

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

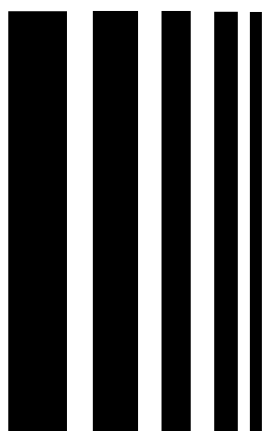
**Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя**

---

---



## **РІЗІ. ДЕТАЛІ З РІЗЗЮ**



**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ТА ЗАВДАННЯ ДЛЯ  
ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОЇ  
І САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ  
СТУДЕНТАМИ ДЕННОЇ І ЗАОЧНОЇ  
ФОРМИ НАВЧАННЯ**

***3 КУРСУ***

***ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА ТА САД СИСТЕМИ***

---

---

**Тернопіль  
2026**

**ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені ІВАНА ПУЛЮЯ**

**Кафедра конструювання верстатів, інструментів та машин**

**Упорядники: доц., к.х.н. Ковбашин В.І., доц., к.т.н. Пік А.І.**

**Рецензент: доцент кафедри інжинірингу машинобудівних технологій  
ТНТУ, доцент, к.т.н. Комар Р.В.**

**Відповідальний за випуск: доц., к.т.н. Пік А.І.**

**Методичний посібник розглянуто й затверджено на засіданні кафедри  
конструювання верстатів, інструментів та машин, протокол №9 від 7.04  
2026р.**

**Методичний посібник розглянуто та схвалено НМК факультету  
інженерії машин, споруд та технологій, протокол №8 від 30.04 2026р.**

## ВСТУП

Завданням цієї частини курсу є вивчення способів зображення й позначення різі і кріпильних виробів, а також виконання креслень, роз'ємних і нероз'ємних з'єднань деталей.

Складові частини виробів мають основні деталі й допоміжні, за допомогою яких здійснюють кріплення або з'єднання основних деталей.

З'єднання можуть бути роз'ємними і нероз'ємними.

**Роз'ємні з'єднання** – це такі, які можна розібрати без руйнування окремих деталей (з'єднання болтом, шпилькою, шпонкою тощо).

**Нероз'ємні з'єднання** – це такі, в яких при розбиранні окремі елементи руйнуються (заклепкові, зварні, паяні).

### СХЕМА КЛАСИФІКАЦІЇ З'ЄДНАНЬ



## 1. РІЗІ, РІЗЬОВІ ВИРОБИ І З'ЄДНАННЯ

### 1.1 Гвинтова лінія

У техніці широко застосовують з'єднання деталей за допомогою гвинтової різі. В основу утворення різі покладено гвинтову лінію.

Якщо на поверхні циліндра прорізати канавку при рівномірному обертанні циліндра і рівномірно-поступальному переміщенні різця, то утвориться гвинтова лінія (рис. 1).

Отже, **циліндрична гвинтова лінія** – це просторова крива, яку описує точка при одночасному рівномірному обертанні навколо осі циліндра і рівномірному переміщенні по його твірній.

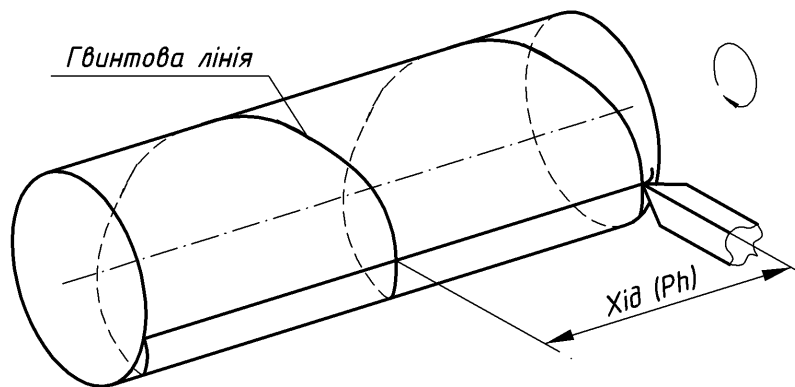


Рис. 1

Частину гвинтової лінії між точками  $A_1$  і  $A_9$  (рис. 2), що відповідає одному повному оберту твірної циліндра, називають **витком**. Перший виток починається в точці  $A_1$ , другий – в точці  $A_9$  і т.д. Відстань між двома найближчими точками, в яких гвинтова лінія перетинає ту саму твірну циліндра, називають **кроком ( $P$ )** гвинтової лінії.

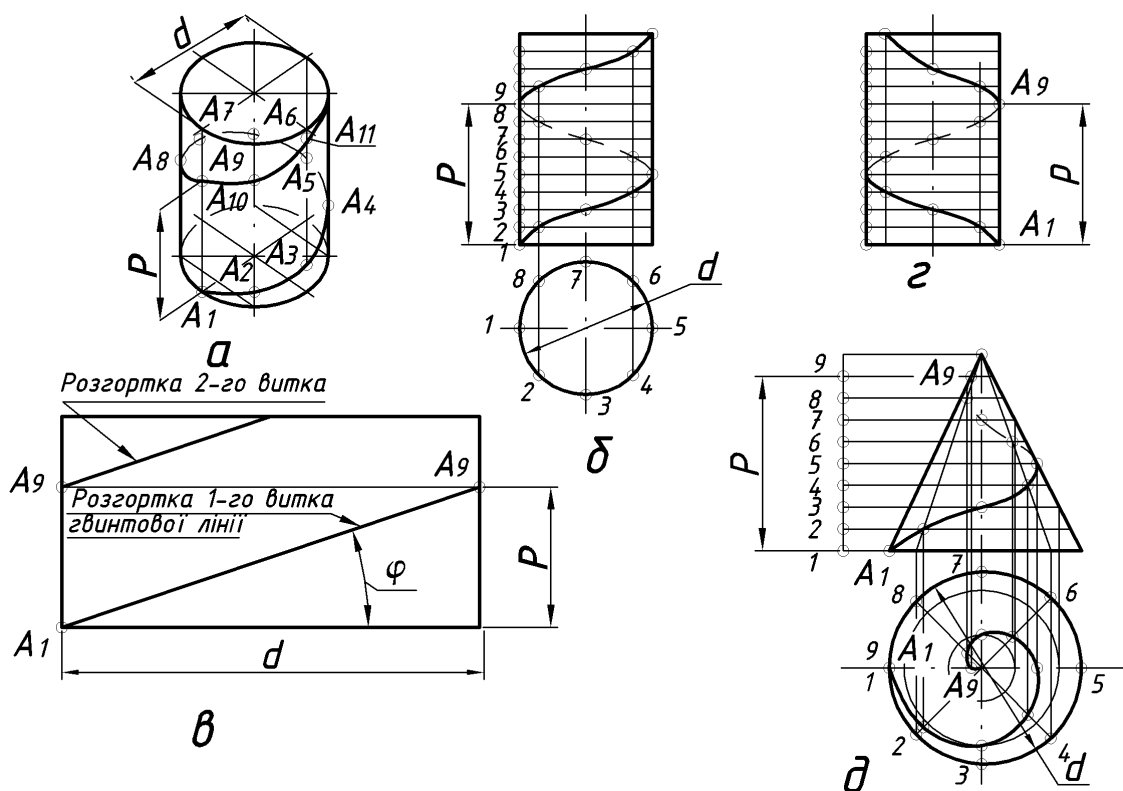


Рис. 2

Для побудови гвинтової лінії треба задати діаметр  $d$  циліндра і крок  $P$ . Коло основи циліндра поділяють на кілька рівних частин, наприклад на вісім, і через

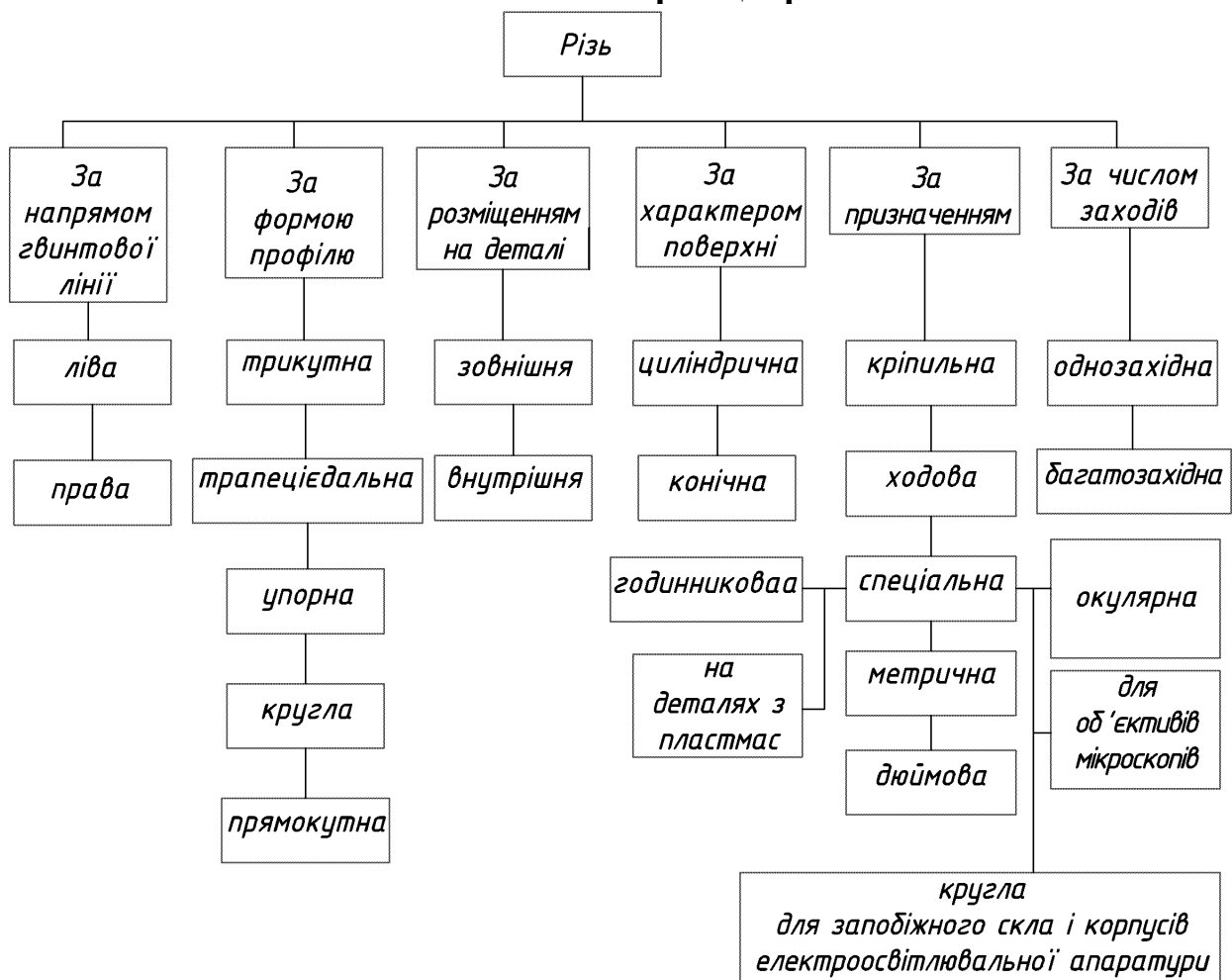
точки поділу проводять проекції твірних циліндра. По висоті відкладають крок  $P$  гвинтової лінії і ділять його на ту саму кількість рівних частин. На розгортці циліндричної поверхні гвинтова лінія зображається прямою, що є гіпотенузою трикутника, основа якого дорівнює довжині  $\pi d$  кола циліндра, а висота – кроку  $P$ . Кут  $\varphi$  між основою і гіпотенузою називають *кутом підйому гвинтової лінії* ( $\operatorname{tg} \varphi = \frac{P}{\pi d}$ ). Якщо на поверхні циліндра або конуса прорізати канавку по гвинтовій лінії, то ріжуча кромка різця утворить гвинтову поверхню, характер якої залежить від форми різальної кромки.

У випадку, якщо підйом гвинтового виступу з видимого боку іде зліва направо, різь називають правою, якщо з права наліво – лівою.

Якщо на поверхні переміщуються одночасно два, три і більше плоских профілів, рівномірно розташованих по колу один відносно одного, то утворюється дво-, три- і багатозаходові різі.

Для однозаходової різі величина ходу гвинта  $P_h$  дорівнює кроку  $P$ . Для багатозаходових величина ходу  $P_h$  дорівнює  $n$  кроків  $P$ .

## 1.2 Класифікація різі



### 1.3 Гвинтова різь

**Різь** – це поверхня, утворена при гвинтовому переміщенні плоского контуру по циліндричній або конічній поверхні.

За експлуатаційним призначенням різі поділяють на різі загального призначення і спеціальні. В свою чергу різі загального призначення поділяють на: *кріпильні* (метричні, дюймові); *кріпильно-ущільнюючі* (трубні); *ходові* (трапецеїдальні, упорні). До спеціальних різів, наприклад, відносять різьбу з круглим профілем.

Крім того, всі різі поділяють на дві групи:

*стандартизовані* – різі зі встановленими стандартами параметрами: профілем, кроком і діаметром;

*не стандартизовані* – різі, параметри яких не відповідають стандартизованим, наприклад прямокутна різьба.

У відповідності з ДСТУ 2497-94 «Основні норми взаємозамінності. Різьба і різьбові з'єднання. Терміни та визначення» встановлені основні елементи й параметри різі мають відповідне визначення.

*Виток різі* – частина гвинта, що відповідає його одному обертові.

*Ліва різь  $L$*  – утворена контуром, який обертається проти годинникової стрілки і переміщується вздовж осі в напрямку наглядача.

*Права різь* – утворена контуром, який обертається за годинниковою стрілкою й переміщується вздовж осі в напрямку від наглядача.

*Профіль різі* – контур перерізу різі в площині, яка проходить через її вісь.

*Кут профілю  $\alpha$*  – кут між боковими сторонами профілю.

*Крок різі  $P$*  – відстань між сусідніми однойменними боковими сторонами профілю в напрямку, паралельному осі різі.

