

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**



О.П. МОРОЗЕНКО, Ю.Ю. БЕЛІНСЬКА, І.В. ВИШНЕВСЬКИЙ

ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

ЧАСТИНА 2

Навчальний посібник

Дніпропетровськ НМетАУ 2014

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**

О.П. МОРОЗЕНКО, Ю.Ю. БЕЛІНСЬКА, І.В. ВИШНЕВСЬКИЙ

ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

ЧАСТИНА 2

**Затверджено на засіданні Вченої ради академії
як навчальний посібник. Протокол № 1 від 27.01.2014**

Дніпропетровськ НМетАУ 2014

УДК 515 (07)

Морозенко О.П., Белінська Ю.Ю., Вишневський І.В. Інженерна графіка.
Частина 2.: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2014. – 52 с.

Викладається теоретичний матеріал з дисципліни «Інженерна графіка», а саме, вигляди, розрізи, перерізи, різьбові з'єднання, позначення різьб згідно з державними стандартами України.

Розглядаються загальні правила оформлення креслень

Посібник містить варіанти індивідуальних завдань контрольної роботи, а також зразки виконання передбачених робочою програмою завдань.

Призначений для студентів напряму підготовки металургія, а також для викладачів і студентів усіх спеціальностей.

Іл. 53, бібліогр.: 6 найм.

Друкується за авторською редакцією.

Відповідальна за випуск О.П. Морозенко, канд. техн. наук, доц.

Рецензенти: Л.Ю. Пригунова, зав.відділенням архітектури
Дніпропетровського монтажного технікуму
В.І. Товкун, головний конструктор ПАТ “Агрегатний завод”

© Національна металургійна академія
України, 2014

© Морозенко О.П., Белінська Ю.Ю.,
Вишневський І.В., 2014

1. ВИГЛЯДИ ГОСТ 2.305 -68

Способи побудови на площині зображень тривимірних предметів вивчає нарисна геометрія. Практичне застосування ці способи знаходять в кресленні.

Особливе поширення в кресленні здобули два способи зображення: аксонометричні проекції та комплексні креслення в ортогональних проекціях.

На рисунку 1.1 двома способами зображена геометрична фігура. Перше зображення (рис. 1.1 а) дає наочне уявлення про фігуру. Це аксонометрична проекція. Друге зображення (рис. 1.1 б) – комплексне. Воно складається із трьох зображень, які називаються ортогональними проекціями.

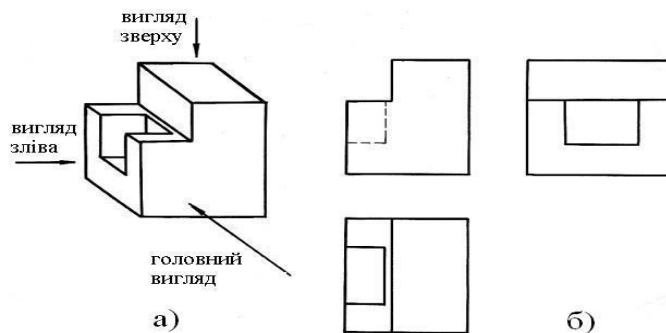


Рис. 1.1

Для побудови проекцій користуються способом прямокутного проєкціювання. Основними площинами проєкцій вважають шість граней куба (рис. 1.2), всередині якого уявно розміщують предмет і проєкціюють його на внутрішні грані куба. Спроекціювавши предмет, розрізають куб по ребрах і розгортають його так, щоб усі грані сумістилися з фронтальною площиною. Внаслідок цього утворюється плоске комплексне креслення. Одержані зображення в кресленні називаються видами.

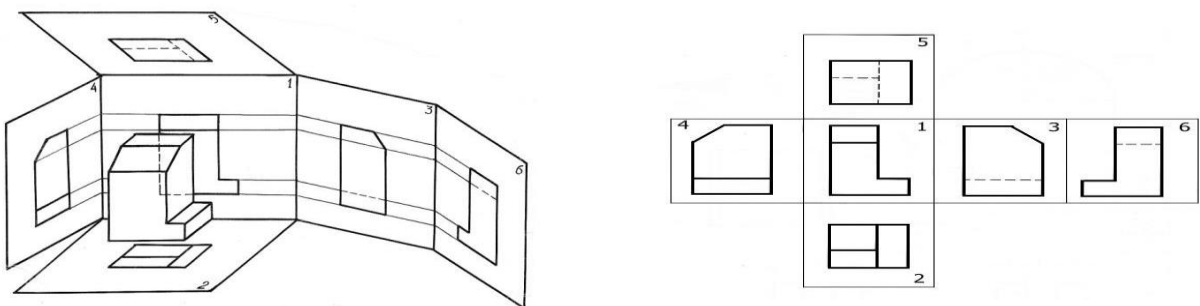


Рис. 1.2

Виглядом називають зображення повернутої до спостерігача видимої поверхні предмета. Зображення на фронтальній площині проєкцій вважають головним (1). Для побудови головного вигляду предмет потрібно розміщувати відносно фронтальної площини проєкцій так, щоб якнайповніше виявити форму і розміри предмета. Відносно головного вигляду будують вигляди зверху (2), зліва (3), справа (4), знизу (5), ззаду (6). Правильний вибір головного зображення зумовлює і мінімальну кількість потрібних зображень. Кількість їх повинна бути найменшою, але достатньою для створення повного уявлення про зображуваний предмет.

Вигляди поділяють на основні, додаткові та місцеві.

Основними називають вигляди, утворені проєкціюванням предмета на шість основних площин проєкцій (рис. 1.2).

Якщо креслення виконано на одному аркуші паперу і основні вигляди розміщено у взаємному проєкційному зв'язку, то їх не надписують. Якщо вигляди зміщені відносно головного зображення або розміщені не на одному аркуші з головним зображенням, то їх позначають на кресленні великою буквою. На головному вигляді напрям проєкціювання показують стрілкою з тією ж самою великою буквою (рис. 1.3).

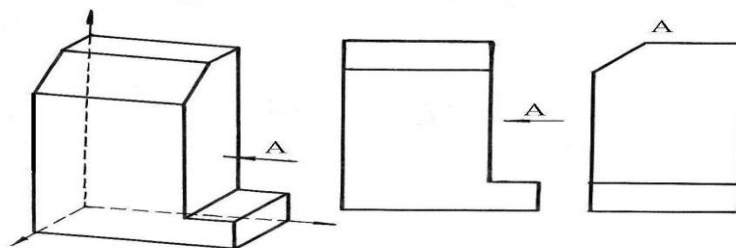


Рис. 1.3

Додатковими називають вигляди, утворені внаслідок проєкціювання на довільну площину, не паралельну основним площинам проєкцій. Використовують ці вигляди тоді, коли частина предмета нахилена до основних площин проєкцій і зображується на них у спотвореному вигляді. Додаткову площину розміщують паралельно нахиленому елементу деталі. Напрямок проєкціювання показують стрілкою (рис. 1.4 а). Якщо додатковий вигляд зміщено відносно головного зображення (рис. 1.4 а) або повернуто (рис. 1.4 б), то його позначають великою буквою, а до повернутого додають умовне

графічне позначення. Якщо додатковий вигляд розміщено у проекційному зв'язку з відповідним зображенням, то стрілку не показують і напису не роблять.

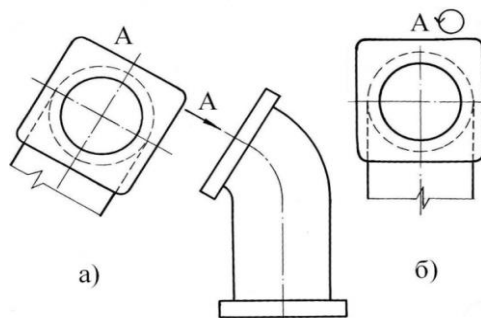


Рис. 1.4

У деяких випадках припустимо замість повного вигляду креслити тільки частину вигляду предмета – місцевий вигляд.

Місцевим виглядом називають зображення окремої, обмеженої частини поверхні предмета. Місцеві вигляди роблять для того, щоб виявити форму і розміри якогось невеликого елемента деталі. Місцевий вигляд обмежують хвилястою лінією обриву (рис. 1.5 а), або не обмежують (рис. 1.5 б). Проекційний зв'язок місцевого вигляду з головним зображенням здійснюється за допомогою осі (рис.1.5 а).

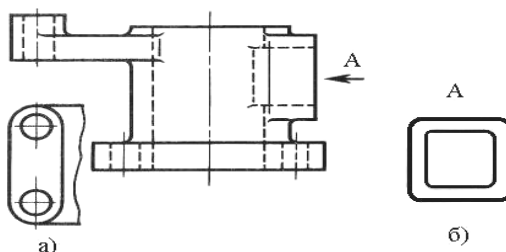


Рис. 1.5

Для зображення скривлених і гнутих предметів використовують розгорнуті вигляди (рис. 1.6), їх контури виконують суцільною основною лінією, а місця згинання – тонкою штрих-пунктирною лінією з двома точками.

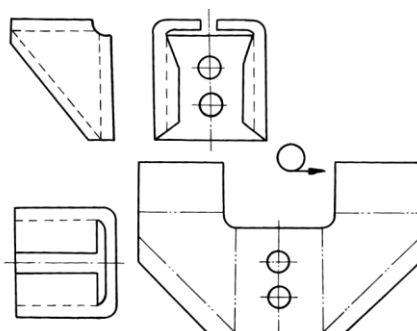


Рис. 1.6

2. РОЗРІЗИ ГОСТ 2.305 -68

Креслення повинно давати повне уявлення про зовнішню та внутрішню форму виробу. Щоб розкрити внутрішню будову предмета, використовують розрізи.

Розрізом називається зображення предмета, який умовно розсічено однією або кількома уявними площинами. На розрізі показують те, що утворюється в січній площині і те, що розміщено за нею. Внутрішні обриси деталі на розрізі показують суцільними основними лініями, як і видимий контур предмета.

На рисунку 2.1 а зображено три вигляди деталі. На головному вигляді циліндричний отвір і прямокутний паз зображені штриховими лініями (лініями невидимого контуру), а зріз нижньої основи – суцільною основною лінією. На рисунку 2.1 б зображена та сама деталь, але на місці головного вигляду виконано розріз. Для того щоб побудувати розріз, потрібно провести уявну січну площину через вісь циліндричного отвору вздовж паза; потім уявно відкинути частину предмета, яка розміщена між спостерігачем і січною площиною. Частину, яка залишилась, зобразити повністю на місці головного вигляду. При цьому контури отвору та паза зображуються лініями видимого контуру – суцільними основними. Лінія зрізу нижньої основи на розрізі не показується - її було відкинуто з передньою частиною предмета. На розрізі те, що попадає в січну площину (переріз), виділяють штриховкою. Розріз розміщено на місці головного вигляду, що ніяк не змінює виглядів зверху та зліва.

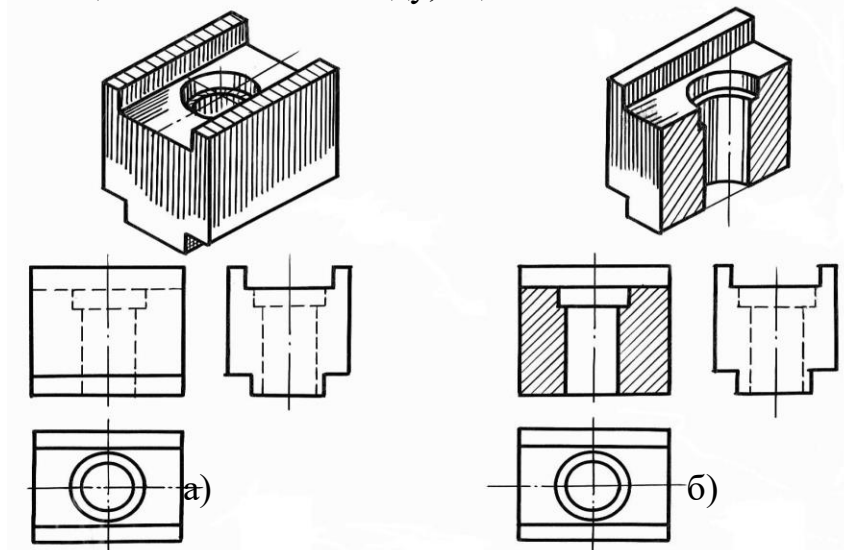


Рис. 2.1

Розрізи класифікуються за різними ознаками.

Залежно від кількості січних площин розрізи поділяються на:

- прості – утворені однією січною площиною (рис. 2.1 б; 2.2; 2.3; 2.4 а; 2.4 б);
- складні – утворені двома і більше січними площинами (рис. 2.5, 2.6).

Залежно від положення січної площини прості розрізи поділяють на горизонтальні (рис. 2.3), вертикальні (фронтальні рис. 2.4 б та профільні рис. 2.2) і похилі (рис. 2.4 а,б).

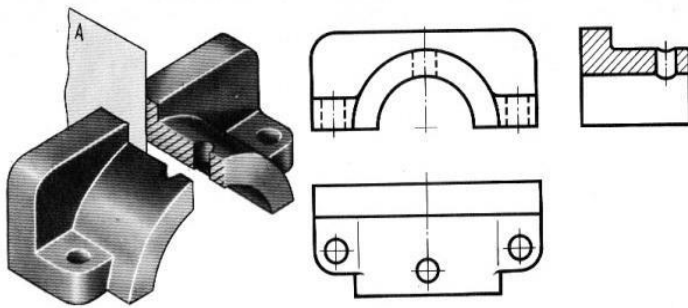


Рис. 2.2

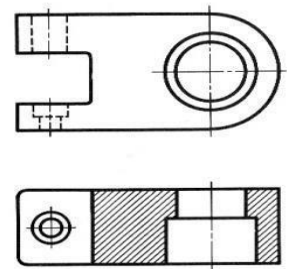
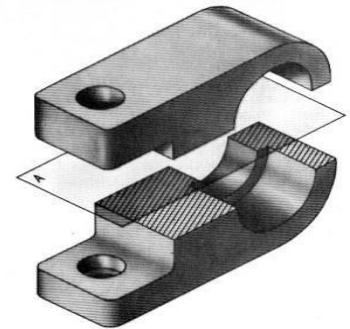
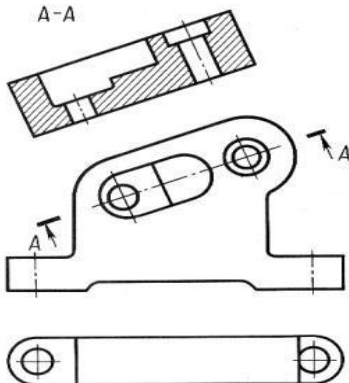
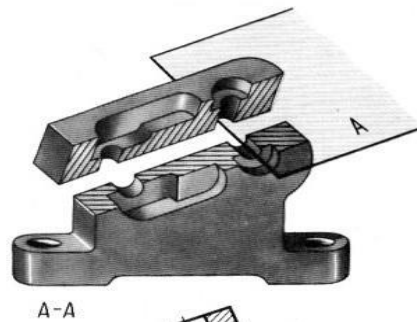
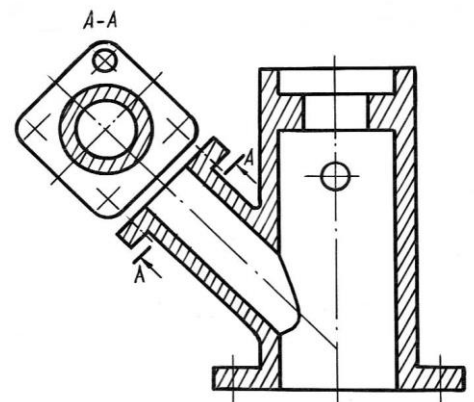


Рис. 2.3



а)



б)

Рис. 2.4

Складні розрізи поділяють на:

- ступінчасті, якщо січні площини паралельні (рис. 2.5);
- ламані, якщо січні площини перетинаються (рис. 2.6).

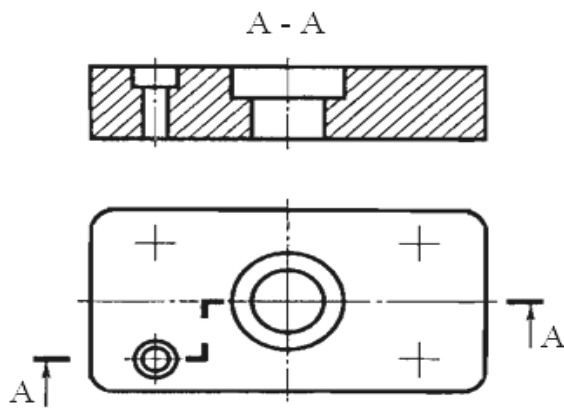


Рис. 2.5

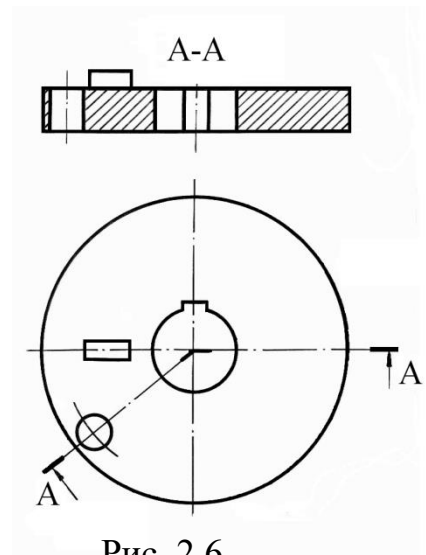


Рис. 2.6

Залежно від положення січної площини відносно вимірів предмета розрізи поділяють на поздовжні, якщо січна площина напрямлена уздовж висоти або довжини предмета, і поперечні, якщо січна площина напрямлена перпендикулярно до висоти або довжини предмета.

Залежно від повноти виконання розрізи поділяють на повні та місцеві. Місцевим розрізом називають зображення, що виявляє внутрішню будову деталі лише в окремому, обмеженому місці (рис. 2.7). Місцевий розріз відокремлюють суцільною хвилястою лінією або лінією зі зломом.

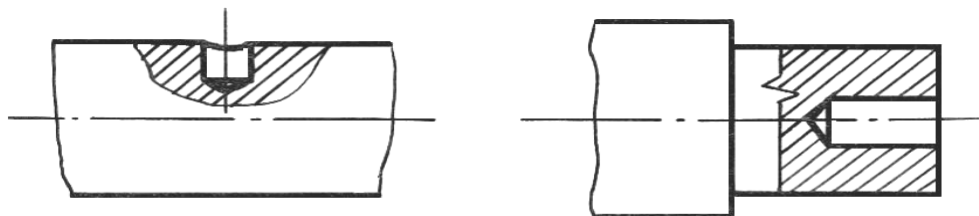


Рис. 2.7

При зображенні симетричної фігури можна поєднувати в одному зображенні половину вигляду з половиною відповідного розрізу. Лінією їх розділення є вісь симетрії фігури. На розрізі завжди зображують нижню або праву половину предмета (рис. 2.8).

