- Контакт;
- Контакт с задержкой срабатывания и возврата;
- Контакт с задержкой возврата;
- Контакт с задержкой срабатывания;
- Выключатель автоматический;
- Кнопка без фиксации;
- Кнопка с зависимой фиксацией;
- Кнопка с механическим воздействием;
- Кнопка многоконтактная;
- Кнопка с независимой фиксацией;
- Кнопка телефонная без фиксации;
- Кнопка телефонная с фиксацией;
- Контакт герконовый;
- Контакт скользящий
- Переключатель многопозиционный;

- Тумблер со средним положением;
- Тумблер.

Перелік "Трансформаторы" - по ГОСТ 2.723-68 изм. 3. 94 г.



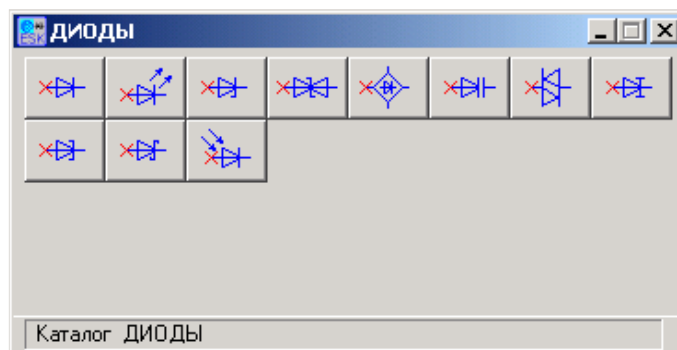
В перелік "Трансформаторы" входят наступні графічні позначення по ГОСТ 2.723-68 изм. 3. 94 г.:

- Магнитопровод;
- Обмотка автотрансформатора;
- Обмотка трансформатора;
- Трансформатор тока;
- Трансформатор тока быстро насыщающийся;
- Трансформатор;
- Трансформатор без сердечника;
- Трансформатор трехфазный;
- Однолинейное обозначение дросселя;
- Однолинейное обозначение трансформатора;
- Однолинейное обозначение трансформатора с переменной связью;
- Однолинейное обозначение трехобмоточного трансформатора;
- Однолинейное обозначение автотрансформатора;
- Однолинейное обозначение трансформатора тока;

Типы обмоток:

- Однофазная обмотка;
- Двухфазная обмотка;
- Трехфазная обмотка;
- Шестифазная обмотка;
- Подстройка сердечником;
- Ступенчатая регулировка.

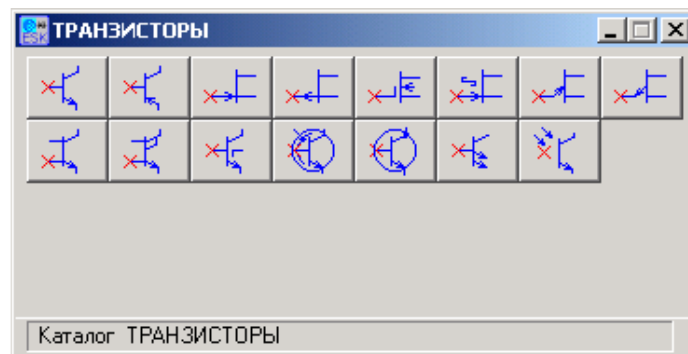
Перелік "Диоды" - по ГОСТ 2.730-73 изм. 4. 91 г.



В перелік "Диоды" входят наступні графічні позначення по ГОСТ 2.730-73 изм. 4. 91 г.:

- Диод;
- Светодиод;
- Варикап;
- Диод двунаправленный;
- Стабилитрон двусторонний;
- Мост диодный;
- Диод обращенный;
- Стабилитрон;
- Диод туннельный;
- Фотодиод;
- Диод Шотки.