*Хід різі  $P_n$*  – відстань між ближніми однойменними боковими сторонами профілю, які належать одній і тій гвинтовій поверхні, в напрямку, паралельному осі різі. Хід різі – величина відносного осьового переміщення гвинта (гайки) за один оберт. В однозаходовій різі хід дорівнює кроку, в багатозаходовій – множині  $P$  на число заходів  $n$ .

*Зовнішній діаметр різі ( $d$  – для болта,  $D$  – для гайки)* – діаметр уявного циліндра, описаного навколо вершин зовнішньої різі або западин внутрішньої різі.

*Внутрішній діаметр ( $d_1$  – для болта,  $D_1$  – для гайки)* – діаметр уявного циліндра, вписаного у западини зовнішньої або у вершини внутрішньої різі.

*Середній діаметр різі ( $d_2$  – для болта,  $D_2$  – для гайки)* – діаметр уявного одноосного з різью циліндра, який перетинає витки різі таким чином, що ширина виступу різі і ширина западини (канавки) рівні.

*Висота початкового профілю  $H$*  – величина, яку отримують при положенні бічних сторін гострокутного профілю до перетину (рис. 3).

*Висота профілю ( $H_1 = 5/8H = (d - d_1)/2$ )* – величина, яка являє собою відстань між виступом і западиною профілю в напрямку, перпендикулярному осі різі.

$$\text{Кут підйому різи} - \text{tg } \varphi = \frac{P_h}{\pi d_2} = \frac{nP}{\pi d_2}.$$

*Збіг різи*  $l_1$  – ділянка неповного профілю в зоні переходу від різи до гладкої частини стержня (отвору).

*Недовід різи* – не нарізана частина на деталі між кінцем збігу і опорною поверхнею деталі (при нарізуванні різи в упор). Недовід залежить від кроку різи (він зазвичай не більше двох кроків для зовнішньої різи і трьох кроків – для внутрішньої).

*Недоріз різи* – частина деталі – збіг і недовід різи (при нарізуванні різьби в упор).

*Галтель* – плавний перехід від меншого перерізу вала до плоскої поверхні буртика або заплечика. Завдяки галтелі зменшується концентрація напружень й підвищується міцність деталі.

*Проточка* – кільцевий жолобок, виконаний на стержні, кінцева виточка в отворі чи на торці деталі. Призначена для виходу різального інструменту (різця чи шліфувального круга), для встановлення ущільнювальних чи стопорних кілець тощо.

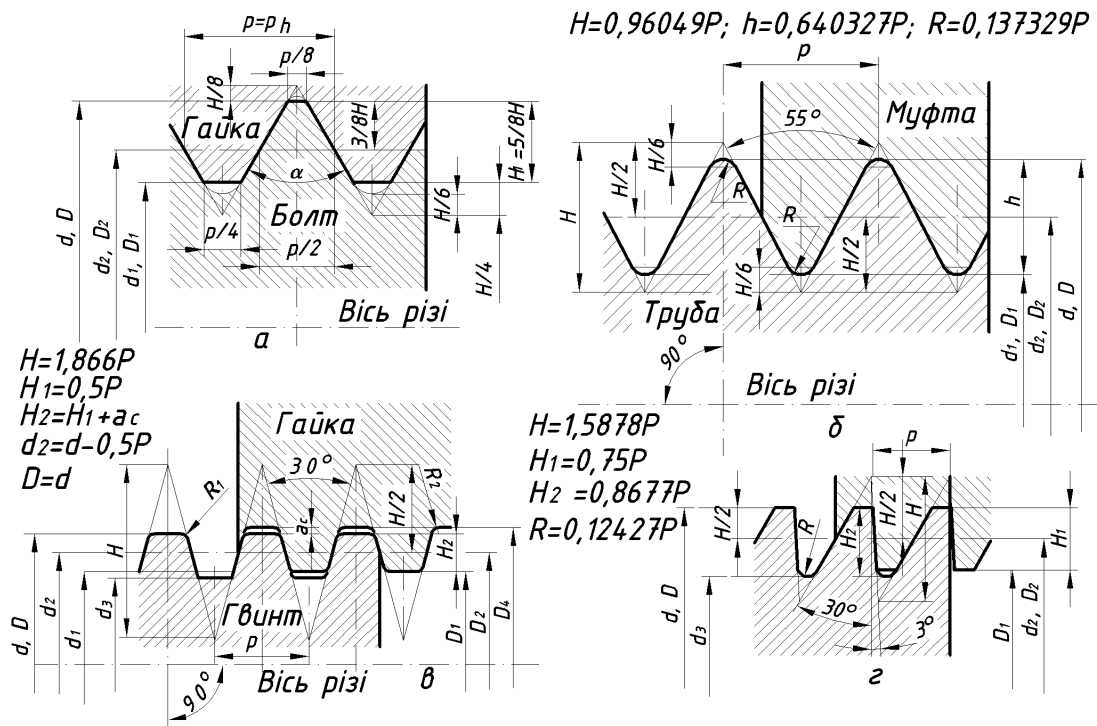


Рис. 3

### 1.4 Умовне зображення різи

На кресленнях різь зображують умовно (ДСТУ EN ISO 6410-1:2018) незалежно від профілю різи.

*Різь на стержні.* Згідно з цим правилам зовнішній діаметр різі (вершини виступів) зображають суцільною товстою (основною) лінією. Внутрішній діаметр різі (глибина западини) – суцільною тонкою лінією (рис. 4). Суцільну тонку пряму лінію по внутрішньому діаметру різі проводять на всю довжину різі, включаючи фаску.

Зображення, отримане проектуванням на площину, перпендикулярне до осі різі, вершини западин окреслюють дугою, що дорівнює  $3/4$  кола, розімкненою в довільному місці. Дугу виконують суцільною тонкою лінією. Початок і кінець не повинні співпадати з центровими лініями.

Суцільну тонку лінію при зображенні різі проводять на відстані не менше  $0,8$  мм від суцільної основної лінії і не більше величини кроку різі. За стандартами ця відстань  $H_2$  дорівнює:  $0,54P$  – для метричної різі;  $0,64P$  – для трубної і  $0,5P$  – для трапецеїдальної.

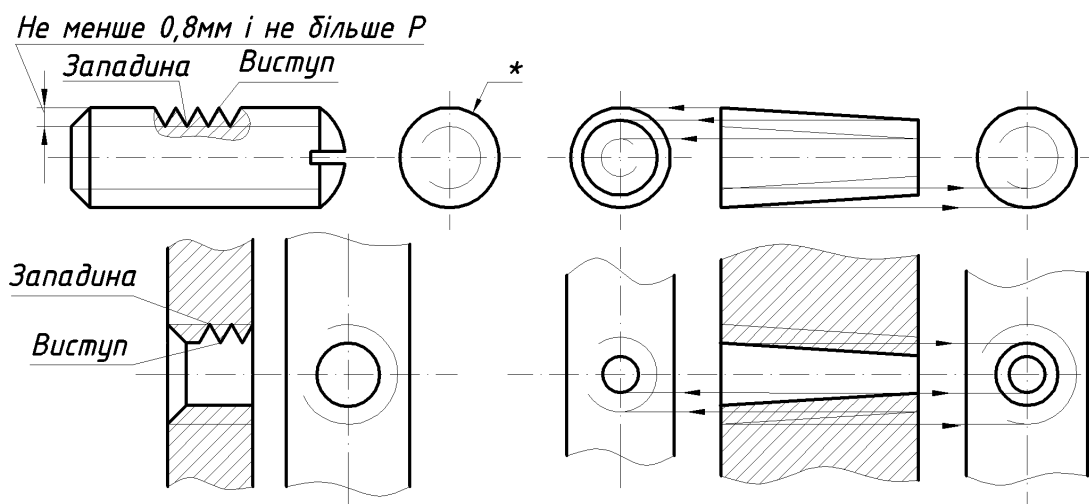


Рис. 4

*Різь в отворі.* Різь в отворі в повздовжньому розрізі зображують суцільною тонкою лінією по зовнішньому діаметру різі і суцільною основною лінією по внутрішньому діаметру різі.

Зображення, де отвір з різію проектується у вигляді кола, проводять по зовнішньому діаметру різі тонкою лінією дугу, що дорівнює  $3/4$  кола, розімкненою в довільному місці (але тільки не на центрових лініях), а контур отвору (внутрішній діаметр різі) окреслюють суцільною основною лінією.

Штриховку в розрізі доводять до внутрішнього діаметра різі в отворі, тобто до суцільної основної лінії.

Це правило стосується й до зображення різі на стержні: яку б різь не зображували, штриховку в розрізі доводять до суцільної основної лінії.

Межу різі показують суцільною основною лінією, якщо різь зображають як видиму (рис. 5 а, б), і штриховою лінією, якщо різь зображають як невидиму (рис. 5 в, г).

Фаску, яка не має спеціального конструктивного призначення, на стержні або в отворі не слід показувати на тому вигляді, де зовнішній і внутрішній діаметри зображені колами (рис. 5 а, б).

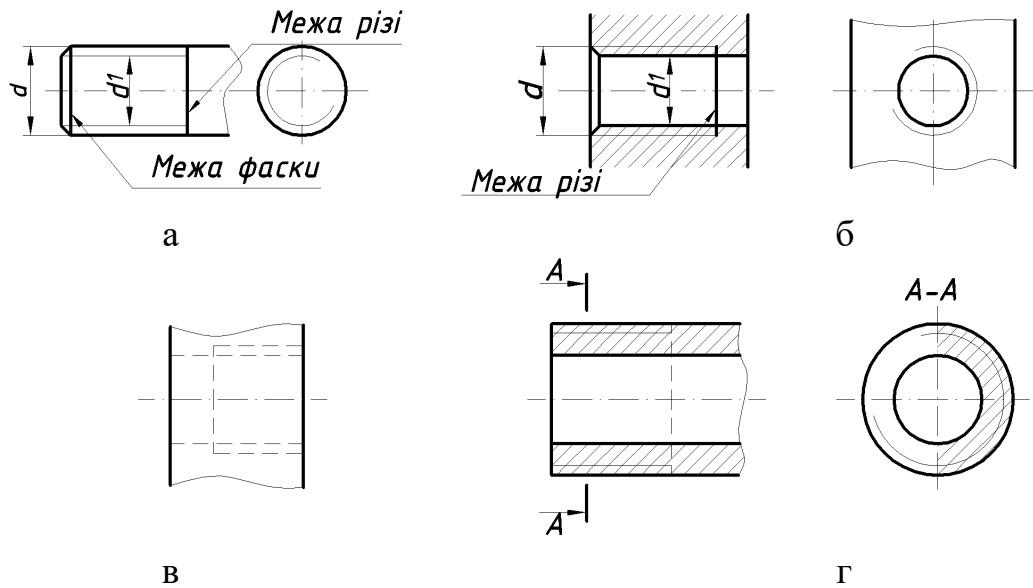


Рис. 5

Лінію різі проводять до кінця повного профілю різі, тобто до початку збігу, причому лінія повинна доходити до зовнішнього діаметра різі. Збіг різі зображують у разі потреби тонкою похилою лінією (рис. 6 б-г, е).

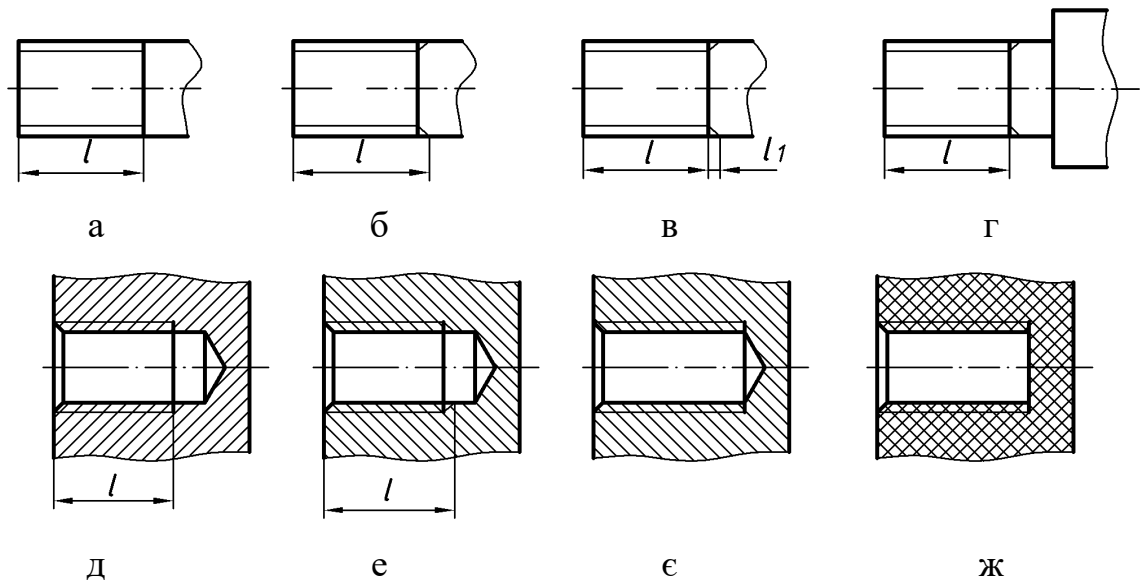


Рис. 6

Довжину  $l$  різі на стержні або в отворі, як правило, показують без збігу (рис. 6 а, г, д). У разі потреби довжину  $l$  різі показують разом зі збігом (рис. 6 б, е) або окремо величину збігу  $l_1$  (рис. 6 в). На креслениках, за якими нарізують різь в

глухому отворі, треба показати різницю між глибиною свердління і довжиною різі (рис. 6 д). На інших креслениках нарізаний глухий отвір допускається зображувати так, як показано на рис. 6 е, ж і за наявності різниці між глибиною свердління та довжиною різі.

З технологічних міркувань на частині деталі (стержня) може бути виконано недовід різі. Сумарно недовід різі і збіг являє собою недоріз різі (рис. 7). Розмір довжини різі показують, як правило, без збігу.