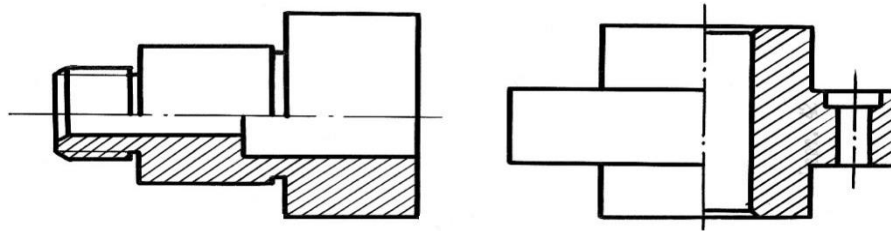


Рис. 2.8

Якщо на осі симетрії розташована лінія видимого або невидимого контуру, то видимість її зберігають, накресливши хвилясту лінію більш вліво (рис. 2.9) або більш вправо (рис. 2.10) від осі симетрії.

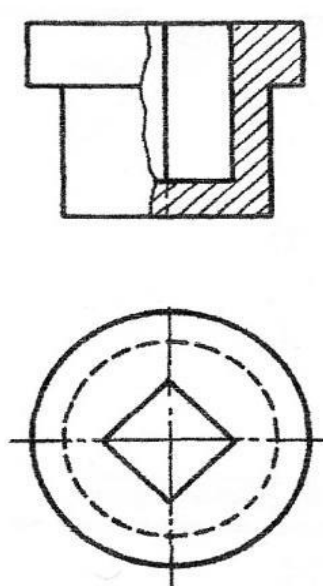


Рис. 2.9

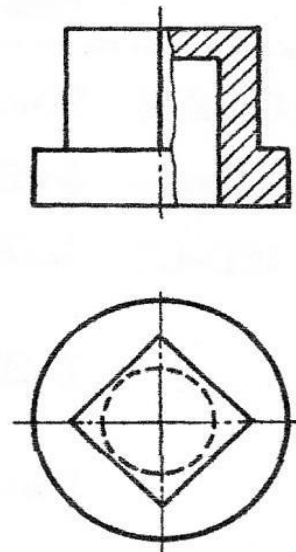


Рис. 2.10

Положення січної площини показують на кресленні по лінії розсічення предмета штрихами суцільною основної розімкненої лінії. Товщину лінії беруть від S до $1,5S$, де S – товщина лінії видимого контуру. Для складних розрізів штрихи проводять також в місцях перетину січних площин між собою (рис. 2.5; 2.6). Початковий і кінцевий штрихи не повинні перетинати контур відповідного зображення. На початковий і кінцевий штрихи ставлять стрілки, які показують напрям погляду. Приклад креслення стрілки подано на рисунку 2.11.

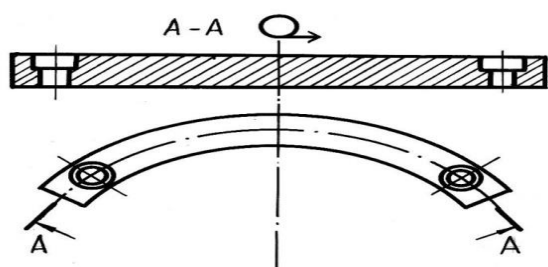


Рис. 2.11

Стрілки повинні наноситися на відстані 2–3 мм від кінця штриха. На початковому (над стрілкою) та кінцевому (під стрілкою) штрихах ставлять одну й ту саму велику букву. Біля зображення розрізу роблять

напис, що складається з тих самих великих букв через тире А-А (рис. 2.5, 2.6).

Положення січної площини не позначають, і сам розріз не супроводжується написом, якщо січна площина збігається з площиною симетрії предмета, а відповідні зображення розміщені на одному аркуші в проекційному зв'язку і не розділені якимись іншими зображеннями (рис. 2.7, 2.8). Половинчасті розрізи не позначають. Горизонтальні, фронтальні та профільні розрізи можуть бути зображені на місці відповідних основних виглядів.

При зображенні повернутих і розгорнутих розрізів до написів над ними додаються умовні знаки  рис. 2.11, 2.12.

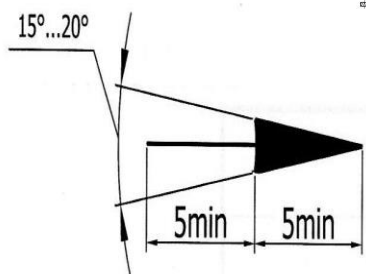


Рис. 2.11

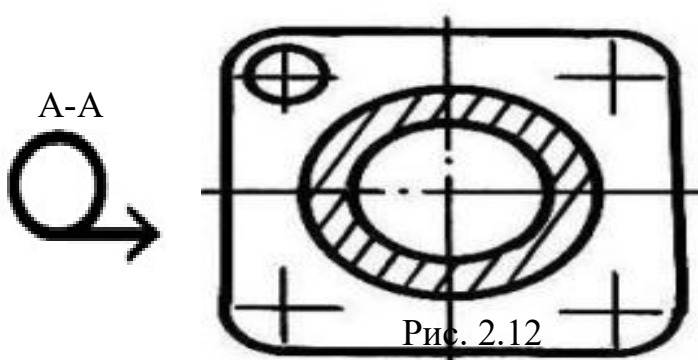


Рис. 2.12

3. ПЕРЕРІЗИ ГОСТ 2.305 -68

Перерізом називають зображення фігури, яке утворюється при умовному розсіченні деталі однією або кількома уявними площинами. У перерізі показують тільки те, що утворюється в січній площині.

Перерізи поділяють на такі, що входять до складу розрізів, і такі, що існують як самостійні зображення. Останні в свою чергу поділяються на винесені та накладені.

Побудову перерізів наведено на прикладі рисунку 3.1. На рисунку 3.1, а зображено двоступінчастий вал із шпонковим пазом і плоскими зрізами. Для виявлення поперечної форми і глибини шпонкової канавки та форми зрізів вал умовно розсікають двома площинами Р і Q, перпендикулярними осі вала (рис. 3.1 б). Потім уявно відкидають відрізані частини вала і розглядають плоскі фігури, які утворилися внаслідок розсічення. Щоб зобразити фігури перерізів в натуральну величину, їх розвертають до положення, паралельного фронтальній площині проєкцій. Одержані фігури зображують на кресленні з нанесенням штриховки під кутом 45° до основного напису (рис. 3.1 в,г).

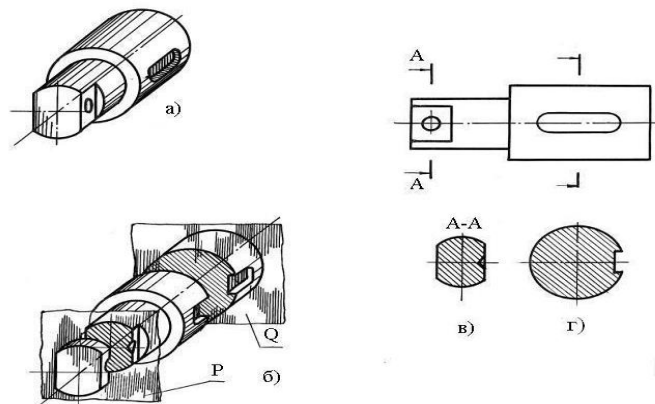


Рис. 3.1

Перерізи називаються винесеними, якщо вони виконані окремо від відповідного зображення.

Для винесених перерізів січні площини позначають на кресленні по лінії розсічення предмета, напрямок проєктування показують стрілками і надписують однаковими великими буквами. Винесені перерізи обводять суцільною основною лінією. Зображення перерізів супроводжують написом А-А (рис. 3.1 в). Винесені перерізи дозволяється розташовувати у будь-якому місці аркуша з повертанням зображення. У цьому випадку до напису над перерізом А-А додають знак повернуто.

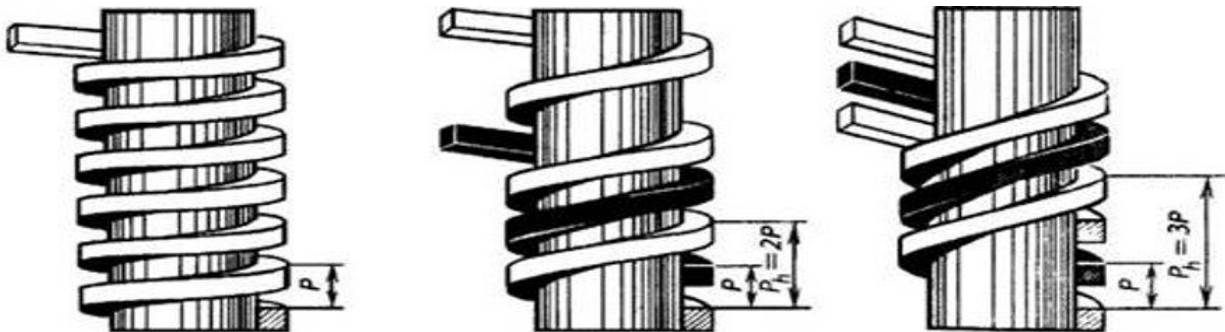
Перерізи називаються накладеними, якщо вони розміщені на самому зображенні предмета. Накладені перерізи обводять суцільною тонкою лінією і буквами не позначають.

4. З'ЄДНАННЯ

З'єднання бувають рознімними та нерознімними.

Рознімними називаються з'єднання, для яких операції складання та розбирання можливі без руйнування їхніх складових частин (різьбові, шпонкові, шліцьові). З'єднання, які не можна скласти або розібрати без руйнування їхніх складових частин, називають нерознімними (зварні, заклепкові, паяні та інші). Різьбові з'єднання є найбільш поширеними в техніці. Геометричною основою цих з'єднань є гвинтові поверхні, особливістю яких є гвинтова лінія.

Різьба - це елемент деталі, утворений гвинтовим переміщенням контуру (профілю) по циліндричній, або конічній поверхні.



Класифікація різьб

1. За формою поверхні - циліндричні та конічні.
2. За розташуванням — внутрішні та зовнішні.
3. Залежно від напрямку гвинтової лінії - праві та ліві.
4. За числом ходів, тобто за кількістю напрямних гвинтових ліній - одно і багатоходові.
5. За призначенням - кріпильні, ходові та спеціальні.
6. Залежно від форми профілю, яка обумовлює її назву-трикутні (метрична, дюймова, трубна), трапецеїдальні, упорні, прямокутні та круглі.

Параметри різьби

d - зовнішній діаметр, який дорівнює діаметру уявного циліндра, описаного навколо вершин зовнішньої різьби або западин внутрішньої різьби;

p - крок різьби - це виміряна паралельно осі різьби відстань між відповідними точками двох сусідніх витків;

t - хід різьби — це виміряна паралельно осі різьби відстань між відповідними точками на одній гвинтовій поверхні за один оберт профілю.

Для одноходової різьби $t = p$, для багатиходової $t = n \times p$, де n - число ходів;

α - кут профілю різьби - кут між бічними сторонами профілю;

s - фаска;

n - число ниток на довжині 1" (1 дюйм = 25,4 мм) для дюймових та трубних різьб;

l - довжина різьби;

Умовне зображення різьб ГОСТ 2.311-68

Будь-які різьби незалежно від їхнього типу зображують на кресленні умовно.

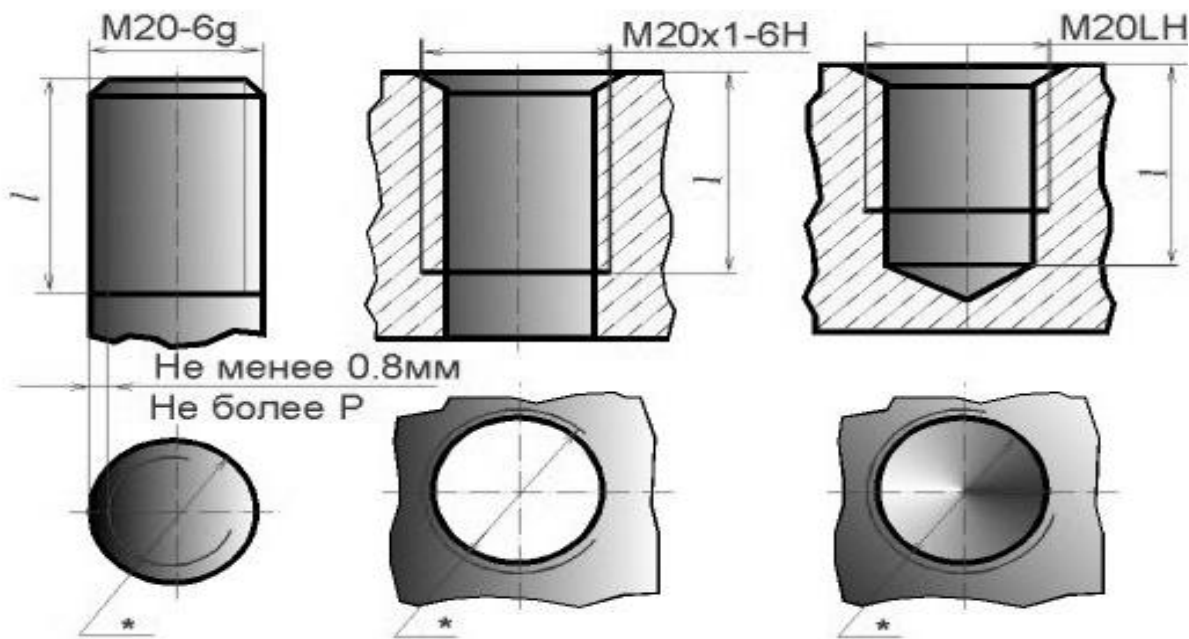


Рис. 4.1

На стрижні різьбу зображують основними лініями по зовнішньому діаметру і суцільними тонкими - по внутрішньому (рис. 4.1). На виглядах,

паралельних осі стріжня суцільна тонка лінія повинна перетинати межу фаски. На виглядах, перпендикулярних до осі стріжня, суцільну тонку лінію проводять на $\frac{3}{4}$ довжини дуги кола, причому ця лінія може бути розірвана в будь-якому місці (рис. 4.1).

В отворі різьбу на розрізах і перерізах уздовж осі зображують суцільними основними лініями по внутрішньому діаметру і суцільними тонкими по зовнішньому (рис. 4.1). При зображенні на площині перпендикулярній до осі отвору, суцільною тонкою проводять приблизно $\frac{3}{4}$ довжини дуги кола, розриваючи її в будь-якому місці.

Суцільну тонку лінію наносять на відстані не менш як 0,8 мм від основної лінії і не більше величини кроку різьби (P).

Умовне позначення різьб

Позначення всіх різьб, крім трубної та конічної, розміщують на розмірній лінії, яка відповідає номінальному зовнішньому діаметру.

Позначення трубної і конічної різьб розміщують на поличці лінії – виноски, яка закінчується стрілкою. Стрілка повинна вказувати на суцільну основну лінію.

Метрична (М) – профіль різьби рівносторонній трикутник, $\alpha=60^\circ$.

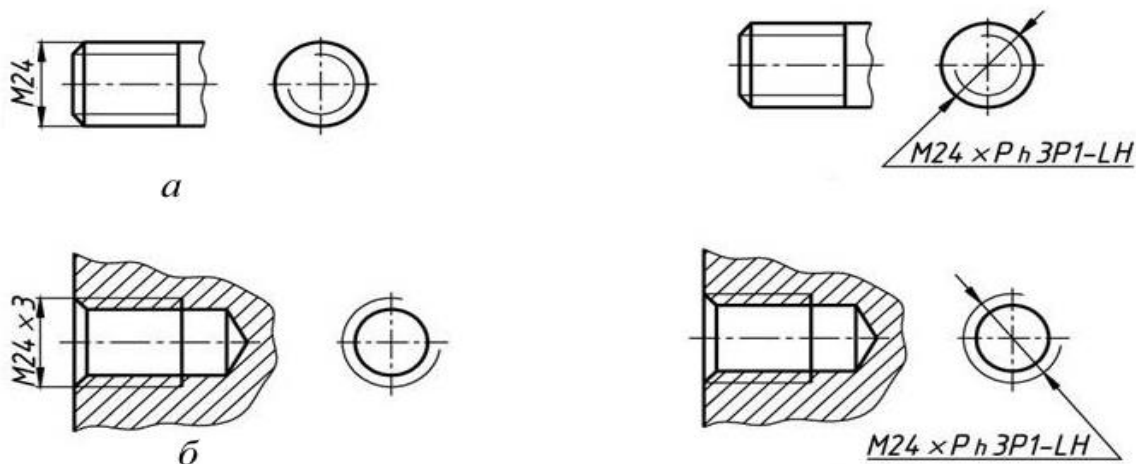


Рис. 4.2

Метричну різьбу з великим кроком позначають літерою М, та числом, що дорівнює зовнішньому діаметру – М24 (рис. 4.2 а).

Метричну різьбу з дрібним кроком позначають літерою М, та числом, що дорівнює зовнішньому діаметру та кроком – М24х3 (рис. 4.2 б).

Для лівої різьби після позначення ставлять літери LH.

Трубна циліндрична (G) - профіль різьби рівнобокий трикутник, $\alpha=55^\circ$.

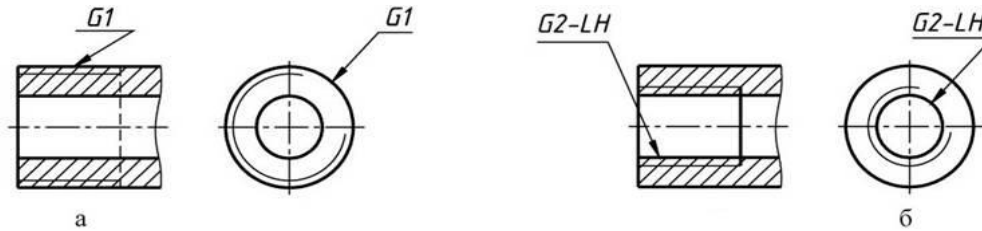


Рис. 4.3

Позначають літерою G (зовнішня - рис. 4.3 а, та внутрішня - рис. 4.3 б) та числом, що характеризує не зовнішній діаметр різьби, а умовний прохід у дюймах, що наближно дорівнює внутрішньому діаметру труби, зовні якої нарізана трубна різьба - G1, G2.

Трапецеїдальна (Tr) - профіль різьби рівнобока трапеція, $\alpha=30^\circ$.



Рис. 4.4

Трапецеїдальна однозахідна Tr 16x4 – позначення містить Tr, номінальний діаметр та крок (рис. 4.4).



Рис. 4.5

Трапецеїдальна, багатозахідна, ліва Tr 16x8(P4)LH – позначення містить номінальний діаметр 16 (мм), 8 – хід, 4 крок (мм), ліва LH (рис. 4.5).

Різьба двохзахідна, кількість заходів дорівнює $8 : 4 = 2$.

Упорна (S) - профіль різьби нерівнобічна трапеція, $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 3^\circ$.