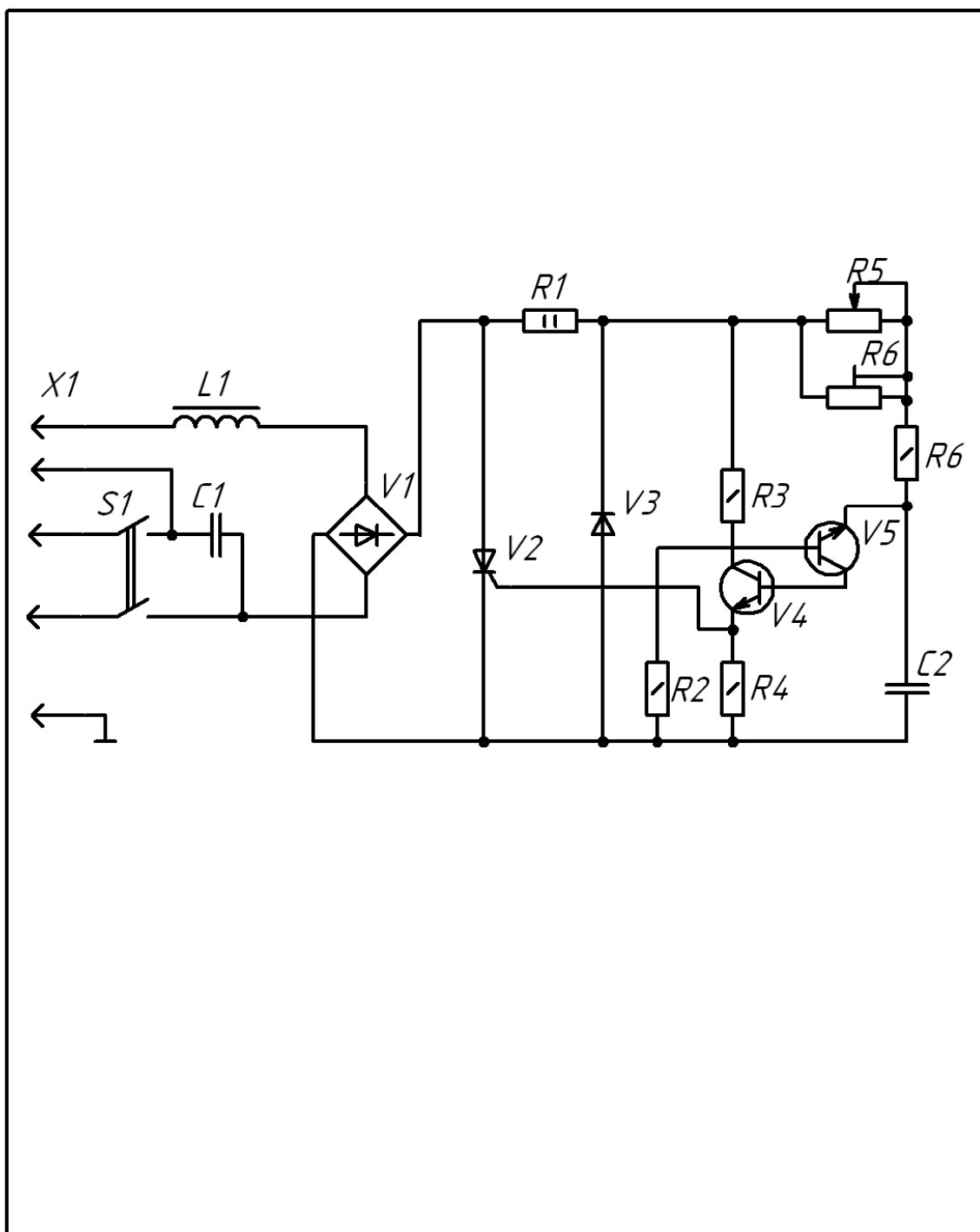
Перелік "Транзисторы" - по ГОСТ 2.730-73 изм. 4. 91 г.



В перелік "Транзисторы" входять наступні графічні позначення по ГОСТ 2.730-73 изм. 4. 91 г.:

- Транзистор N-P-N;
- Транзистор P-N-P;
- Однопереходной N;
- Однопереходной P;
- Полевой с затвором Шотки;
- Полевой с изолированным затвором;
- Полевой N;
- Полевой P;
- Транзистор многоэмиттерный;
- Транзистор с внутренним экраном;
- Транзистор двухбазовый;
- Транзистор двухбазовый I;
- Транзистор с коллектором соединенным с корпусом;
- Транзистор лавинный;
- Фототранзистор.

Приклад виконання завдання №10



					НАМГ.ІГ.05.12.09 ЕЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Регулятор потужності Схема електрична принципова		
Разраб.	Лусь			07.03.03			
Пров.	Петренко			07.03.03			
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							
					Лист	Масса	Масштаб
					4		1:1
					Лист 1	Листов 1	
					СДС-3		

Перв. примен.	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		<u>Конденсатори</u>		
	C1	КБГ-0,5x400В	1	
	C2	МБГ-0,1x20В	1	
	L1	Дросель	1	
Справ. №				
		<u>Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77</u>		
		<u>Резистори ППЗ ГОСТ 5574-73</u>		
	R1	МЛТ-2-20кОм±10%	1	
	R2	МЛТ-0,25-10кОм±10%	1	
	R3	МЛТ-0,25-2кОм±10%	1	
	R4	МЛТ-0,25-6,8кОм±10%	1	
	R5	ППЗ-43-100кОм±10%	1	
	R6	ППЗ-40-47кОм±10%	1	
	R7	МЛТ-0,25-1кОм±10%	1	
Подп. и дата	S1	Вимикач 2П1Н	1	
Інв. № дідл.		<u>Напівпровідники</u>		
Взам. інв. №	V1	Діод КД105Б	4	
	V2	Тиристор тріодний КУ202К	1	
	V3	Діод Д814Д	1	
	V4	Транзистор КТ315А	1	
	V5	Транзистор КТ361В	1	
Подп. и дата				
Інв. № подл.	Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата
	Разрад.	Ліць		
	Пров.	Кізнєцов		
	Н.контр.			
	Утв.			
<div>ДАМГ.ІГ.05.12.10 ПЕЗ</div> <div>Регулятор потужності</div> <div>Перелік елементів</div>				<div>Лист</div> <div>9</div>
				<div>Лист</div> <div></div>
				<div>Листов</div> <div>1</div>
				СДС-3