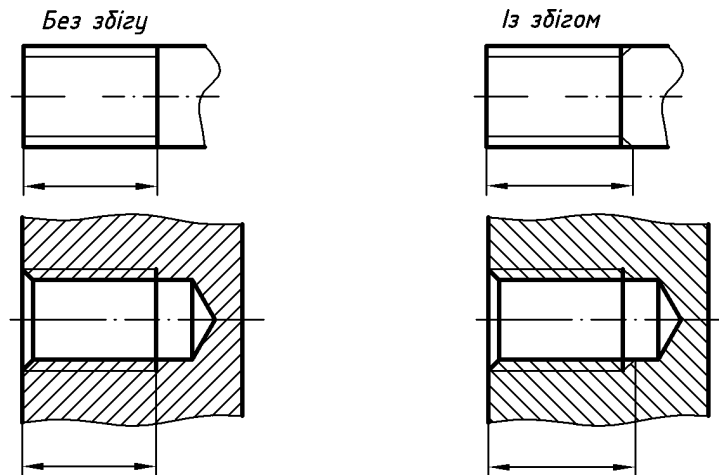


Рис. 7

Різь з нестандартним профілем на кресленні зображують одним із способів (рис. 8 а, б, в). На кресленнику треба показати розміри: крок, ширину западини, зовнішній і внутрішній діаметри різьби, границі відхилення тощо.

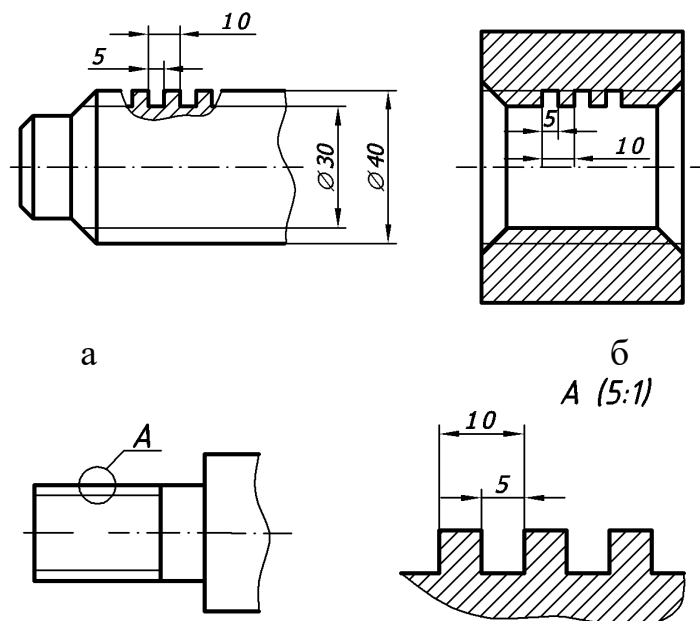


Рис. 8

При зображенні різьбового з'єднання в розрізі різь в отворі показують лише там, де вона не закрита різьцю стержня (рис. 9 а, б). Основні суцільні лінії, що відповідають зовнішньому діаметру різі на стержні, переходять у тонкі суцільні лінії, які відповідають зовнішньому діаметру різі в отворі. На рис. 9 б різьове з'єднання зображено й у поперечному розрізі.

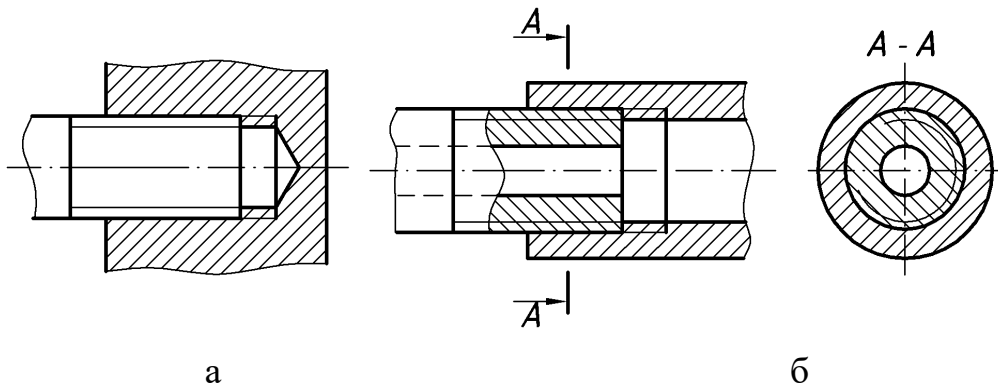


Рис. 9

### 1.5 Умовне позначення різі

Для всіх різей, крім конічних і трубної циліндричної, позначення відносять до зовнішнього діаметра і проставляють над розмірною лінією, на її подовженні або на поличці лінії-виносці (рис. 10 а,б).

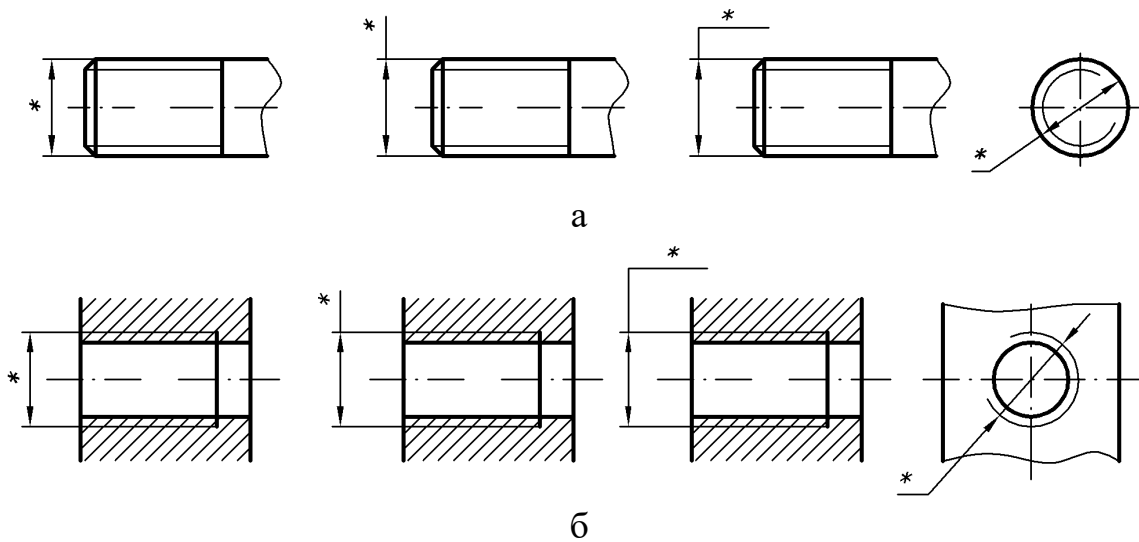


Рис. 10

Позначення трубної циліндричної (рис. 11а) і конічних різей внутрішньої та зовнішньої (рис. 11б) наносять тільки на поличці-виносці. Лінію-виноску закінчують стрілкою, що впирається в зображення різі.

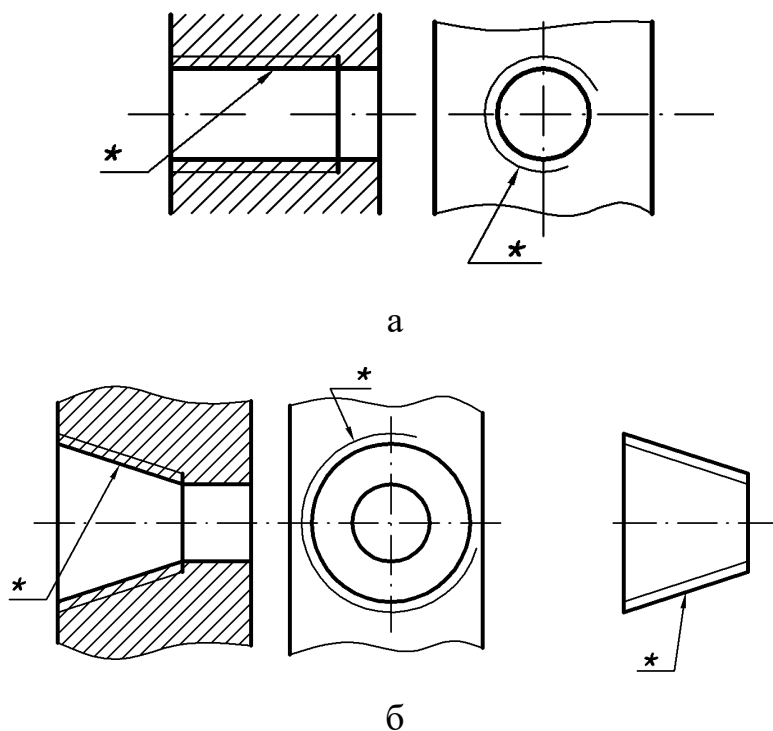


Рис. 11

Усі основні кріпильні й ходові різі стандартизовані. У стандартах наведені їх профіль і основні кроки. В табл. 1 наведено назви, структуру й приклади позначень основних стандартизованих кріпильних і ходових різей. Не стандартизовані різі (наприклад, прямокутна) позначень не мають.

Таблиця 1  
Структура позначень основних стандартизованих кріпильних і ходових різьб

Назва різьби		Структура позначення	Приклад позначення
<b>Метрична</b>	З великим кроком	<b>MD</b>	<b>M24</b>
<b>Метрична</b>	З дрібним кроком	<b>MD×P</b>	<b>M24×2</b>
<b>Метрична</b>	Конічна	<b>MKD×P</b>	<b>MK24×2</b>
<b>Трубна</b>	Циліндрична	<b>GD<sub>y</sub></b>	<b>G2<sup>1/2</sup></b>
<b>Трубна</b>	Конічна зовнішня	<b>RD<sub>y</sub></b>	<b>R1<sup>1/2</sup></b>
	Конічна внутрішня	<b>RcD<sub>y</sub></b>	<b>Rc1</b>
<b>Трапецеїдальна</b>	Однозаходова	<b>TrD×P</b>	<b>Tr24×2</b>
	Багатозаходова	<b>TrD×Ph(P...)</b>	<b>Tr24×8(P2)</b>
<b>Упорна</b>	Однозаходова	<b>SD×P</b>	<b>S32×3</b>
	Багатозаходова	<b>SD×Ph(P...)</b>	<b>S32×6(P3)</b>

## 2. ПРОФІЛІ, ПОЗНАЧЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЗЕЙ

Розрізняють різі: *загального призначення* і *спеціальні*, які призначені для використання на виробках певних видів; *кріпильні*, які призначені для нерухомого роз'ємного з'єднання складових частин виробу, і *ходові* – для передачі руху.

Переважно використовують праві різі. В позначенні лівих різьб використовують **ЛН**.

В позначенні багатозахідних різей вказують хід **Ph**, а в дужках – крок **P** і його значення.

**Різь метрична** (ДСТУ ISO 68-1:2005) – найпоширеніша в техніці. Її профіль утворюється рівнобічним трикутником із кутом при вершині 60°. Вершини профілю плоско зрізані, западини можуть бути плоско зрізаними чи заокругленими для підвищення міцності різі. Метричні різі бувають із великим і дрібним кроком. Різь із дрібним кроком застосовують при з'єднанні тонкостінних деталей, обмеженні довжини загвинчування, а також коли потрібна підвищена міцність і надійність з'єднання.

Для позначення метричної різі входить тільки дрібний крок, великий крок не вказують. Обов'язково до позначення входить поле допуску.

**Поле допуску.** Позначення *поля допуску* складається з позначення поля допуску середнього діаметра, який розміщується на першому місці, і позначення поля допуску діаметра виступів. Якщо поле допуску діаметра виступів співпадає з полем допуску середнього діаметра, то воно в позначенні поля допуску різі не повторюється. До позначення поля допуску входять: цифра – степінь точності (номер квалітету) і буква – основне відхилення. Встановлені наступні основні відхилення: для болтів (зовнішній і середній діаметри) – **d, e, f, g, h**; для гайок (середній і внутрішній діаметри) – **G, H**; а також степені точності вказаних діаметрів болтів і гайок:

**Діаметр болта:**

зовнішній	4; 6; 8
середній	3; 4; 5; 6; 7; 8; 9

**Діаметр гайки:**

внутрішній	4; 5; 6; 7; 8
середній	4; 5; 6; 7; 8

Найбільшого розповсюдження мають поля допусків: для зовнішньої різі – **6g** і **8g**, для внутрішньої – **6H** і **7H**.

**Ліва різь** (*left-hand thread*) – виникає тоді, коли її профіль обертається проти годинникової стрілки і переміщується в напрямі від спостерігача. Зображують її так само, як і відповідну праву, але в позначення вводять додаткову літеру і позначають двома буквами – **ЛН**. Наприклад, M24 LH-6g.

**Різь спеціальна** (*special thread*) – спеціальну різь зі стандартним профілем, але нестандартним кроком чи діаметром позначають буквами **Sp** і умовним позначенням профілю. Наприклад, Sp M40×1,5-6g.

**Різь метрична конічна** (*metric taper thread*) – кут профілю –  $60^\circ$  і конусність 1:16. Зовнішню різь з внутрішньою метричною конічною або циліндричною різьбою використовують у деталях з'єднань трубопроводів із підвищеним тиском.

Номінальні діаметри конічної різі повністю відповідають номінальним діаметрам циліндричної. Оскільки для конічної метричної різі використовують лише дрібний крок, останній обов'язково вказують у позначенні різі, наприклад, МК24×2.

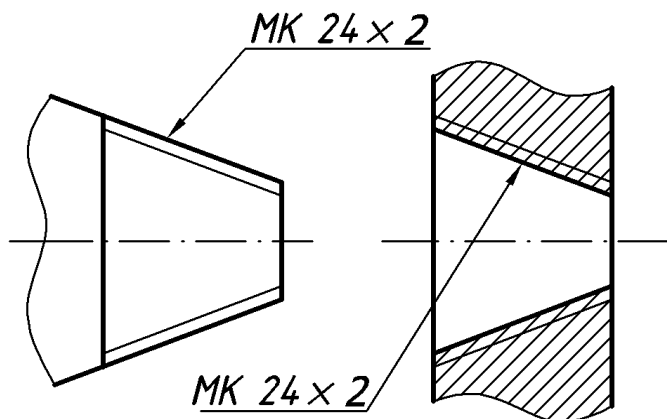


Рис. 12

Деталь із метричною конічною різью можна загвинчувати з відповідною деталлю такого самого номінального діаметра і кроку, яка має метричну циліндричну різь. Зображення і позначення метричної конічної різі – на рис. 12.