Рис. 4.6

Упорна однозахідна S28x10 – позначення містить S, номінальний діаметр та крок (рис. 4.6).

Прямокутна – профіль цієї різьби не стандартизовано, тому на кресленні наводять усі данні, потрібні для її виготовлення та контролю (рис. 4.7).

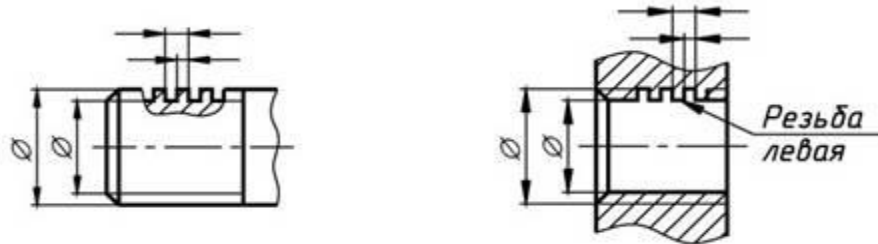
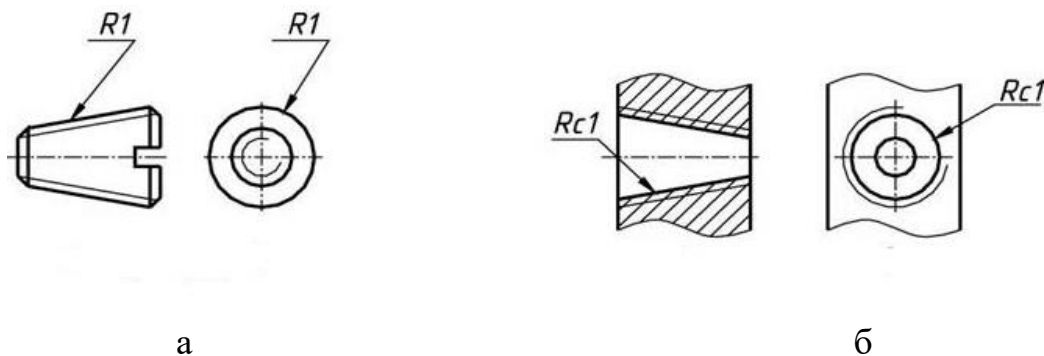


Рис. 4.7

Трубна конічна (R) - профіль різьби рівнобокий трикутник, $\alpha = 55^\circ$.



а

б

Рис. 4.8

Трубна конічна зовнішня R1 (рис. 4.8 а), внутрішня Rc1 (рис. 4.8 б).

Всі різьби починаються з фасок. Розміри фасок, збігів, недорізів та проточок регламентує ГОСТ 10549-80.

5. ЕСКІЗИ ДЕТАЛЕЙ

Ескізом називається креслення, тимчасового характеру виконане як правило без використання креслярських інструментів та без дотримання масштабу.

Ескізи виконують за всіма вимогами, які ставлять до робочих креслень. Послідовність виконання ескіза деталі з натури можна поділити на дві стадії підготовчу і основну.

Підготовча стадія виконання ескіза:

1. Уважно розглядаючи деталь, ознайомлюються з її конструкцією, виявляють наявні отвори, приливи, фланці, виступи, проточки, канавки, різьбу, симетрію чи асиметрію деталі в цілому і окремих її частин тощо. Аналізуючи деталь, уважно поділяють її на прості геометричні форми і розглядають, як ці форми поєднані в одне ціле.

2. З'ясовують призначення деталі, її назву, робоче положення в механізмі, матеріал, з якого її виготовлено, умови роботи тощо.

3. Вибирають положення деталі для побудови її головного зображення.

Головним зображенням може бути вигляд, фронтальний розріз або поєднання розрізу з виглядом.

Головне зображення повинно дати якнайповніше уявлення про форму і розміри предмета. Вибираючи головне зображення, слід урахувати деякі вимоги технологічного і конструктивного порядку. Так, деталі, які обробляють на токарному верстаті (осі, втулки, кільця, вали, шпинделі тощо), розміщують так, щоб їх осі займали горизонтальне положення (рис. 5.1 а, б); штамповані деталі розміщують на головному зображенні відповідно до їх положення при пресуванні (рис. 5.1 в); корпусні деталі, які виготовляють литтям, показують у тому вигляді, яке вони займають на головному зображенні у конструкції виробу (рис. 5.1 г).

4. Вибирають потрібні зображення: вигляди, розрізи, перерізи, виносні елементи, які повністю розкривають зовнішню і внутрішню будову деталі.

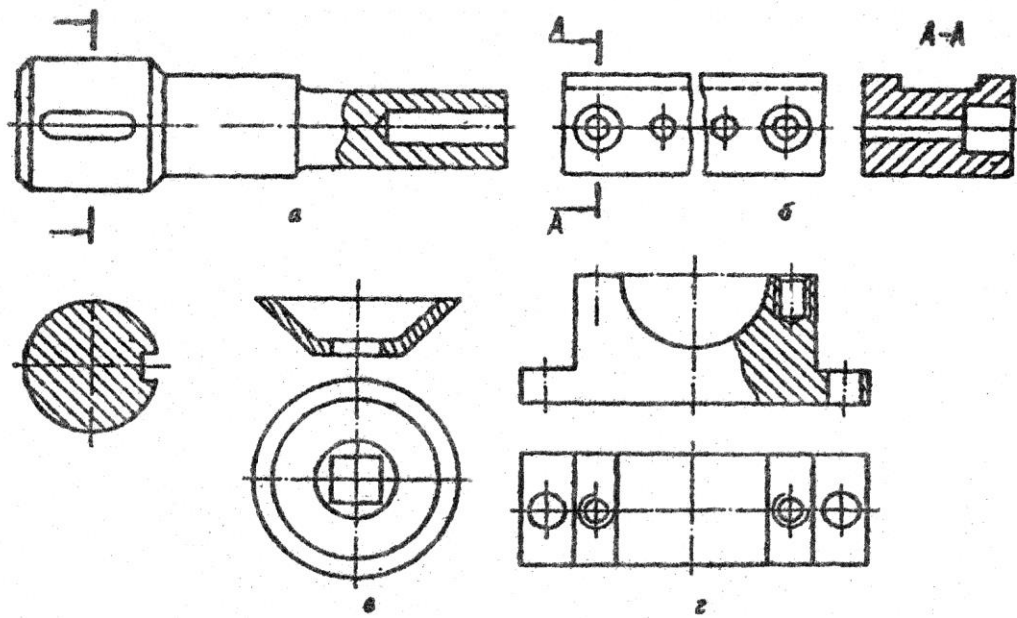


Рис. 5.1

Основна стадія виконання ескіза:

1. На вибраному форматі паперу наносять рамку і в правому нижньому куті виділяють місце для основного напису.

2. Установлюють на око габаритні розміри зображуваної деталі, тобто співвідношення довжини, висоти та ширини, і наносять габаритні прямокутники - місця розташування зображень предметів. При цьому враховують і площу, яка потрібна для нанесення розмірів, написів, позначень, технічних умов. Правильне планування формату (компонування) має і певне естетичне значення.

3. Проводять осі симетрії деталі і центрові осі отворів. За встановленими на око пропорціями на зображеннях наносять контури елементів деталі і будують зовнішній її обрис у цілому. Виконують конструктивні і технологічні елементи - фаски, галтелі, скруглення, проточки, уклони тощо.

4. Тонкими лініями намічають контури розрізів и перерізів. При цьому слід ураховувати таке: а) внутрішня поверхня деталі звичайно паралельна зовнішній; б) осі отворів для болтів, гвинтів і шпильок повинні бути

перпендикулярні до опорних площин головок і гайок, а розміри цих площин - достатні для їх розміщення; в) центри отворів розташовуються, як правило, симетрично відносно осей деталі або у вершинах правильних багатокутників тощо.

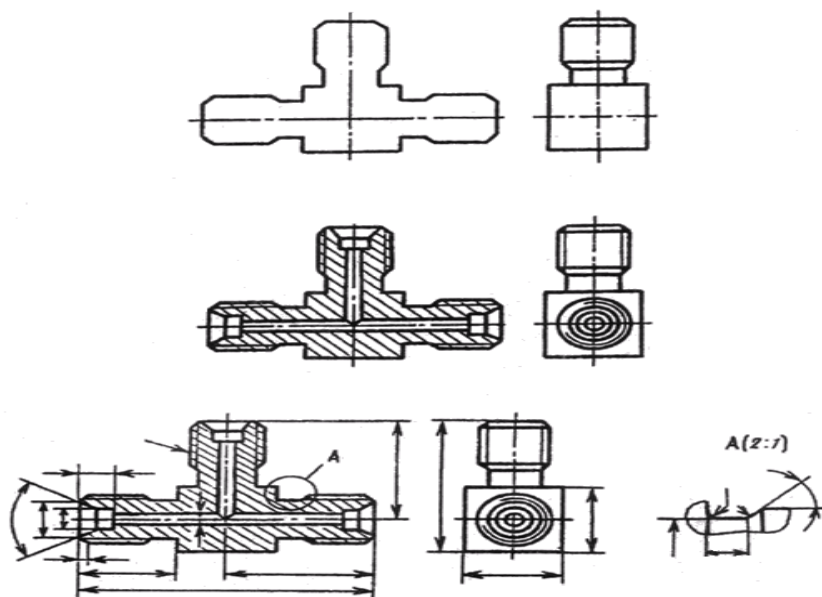
5. Виконують потрібні виносні елементи, додаткові і місцеві вигляди, які б повніше розкривали зображувану деталь.

6. Усувають зайві лінії (проекційного зв'язку, невидимого контуру, габаритні прямокутники та ін.), перевіряють усі виконані зображення і обводять видимий контур суцільною основною лінією, заштриховують розрізи і перерізи.

7. Наносять виносні і розмірні лінії. Розміри на ескізах можна розбити на три групи: а) розміри, що визначають деталь у цілому, - габаритні; б) розміри, які встановлюють взаємне положення окремих елементів деталі, - відносні розміри; в) розміри окремих елементів деталі. Розміри зовнішніх елементів розміщують, як правило, з боку вигляду, а внутрішніх - з боку розрізу. Проставляють розміри з урахуванням конструктивних і технологічних баз. 8. Вимірюють деталь і проставляють розмірні числа за правилами ГОСТ 2.307-68.

9. Виконують потрібні написи, технічні умови, заповнюють основний опис і остаточно оформлюють ескіз.

На рис. 5.2 показано етапи виконання ескіза трійника.



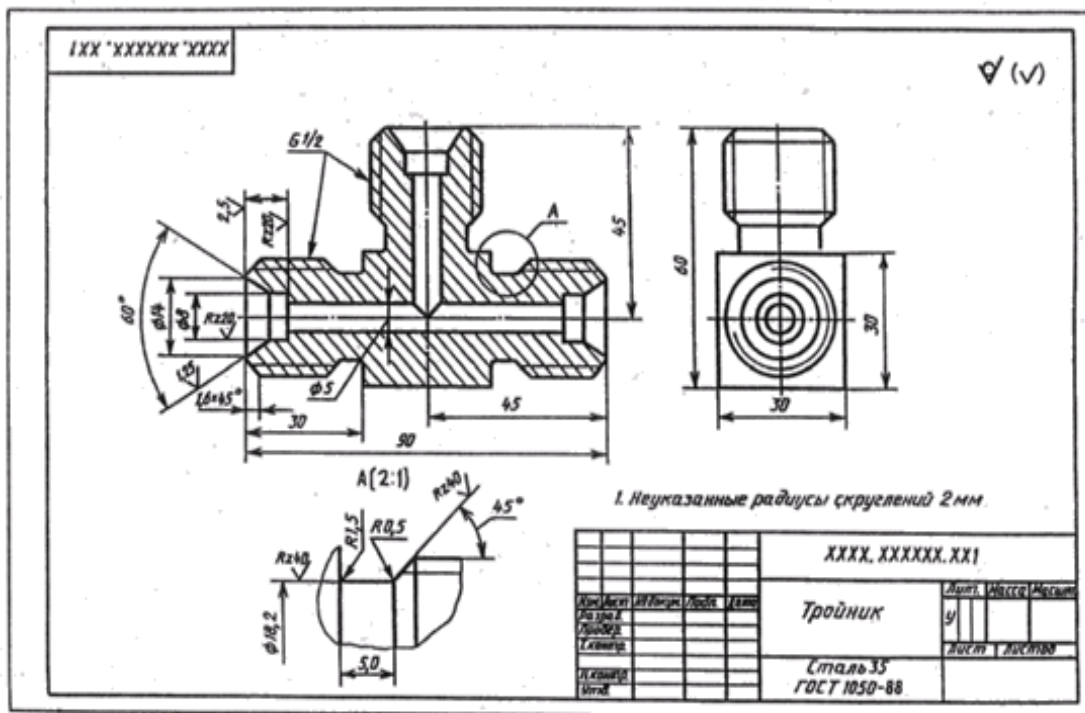


Рис. 5.2

6. СКЛАДАЛЬНЕ КРЕСЛЕННЯ

Складальним називається креслення, яке містить зображення виробу та інші дані, потрібні для його складання (виготовлення) і контролю (рис. 6.1).

За ГОСТ 2.109-73 складальне креслення повинно мати таке:

- а) зображення складальної одиниці, яке дає уявлення про розміщення та взаємний зв'язок окремих його частин;
- б) вказівки про характер спряження деталей і методи його виконання;
- в) габаритні, установлювальні, приєднувальні, експлуатаційні, а також необхідні довідкові розміри;
- г) номери позицій складових частин виробу.

Специфікація - це документ, який визначає склад складальної одиниці, потрібний для виготовлення конструкторських документів і для запускання виробу у виробництво. Специфікацію виконують на окремих аркушах формату А4 (рис. 6.2).

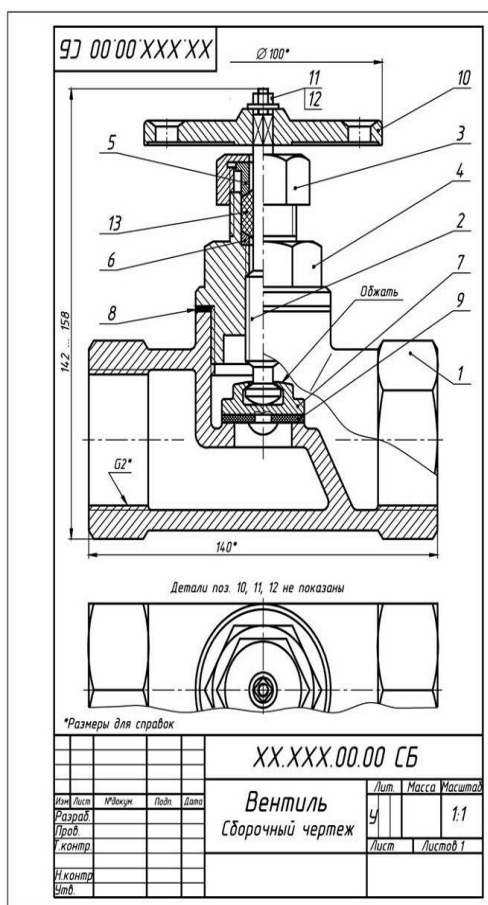


Рис. 6.1

<i>Вариант</i>	<i>Зона</i>	<i>Поз.</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примечание</i>
				<u>Документация</u>		
A4			XX.XXX.00.00 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
A3	1		XX.XXX.00.01	Корпус	1	
A4	2		XX.XXX.00.02	Шпindelь	1	
A4	3		XX.XXX.00.03	Гайка накидная	1	
A4	4		XX.XXX.00.04	Крышка	1	
A4	5		XX.XXX.00.05	Втулка сальниковая	1	
A4	6		XX.XXX.00.06	Кольцо поднабивочное	1	
A4	7		XX.XXX.00.07	Золотник	1	
A4	8		XX.XXX.00.08	Прокладка	1	
A4	9		XX.XXX.00.09	Прокладка	1	
A4	10		XX.XXX.00.10	Маховик	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		11		Гайка М8 × 1,25 ГОСТ 5915-70	1	
		12		Шайба 8 ГОСТ 11371-78	1	
				<u>Материалы</u>		
		13		Шнур пеньковый		0,05 кг
				XX.XXX.00.00		
Изн.	Лист	№ документа	Подп.	Дата		
Разраб.						
Проф.						
Н контр.					Литр	Лист
Экз.						Листов
						1

Рис. 6.2

7. ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНЬ.

ФОРМАТИ

Відповідно до ГОСТ 2.301-68, формат аркуша креслення визначається розмірами його сторін. Кожний формат має позначення, наприклад, А4. Основні формати визначаються послідовним діленням навпіл довгих сторін формату А0 (841x1189 мм), площа якого дорівнює 1 м². Розміри основних форматів наведено у таблиці 7.1.

Таблиця 7.1

Формат	A0	A1	A2	A3	A4
Розміри сторін в мм	841x1189	594x841	420x594	297x420	210x297

Допускається використання додаткових форматів, довга сторона яких повинна бути кратною короткій стороні основного формату. Позначення

додаткових форматів складається з позначення основного формату і кратності довгої сторони додаткового формату короткій стороні основного формату. Наприклад, формат 420х1486 позначається А3х5.

На форматі виконується рамка на відстані 20мм від лівого краю і на відстані 5 мм від краю з трьох сторін аркуша (рис. 7.1).



Рис. 7.1

Формати, за винятком А4, можуть компоуватись як горизонтально, так і вертикально. Формат А4 компоується тільки вертикально.

Основні написи

Основний напис розміщують у правому нижньому куті креслення. Стандарт установлює єдину форму основного напису.

Основний напис, який відповідно до ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 призначається для всіх типів креслень, за винятком будівельних, наведено на рисунку 7.2.

У графах основного напису вказується:

Графа1 – Найменування виробу, а також найменування документа.

Графа2 – Позначення документа по прийнятій на кафедрі формі.

Графа3 – Позначення матеріалу деталі (цю графу заповнюють тільки на кресленнях деталей).

Графа4 – Літера креслення (навчальне креслення – Н).

Графа5 – Маса виробу.

Графа6 – Масштаб.

Графа7 – Порядковий номер аркуша.

Графа8 – Загальна кількість аркушів документа.

Графа9 – Назва навчального закладу і шифр групи.

Графа10 – Характер роботи особи, яка підписує документ.

Графа11 – Прізвище осіб, які підписали документ.