Копіював

Формат А4

**Літерні коди видів електричних елементів
по ГОСТ 2.710-81**

Перша літера коду (обов'язкова)	Група видів елементів	Приклади видів елементів	Дволітерний код
A	Пристрої, загальне позначення	Підсилювачі, прилади телекерування, лазери	
B	Перетворювачі неелектричних величин в електричні (крім генераторів, джерел живлення) або, навпаки, аналогові або багаторозрядні перетворювачі або датчики для показань чи вимірювань	Гучномовець Магнітострикційний елемент Телефон Тепловий датчик Фотоелемент Мікрофон Датчик тиску П'єзоелемент Датчик швидкості Звукознімач Датчик частоти обертання	BA BB BF BK BL BM BP BQ BV BS BR
C	Конденсатори		
D	Схеми інтегральні, мікрозборки	Схема інтегральна аналогова Схема інтегральна цифрова	DA DD
E	Елементи різні, освітлювальні пристрої, нагрівальні елементи	Нагрівальний елемент Лампа освітлювальна Піропатрон	EK EL ET
F	Розрядники, запобіжники, пристрої захисту	Дискретний елемент захисту по струму миттєвої дії Дискретний елемент захисту по струму інерційної дії Запобіжник плавкий Дискретний елемент захисту по напрузі, розрядник	FA FP FU FV
G	Генератори, джерела живлення, кварцеві осцилятори		
H	Пристрої індикаційні і сигнальні	Прилад звукової сигналізації Індикатор символічний Прилад світлової сигналізації	HA HG HL
K	Реле, контактори, пускачі	Реле струму Реле електротеплове Контактор магнітний Реле напруги	KA KK KM KV
L	Котушки індуктивності, дроселі	Дросель люмінісцентного освітлення	LL
M	Двигуни постійного і змінного струму		
P	Прилади, вимірювальне обладнання	Амперметр Лічильник імпульсів Частотомір Омметр	PA PC PF PR

Перша літера коду (обов'язкова)	Група видів елементів	Приклади видів елементів	Дволітерний код
		Регіструючий прилад Годинник Вольтметр Ватметр	PS PT PV PW
Q	Вимикачі і роз'єднувачі в силових ланцюгах	Вимикач автоматичний Короткозамикач Роз'єднувач	QF QK QS
R	Резистори	Терморезистор Потенціометр Шунт вимірювальний Варистор	RK RP RS RU
S	Пристрої комутаційні в ланцюгах керування, сигналізації і вимірювання	Вимикач або перемикач Вимикач кнопочний Вимикач автоматичний Вимикач, який спрацьовує від температури	SL SB SF SK
T	Трансформатори, автотрансформатори	Трансформатор струму Електромагнітний стабілізатор Трансформатор напруги	TA TS TV
U	Пристрої зв'язку, перетворювачі електричних величин в електричні	Модулятор Демодулятор Дискримінатор Перетворювач частотний, інвертор, генератор частоти, випрямляч	UB UR UI UZ
V	Прилади електровакуумні і напівпровідникові	Діод, стабілітрон Прилад електровакуумний Транзистор Тиристор	VD VL VT VS
W	Антенні	Антенна Атенюатор	WA WU
X	З'єднання контактні	Струмозійомник, контакт, який ковзає Штир Гніздо З'єднання розбірне	XA XP XS XT
Y	Пристрої механічні з електромагнітним приводом	Електромагніт Гальма з електромагнітним приводом Електромагнітний патрон	YA YB YH
Z	Пристрої кінцеві, фільтри, обмежувачі	Обмежувач Фільтр кварцевий	ZL ZQ

Літерні коди для зазначення функціонального призначення елементів по ГОСТ 2.710-81

Літерний код	Функціональне призначення	Літерний код	Функціональне призначення
A	Допоміжний	N	Вимірювальний
B	Напрямок руху (вперед, назад)	P	Пропорційний
C	Рахуючий	R	Повернення, скид
D	Диференціюючий	S	Запам'ятовування, запис
F	Захисний	T	Синхронізація, затримка
G	Випробовуючий	U	Швидкість, прискорення
H	Сигнальний	W	Додавання
I	Інтегруючий	X	Множення
K	Штовхаючий	Y	Аналоговий
M	Головний	Z	Цифровий

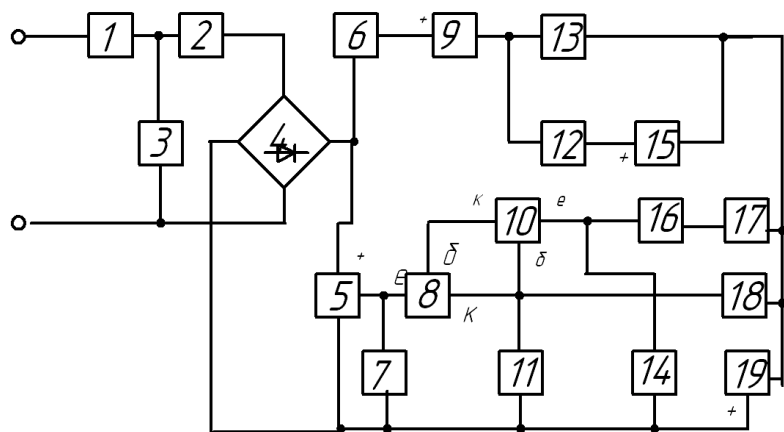
Стандарти ЄСКД «Позначення умовні графічні в електричних схемах»