## 2.1. Різьові з'єднання труб

Трубопровід складається з труб і спеціальних з'єднувальних частин, які називають фітінгами. Для з'єднання труб у системах опалення, водопроводу, газопроводу та інших, які проводять неагресивні середовища (вода, горючий газ, насичена водяна пара тощо). З температурою не вище  $175^\circ\text{C}$  використовують з'єднувальні частини з ковкого чавуну, з цинковим покриттям і без покриття. Деталі з'єднань мають циліндричну трубну різь.

Згідно з ДСТУ 8939:2019 сталеві зварні труби для водо- і газопроводів, для систем опалення і деталей конструкцій виготовляють не оцинкованими і оцинкованими, звичайної точності виготовлення і підвищеної. Залежно від товщини стінки труби поділяють на легкі (тонкостінні), звичайні й підсилені (товстостінні). Ці труби (табл. 2) виготовляють зі сталей без нормування механічних властивостей і хімічного складу. В умовних позначеннях підсилених ) труб після слова «Труба» ставлять літеру **У**, легких – літеру **Л**, підвищеної точності виготовлення після розміру умовного проходу ставлять літеру **П**.

**Різь трубна циліндрична** (*pipe cylindrical thread*) – за ДСТУ EN ISO 228-1:2022 застосовують на водо- і газопровідних трубах, деталях для їх з'єднання (муфти, хрестовини тощо), трубопровідній арматурі (засувки, клапани). Профіль різі – рівнобедрений трикутник із кутом при вершині  $55^\circ$  за номінальних розмірів від  $1/8$  до 6 дюймів. Вершини і западини заокруглені, що робить різь герметичною. До умовного позначення входить літера **G**, розмір різі в дюймах (дві риси після цифр не наносять), клас точності середнього діаметра різі **A** чи **B** (менш точний) і довжина згвинчування, мм. Наприклад, **G $1/2$ -B-40**, де 40 – довжина згвинчування, а  $1/2$  – умовний розмір у дюймах, приблизного розміру внутрішнього номінального діаметра отвору труби, який називають **умовним проходом труби** – **D<sub>y</sub>** і за яким розраховують її продуктивність за одиницю часу. Умовні проходи стандартизовані.

Фактичний зовнішній діаметр різі більший за умовний прохід труби (зазначений у позначенні різі) на дві товщини стінки труби. Позначення розміру труби наносять на поличці лінії виноски. Приклад зображення і позначення трубної циліндричної різі – на рис. 13.

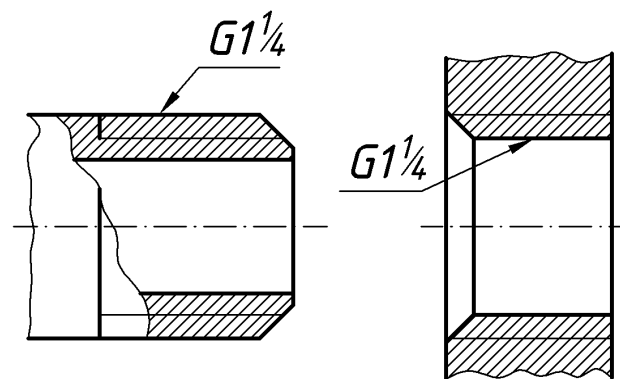


Рис. 13

У таблиці 2 наведено розміри сталевих водо-газопровідних труб, мм.

Таблиця 2

Розміри сталевих водо-газопровідних труб , мм

Умовний прохід	Зовнішній діаметр	Товщина стінки			Число ниток різьби	Довжина різьби до збігу		
		Легкий	Звичайний	Підсилений		Конічної	Циліндричної	
							Довгої	Короткої
6	10,2	1,8	2,0	2,5	-	-	-	-
8	13,5	2,0	2,2	2,8	-	-	-	-
10	17,0	2,0	2,2	2,8	-	-	-	-
15	21,3	2,3	-	-	14	15	14	9,0
15	21,3	2,5	2,8	3,2	14	15	14	9,0
20	26,8	2,5	-	-	14	17	16	10,5
20	26,8	2,5	2,8	3,2	14	17	16	10,5
25	33,5	2,8	3,2	4,0	11	19	18	11,0
32	42,3	2,8	3,2	4,0	11	22	20	13,0
40	48,0	3,0	3,5	4,0	11	23	22	15,0
50	60,0	3,0	3,5	4,5	11	26	24	17,0
65	75,5	3,2	4,0	4,5	11	30	27	19,5
80	88,5	3,5	4,0	4,5	11	32	30	22,0
90	101,3	3,5	4,0	4,5	11	35	33	26,0
100	114,0	4,0	4,5	5,0	11	38	36	30,0
125	140,0	4,0	4,5	5,5	11	41	38	33,0
150	165,0	4,0	4,5	5,5	11	45	32	36,0

Оскільки внутрішня поверхня труб має велику шорсткість, то практично внутрішній діаметр труб завжди виконують дещо більшим ніж розрахунковий. Це роблять для того, щоб забезпечити розрахункову подачу речовини.

Кресленик трубного з'єднання виконують за розмірами його деталей (табл. 3 ... 10).

Таблиця 3

## Конструктивні розміри ребер з'єднувальних частин трубопроводів

Умовний прохід $D_y$	Різьба						$d_1$	$d_2$
	Позначення	$d$	$d_0$	$l$	$l_1$	$l_2$ не більше		
				не менше				
8	G1/4-B	13,158	11,445	9,0	9,0	7,0	13,5	12,5
10	G3/8-B	16,663	14,950	10,0	11,0	8,0	17,0	16,0
15	G1/2-B	20,956	18,631	12,0	14,0	9,0	21,5	20,0
20	G3/4-B	26,442	24,117	13,5	16,0	10,5	27,0	25,5
25	G1-B	33,250	30,291	15,0	19,0	11,0	34,0	32,0
32	G1 <sup>1/4</sup> -B	41,912	38,952	17,0	21,0	13,0	42,5	40,5
40	G1 <sup>1/2</sup> -B	47,805	44,845	19,0	21,0	15,0	48,5	46,5
50	G2-B	59,616	56,656	21,0	24,0	17,0	60,5	58,5
(65)	G2 <sup>1/2</sup> -B	75,187	72,226	23,5	27,0	19,5	76,0	74,0
(80)	G3-B	87,887	84,926	26,0	30,0	22,0	89,0	87,0
(100)	G4-B	113,034	110,072	39,5	39,5	30,0	115,0	112,0

Продовження таблиці 3

## Конструктивні розміри ребер з'єднувальних частин трубопроводів

Умовний прохід $D_y$	Позначення	$a$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$b$	$b_1$	$b_2$	$h$
8	G1/4-B	2,5	3,0	3,5	3,5	3,0	2,0	3,5	2,0
10	G3/8-B	2,5	3,0	3,5	3,5	3,0	2,0	3,5	2,0
15	G1/2-B	2,8	3,5	4,2	4,2	3,5	2,0	4,0	2,0
20	G3/4-B	3,0	3,5	4,4	4,2	4,0	2,0	4,0	2,5
25	G1-B	3,3	4,0	5,2	4,8	4,0	2,5	4,5	2,5
32	G1 <sup>1/4</sup> -B	3,6	4,0	5,4	4,8	4,0	2,5	5,0	3,0
40	G1 <sup>1/2</sup> -B	4,0	4,0	5,8	4,8	4,0	3,0	5,0	3,0
50	G2-B	4,5	4,5	6,4	5,4	5,0	3,0	6,0	3,5
(65)	G2 <sup>1/2</sup> -B	4,5	4,5	6,4	5,4	5,0	3,5	6,5	3,5
(80)	G3-B	4,5	4,5	6,5	6,0	6,0	4,0	7,0	4,0
(100)	G4-B	5,5	5,5	8,0	7,0	7,0	5,0	8,5	4,5

Примітка: при виборі виконання 1 чи виконання 2 (рис. 147) перевагу слід надавати тому виконанню, за якою утворюється менша маса з'єднувальних частин для кожного  $D_y$

За необхідності підібрати розмір з'єднувальної частини використовуємо дві таблиці: одну (див. табл. 2), другу – зі стандарту на дану з'єднувальну частину. На рис. 16 показано приклади викреслювання трубних з'єднань.

Фасонні частини з'єднань виготовляють зі сталі або ковкого чавуну. Конструктивні розміри частин з'єднань із ковкого чавуну циліндричною внутрішньою різьбою зображено на рис 14 а і наведено в табл. 3, а з зовнішньою різьбою – на рис. 14 б і в табл. 3. Форма та конструктивні розміри ребер з'єднувальних частин повинні відповідати рис. 14 в та табл. 3.

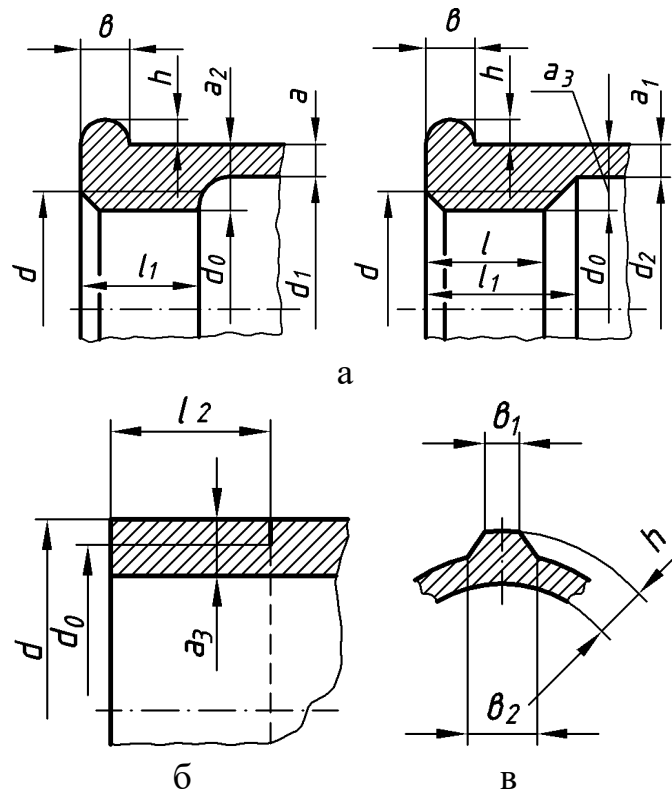
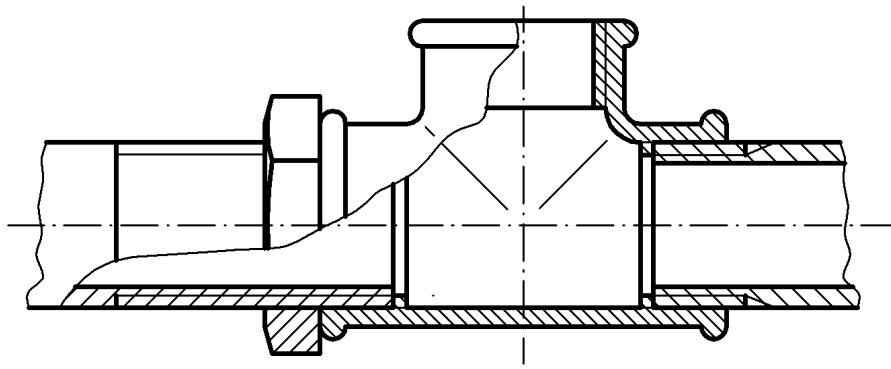
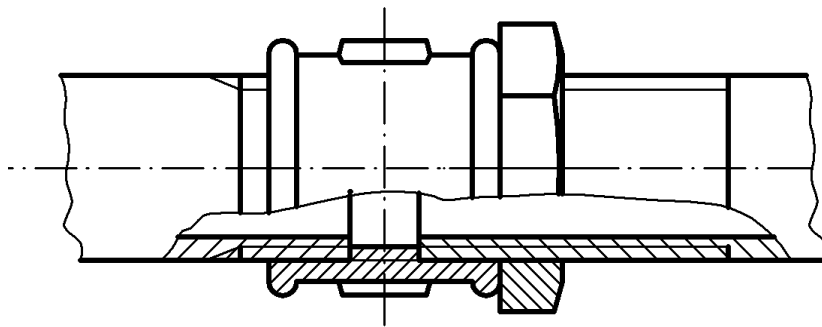


Рис. 14

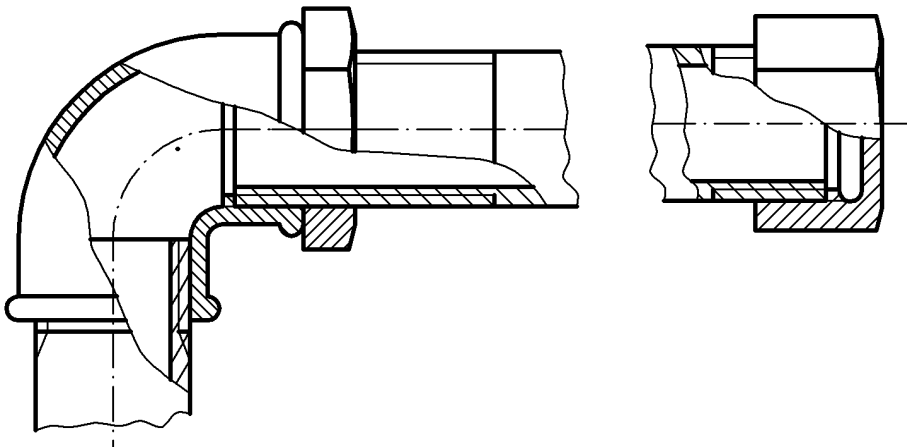
На рис. 15 показано приклади викреслювання трубних з'єднань.