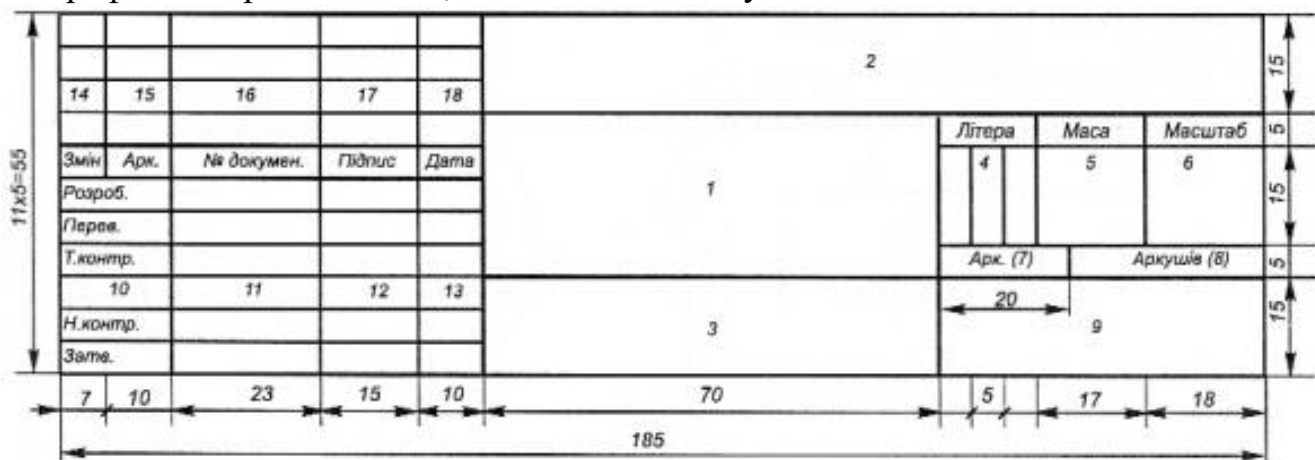


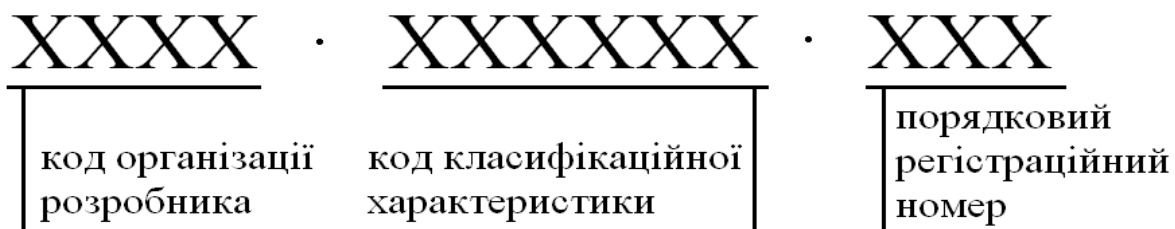
Рис. 7.3

Графа12 – Підписи осіб, прізвища яких вказані в графі 11.

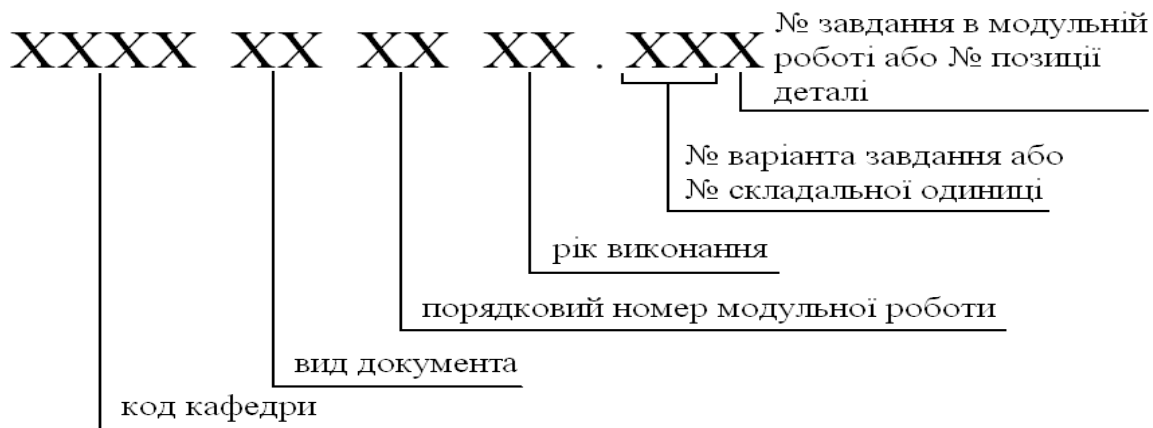
Графа13 – Дата підписання документа.

Графи14-18 – Зміни, які заповнюються згідно з вимогами ГОСТ 2.503-7

Примітка. Для графи 2 по ГОСТ 2.201-80 встановлюється наступна структура позначення виробу та основного конструкторського документа.



На кафедрі графіки та нарисної геометрії НМетАУ прийнята наступна структура позначення:



Наприклад:

КГНГ.КР.01.12.361, де

КГНГ – кафедра графіки та нарисної геометрії

КР – контрольна робота

01 – номер контрольної роботи

12 – рік виконання

36 – номер варіанта або номер складального вузла

1 – номер завдання в контрольній роботі або номер позиції деталі

Масштаби

Масштабом називається відношення лінійних розмірів зображеного на кресленні предмета до його дійсних розмірів.

Відповідно до ГОСТ 2.302-68 для виконання креслень рекомендуються масштаби, які наведені в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2

Масштаби зменшення	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800;
Масштаби збільшення	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

У відповідній графі основного напису масштаб позначається по типу 1:1, 4:1 і т.д. На полі креслення цифри ставлять в дужках (рис. 7.3), в тексті – по типу: М1:2, М10:1.

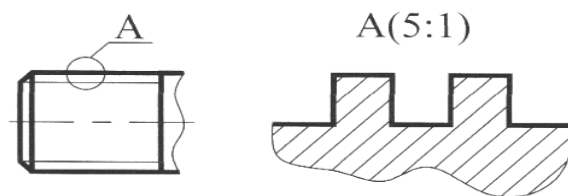


Рис. 7.3

Слід пам'ятати, що в якому б масштабі не виконувалось зображення, розмірні числа на розмірах креслення наносять дійсні.

Лінії

При виконанні креслень використовують лінії, які наведені в таблиці відповідно до ГОСТ 2.303-68.

Товщина ліній, довжина штрихів і відстань між ними штрихових і штрих-пунктирних ліній повинні бути однаковими для всіх зображень на форматі.

Штрихові та штрих-пунктирні лінії повинні закінчуватись і перетинатись штрихами, а не точками.

На рисунку 7.4 показано застосування різних за призначенням ліній. Цифри показують номери ліній різного призначення.

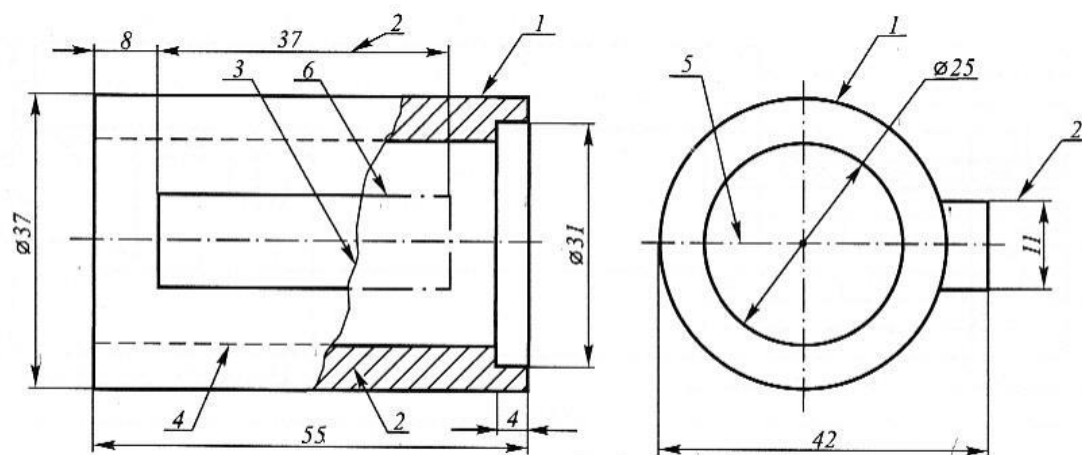
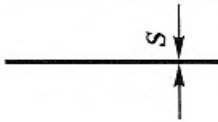
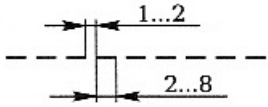
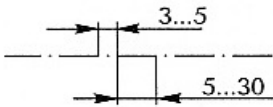
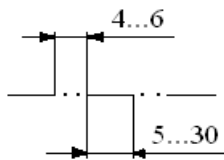
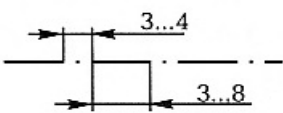
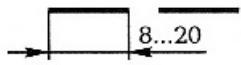


Рис. 7.4

Лінії

№ /п	Назва	Зображення	Товщина	Призначення
1	Суцільна товста основна		S від 0,5мм до 1,4мм	Лінії видимих контурів, лінії контурів перерізів (винесених і таких, які входять до складу розрізу)
2	Суцільна тонка		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Лінії контурів накладених перерізів, розмірні та виносні лінії. Лінії штрихування, полиці ліній виноснок і підкреслювання написів
3	Суцільна хвиляста		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Лінії розмежування виду і розрізу. Лінії обриву
4	Штрихова		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Лінії невидимого контуру
5	Штрих-пунктирна тонка		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Осьові та центрові лінії
6	Штрих-пунктирна тонка з двома точками		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Лінії згину на розгортці. Зображення частин виробів в крайніх або проміжних положеннях
7	Штрих-пунктирна потовщена		від $\frac{S}{2}$ до $\frac{2S}{3}$	Позначення поверхонь, що підлягають термообробці або покриттю. Зображення елементів, розташованих перед січною площиною
8	Розімкнена		від S до $1\frac{1}{2}S$	Лінії перерізів
9	Суцільна тонка зі зломом		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Довгі лінії обриву

Шрифти креслярські

Якість виконання написів на кресленнях повинна бути дуже високою. Недбало та невиразно написані букви та цифри можуть бути помилково прочитані, що неминуче веде до технічного браку.

Написи на кресленнях виконують креслярським шрифтом відповідно до ГОСТ 2.304-81.

Розмір шрифту визначає висота h великих букв в міліметрах. Стандарт установлює такі розміри шрифту: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40, а також наступні типи шрифтів:

1. Тип А без нахилу, де $d=1/14h$ - товщина лінії шрифту в мм.
2. Тип А з нахилом під кутом 75° ($d=1/14h$).
3. Тип Б без нахилу ($d=1/10h$).
4. Тип Б з нахилом під кутом 75° .

Шрифт типу А з нахилом.



Основні правила нанесення розмірів

Простановка розмірів одна з найбільш відповідальних стадій розробки креслення, яка регламентується відповідно до ГОСТ 2.307-68 Нанесення розмірів.

Розміри на кресленні вказують розмірними лініями і розмірними числами. Розмірне число повинно відповідати дійсним розмірам предмета, незалежно від того, в якому масштабі виконане креслення.

Загальне число розмірів на кресленні повинно бути мінімальним, але достатнім для виготовлення і контролю виробу.

Розміри поділяють на лінійні – довжина, ширина, висота, величина діаметрів, радіусів та кутові – величина кутів. Лінійні розміри проставляють у міліметрах, не зазначаючи одиниць вимірювання, а кутові – у градусах, хвилинах і секундах із позначенням одиниць вимірювання, наприклад, $10^{\circ}40'$.

При нанесенні розміру прямолінійного відрізка розмірну лінію проводять паралельно цьому відрізку, а виносні лінії – перпендикулярно до розмірної.

При нанесенні розмірів кута розмірну лінію проводять у вигляді дуги з центром в його вершині, а виносні лінії – радіально.

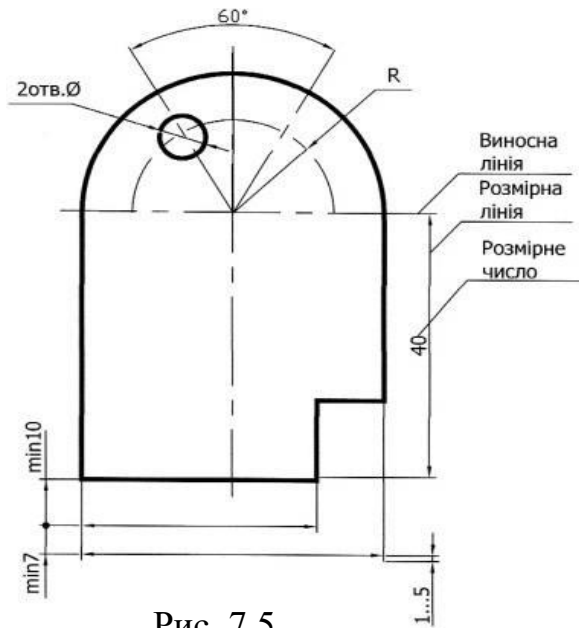


Рис. 7.5

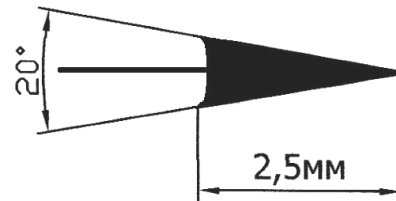


Рис. 7.6

Розмірні і виносні лінії виконують суцільними тонкими лініями.

Розмірні лінії краще наносити поза контуром зображення. Мінімальна відстань між паралельними розмірними лініями 7 мм, а між розмірною і лінією контуру – 10 мм. Не допускається взаємний перетин розмірних ліній, а також використання лінії контуру, осьових, центрових та виносних ліній в якості розмірних. Виносні лінії повинні виходити за межі розмірних стрілок на 1...5 мм (рис. 7.5).

Розміри стрілок вибирають залежно від товщини лінії видимого контуру S і однаковими для всіх розмірних ліній креслення. Форма стрілки і співвідношення її елементів показано на рисунку 7.6.

Якщо недостатньо місця для стрілок на розмірних лініях, розташованих ланцюгом, стрілки допускається замінити засічками, які наносять під кутом 45° до розмірної лінії, або чітко накресленими точками (рис. 7.7).

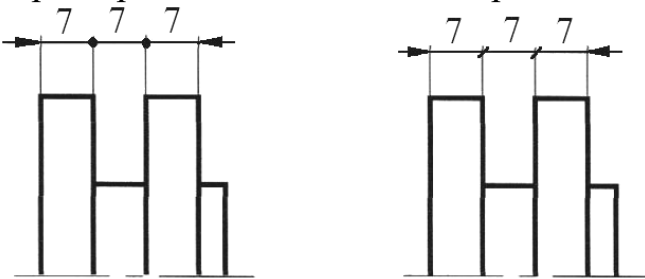


Рис. 7.7

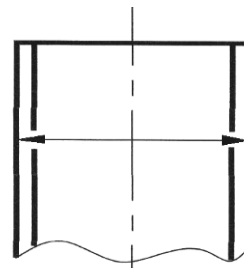


Рис. 7.8

Якщо недостатньо місця для виконання стрілки із-за близько розташованої контурної лінії, цю лінію припустимо переривати (рис. 7.8).

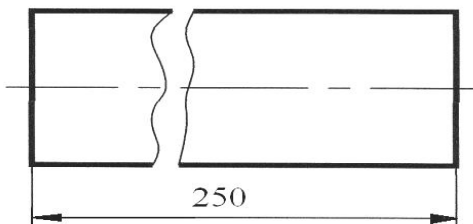


Рис. 7.9

При зображенні виробу з розривом розмірну лінію проводять повністю і проставляють дійсний розмір (рис. 7.9).

Розмірні числа наносять над розмірною лінією, паралельно їй і якомога ближче до її середини. Не дозволяється розділяти або перетинати розмірні числа будь-якими лініями креслення, наносити ці числа у місцях перетину розмірних, осевих, центрових ліній. Також не можна допускати взаємного перетину розмірних ліній.

На рисунку 7.10 показано, як наносити числа лінійних розмірів при різних нахилах розмірних ліній. Розмірні числа для відрізків, розташованих у межах заштрихованих кутів 30° , наносять над поличкою лінії – виноски.

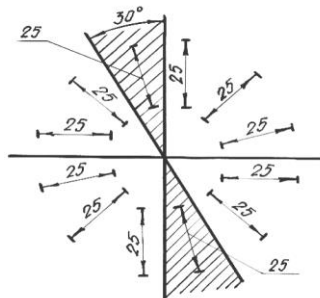


Рис. 7.10

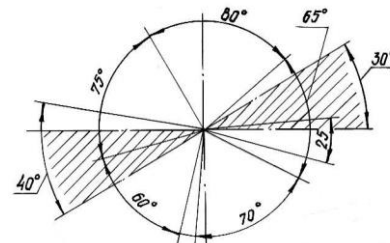


Рис. 7.11

Кутові розміри проставляють так, як показано на рисунку 7.11. Не рекомендується ставити розмірні числа в заштрихованій зоні.

Різні варіанти постановки розмірів у випадках, коли недостатньо місця для написання розмірного числа або місця для стрілок, показано на рисунку 7.12.

Якщо вигляд або розріз симетричного предмета зображують тільки до осі або з обривом, то розмірні лінії, які відносяться до цих елементів, проводять з обривом і роблять їх далі осі або лінії обриву предмета (рис. 7.13).

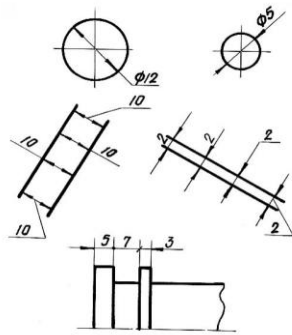


Рис. 7.12

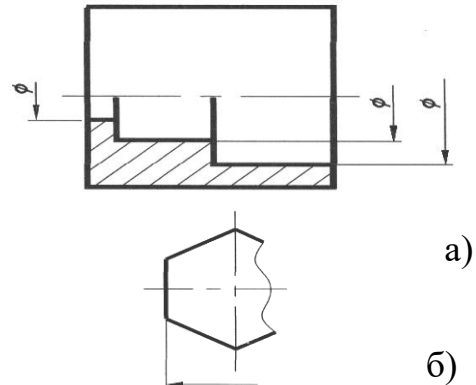


Рис. 7.13

Якщо деталь має кілька однакових отворів, розташованих рівномірно по колу, то проставляють діаметр осьового кола і діаметр одного отвору із зазначенням кількості отворів (рис. 7.14). Розміри товщини деталі, форма якої задана одним виглядом, наносять як показано на рисунку 7.14 перед числом проставляють велику букву S.