ГОСТ 2.721-74	Позначення умовні графічні в схемах. Позначення загального використання
ГОСТ 2.722-68	Машини електричні
ГОСТ 2.723-68	Котушки індуктивності, дроселі, трансформатори, автотрансформатори і магнітні підсилювачі
ГОСТ 2.765-68	Пристрої комутуючі
ГОСТ 2.726-68	Струмозйомники
ГОСТ 2.727-68	Розрядники, запобіжники
ГОСТ 2.728-74	Резистори, конденсатори
ГОСТ 2.729-68	Прилади електровимірювальні
ГОСТ 2.730-73	Прилади напівпровідникові
ГОСТ 2.731-81	Прилади електровакуумні
ГОСТ 2.732-68	Джерела світла
ГОСТ 2.735-68	Антени
ГОСТ 2.741-68	Прилади акустичні
ГОСТ 2.742-68	Джерела струму електрохімічні
ГОСТ 2.751-73	Електричні зв'язки, дроти, кабелі і шини
ГОСТ 2.755-74	Пристрої комутаційні і контактні з'єднання
ГОСТ 2.758-81	Сигнальна техніка
ГОСТ 2.414-75	Правила виконання креслень джгутів, кабелів і дротів
ГОСТ 2.415-68	Правила виконання креслень виробів з електричними обмотками
ГОСТ 2.417-78	Правила виконання креслень печатних плат
ГОСТ 2.413-81	Правила виконання конструкторської документації виробів, які виготовляються із застосуванням електричного монтажу

Варіанти завдання №10

1

Світлорегулятор

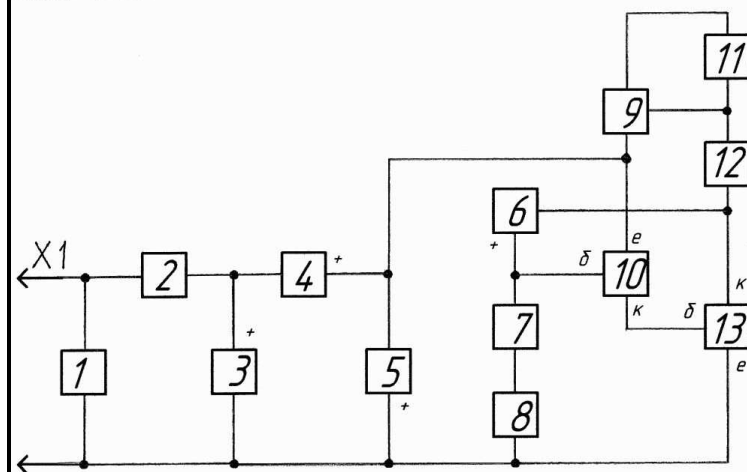


Перелік елементів схеми

- 1- лампа накаливу освітлювальна 220 В 300 Вт;
- 2- котушка індуктивності з феромагнітним сердечником;
- 3- конденсатор постійної ємності БМТ 0,1-300 В $\pm 20\%$;
- 4- однофазна мостова випрямна схема, КД 202 К;
- 5- тиристор тріодний, КУ 202 К;
- 6- резистор постійний, МЛТ-1,0-62 кОм $\pm 10\%$;
- 7- резистор постійний, МЛТ-0,125-1 кОм $\pm 10\%$;
- 8- транзистор (типу NPN), КТ 315 Б;
- 9- діод, Д 226 Б;
- 10- транзистор (типу PNP), КТ 203 Б;
- 11- резистор постійний, МЛТ-0,125-10 кОм $\pm 10\%$;
- 12- резистор постійний, МЛТ-0,5-510 $\pm 10\%$;
- 13- вимикач однополюсний;
- 14- конденсатор постійної ємності, МБМ-0,5-160 В $\pm 10\%$;
- 15- конденсатор електролітичний, ЕТО-2-20,0 $\times 400$ В $\pm 20\%$;
- 16- резистор постійний, МЛТ-0,125-360 $\pm 10\%$;
- 17- резистор змінний, СПЗ-7,5 кОм $\pm 20\%$;
- 18- резистор постійний, МЛТ-0,125-2,2 кОм $\pm 10\%$;
- 19- стабілітрон, Д814В.