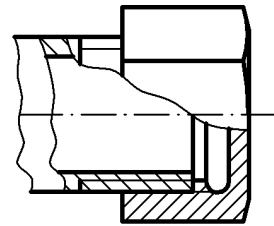
а



б



в



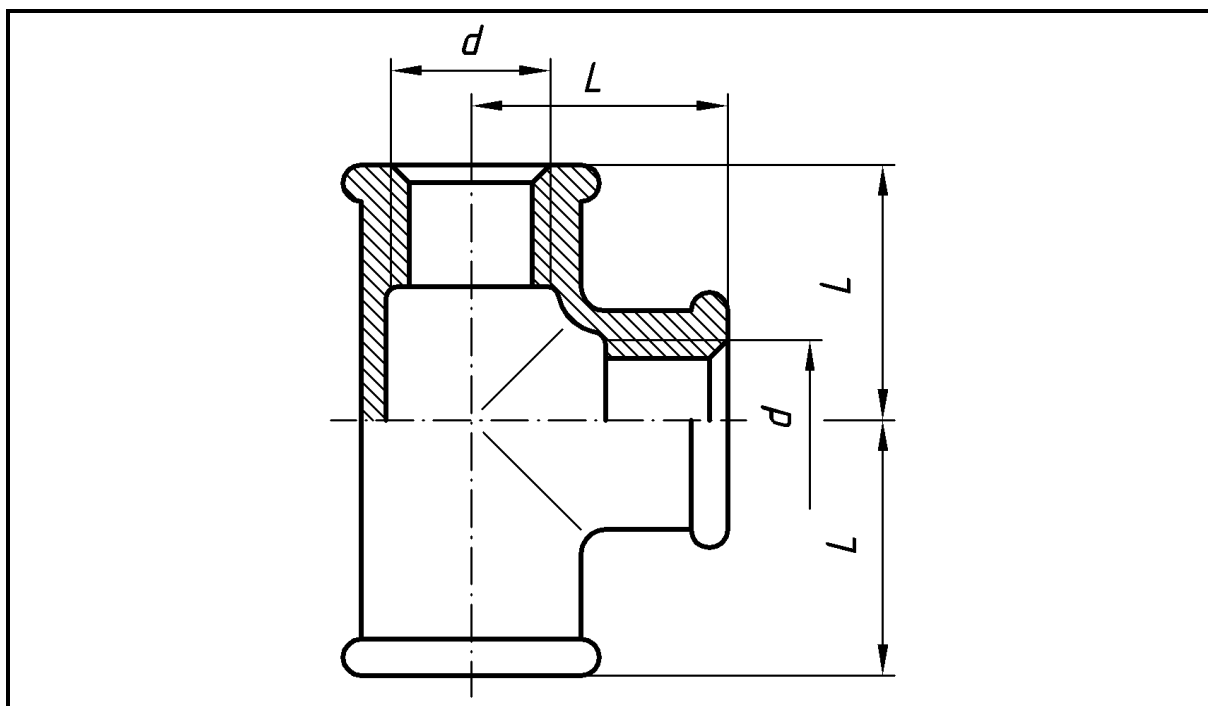
г

Рис. 15

## Кутники прохідні під кутом 90°, мм

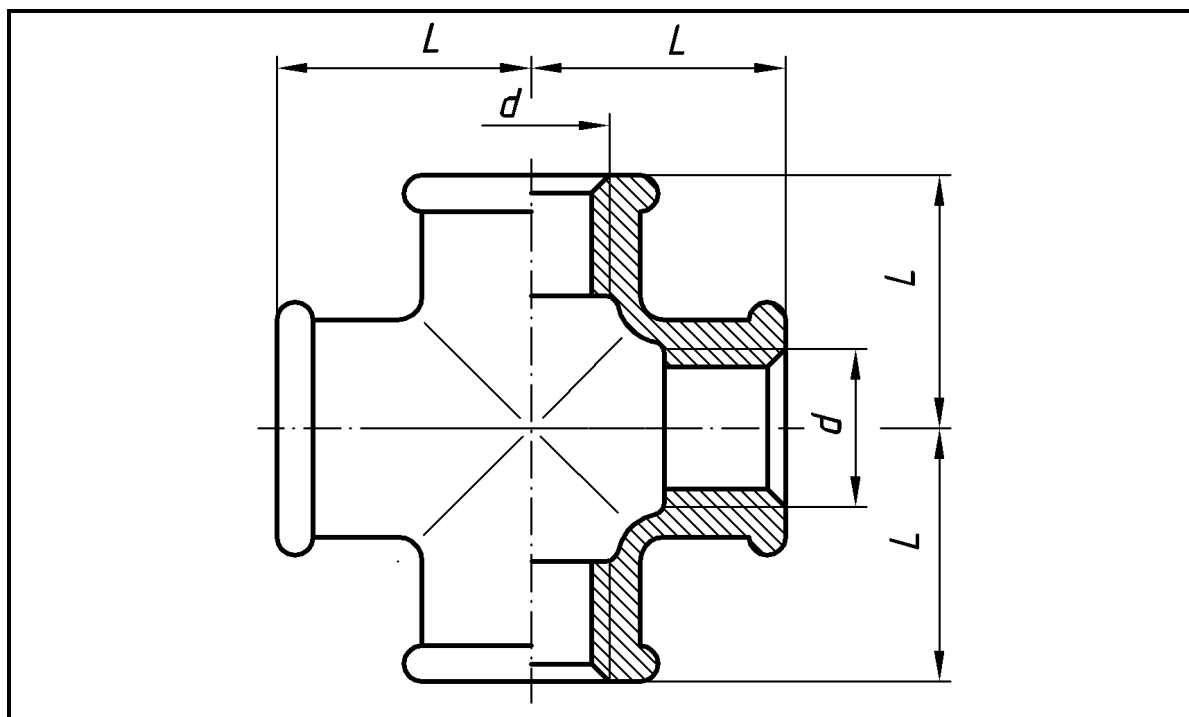
Виконання 1		Виконання 2	
Умовний прохід $D_y$	Різьба $d$	$L$	$L_1$
8	G <sup>1/4</sup> – B	21	28
10	G <sup>3/8</sup> – B	25	32
15	G <sup>1/2</sup> – B	28	37
20	G <sup>3/4</sup> – B	33	43
25	G1 – B	38	52
32	G1 <sup>1/4</sup> – B	45	60
40	G1 <sup>1/2</sup> – B	50	65
50	G2 – B	58	75
(65)	G2 <sup>1/2</sup> – B	69	88
(80)	G3 – B	78	98
(100)	G4 – B	96	-

## Трійники прямі, мм



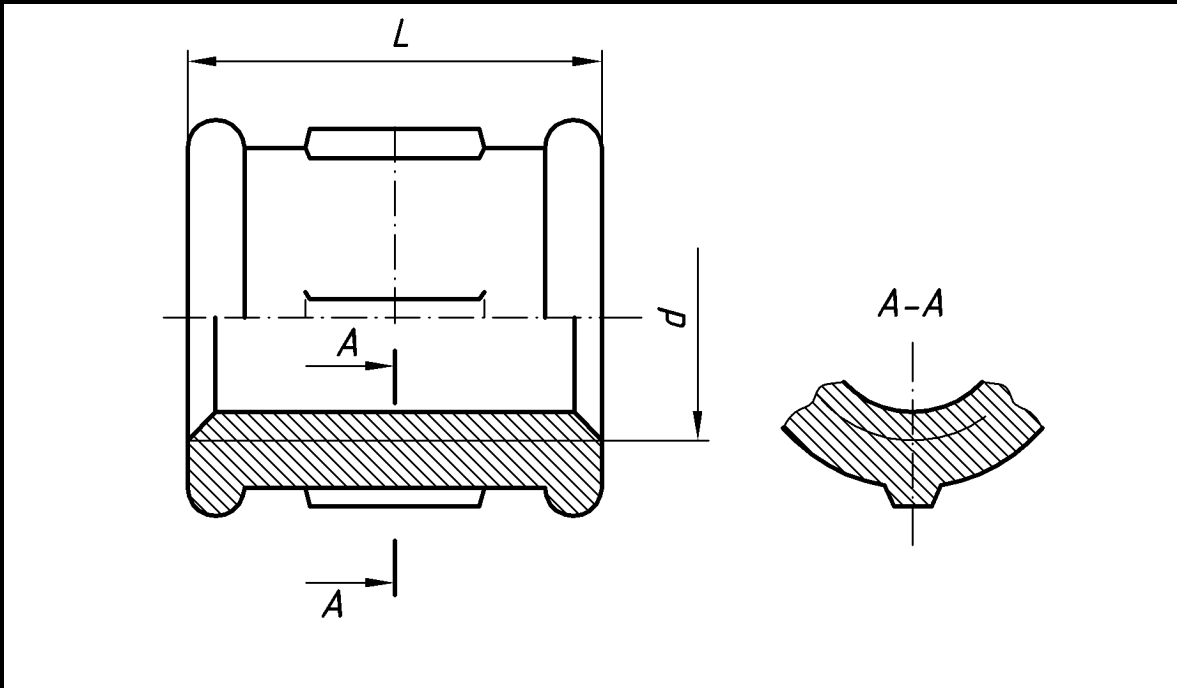
Умовний прохід $D_y$	Різьба $d$	$L$
8	$G^{1/4} - B$	21
10	$G^{3/8} - B$	25
15	$G^{1/2} - B$	28
20	$G^{3/4} - B$	33
25	$G1 - B$	38
32	$G1^{1/4} - B$	45
40	$G1^{1/2} - B$	50
50	$G2 - B$	58
(65)	$G2^{1/2} - B$	69
(80)	$G3 - B$	78
(100)	$G4 - B$	96

## Хрестовини прями, мм



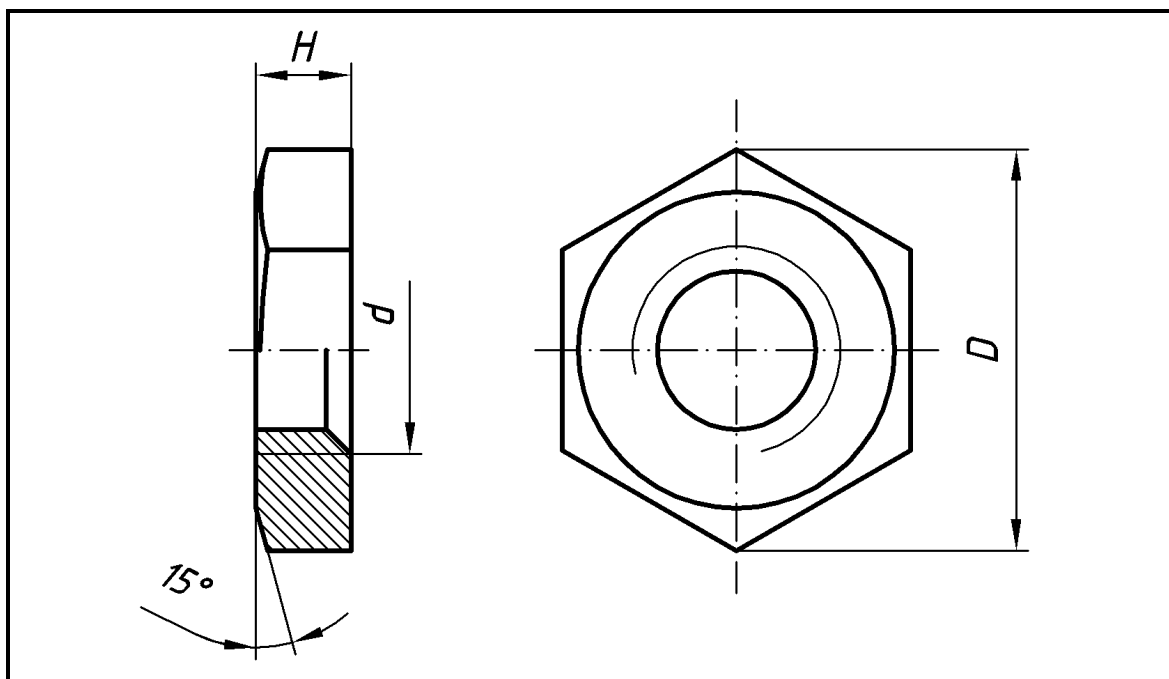
Умовний прохід $D_y$	Різьба $d$	$L$
8	$G^{1/4} - B$	21
10	$G^{3/8} - B$	25
15	$G^{1/2} - B$	28
20	$G^{3/4} - B$	33
25	$G1 - B$	38
32	$G1^{1/4} - B$	45
40	$G1^{1/2} - B$	50
50	$G2 - B$	58
(65)	$G2^{1/2} - B$	69
(80)	$G3 - B$	78
(100)	$G4 - B$	96

## Муфти прямі короткі, мм



Умовний прохід $D_y$	Різьба $d$	$L$	Число ребер
8	$G^{1/4} - B$	22	2
10	$G^{3/8} - B$	24	2
15	$G^{1/2} - B$	28	2
20	$G^{3/4} - B$	31	2
25	$G1 - B$	35	4
32	$G1^{1/4} - B$	39	4
40	$G1^{1/2} - B$	43	4
50	$G2 - B$	47	6
(65)	$G2^{1/2} - B$	53	6
(80)	$G3 - B$	59	6
(100)	$G4 - B$	84	6

## Контргайки, мм

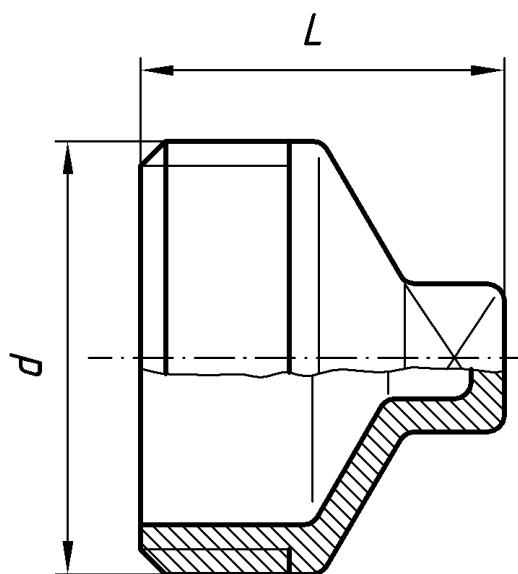


Умовний прохід $D_y$	Різьба $d$	$H$	$D$
8	$G^{1/4} - B$	6	25,4
10	$G^{3/8} - B$	7	31,2
15	$G^{1/2} - B$	8	36,9
20	$G^{3/4} - B$	9	41,6
25	$G1 - B$	10	53,1
32	$G1^{1/4} - B$	11	63,5
40	$G1^{1/2} - B$	12	69,3
50	$G2 - B$	13	86,5
(65)	$G2^{1/2} - B$	16	110,0
(80)	$G3 - B$	19	121,0
(100)	$G4 - B$	21	156,0

## Ковпаки за ГОСТ 8962-75, мм

		Варіант1		Варіант2	
Умовний прохід $D_y$	Різьба $d$	$L$		Число ребер	
		Виконання			
		1	2		
8	$G^{1/4} - B$	15	15	2	
10	$G^{3/8} - B$	17	17	2	
15	$G^{1/2} - B$	19	19	2	
20	$G^{3/4} - B$	22	22	2	
25	$G1 - B$	24	24	4	
32	$G1^{1/4} - B$	27	27	4	
40	$G1^{1/2} - B$	27	27	4	
50	$G2 - B$	32	32	6	
(65)	$G2^{1/2} - B$	-	35	-	
(80)	$G3 - B$	-	35	-	
(100)	$G4 - B$	-	-	-	

Корки, мм



Умовний прохід $D_y$	Різьба $d$	$L$
8	$G^{1/4} - B$	22
10	$G^{3/8} - B$	24
15	$G^{1/2} - B$	26
20	$G^{3/4} - B$	32
25	$G1 - B$	36
32	$G1^{1/4} - B$	39
40	$G1^{1/2} - B$	41
50	$G2 - B$	48
(65)	$G2^{1/2} - B$	54
(80)	$G3 - B$	60
(100)	$G4 - B$	70

Встановлені параметричні ряди позначень трубної циліндричної різьби, дюйми:

1 – й ряд	1/8	1/4	3/8	1/2	-	3/4	-	1	-	1 <sup>1/4</sup>	-	1 <sup>1/2</sup>	-
2 – й ряд	-	-	-	-	5/8	-	7/8	-	1 <sup>1/8</sup>	-	1 <sup>3/8</sup>	-	1 <sup>3/4</sup>

1 – й ряд	2	-	2 <sup>1/2</sup>	-	3	-	3 <sup>1/2</sup>	-	4	-	5	-	6
2 – й ряд	-	2 <sup>1/4</sup>	-	2 <sup>3/4</sup>	-	3 <sup>1/4</sup>	-	3 <sup>3/4</sup>	-	4 <sup>1/2</sup>	-	5 <sup>1/2</sup>	-

При виборі розмірів різі слід віддавати перевагу 1-му ряду перед 2-м.