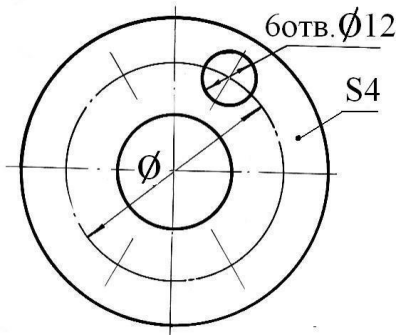


Рис. 7.14

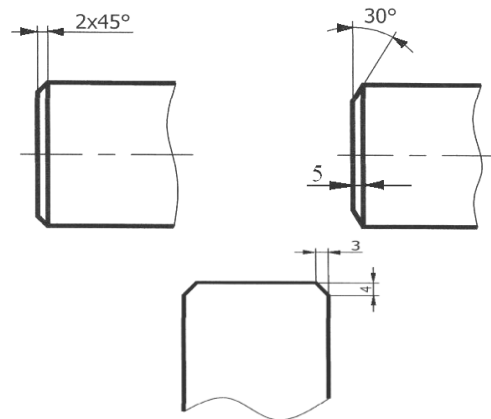


Рис. 7.15

Уклон і конусність

Нахил однієї лінії відносно іншої, розташованої горизонтально або вертикально, характеризує величину, яка називається уклоном.

Уклон однієї прямої до іншої є тангенс кута між ними (рис. 7.16).



$$i = \frac{AC}{AB} = \operatorname{tg} \alpha$$

Рис. 7.16

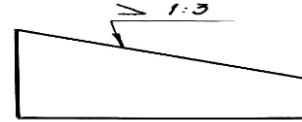
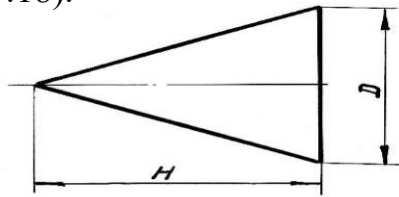


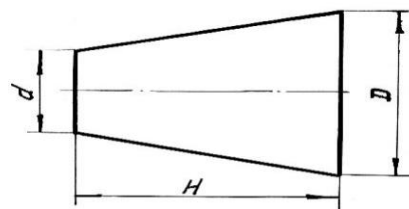
Рис. 7.17

Вершина умовного знака уклону напрямлена в бік уклону « $\triangleright$ ». Розмірне число уклону подають у вигляді простого дробу або у відсотках (рис. 7.17).

Конусністю називають відношення діаметра основи конуса до його висоти. Якщо конус зрізаний, то для нього конусність визначають як відношення різниці діаметрів двох основ конуса до відстані між ними (рис. 7.18).



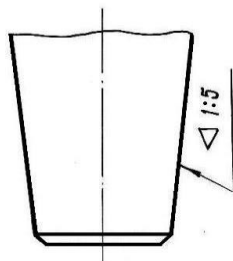
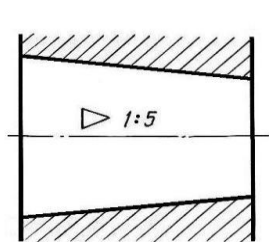
$$K = \frac{D}{H}$$



$$K = \frac{D-d}{H}$$

Рис. 7.18

Розмірне число конусності подають у вигляді простого дробу, наприклад, 1:2; в процентах (50%) або градусах. Вершина умовного знака конусності « $\triangleleft$ » напрямлена в бік вершини конуса. Напис розміщують так, як показано на рисунку 7.19.



Для конусів, які використовуються в машинобудуванні, встановлено ряд нормальних конусностей за ГОСТ 8593-81: 1:200; 1:100; 1:50; 1:30; 1:20; 1:15; 1:12; 1:10; 1:8; 1:7; 1:5; 1:3; 1:1,866;

1:1,207; 1:0,866; 1:0,652; 1:0,5; 1:0,289.

Рис. 7.19

8. ЗМІСТ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ ТА ЗРАЗКИ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ

Завдання 1.

Побудувати три проекції та наочне зображення (фронтальну діаметрію) похилої фігури за заданими координатами (таблиця 8.1). На всіх зображеннях накреслити горизонтальну та фронтальну прямі, які належать одній із граней фігури. Визначити натуральну величину одного з ребер фігури методом заміни площин проекцій (стор. 32-35).

Завдання 2.

Побудувати три проекції заданих поверхонь та лінію їх взаємного перетину згідно варіанту(стор. 38-42).

Завдання 3.

Побудувати розгортку однієї фігури згідно варіанту(стор. 38-42).

Завдання 4.

По наочному зображенню побудувати три вигляди фігури згідно варіанту(стор. 43-44).

Завдання 5.

Побудувати креслення з'єднання болтом або шпилькою згідно варіанту (стор. 45-49, таблиця 8.2).

Завдання 6.

Побудувати ескізи двох деталей, робоче креслення та аксонометричне зображення однієї деталі (картку з завданням видає викладач) (стор. 50).

Зразок виконання завдання 1.

Дано: координати т. $A(32;10;15)$, $B(47;10;33)$, $C(28;10;65)$, $D(11;10;28)$, $E(102;72;55)$. Побудувати три проекції та наочне зображення похилої призми $ABCD E FKN$. На всіх зображеннях накреслити горизонтальну та фронтальну прямі, які належать одній із граней фігури. Визначити натуральну величину одного з ребер фігури методом заміни площин проекцій.

Алгоритм виконання:

1. Побудувати за координатами задані точки A,B,C,D,E.
2. Накреслити проекції основи ABCD, а також ребра AE.
3. Враховуючи, що бокові ребра призми паралельні, накреслити проекції відрізків BF, CK, DN паралельно проекціям AE (довжина проекцій ребер дорівнює довжині відповідних проекцій AE).
4. Побудувати вісі фронтальної діаметрії. Коефіцієнти спотворення по вісям X,Z – 1, по Y-0.5. За координатами накреслити наочне зображення призми.
5. На грані BFKC будуємо фронталь 12 (т.1∈BF, т.2∈CK, 1₁2₁ ∥ X₁₂), фронтальну та профільну проекції будуємо по належності точок відповідним ребрам. Аналогічно будуємо горизонталь 23(т.2∈CK, т.3∈KF, 2₂3₂ ∥ X₁₂).
6. Побудувати натуральну величину ребра DN методом заміни площин проекцій.

Зразок виконання завдання 2.

Побудувати три проекції прямого кругового конуса та трьохгранної призми та лінію їх взаємного перетину.

Алгоритм виконання:

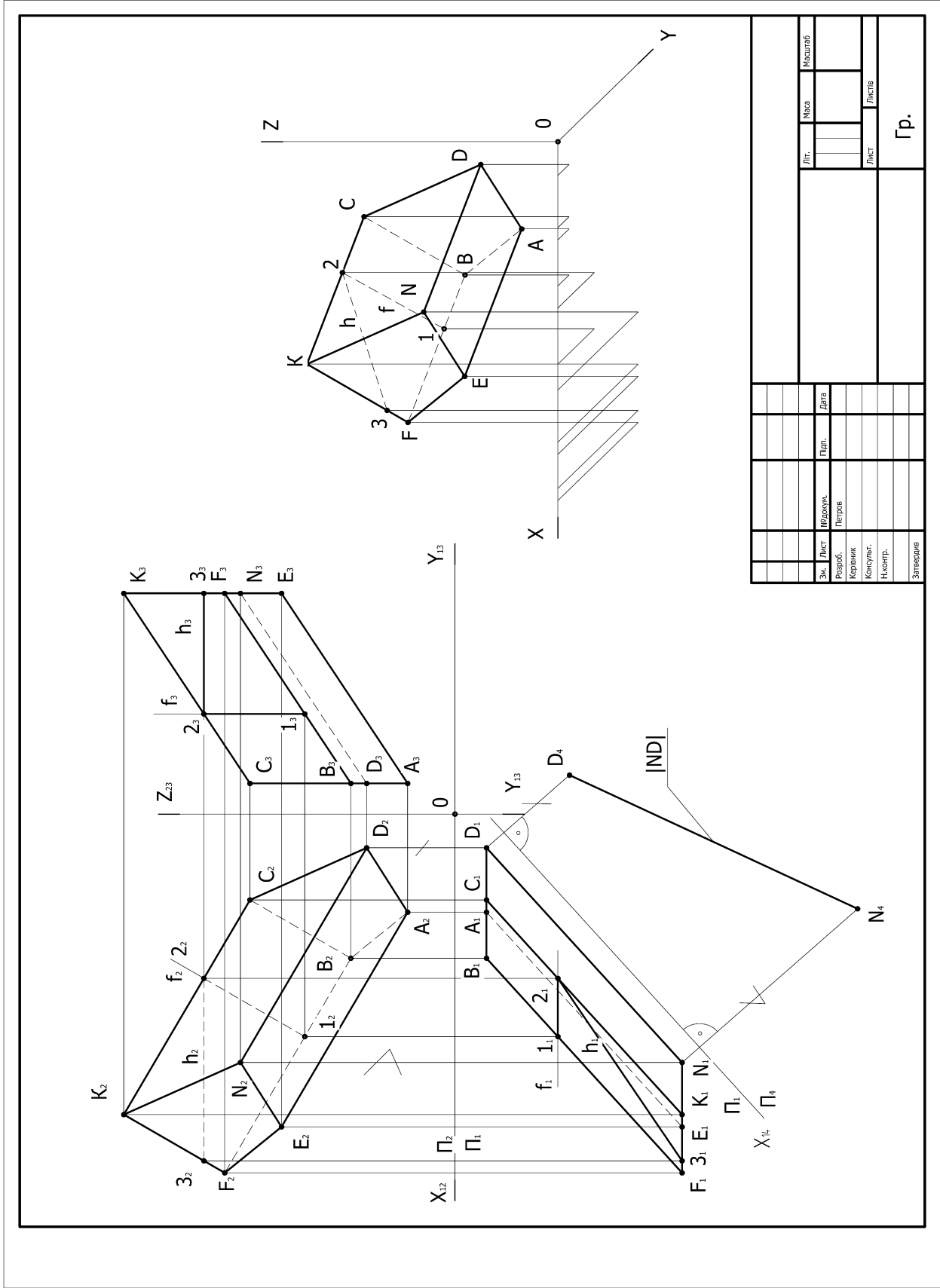
Лінію перетину будуємо за допомогою метода січних площин. Вибрати характерні точки 1₂,2₂...12₂.

1. Через вибрані точки провести горизонтальні січні площини P,N,M.
2. Побудувати перерізи кожної із поверхонь січними площинами P,N,M. В перерізі конуса будуть кола, радіуси яких вимірюються на фронтальній проекції. Перерізи призми площинами N,M-прямокутники, а площиною P – ребро.
3. Знаходимо точки перетину побудованих перерізів.
4. Будуємо лінію перетину, враховуючи видимість.

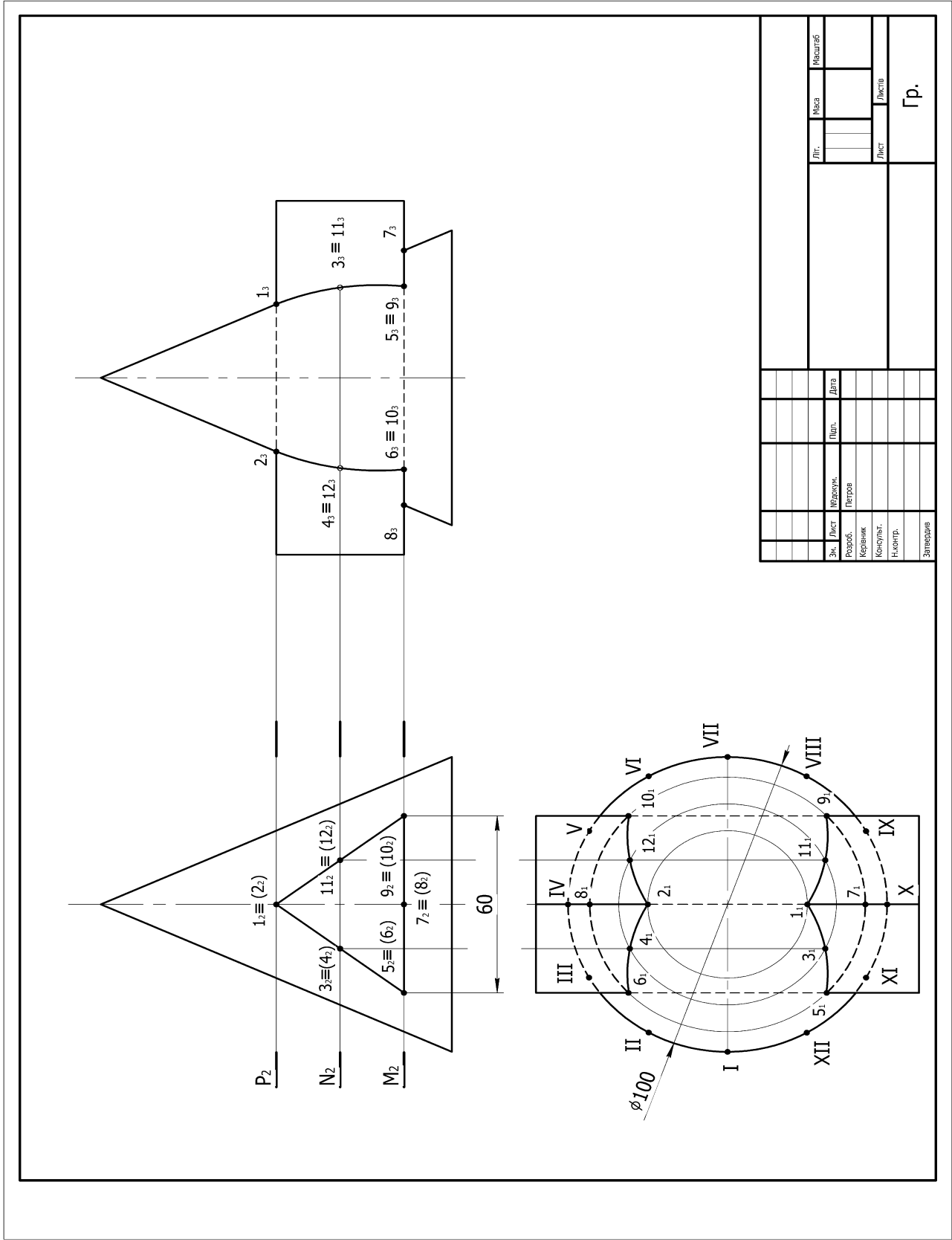
Таблиця 8.1

№ Варіанту	A			B			C			D			E			S вершина			Фігура	Позначення
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z		
1	95	85	70	68	70	30	40	54	50							125	10	45	Піраміда	S ABC
2	38	90	50	54	90	64	32	90	94	12	90	54	88	10	14				Призма	ABCD EFKN
3	130	36	30	106	74	56	85	16	78							33	60	5	Піраміда	S ABC
4	38	0	10	60	0	30	32	0	46	18	0	28	132	76	80				Призма	ABCD EFKN
5	125	15	45	111	40	14	100	60	75							44	6	25	Піраміда	S ABC
6	45	16	0	30	7	0	10	40	0				93	93	93				Призма	ABC EFK
7	80	20	0	30	32	0	46	74	0	95	60	0				125	90	80	Піраміда	S ABCD
8	85	0	5	105	0	35	120	0	15				10	52	55				Призма	ABC EFK
9	65	50	0	50	20	0	30	30	0	5	70	0				115	90	70	Піраміда	S ABCD
10	40	0	90	5	0	80	20	0	56				120	70	40				Призма	ABC EFK
11	120	50	10	90	25	10	70	20	10	100	70	10				20	70	80	Піраміда	S ABCD
12	18	24	0	35	52	0	58	15	0				125	54	75				Призма	ABC EFK
13	130	0	25	100	0	60	75	0	50							32	74	5	Піраміда	S ABC
14	100	26	0	62	17	0	85	60	0				5	45	87				Призма	ABC EFK
15	60	80	60	15	44	50	35	60	25							110	15	10	Піраміда	S ABC
16	95	14	0	78	60	0	53	30	0				47	53	80				Призма	ABC EFK
17	10	40	0	40	20	0	60	58	0	30	78	0				110	8	85	Піраміда	S ABCD
18	48	5	0	32	28	0	12	18	0				96	82	85				Призма	ABC EFK

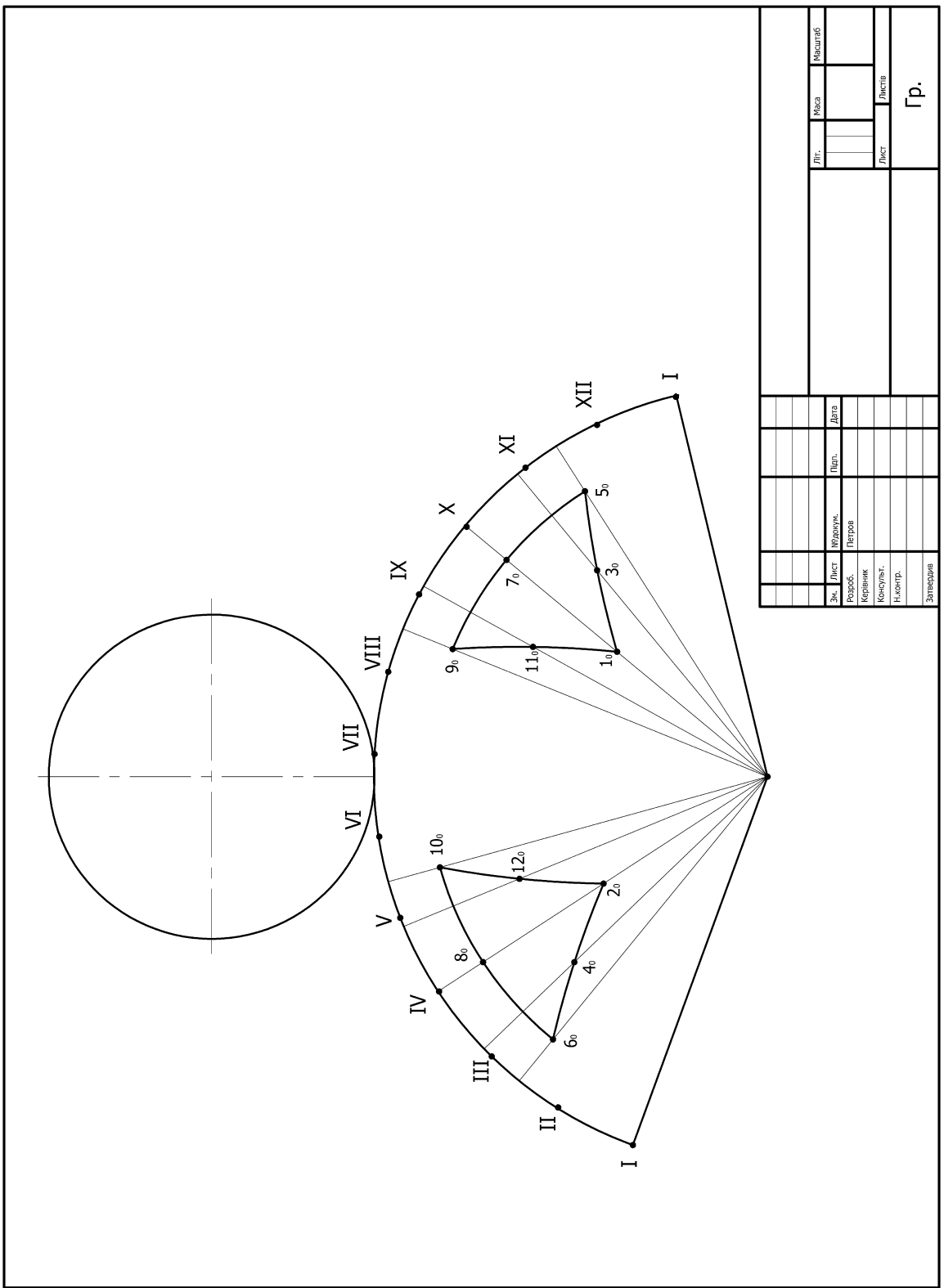
Зразок виконання завдання 1.