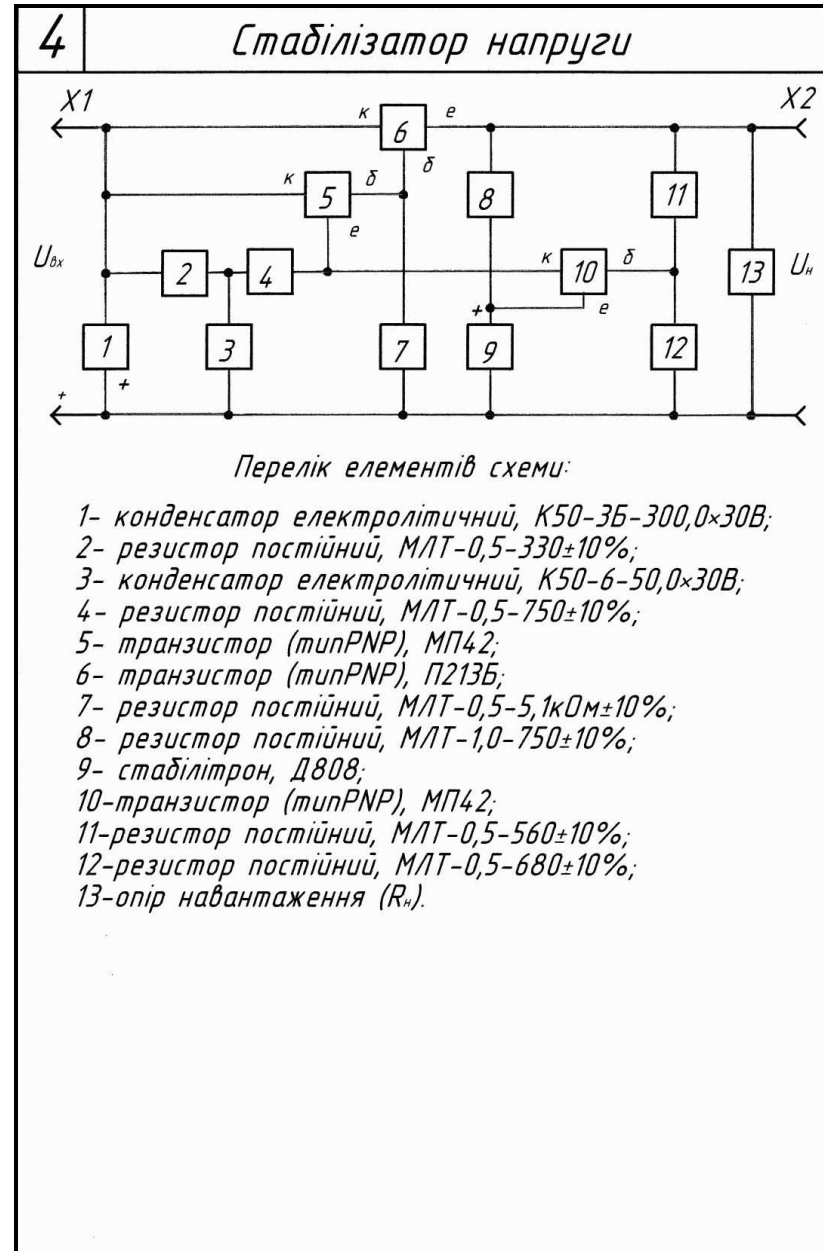
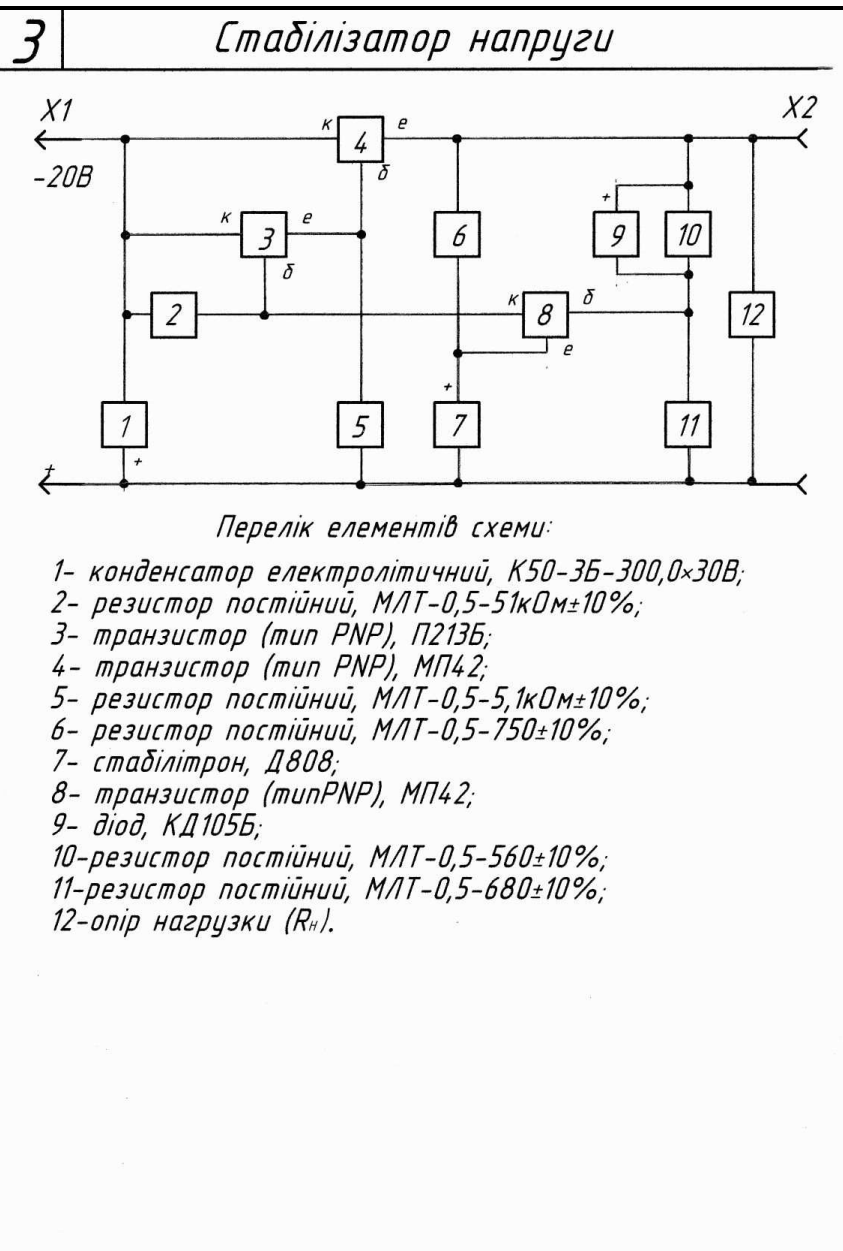
2