Трубну циліндричну різь застосовують як у трубопроводах, циліндричних різьбових з'єднаннях, так і в з'єднаннях внутрішньої циліндричної різьби з зовнішньою конічною різью.

Для з'єднання зовнішньої конічної різі з внутрішньою циліндричною різью муфтової арматури застосовують укорочену конічну різь.

**Різь трубна конічна** (*pipe taper thread*) – кут профілю – 55°, конусність 1:16. Застосовують у з'єднанні труб при великих значеннях тиску і температури, коли потрібна підвищена герметичність з'єднання. Зовнішня різь позначається літерою **R** (наприклад **R1<sup>1/2</sup>**), а внутрішня – **Rc** (наприклад **Rc1<sup>1/2</sup>**).

Ряд номінальних діаметрів трубної конічної різі збігається з рядом номінальних діаметрів трубної циліндричної різі. Приклад зображення і позначення наведено на рис. 16.

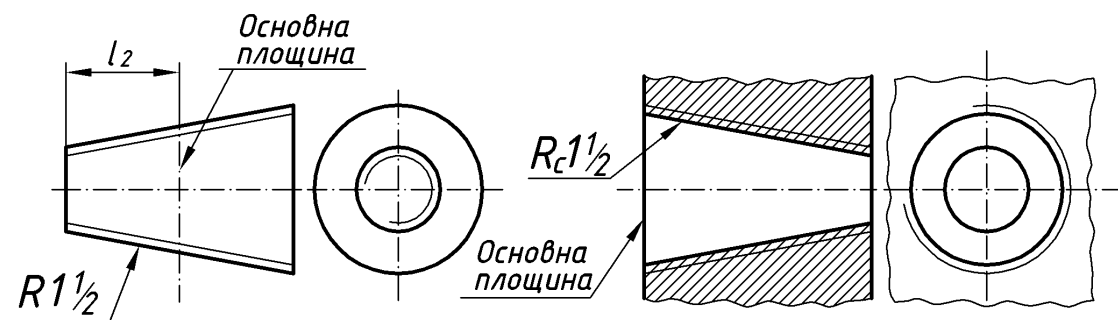


Рис. 16

$l_2$  – довжина при вигвинчуванні без натягу труби з номінальними розмірами

## 2.2. Різь трапецеїдальна

**Різь трапецеїдальна** (*trapezoidal thread*) – профіль у вигляді рівнобічної трапеції з кутом при вершині  $30^\circ$ . Застосовують на гвинтах для перетворення обертального рухів у поступальний при значних зусиллях. Оскільки трапецеїдальна різь належить до ходових, що застосовується для передачі руху, вона може бути одно- і багатозаходовою.

Основні розміри трапецеїдальної однозаходової різі наведено в табл. 11, багатозаходової – в табл. 12.

Таблиця 11

$d$ , мм		Кроки $P$ , мм			
Ряд 1	Ряд 2				
8	-	1,5	(2)	-	-
-	9	1,5	2	-	-
10	-	1,5	2	-	-
-	11	2	3	-	-
12	-	2	3	-	-
-	14	2	3	-	-
16	-	2	4	-	-
-	18	2	4	-	-
20	-	2	4	-	-
-	22	(2)	3	5	8
24	-	(2)	3	5	8
-	26	(2)	3	5	8
28	-	(2)	3	5	8
-	30	3	6	10	-
32	-	3	6	10	-
-	34	3	6	10	-
36	-	3	6	10	-
-	38	3	(6)	7	10
40	-	3	(6)	7	10
-	42	3	(6)	7	10
44	-	3	7	(8)	12
-	46	3	8	12	-
48	-	3	8	12	-
-	50	3	8	12	-
52	-	3	8	12	-

Таблиця 12

$d$ , мм		Крок $P$ , мм	Кількість заходів, $n$				
Ряд 1	Ряд 2		2	3	4	6	8
		Хід різьби $t$ , мм					
10	-	1,5	3	4,5	6	9	12
-		2	4	6	8	12	16
12	-	2	4	6	8	12	16
-		3	6	9	12	18	-
16	-	2	4	6	8	12	16
-		4	8	12	16	24	-
20	-	2	4	6	8	12	16
-		4	8	12	16	24	32
24	-	(2)	4	6	8	12	16
-		3	6	9	12	18	24
-		5	10	15	20	30	-
-		8	16	24	32	-	-
-	28	(2)	4	6	8	12	16
-		3	6	9	12	18	24
-		5	10	15	20	30	40
-		8	16	24	32	-	-
32	-	3	6	9	12	18	24
-		6	12	18	24	36	48
-		10	20	30	40	-	-
-	36	3	6	9	12	18	24
-		6	12	18	24	36	48
-		10	20	30	40	-	-
40	-	3	6	9	12	18	24
-		(6)	12	18	24	36	48
-		7	14	21	28	42	56
-		10	20	30	40	60	-

**Примітка:**

1. При виборі номінального діаметра слід віддавати перевагу ряду 1.
2. Розміри, що у дужках, в міру можливості не застосовувати.

Для багатозаходової трапецеїдальної різі в структуру позначень входить значення ходу і кроку.

Приклади зображення й позначення трапецеїдальної різі наведено на рис. 17.

Приклади позначення: однозаходової різі –  $Tr\ 50\times 6-8e$ , де  $Tr$  – різь трапецеїдальна; 50 – зовнішній діаметр, мм; 6 – крок, мм; 8e – поле допуску середнього діаметра; багатозаходової (тризаходової) –  $Tr\ 24\times 6\ (P2)-6e$ . При позначенні лівої різі додається символ **LH**, наприклад:  $Tr\ 24\times 6\ (P2)LH-6e$ .

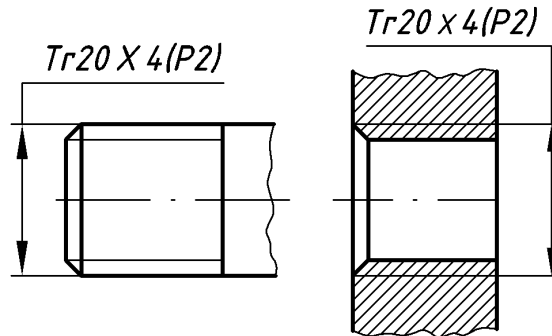


Рис. 17

### 2.3. Різь упорна

**Різь упорна** (*buttress thread*) – застосовують на гвинтах, що передає однобічне спрямоване зусилля (прес, домкрат тощо). ККД упорної різі більший ніж, у трапецеїдальній.

Профіль різі – нерівнобічна трапеція з кутом при вершинах  $30^\circ$  і  $3^\circ$ . Западини зовнішньої різі заокруглені. Стандартизований ряд номінальних діаметрів починається з 10 до 100 мм і такий же, як у трапецеїдальній різі (табл. 11).

Приклад зображення і позначення упорної багатозаходової різі наведений на рис. 18.

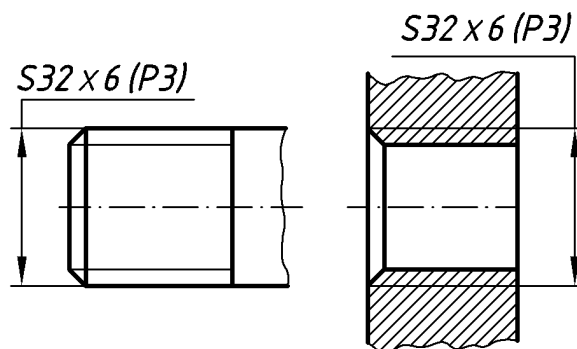


Рис. 18

Якщо різь однозаходова, структура позначення спрощується. Наприклад: упорна однозаходова різь  $S\ 32\times 3-7h$ , де 32 – діаметр різі, мм; 3 – крок, 7h – поле допуску; багатозаходова (чотиризаходова) –  $S\ 80\times 20(P5)-7h$ , де P5 – крок різі, мм.

## 2.4. Різь прямокутна

**Різь прямокутна** (*square thread*) – застосовують для перетворення обертального руху в поступальний у з'єднаннях, де не повинно бути самовідгвинчування під дією прикладеного порівняно невеликого навантаження. У зв'язку з тим, що профіль різі не стандартизований, на кресленні наводять усі дані, потрібні для її виготовлення: два діаметри (зовнішній і внутрішній), крок і товщину витка.

Різьбу з нестандартним профілем позначають одним із способів, зображених на рис. 19 *а, б, в* з усіма необхідними розмірами і граничними відхиленнями. Крім розмірів і граничних відхилень різьби на кресленні вказують допоміжні дані про кількість заходів, ліве направлення різьби і т.п. з додаванням слова “Різь”.

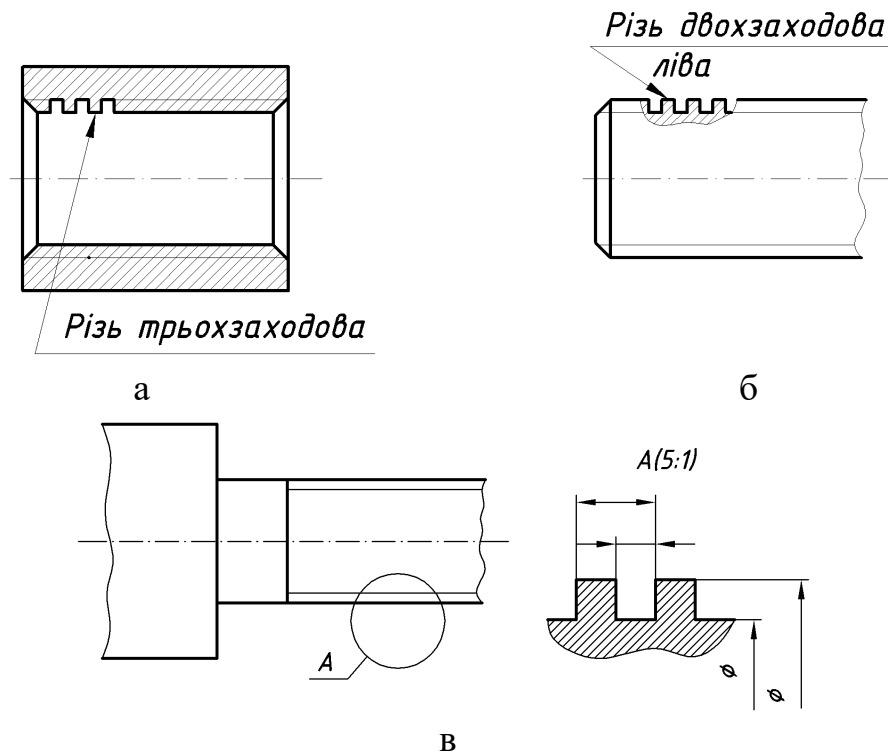


Рис. 19

### 3. СТАНДАРТНІ КРІПІЛЬНІ ДЕТАЛІ З РІЗЬЮ

Стандартні кріпильні деталі з різьєю досить різноманітні за формою, точністю виготовлення, матеріалом, покриттям та іншим особливостями. Їх поділяють на деталі загального призначення і спеціального, що призначені для використання у певних видах виробів або в особливих умовах.

Тут розглянуті кріпильні деталі загального призначення.

#### 3.1. Технічні умови до кріпильних різьових деталей

Технічні умови до кріпильних виробів викладено в ISO 898/1-78. Стандарт встановлює вимоги до механічних властивостей кріпильних виробів, види й умовне позначення покриття для них, маркування, упаковку виробів та їх умовне позначення. Крім того, механічні властивості кріпильних виробів із вуглецевих нелегованих і легованих сталей регламентованих за ДСТУ ISO 898-1:2015 (болти, гвинти, крім установчих, шпильки) та ДСТУ ISO 898-2:2015 (гайки).

Допуски, методи контролю розмірів і відхилень форми й розташування поверхонь встановлені ДСТУ ISO 4759-1-2001. Дефекти поверхонь і методи їх контролю для болтів, гвинтів і шпильок регламентує ДСТУ ISO 6157-1:2004, а для гайок – ДСТУ ISO 6157-2:20042.

ДСТУ 27148:2008 встановлює розміри збігів різі, виконаний нарізуванням або накатуванням, розміри недорізів при виконанні різі до упору, форму і розміри проточок для виходу різьоутворюючого інструменту для кріпильних виробів із метричною різьєю на діаметри і кроки на основні розміри.