Зразок виконання завдання 2.

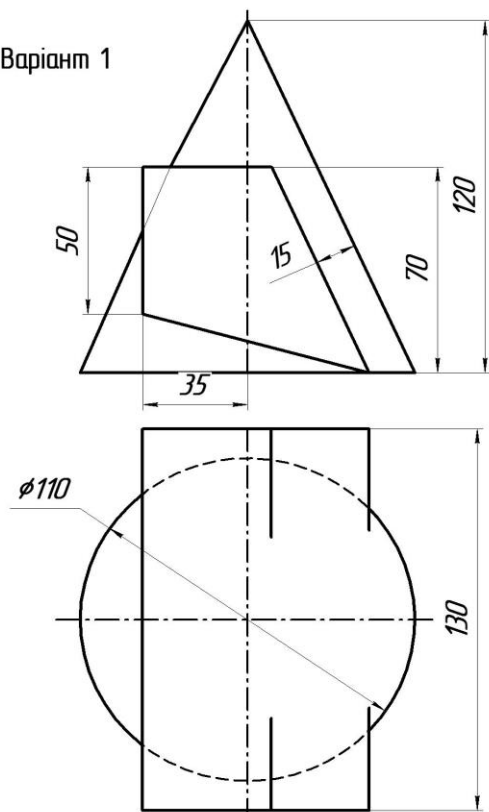


Зразок виконання завдання 3.



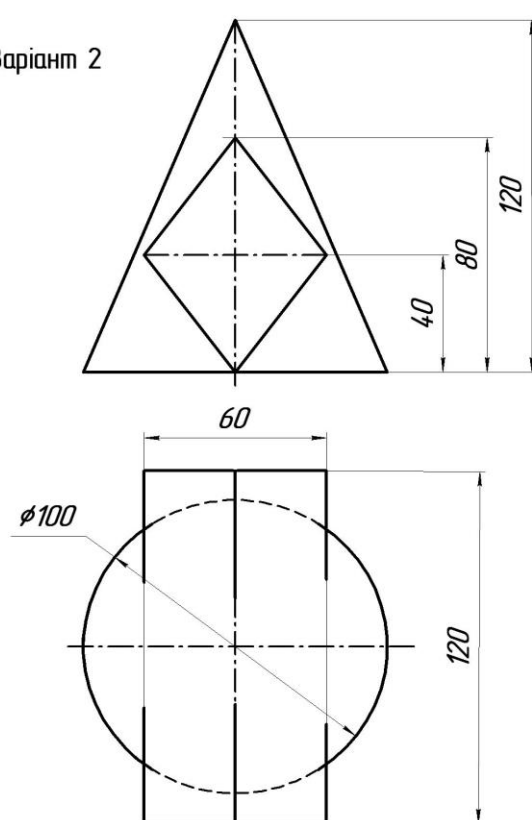
Варіанти другого та третього завдань контрольної роботи