Метроном



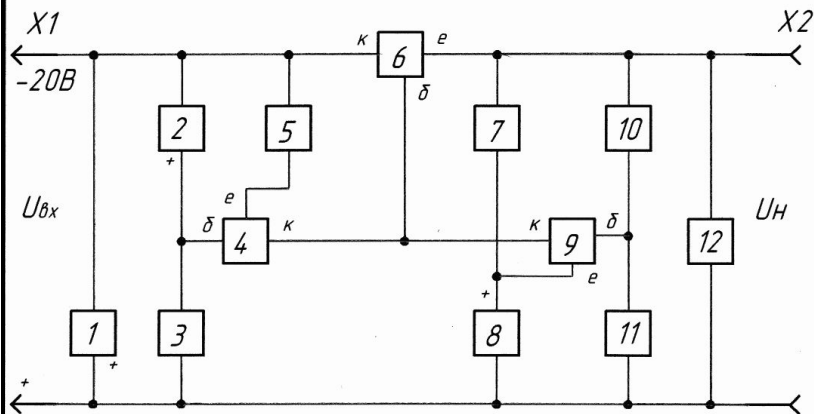
Перелік елементів схеми:

- 1- резистор постійний, МЛТ-0,5-1 мОм $\pm 10\%$;
- 2- конденсатор постійної ємності, МБГО-1,0 $\times 600$ В;
- 3- стабілітрон, Д813;
- 4- діод, Д226Б;
- 5- конденсатор електролітичний, К50-6-500,0 $\times 15$ В;
- 6- конденсатор електролітичний, К50-6-10,0 $\times 15$ В;
- 7- резистор постійний, МЛТ-0,125-33 кОм $\pm 10\%$;
- 8- резистор змінний, СП-0,4-330 кОм $\pm 20\%$;
- 9- конденсатор електролітичний, К50-6-10,0 $\times 15$ В;
- 10- транзистор (тип NPN), МП112;
- 11- комутаторна лампа, 6В (60 мА);
- 12- головка динамічна, 0,25 ГД-10;
- 13- транзистор (тип PNP), П201Е.



5

Стабілізатор напруги

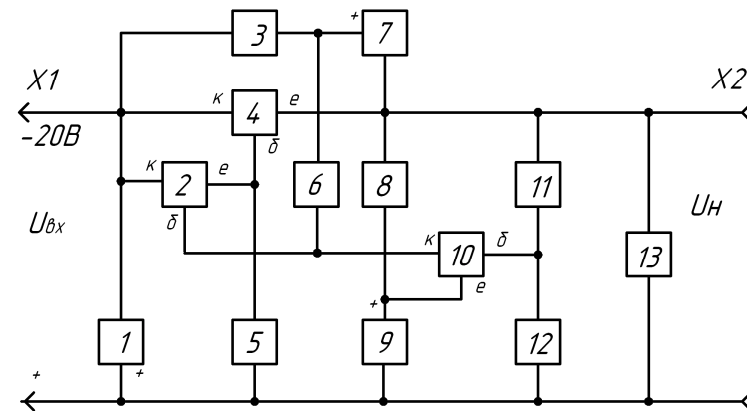


Перелік елементів схеми:

- 1- конденсатор електролітичний, К50-3Б-300,0×30В;
- 2- стабілітрон, Д808;
- 3- резистор постійний, МЛТ-0,5-820±10%;
- 4- транзистор (типNPN),МП38;
- 5- резистор постійний, МЛТ-0,5-130±10%;
- 6- транзистор (типPNP), П213Б;
- 7- резистор постійний, МЛТ-0,5-750±10%;
- 8- стабілітрон, Д808;
- 9- транзистор (тип PNP), МП42;
- 10-резистор постійний, МЛТ-0,5-560±10%;
- 11-резистор постійний, МЛТ-0,5-680±10%;
- 12-опір навантаження (R_n).