Механічні властивості болтів, гвинтів і шпильок із вуглецевих нелегованих і легованих сталей у відповідності з ISO 898/1-78 при нормальній температурі характеризують 12 класів міцності, а саме: **3.6; 4.6; 4.8; 5.6; 5.8; 6.6; 6.8; 6.9; 8.8; 10.9; 12.9; 14.9**. Клас міцності позначають двома цифрами, розділеними крапками. Перше з цих цифр, помножене на 100 (10), визначає мінімальний тимчасовий опір у МПа (кгс/мм<sup>2</sup>), друге число, помножене на 100 (10), – відношення межі текучості до мінімального тимчасового опору у відсотках. Добуток чисел визначає межу текучості у МПа (кгс/мм<sup>2</sup>).

Для гайок встановлено 7 класів міцності: **4; 5; 6; 8; 10; 12; 14**. Помноживши ці цифри на 100 (10), одержують напруженість від випробувального навантаження у МПа (кгс/мм<sup>2</sup>).

В залежності від умов експлуатації – легких, середніх або важких – кріпильні деталі виготовляють з тим чи іншим покриттям. Встановлено таку кодову назву для електродіодичних покриттів (рис. 20).

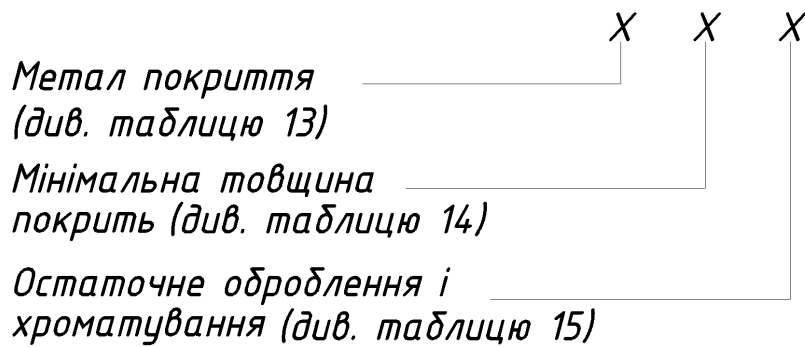


Рис. 20

В таблицях 13, 14 та 15 наведено типи покриття, товщини покриття та типи остаточного покриття.

Таблиця 13

Позначення покриття

Металеве покриття — сплав		Познака
Знак	Елементи	
Zn	Цинк	A
Cd <sup>a</sup>	Кадмій	B
Cu	Мідь	C
CuZn	Латунь	D
Ni b	Нікель	E
Ni b Cr r <sup>b</sup>	Нікель - хром	F
CuNi b <sup>b</sup>	Мідь - нікель	G
CuNi b Cr r <sup>b</sup>	Мідь - нікель - хром	H
Sn	Олово	J
CuSn	Мідь - олово (бронза)	K
Ag	Срібло	L
CuAg	Мідь - срібло	N
ZnNi	Цинк — нікель	P
ZnCo	Цинк — кобальт	Q
ZnFe	Цинк — залізо	R

Таблиця 14

Товщина покриття

Товщина покриття, мкм		Познака
один метал покриття	два метали покриття <sup>3</sup>	
немає вимог до товщини покриття	-	0
5	-	1
3	2+3	2
8	3 + 5	3
10	4 + 6	9
12	4 + 8	4

Товщина покриття, мкм		Познака
один метал покриття	два метали покриття <sup>3</sup>	
15	5 + 10	5
20	8 + 12	6
25	10 + 15	7
30	12 + 18	8

Таблиця 15

## Остаточне оброблення і хроматування

Остаточне оброблення	Пасивування хроматуванням: типовий колір	Познака
Матова	безбарвне	A
	від блакиті до волошкового райдужного	B
	від жовтуватого мерехтливого до жовто-коричневого райдужного	C
	від невиразного оливкового до оливково-коричневого	D
Напівблискуча	безбарвне	E
	від блакиті до волошкового райдужного	F
	від жовтуватого мерехтливого до жовто-коричневого райдужного	G
	від невиразного оливкового до оливково-коричневого	H
Блискуча	безбарвне	J
	від блакиті до волошкового райдужного	K
	від жовтуватого мерехтливого до жовто-коричневого райдужного	L
	від невиразного оливкового до оливково-коричневого	M
Яскраво-блискуча	безбарвне	N
На вибір	як B, C або D	P
Матова	від коричнево-чорного до чорного	R
Напівблискуча	від коричнево-чорного до чорного	S
Блискуча	від коричнево-чорного до чорного	T
Остаточне оброблення	без хроматування <sup>0</sup>	U

Для прикладу електролітичне цинкове покриття, товщина 8 мкм, блискуче, з жовтим райдужним хромовоокислим конверсійним покриттям має позначку A3L. Де A належить до Zn, 3 - кодівий номер для товщини покриття 8 мкм, L — належить до блискучого покриття, з жовтим райдужним конверсійним хроматуванням.

### 3.2. Болт

**Болти** і **гвинти** виготовляють із різноманітною формою головки – шестигранною, квадратною, напівкруглою, напівсферичною, потайною та іншими. Болти із шестиграними головками можуть мати різь з великим і дрібним кроком, втім для кожного діаметра стандартом передумовлено один великий крок і ряд дрібних. Болти із напівкруглими і потайними головками виготовляють з різью тільки з великим кроком. Розміри різі вибирають за ДСТУ ISO 68-1:2005 збіг і недоріз різьби – за ДСТУ ISO 3508:2005 , радіус під головкою – за ДСТУ ISO 885:2005.

В інженерній практиці знаходять застосування також спеціальні болти, наприклад, відкидні, рим-болти, фундаментні. Відкидні болти застосовують для швидкого затиску і звільнення деталі. Вони бувають в трьох виконаннях:

- 1) болти із круглою головкою;
- 2) болти із круглою головкою і з отвором під шплінт;
- 3) болти із вилкою.

Структуру позначення зображено на рис. 21.

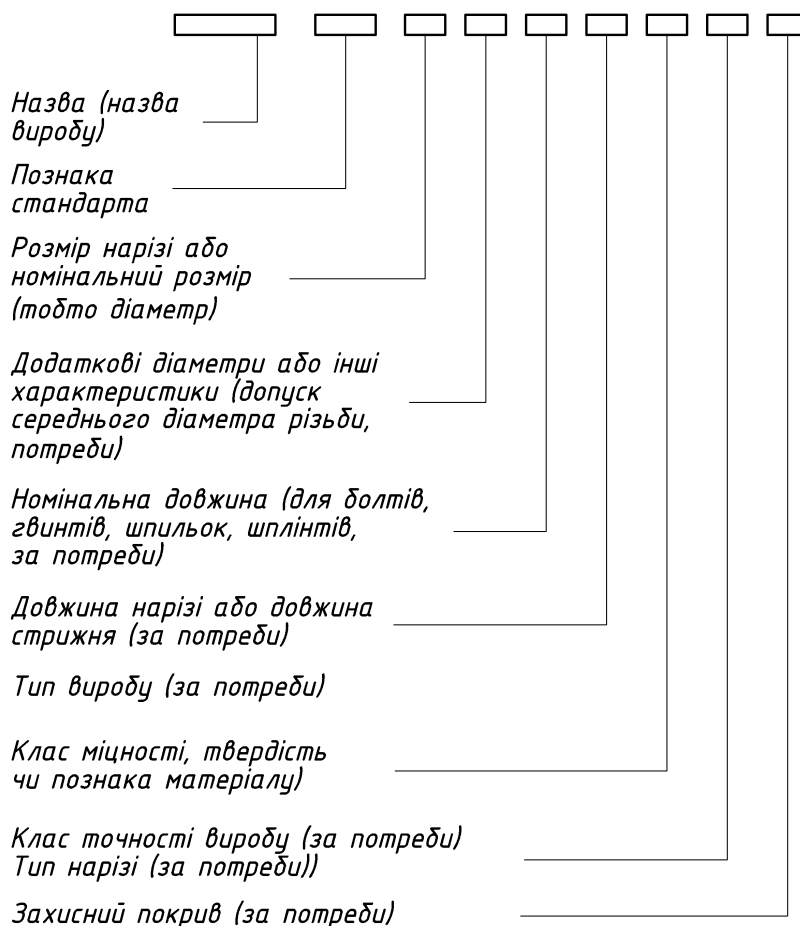


Рис. 21

Приклад позначки болта з шестигранною головкою, згідно з ISO 4014, з розміром нарізі  $d = M12$ , номінальною довжиною  $l = 80$  мм та класом міцності 8.8:

**Болт з шестигранною головкою ДСТУ ISO 4014-2001—M12 x 80—8.8.**

Приклад позначки болта з шестигранною головкою, згідно з ISO 4014, з розміром нарізи  $d = M12$ , номінальною довжиною  $l = 80$  мм та класом міцності 8.8, з електролітичним покривом, згідно з ДСТУ ISO 4042:20042, з кодовою позначкою A2P:

**Болт з шестигранною головкою ДСТУ ISO 4014-2001—M12 x 80—8.8—A2P**

Рим-болт (ДСТУ EN ISO 3266:2014) призначені для підйому і опускання при транспортуванні і монтажі важких деталей і виробів.

Болти виготовляють нормальної (клас В), підвищеної (клас А) та грубої (клас С) точності.

Для кріплення будівельних конструкцій і обладнання використовують фундаментні болти (ДСТУ 24379.1-80), які виконують із діаметром різьби від 12 до 140 мм.

Розміри болтів із шестигранною головкою встановлюють ДСТУ ISO 4014-2001, ДСТУ ISO 4015-2007; ДСТУ ISO 4016-2007; ДСТУ ISO 4162:2007; ДСТУ ISO 15072:2009. Стандарти встановлюють чотири виконання болтів (рис. 22, рис. 158).

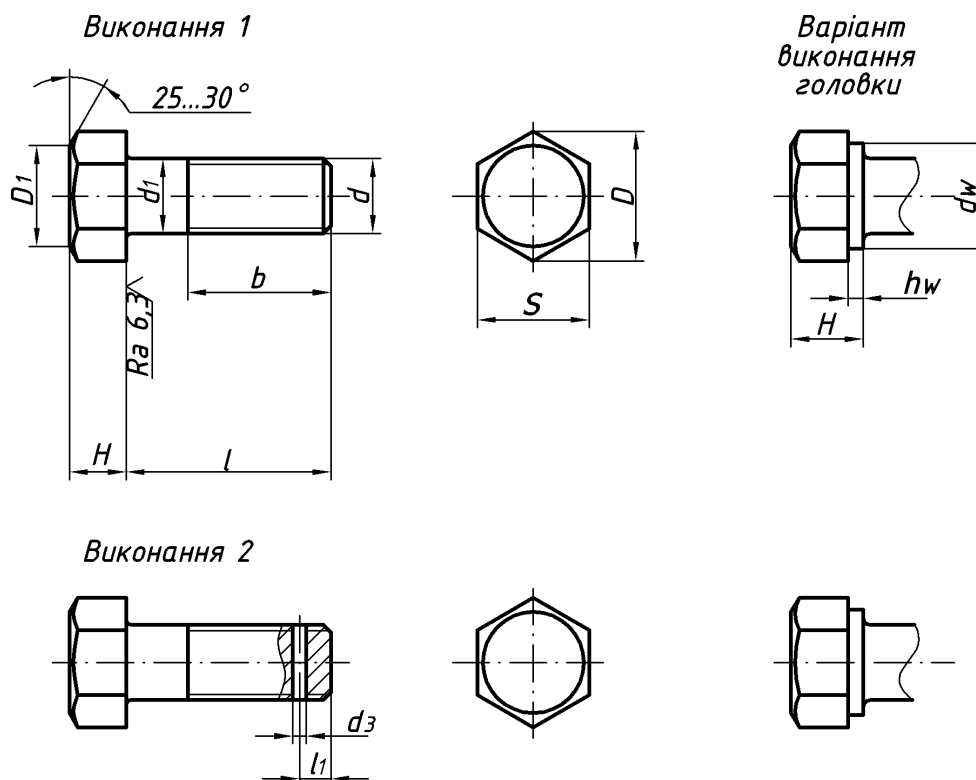


Рис. 22

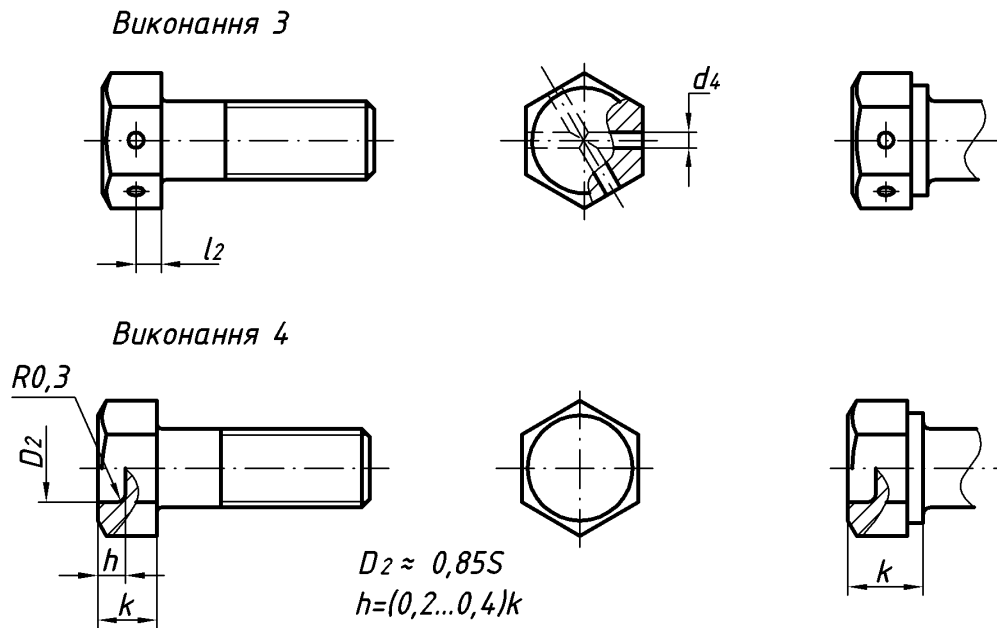


Рис. 23

У таблиці 16 представлено основні розміри болтів із шестигранною головкою нормальної точності, мм.