Варіант 1



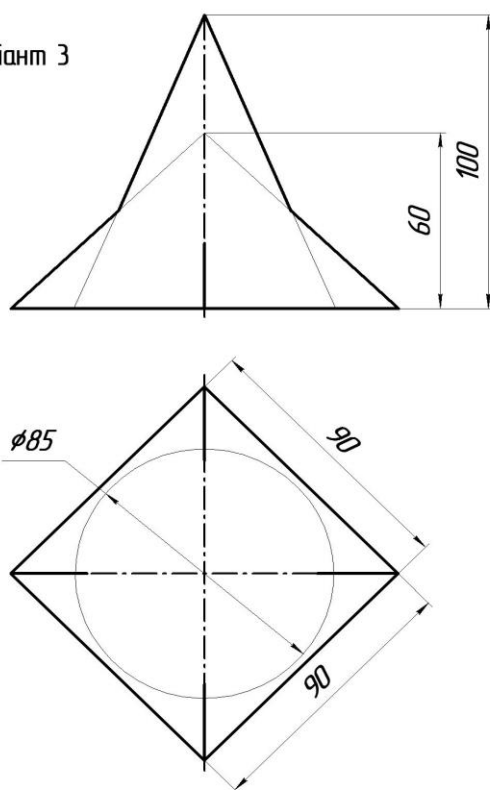
Розгортка поверхні конуса

Варіант 2



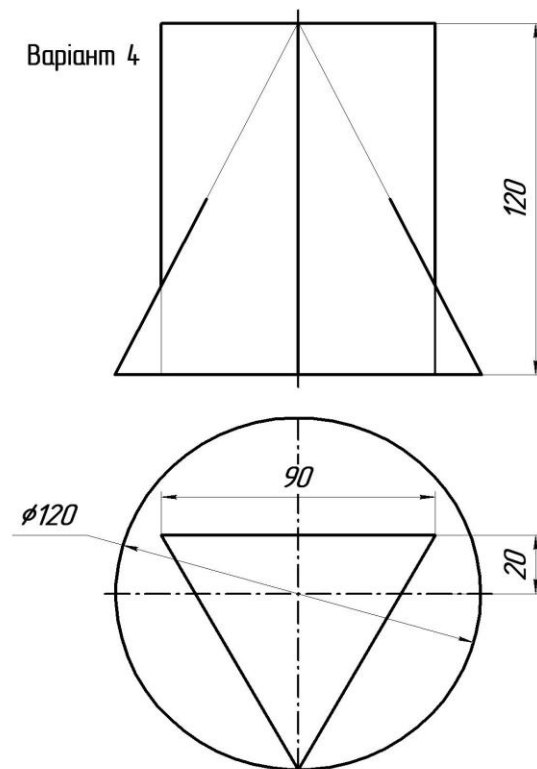
Розгортка поверхні конуса

Варіант 3



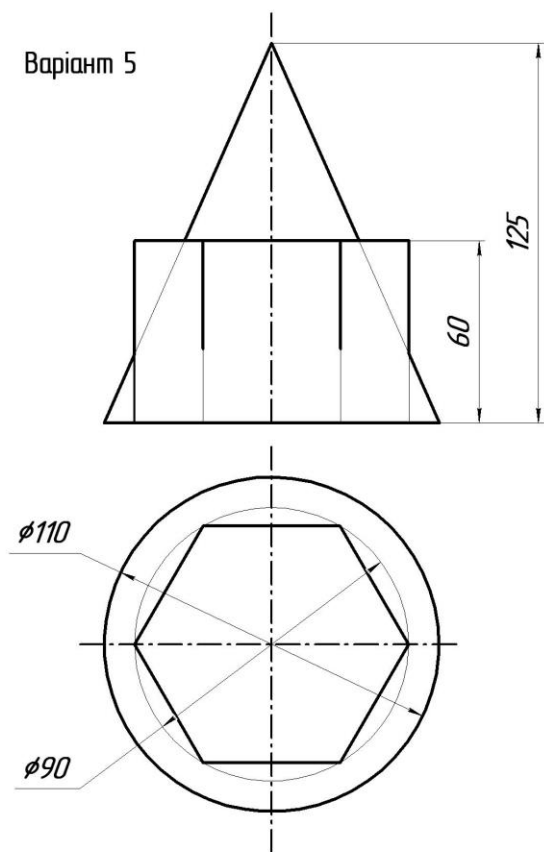
Розгортка поверхні піраміди

Варіант 4



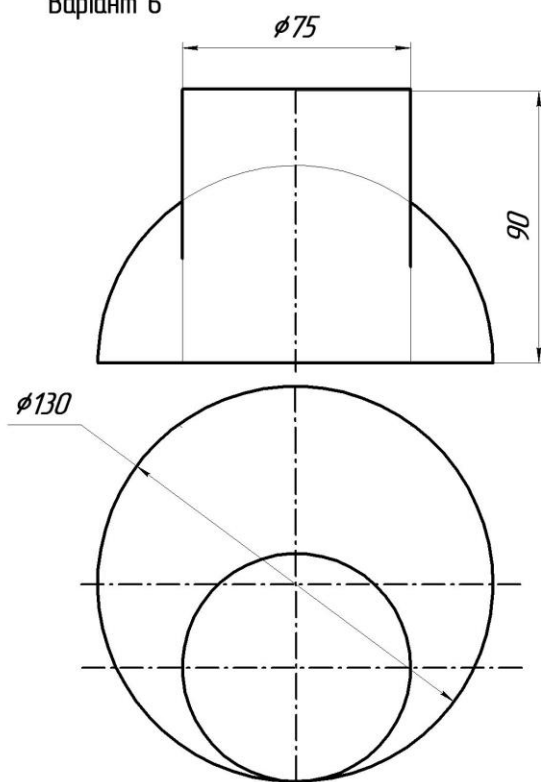
Розгортка поверхні призми

Варіант 5



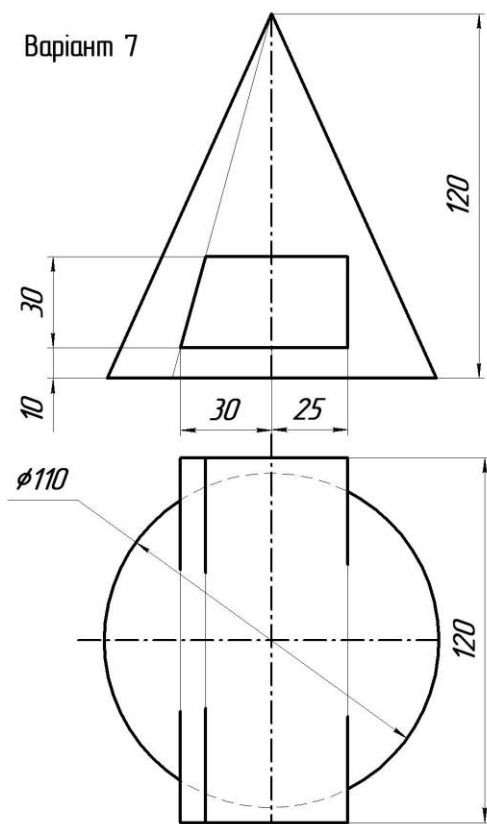
Розгортка поверхні конуса

Варіант 6



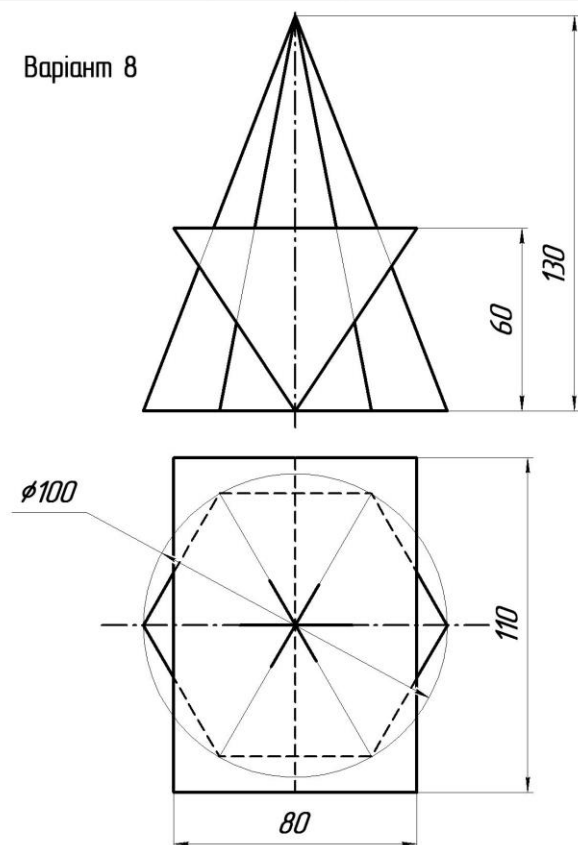
Розгортка поверхні циліндра

Варіант 7



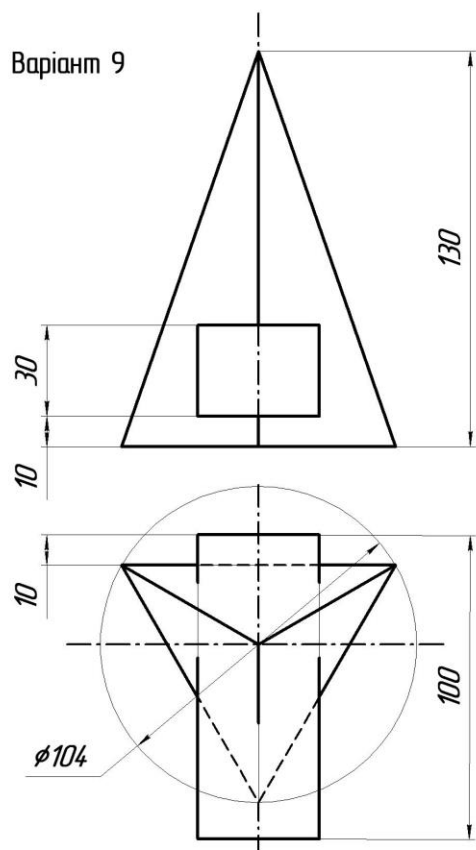
Розгортка поверхні конуса

Варіант 8



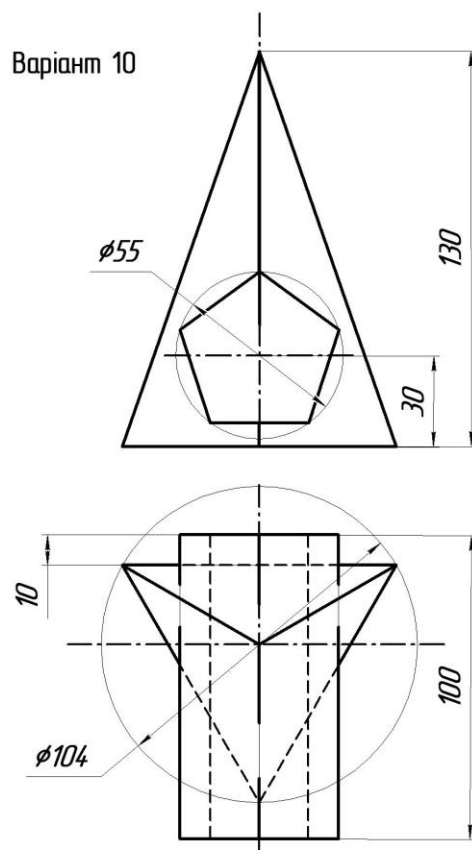
Розгортка поверхні піраміди

Варіант 9



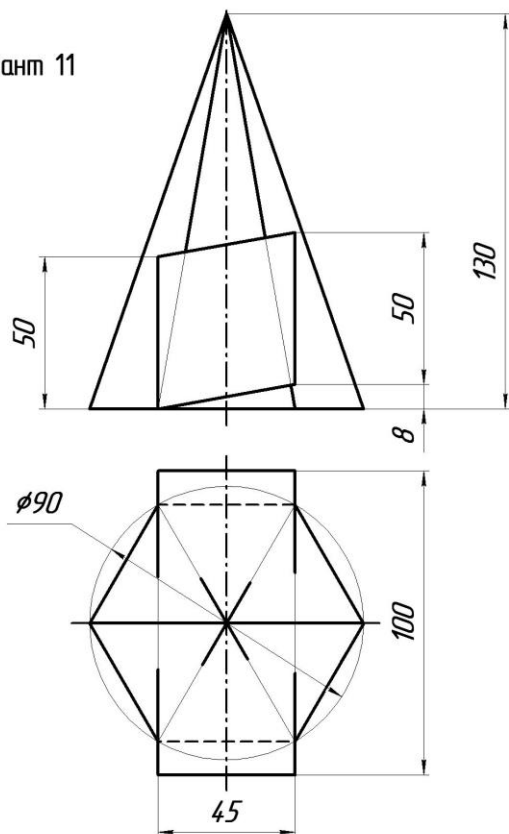
Розгортка поверхні піраміди

Варіант 10



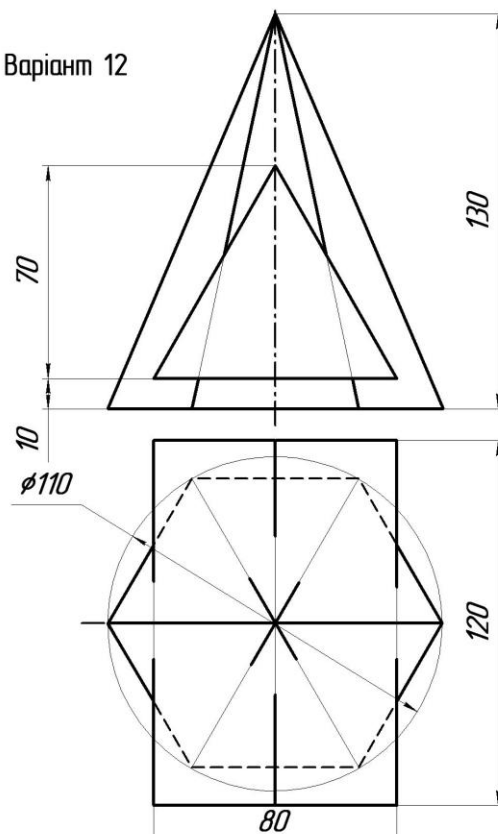
Розгортка поверхні піраміди

Варіант 11



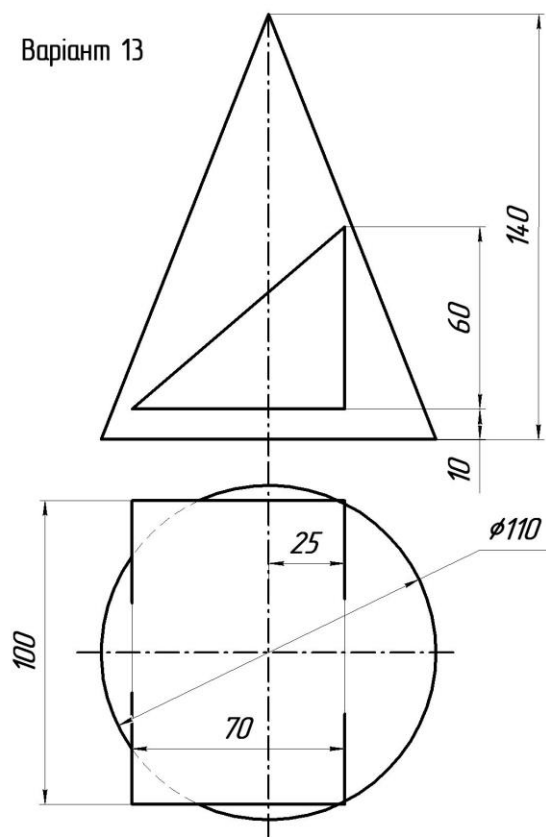
Розгортка поверхні піраміди

Варіант 12



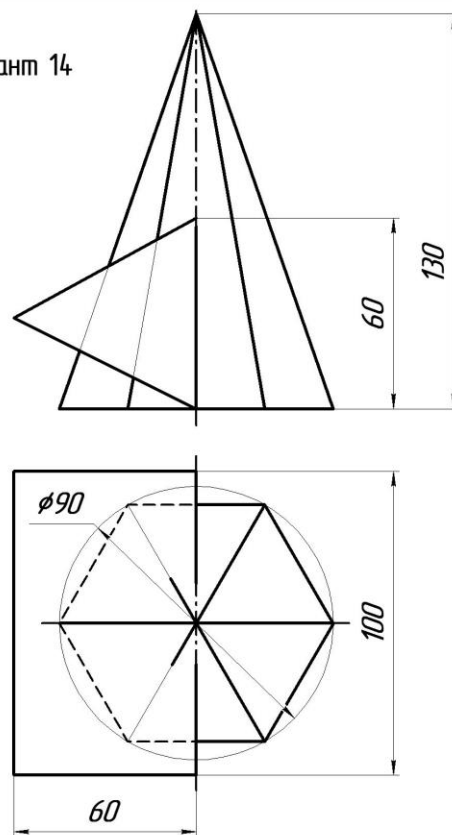
Розгортка поверхні піраміди

Варіант 13



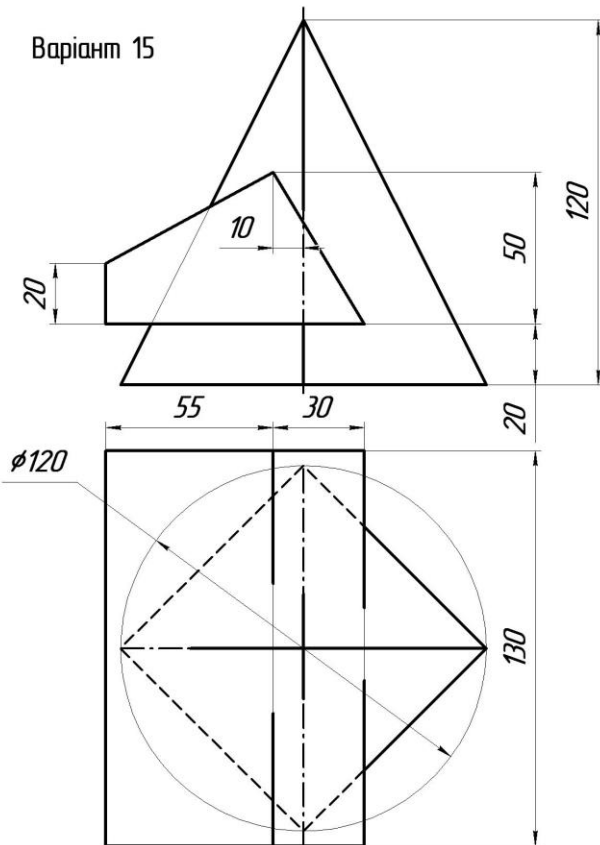
Розгортка поверхні конуса

Варіант 14



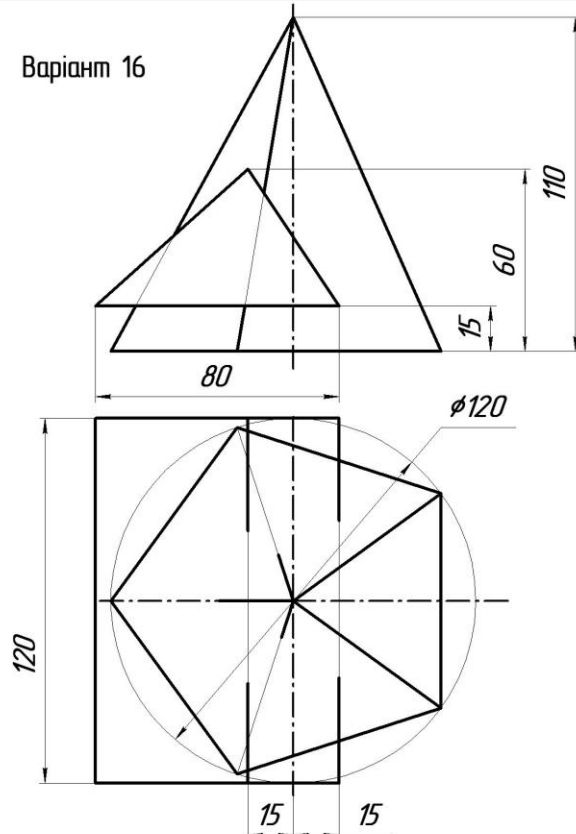
Розгортка поверхні призми

Варіант 15

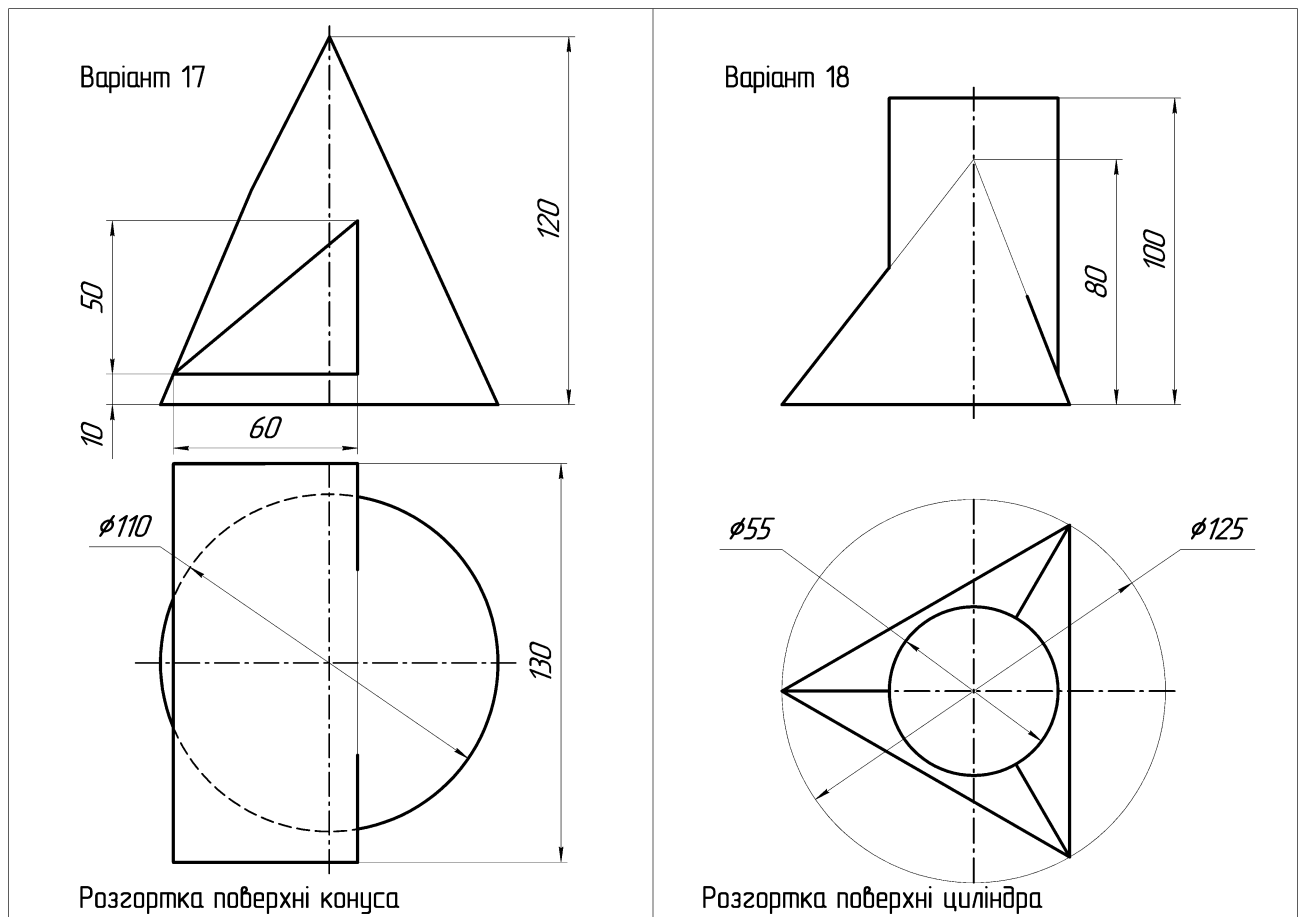


Розгортка поверхні призми

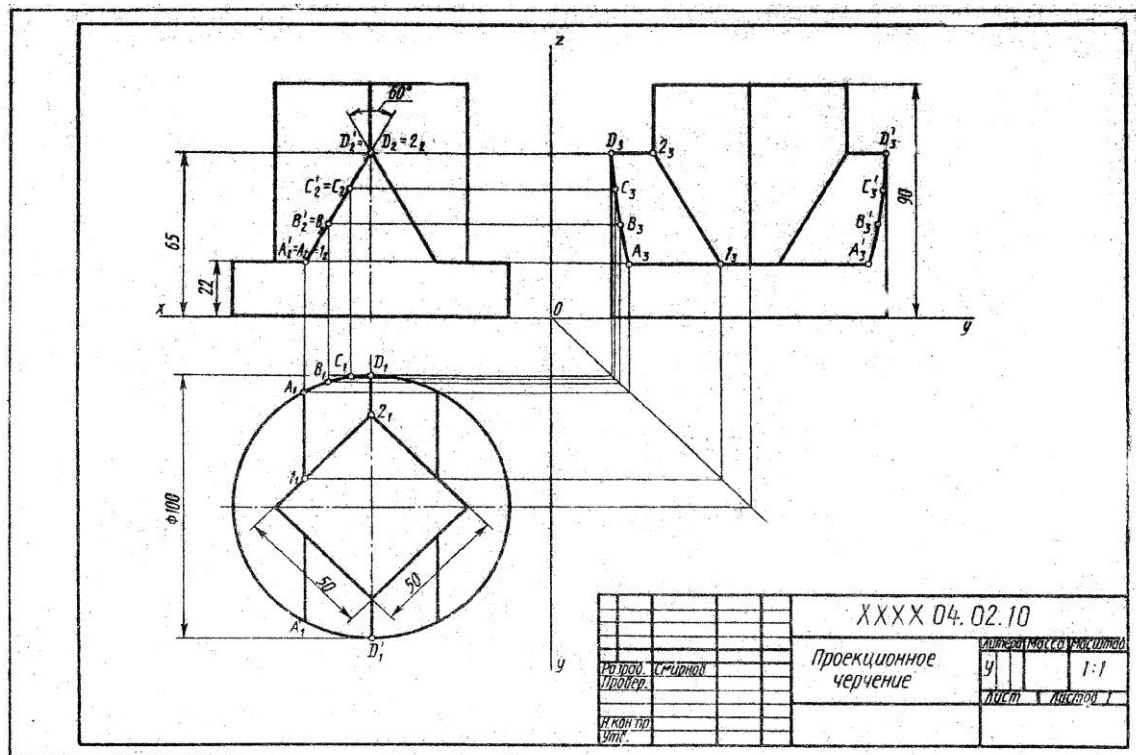
Варіант 16



Розгортка поверхні призми

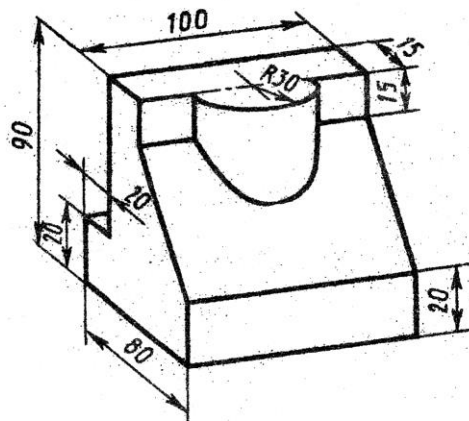


Приклад виконання завдання 4.

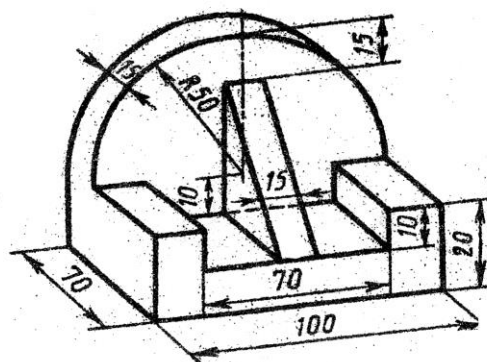


Варіанти завдання 4.

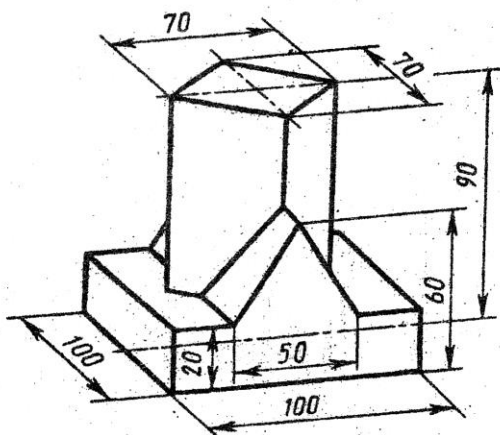
Варіант 1,11



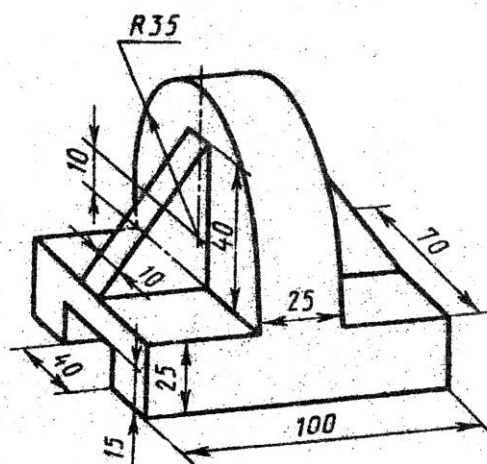
Варіант 2,12



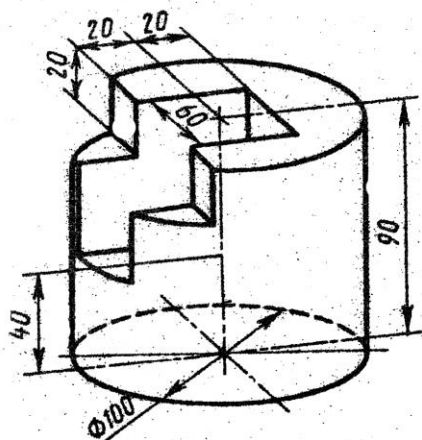
Варіант 3,13



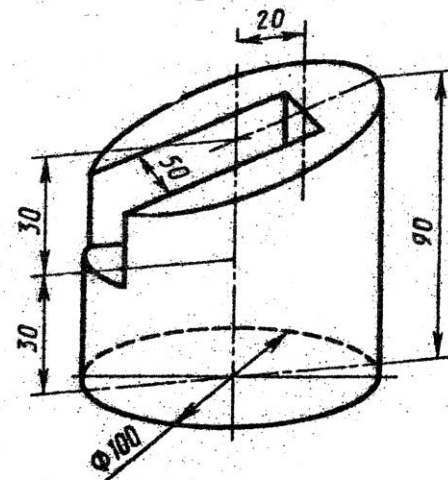
Варіант 4,14



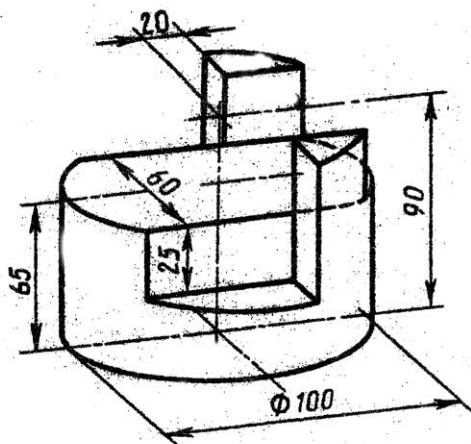
Варіант 5,15



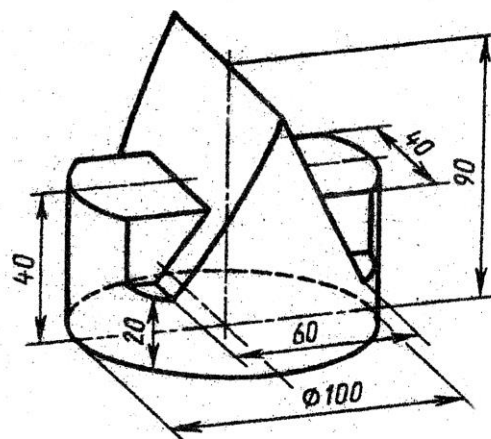
Варіант 6,16



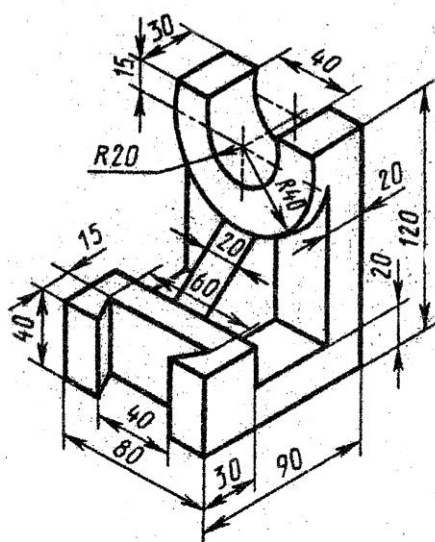
Варіант 7,17



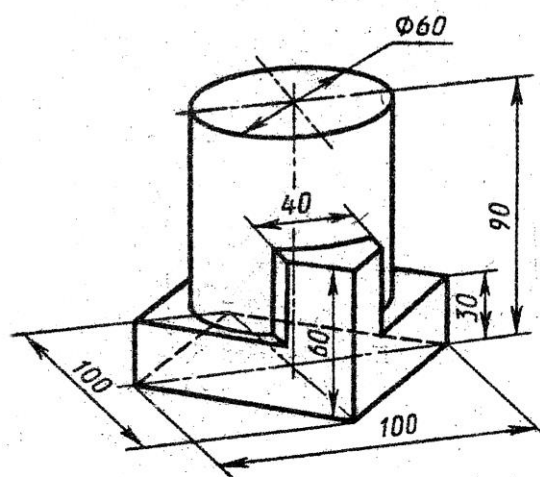
Варіант 8,18



Варіант 9



Варіант 0,10



З'єднання шпилькою

Шпилька М18х50 ГОСТ 22034-76 L₁ = 16d

Гайка 2М18 ГОСТ 5915-70

Спрощене зображення з'єднання

Гніздо свердлене

Умовне зображення з'єднання

Гніздо нарізане

КГНГ.МР.01.14.003

З'єднання шпилькою

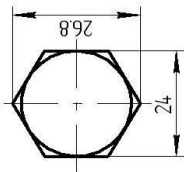
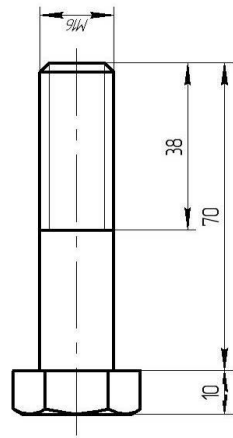
Ліст № 1
Листів 1