6

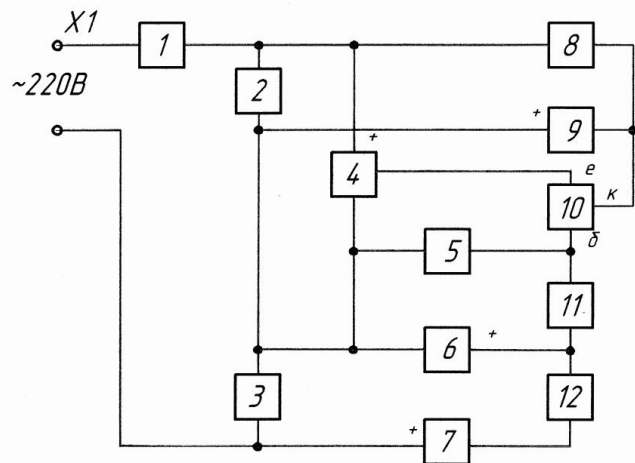
Стабілізатор напруги



Перелік елементів схеми:

- 1- конденсатор електролітичний, К50-3Б-300,0×30В;
- 2- транзистор (типPNP), МП42;
- 3- резистор постійний, МЛТ-0,5-680±10%;
- 4- транзистор (типPNP), П213Б;
- 5- резистор постійний, МЛТ-0,5-5,1кОм±10%;
- 6- резистор постійний, МЛТ-0,5-2,7кОм±10%;
- 7- стабілітрон, Д808;
- 8- резистор постійний, МЛТ-0,5-750±10%;
- 9- стабілітрон, Д808;
- 10-транзистор (тип PNP), МП42;
- 11-резистор постійний, МЛТ-0,5-560±10%;
- 12-резистор постійний, МЛТ-0,5-680±10%;
- 13-опір навантаження (R_n)

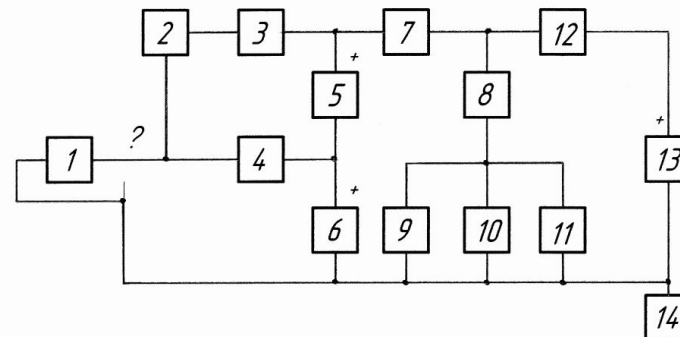
7 Реле вмикання освітлювальних ламп



Перелік елементів схеми:

- 1- вимикач 2П1Н, 250В (6А);
- 2- діод, КД202К;
- 3- лампа освітлювальна, (220В×60Вт);
- 4- тристор тріодний, КУ202Н;
- 5- резистор постійний, МЛТ-0,25-30кОм±10%;
- 6- конденсатор електролітичний, К52-1-150,0×16В;
- 7- діод, КД105Б4
- 8- резистор постійний, МЛТ-2-2,7кОм±10%;
- 9- стабілітрон, Д814А;
- 10- транзистор (тип NPN), КТ603Б;
- 11- резистор постійний, МЛТ-0,25-15кОм±10%;
- 12- резистор постійний, МЛТ-0,25-100кОм±10%.

8 Електронний термометр

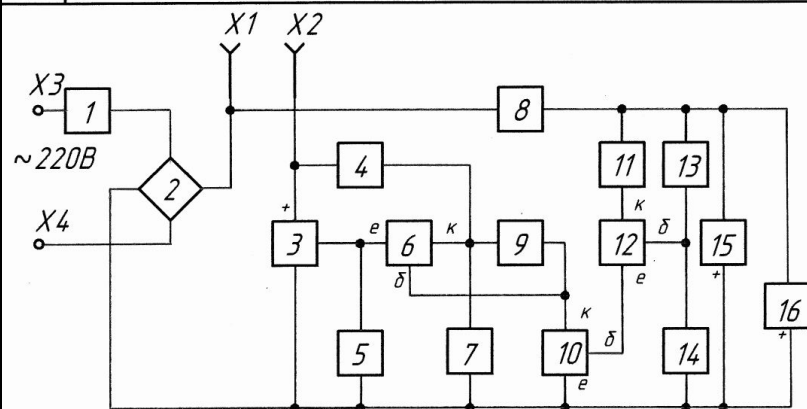


Перелік елементів схеми:

- 1- терморезистор, КМТ-4,7кОм;
 - 2- резистор постійний, МЛТ-0,5-7,5кОм±10%;
 - 3- резистор змінний, СП5-2-1кОм;
 - 4- прилад показуючий (мікроамперметр на 50μА);
 - 5- стабілітрон, Д814А;
 - 6- стабілітрон, Д814А;
 - 7- резистор постійний, МЛТ-0,25-56±10%;
 - 8- вимикач кнопочний, КН1;
 - 9,10,11- лампа накаливання освітлювальна, 6В (0,02А);
 - 12- контакт замикаючий;
 - 13- джерело живлення (батарея 3336Л);
 - 14- корпус приладу (позначити за ГОСТ 2.751-73).
- Знак ?-ділянку кабеля між блоками 1 і 4 позначити, як кабель коаксіальний за ГОСТ 2.751-73.

9

Термореле

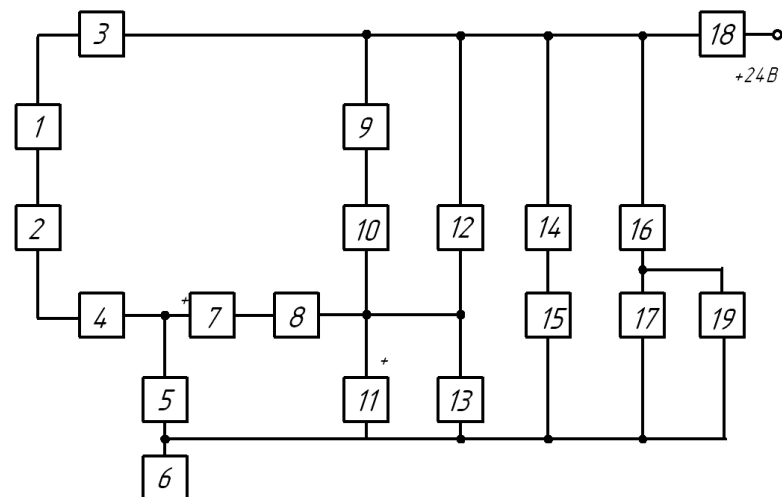


Перелік елементів схеми:

- 1- плавкий запобіжник на 2А;
- 2- однофазний мостовий випрямляч, КД202Н;
- 3- тиристор тріодний, КУ202К;
- 4- резистор постійний, МЛТ-2-24кОм±10%;
- 5- резистор постійний, МЛТ-0,25-1,5кОм±10%;
- 6- транзистор (тип NPN), КТ312Б;
- 7- стабілітрон, Д814А;
- 8- резистор постійний, МЛТ-2-30кОм±10%;
- 9- резистор постійний, МЛТ-0,25-5,6кОм±10%;
- 10-транзистор (типNPN), КТ312Б;
- 11-резистор постійний, МЛТ-0,25-75кОм±10%;
- 12-транзистор (типNPN), КТ312Б;
- 13-терморезистор, ММТ-51кОм;
- 14-резистор змінний, ППЗ-40-20кОм;
- 15-стабілітрон, Д814Д;
- 16-конденсатор електролітичний, К50-6-100,0×16В.

10

Сигналізатор



Перелік елементів схеми:

- 1- магнітокерований контакт, геркон, КЕМ-2А;
- 2- резистор постійний, МЛТ-0,25-300±10%;
- 3,4-з'єднання контактне роз'ємне по ГОСТ 2.755-74;
- 5- реле електричне (обмотка), РЕС-9;
- 6- корпус приладу по ГОСТ 2.751-73;
- 7- діод, КД509А;
- 8,9-резистор постійний, МЛТ-0,25-300±10%;
- 10,14-контакти замикаючий і розмикаючий реле, поз.5;
- 11-конденсатор електролітичний, К50-6-22,0×35В;
- 12,16-контакти замикаючі реле, поз.13;
- 13-реле електричне (обмотка), РЕС-9;
- 15,17-лампи накаливання освітлювальні на 48В;
- 18-вимикач кнопочний, КМ1-1;
- 19-дзвінок електричний, ЗП-24_27.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник / В.Є. Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Підкоритов, І.А. Скидан; За ред. В.Є. Михайленка.- К.: Вища шк., 2000. -342 с.
2. Практикум з нарисної геометрії: навчально-методичний посібник (для студентів 1 курсу всіх спеціальностей академії). Авт.: В.І. Лусь, Т.Є. Киркач, О.Є. Мандріченко, А.О. Радченко, за ред. В.І. Луся – Харків: ХНАМГ, 2005-184 с.
3. Единая система конструкторской документации. - М.: Изд-во стандартов, 1984 г.
4. Михайленко В.Е., Пономарьов А.М. Інженерна графіка: Підр. для техн. спец. ВУЗів. - К.: Вища шк., 1990. - 302 с.
5. Федоренко В.А., Шошин А.И. Справочник по машиностроительному черчению. - Л.: Машиностроение, 1981. - 416 с.
6. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. - М.: Машиностроение, 2001. - 864 с.
7. Суворов С.Г., Суворова Н.С. Машиностроительное черчение (справочник). - М.: Машиностроение, 1992 - 366 с.
8. Лагерь А.И., Колесникова Э.А. Инженерная графика: Учеб. для инж.-техн. спец. ВУЗов. – М.: Высш. шк., 1985. -176 с.
9. Черчение / А.М. Хаскин. – 4-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1985. – 447 с.
10. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. ГОСТы 2.721-74...2.758-81. – М.: Изд-во стандартов, 1985.
11. ГОСТ 2.702-75. Правила выполнения электрических схем. – М.: Изд-во стандартов, 1985.
12. ГОСТ 2.710-81. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах. – М.: Изд-во стандартов, 1985.
13. ГОСТ 2.710-84. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. – М.: Изд-во стандартов, 1985.

Навчальне видання

Методичні вказівки для самостійної роботи з виконання практичних й індивідуальних завдань з інженерної графіки (для студентів 1 курсу заочної форми навчання бакалаврів за напрямками підготовки 6.050701 – «Електротехніка та електротехнології»).

Укладачі: Олена Євгенівна Мандріченко,
Тетяна Павлівна Демиденко,
Сергій Миколайович Швидкий.

Редактор: М.З. Аляб'єв

План 2009, поз. 195 М		
Підп. до друку 30.06.09	Формат 210 x 297 1/8	Папір офісний
Друк на ризографі	Умовн.-друк. арк. 6,3	Обл.-вид. арк. 6,5
Замовл. №	Тираж 100 прим.	
61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12		
Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ		
61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12		