ТЕ -01-13

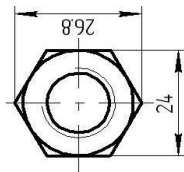
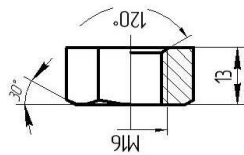
Приклад виконання завдання 5

З'єднання болтом

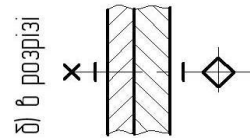
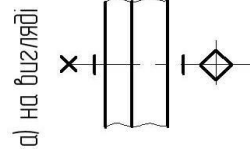
Болт М16х70 ГОСТ 7798-70



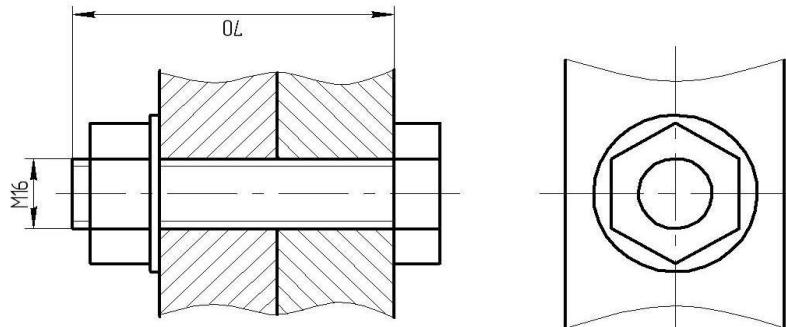
Гайка 2М16 ГОСТ 5915-70



Умовне зображення з'єднання



Спрощене зображення з'єднання



КГНГ.МР.01.14.003				Лист	Маса	Масштаб
З'єднання болтом				Лист		1:1
Зм.	Лист	Корект.	Підп.	Дата		
Розроб.	Калков	Калков				
Керівник	Серов	Серов				
Консульт.						
Н.контр.						
Затвердив					ТЕ -01-13	

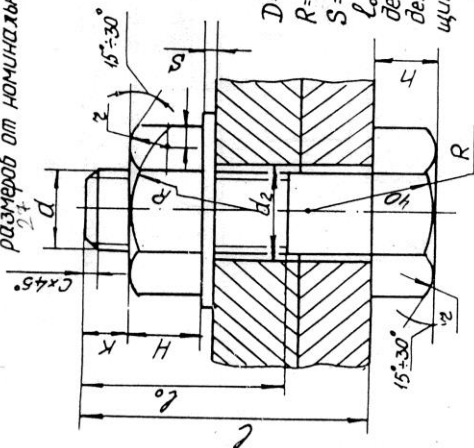
Варіанти завдання 5

Таблиця 8.2

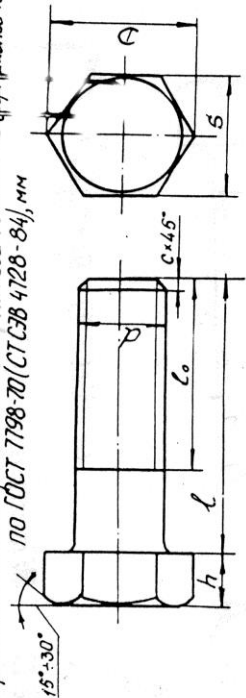
З'єднання болтом			З'єднання шпилькою	
№	d – діаметр болта l – ділина болта ГОСТ 7798-70	Масштаб	d – діаметр шпильки l – ділина шпильки l ₁ – ділина завінченого кінця шпильки	Масштаб
1	M30x10	2:1		
2			M22x65, l ₁ =1d, ГОСТ 22032-76	1:1
3	M42x10	1:2		
4			M24x45, l ₁ =1,25d, ГОСТ 22034-76	1:1
5	M16x70	1:1		
6			M18x50, l ₁ =1,6d, ГОСТ 22036-76	1:1
7	M22x65	1:1		
8			M36x70, l ₁ =2d, ГОСТ 22038-76	1:2
9	M39x120	1:2		
10			M42x95, l ₁ =1,25d, ГОСТ 22038-76	1:2
11	M30x120	1:2		
12			M48x110, l ₁ =1d, ГОСТ 22032-76	1:2
13	M18x65	1:1		
14			M42x90, l ₁ =1,25d, ГОСТ 22034-76	1:2
15	M27x70	1:1		
16			M20x40, l ₁ =1,6d, ГОСТ 22036-76	1:1
17	M22x60	1:1		
18			M12x45, l ₁ =2d, ГОСТ 22038-76	2:1

Розрахунок виконання болтового з'єднання

Соединение болтом по ослабленным соотношениям размеров от номинального диаметра резьбы

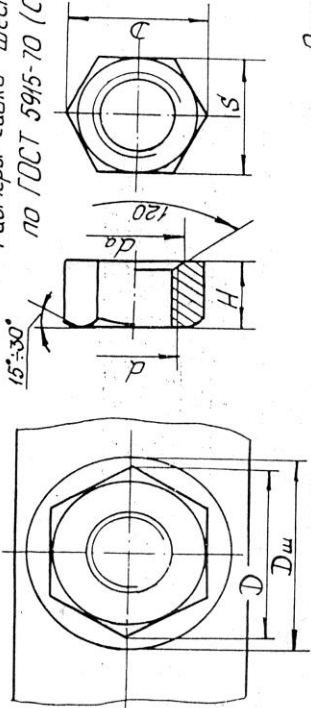

$$\begin{aligned} D &= 2d; \quad d_1 = 0,95d; \quad H = 0,8d; \quad h = 0,7d \\ R &= 1,5d; \quad R_1 = d; \quad D_w = 2,2d; \quad d_2 = 1,1d \\ S &= 0,15d; \quad c = 0,15d; \quad x = 0,25d; \\ \ell_0 &= 2d + 6 \text{ мм}; \quad k = 0,2 \dots 0,3; \quad 2 - \text{опре-} \\ &\text{деляется постройкой}; \quad \ell - \text{опре-} \\ &\text{деляется в зависимости от та-} \\ &\text{щины соединяемых деталей}; \end{aligned}$$

Основные размеры болтов с шестигранной головкой класса точности В в соответствии с ГОСТ 7798-70 (СТ СБВ 4728-84), мм



Наименование размера		Номинальный диаметр резьбы α													
		8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48
Шаг резьбы	Крупный	1,25	1,5	1,75	2	2,5	2,5	2,5	2,5	3	3,5	4	4,5	5	
Диаметр описанной окружности D	Крупный	1,4	1,89	2,15	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2	3	3	
	Мелкий	14,4	18,9	21,1	24,5	26,8	30,2	33,6	35,8	40,3	45,9	51,6	61,7	73,0	84,3
Размер "под ключ" S		13	17	19	22	24	27	30	32	36	41	46	55	65	75
Высота головки болта H		5,5	7,0	8,0	9,0	10	12	13	14	15	17	19	23	26	30
Размер фаски C		1,6		2					2,5				3	4	

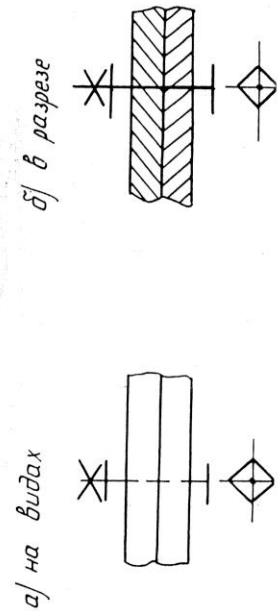
Размеры гаек шестигранной класса точности В (нормальной точности)
по ГОСТ 5915-70 (СТ СЭВ 3683-82) мм



Наименование размера		Номинальный диаметр резьбы, D																						
Шаг резьбы	Крутящий момент	8	10	12	16	20	25	32	40	50	60	80	100	125	160	200	250	320	400	500	630	800	1000	
		1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	4	4,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Диаметр описанной окружности, D		14,2	18,7	20,9	23,9	26,2	29,6	33,0	35,0	39,6	45,2	50,9	60,8	71,3	82,6	100	125	160	200	250	320	400	500	630
Размер, по кат., S		15	17	19	22	24	27	30	32	36	40	46	55	65	75	80	90	100	112	125	140	160	180	200
Высота галки, H		6,5	8,0	10	11	13	15	16	18	19	22	24	29	34	38	40	45	50	56	63	71	80	90	100
не менее		6	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48	50	56	63	71	80	90	100	112	125
D _a не более		8,75	10,8	13	15,1	17,3	19,4	21,6	23,8	25,9	29,2	32,4	38,9	45,4	51,8	60	75	90	106	125	146	170	200	250

Основные размеры шайб нормальных по ГОСТ 11341-78 (СТ СЭВ 280-76; СТ СЭВ 281-76) и увеличенных по ГОСТ 6958-78.

Условное изображение
соединения:



Угловые значения		Наклоны и азимуты вспомогательных кривых	d_1	Широкие нормальные			χ^2
d_2	d_3			d_4	d_5	d_6	
42	3	14	15	28	2,5	0,60-1,25	1,5
48	4		17	30	3	0,75-1,5	1,5
55	4	18	19	34	3	0,75-1,5	1,5
60	5	20	21	37	3	0,75-1,5	1,5
65	5	22	23	39	3	0,75-1,5	1,5
70	6	24	25	44	4	1,00-2,00	2,00
80	6	27	28	50	4	1,00-2,00	2,00
90	6	30	31	56	4	1,00-2,00	2,00
100	8	36	37	66	5	1,25-2,50	2,00
120	8	42	43	78	7	1,75-3,50	2,40
140	8	48	50	92	8	2,00-4,00	2,40

Розрахунок виконання з'єднання шпилькою

Длина шпильки общего применения для резьбовых отверстий по ГОСТ 2032-76, мм, табл. 1

Шпилька класса точности В (нормальной точности)

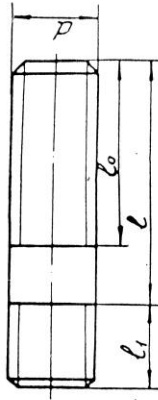


Табл. 1

Размер фаски С, не >	1,5	2	2,5								3	4	
Диаметр резьбы	10	12	14	16	(18)	20	(22)	24	27	30	36	42	48
Длина шпильки, l	Длина нарезанной части шпильки l под гайку												
25	x	x	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	x	x	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	22	x	x	x	x	—	—	—	—	—	—	—	—
40	26	30	x	x	x	x	—	—	—	—	—	—	—
45	26	30	34	x	x	x	x	—	—	—	—	—	—
50	26	30	34	38	x	x	x	x	—	—	—	—	—
55	26	30	34	38	42	x	x	x	x	—	—	—	—
60	26	30	34	38	42	46	x	x	x	x	—	—	—
65	26	30	34	38	42	46	50	x	x	x	—	—	—
70	26	30	34	38	42	46	50	54	x	x	x	—	—
75	26	30	34	38	42	46	50	54	60	x	x	—	—
80	26	30	34	38	42	46	50	54	60	x	x	x	x
90	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	x	x	x
(95)	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	x	x
100	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	x	x
110	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	90	x
120	26	30	34	38	42	46	54	54	60	66	78	90	x

Примечание: Знаком X отмечены шпильки

с длиной гаечного конца l_г = l - 0,5d - 2Р

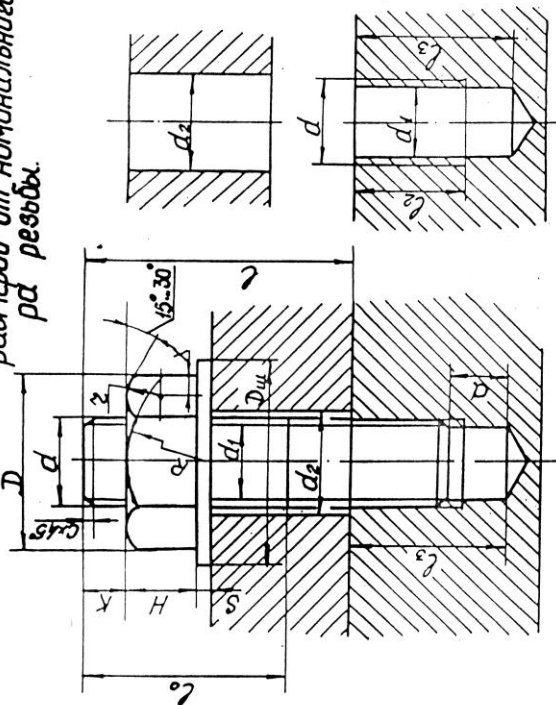
Основные размеры шайб обычных по ГОСТ 14371-78 (СТ СЭВ 280-76), мм

48 50 52 8

Нормальный диаметр резьбы, d	Шайбы нормальные			Наружный диаметр $d_{\text{н}}$	Шайбы нормальные		
	d_1	d_2	S		d_1	d_2	S
14	15	28	2,5	24	25	44	4
16	17	30	3	27	28	50	4
18	19	34	3	30	31	56	4
20	21	37	3	36	37	66	5
22	23	39	3	42	43	78	7

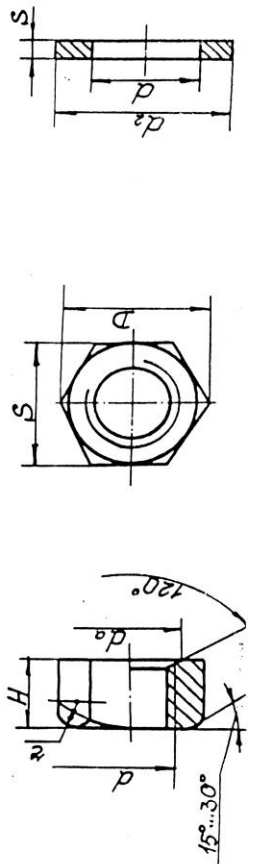
Средние шпилькой по условным соотношениям размеров от номинального диаметра резьбы.

- d₁ = 0,85d;
- d₂ = 1,1d;
- D = 2d;
- H = 0,8d;
- R = 1,5d;
- K = 0,2...0,3d;
- D_ш = 2,2d;
- l₂ = l₁ + (2...2,5)P;
- l₃ = l₂ + (4...4,5)P;
- где P шаг резьбы;
- a = 0,6d;
- S = 0,15d;
- C = 0,15d;
- X = 0,25d;
- γ - определяется построением



Размеры гайки шестигранной класса точности В (нормальной точности) по ГОСТ 5915-70 (СТ СЭВ 3683-82), мм

Наименование размера		Номинальный диаметр резьбы, d																						
шаг резьбы	крупный	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48									
	мелкий	12,5	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	4	4,5	5									
		1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2	3	3								
Диаметр описан- ной окружности, D		14,2	18,7	20,9	23,9	26,2	29,4	33,0	35,0	36,4	41,5	46,5	50,8	56,8	63,0	71,3	82,6							
Размер "под ключ", S		13	17	19	22	24	27	30	32	36	41	46	50	56	63	71	82							
Высота гайки, H		6,5	8,0	10	11	13	15	16	18	19	22	24	29	34	38	44	50							
d a	не менее	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48									
	не более	8,75	10,8	13	15,1	17,3	19,4	21,1	23,8	25,9	29,2	33,4	38,9	45,4	51,8									



Завдання 6

Приклад виконання завдання

Перед. примен.	КГНГ.КР.06.13.014				$\sqrt{Ra\ 50\ (\checkmark)}$				
Стор. №									
Подп. и дата	Инд. № ауд.	Взам. инд. №	1. Неуказанные литейные радиусы 2мм.						
Подп. и дата	Инд. № ауд.	Взам. инд. №							
Подп. и дата	Инд. № ауд.	Взам. инд. №							
Подп. и дата	Инд. № ауд.	Взам. инд. №							
Подп. и дата	Инд. № ауд.	Взам. инд. №							
КГНГ.КР.06.13.014			Деталь			Лит.	Масса	Масштаб	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Сталь 10 ГОСТ 1050-88				
Разраб.	Иванов	Подп.	Дата						
Пров.	Сидоров	Подп.	Дата						
Т.контр.	Подп.	Дата							
Н.контр.	Подп.	Дата							
Утв.	Подп.	Дата	Копировал			Лист	Листов	1	
Группа МЕ-08						Формат А4			

ЛІТЕРАТУРА

1. Михайленко В.Е. Інженерна та комп'ютерна графіка / В.Е. Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Підкоритов.– К.: Вища школа, 2001. – 349 с.
2. Федоренко В.А. Справочник по машиностроительному черчению / В.А. Федоренко, А.И. Шошин. Л.: «Машиностроение», 1972.–304с.
3. Морозенко О.П. Правила виконання та оформлення креслень / О.П. Морозенко, Г.В. Малишко: Навчальний посібник.- Дніпропетровськ: НМетАУ, 2012.– 48с.
4. Інженерна графіка: Довідник / В.М.Богданов, А.П.Верхола, Б.Д.Коваленко та ін. За ред. А.П.Верхоли. – К.: Техніка, 2001. – 268 с.
5. ДСТУ 3321:2003. Система конструкторської документації. – К.:Держспоживстандарт України, 2005.
6. Г.Н.Попова, С.Ю.Алексеев Машиностроительное черчение: ёКнижный дом, 2005. – 320 с.

ЗМІСТ

1. ВИГЛЯДИ ГОСТ 2.305 -68.....	3
2. РОЗРІЗИ ГОСТ 2.305 -68.....	6
3. ПЕРЕРІЗИ ГОСТ 2.305 -68.....	10
4. З'ЄДНАННЯ.....	12
5. ЕСКІЗИ ДЕТАЛЕЙ.....	17
6. СКЛАДАЛЬНЕ КРЕСЛЕННЯ.....	20
7. ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНЬ.....	21
8. ЗМІСТ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ ТА ЗРАЗКИ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ.....	32
ЛІТЕРАТУРА.....	51

Навчальне видання

Морозенко Олена Петрівна

Белінська Юлія Юріївна

Вишневський Ігор Володимирович

ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

ЧАСТИНА 2

Навчальний посібник

Тем. план 2014, поз.

Підписано до друку Формат 60х84 1/16. Папір типогр. Печатка плоска.

Уч.-изд. л. 3,0. Усл. печ. л. 2,95. Тираж 100 экз. Замовлення №

Національна металургійна академія України

49600, Дніпропетровськ-5, пр. Гагаріна, 4

Редакційно-видавничий відділ НМетАУ