Таблиця 16

Основні розміри болтів із шестигранною головкою, мм.

$d$	$S$	$H$	$d_3$	$d_4$	$r$ для болтів
1,6	3,2	1,1	-	-	-
2	4	1,4	-	-	-
2,5	5	1,7	-	-	-
3	5,5	2	-	-	-
4	7	2,8	1,0	1,0	-
5	8	3,5	1,2	1,2	-
6	10	4	1,6	2,0	0,6
8	13	5,5	2,0	2,5	1,1
10	17	7	2,5	2,5	1,1
12	19	8	3,2	3,2	1,6
14	22	9	3,2	3,2	1,6
16	24	10	4,0	4,0	1,6
18	27	12	4,0	4,0	1,6
20	30	13	4,0	4,0	2,2
22	32	14	5,0	4,0	2,2

$d$	$S$	$H$	$d_3$	$d_4$	$r$ для болтів
24	36	15	5,0	4,0	2,2
27	41	17	5,0	4,0	2,7
30	46	19	6,3	4,0	2,7
36	55	23	6,3	5,0	3,2
42	65	26	8,0	5,0	3,3
48	75	30	8,0	5,0	4,3
Примітка:					
1. Розмір $D \approx 1,1S$ .					
2. Розмір $D_1 = 0,9...0,95S$ .					
3. Конструктивно прийняти $l_2 = H/2$ .					

У таблиці 17 наведено деякі номінальні діаметри і кроки метричної різьби, мм. При користуванні таблицею слід віддавати перевагу 1-му ряду перед 2-м, а 2-му – перед 3-м. Значення кроків, наведених у дужках – не рекомендовані.

Таблиця 17

Номінальні діаметри і кроки метричної різьби , мм.

Номінальний діаметр різьби $d$ , мм			Кроки $P$ , мм					
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	Великий	Дрібні				
6			1	0,75	0,5	-	-	-
		7	1	0,75	0,5	-	-	-
8			1,25	1	0,75	0,5	-	-
		9	(1,25)	1	0,75	0,5	-	-
10			1,5	1,25	1	0,75	0,5	-
		11	(1,5)	1	0,75	0,5	-	-
12			1,75	1,5	1,25	1	0,75	0,5
	14		2	1,5	1,25	1	0,75	0,5
		15	-	1,5	(1)	-	-	-
16			2	1,5	0,75	0,5	-	-
		17	-	1,5	(1)	-	-	-
	18		2,5	2	1,5	1	0,75	0,5
20			2,5	2	1,5	1	0,75	0,5
	22		2,5	2	1,5	1	0,75	0,5
24			3	2	1,5	1	0,75	-
		25	-	2	1,5	(1)	-	-
	27		3	2	1,5	1	0,75	-
30			3,5	(3)	2	1,5	1	0,75

Номінальний діаметр різьби d, мм			Кроки P, мм					
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	Великий	Дрібні				
	33		3,5	(3)	2	1,5	1	-
		35	-	1,5	1,25	-	-	-
36			4	3	2	1,5	-	-
	39		4	3	2	1,5	1	-
		40	-	(3)	(2)	1,5	-	-
42			4,5	(4)	3	2	1,5	1
	45		4,5	(4)	3	2	1,5	1
48			5	(4)	3	2	1,5	1
		50	-	(3)	(2)	1,5	-	-
	52		5	(4)	3	2	1,5	-
		55	-	(4)	(3)	2	1,5	-
56			5,5	4	3	2	1,5	1
		58	-	(4)	(3)	2	1,5	-
	60		(5,5)	4	3	2	1,5	1

### 3.3. Шпилька

**Шпилька** – циліндричний стержень, що має прохідну, або з обох кінців різь. Застосовується для з'єднання деталей, коли немає місця для головки болта або гайки, а також коли одна із з'єднаних деталей має значну товщину, що робить неекономічним установку болта великої довжини, у фланцевих з'єднаннях, які працюють під великим тиском.

Різьбовий кінець шпильки  $l_1$  (зі збігом різі), що загвинчується в деталь, називають **посадочним**. Довжина його залежить від міцності та пластичності матеріалу, з якого виготовлено деталь.

Довжину посадочного кінця, який загвинчується в різьбовий отвір однієї зі з'єднувальних деталей, вибирають такою що дорівнює  **$1d$ ;  $1,25d$ ;  $1,6d$ ;  $2d$ ;  $2,5d$**  залежно від матеріалу деталі, в яку загвинчується шпилька. Для міцних і пластичних матеріалів (сталь, бронза, латунь)  $l_1=d$ , де  $d$  – номінальний діаметр різі шпильки, для чавуну  $l_1=1,6d$ , для деталей з легких сплавів  $l_1=2,5d$ . На протилежний різьбовий кінець  $l_0$  (без збігу різі) нагвинчується гайка і він має назву **стяжного**. Робочою довжиною шпильки умовно вважають довжину її стержня без довжини посадочного кінця. Шпильки виготовляють у двох виконаннях. **Виконання 1** – з однаковими номінальними діаметрами різі і гладкої частини. **Виконання 2** – з номінальними діаметрами різі, більшими номінального діаметра гладкої частини (рис. 24).

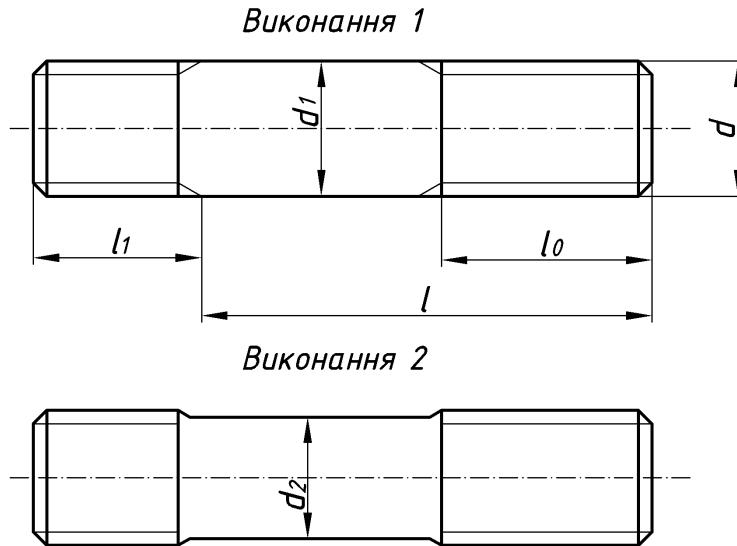


Рис. 24

Примітка:  $d_2 \approx$  середньому діаметру різьби.

Виготовляють шпильки **нормальної точності** ( $l_1=d$  – ДСТУ ГОСТ 22032-2008;  $l_1=1,25d$  – ДСТУ ГОСТ 22034-2008;  $l_1=1,6d$  – ДСТУ ГОСТ 22036-2008;  $l_1=2d$  – ДСТУ ГОСТ 22038-2008;  $l_1=2,5d$  – ДСТУ ГОСТ 22040-2008) і **підвищеної точності** ( $l_1=d$  – ДСТУ ГОСТ 22033-2008;  $l_1=1,25d$  – ДСТУ ГОСТ 22035-2008;  $l_1=1,6d$  – ДСТУ ГОСТ 22037-2008;  $l_1=2d$  – ДСТУ ГОСТ 22039-2008;  $l_1=2,5d$  – ДСТУ ГОСТ 22041-2008). До умовного позначення шпильки входять: назва, діаметр різьби, крок різьби (тільки для різьби з дрібним кроком), поле допуску різьби, робоча довжина шпильки, клас міцності, марка сталі чи сплаву, вид покриття, товщина покриття, номер стандарту на шпильку.

Приклад умовного позначення шпильки підвищеного класу точності, 2-го виконання з діаметром різьби  $d = 16$ , дрібним кроком  $P = 1,5$  мм, полем допуску 6g, робочою довжиною  $L = 120$  мм, класом міцності 10.9, з електролітичним покриттям А2Р:

**Шпилька ДСТУ ГОСТ 22037-76 А2М16×1,5-6g×120.109.А2Р**

У таблиці 18 наведено основні розміри шпильок за ДСТУ ГОСТ 22032-2008... ДСТУ ГОСТ 22041-2008, мм.

Таблиця 18

Основні розміри шпильок за ДСТУ ГОСТ 22032-2008... ДСТУ ГОСТ 22041-2008, мм

$d$	$P$		Довжина посадочного кінця $l_1$				
	Великий	Дрібний	$1d$	$1,25d$	$1,6d$	$2d$	$2,5d$
2	0,4	-	3	3	3,2	4	5
2,5	0,45	-	3	4	4	5	6
3	0,5	-	3	4	5	6	7,5
4	0,7	-	4	5	6,5	8	10

<i>d</i>	<i>P</i>		Довжина посадочного кінця $l_1$				
	Великий	Дрібний	$1d$	$1,25d$	$1,6d$	$2d$	$2,5d$
5	0,8	-	5	6,5	8	10	12
6	1	-	6	7,5	10	12	16
8	1,25	1	8	10	14	16	20
10	1,5	1,25	10	12	16	20	25
12	1,75	1,25	12	15	20	24	30
(14)	2	1,5	14	18	22	28	35
16	2	1,5	16	20	25	32	40
(18)	2,5	1,5	18	22	28	36	45
20	2,5	1,5	20	25	32	40	50
(22)	2,5	1,5	22	28	35	44	55
24	3	2	24	30	38	48	60
(27)	3	3	27	35	42	54	68
30	3,5	3	30	48	48	60	75
36	4	3	36	45	56	72	88
42	4,5	3	42	52	68	84	105
48	5	3	48	60	76	95	120
Примітка:							
1. Ряд довжин: 10; 12; 14; 16; (18); 20; (22); 25; (28); 30; (32); 25; (38); 40; (42); 45; (48); 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; (95); 100; (105); 110; (115); 120; 130; 140; 150; 160; 170; 180; 190; 200; 220; 240; 260; 280; 300 мм.							
2. Розміри, які знаходяться в лапках, в міру можливості не застосовувати.							

Крім шпильок загального застосування, виготовляють двосторонні шпильки для деталей із гладенькими отворами і шпильки для фланцевих з'єднань, що працюють при високій температурі. Їх не загвинчують, а вставляють в отвори з'єднувальних деталей і на обидва різьбові кінці нагвинчують гайки.

### 3.4. Гайка

Гайка – деталь різьбового з'єднання, що має отвір з різьбою для нагвинчування на болт чи шпильку. Стандартні гайки бувають шестигранні, квадратні, круглі, гайки-баранчики. Вибір типу гайки залежить від призначення й умов роботи. Найбільше розповсюдження в машинобудуванні отримали звичайні шестигранні гайки з великим або дрібним кроком різі. Їх виготовляють підвищеної, нормальної і грубої точності (класи А, В, С). Гайки (ДСТУ ISO 4032-2002) мають два варіанти виконання: із зовнішньою фаскою з двох боків; із зовнішньою фаскою з одного боку. Також шестигранні гайки бувають: зі зменшеним розміром під ключ; низькі; високі і особливо високі, що застосовуються при значних осьових зусиллях і

частих розбираннях з'єднання (рис. 25); прорізнi і корончатi з використанням шплiнтів для запобiгання самовiдгвинчуванню (рис. 26); гайки-баранчики для затягування вручну; гайки з буртиком для збiльшення площi спирання; ковпачковi гайки для запобiгання пошкодження рiзи стержня, або звичайнi зі стопорними пристроями рiзноманiтної конструкцiї, iншi гайки.

У низьких гайок  $H \approx 0,5d$ , у нормальних  $H \approx 0,8d$ , у високих  $H \approx 1,2d$ , у особливо високих  $H \approx 1,5d$ .

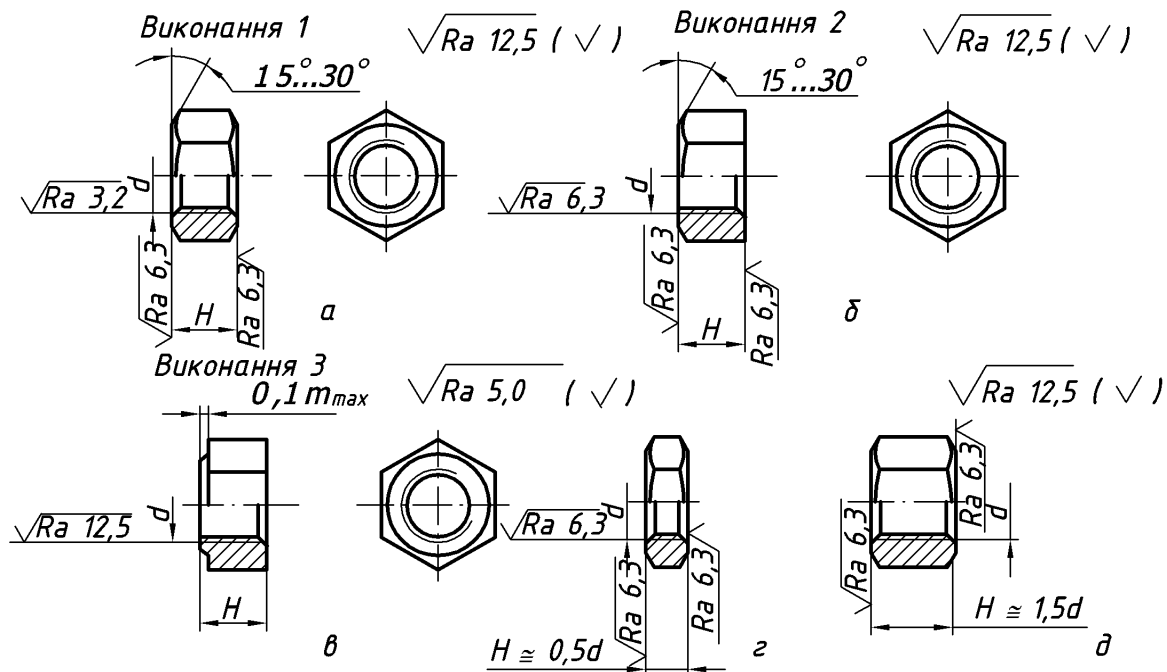


Рис. 25

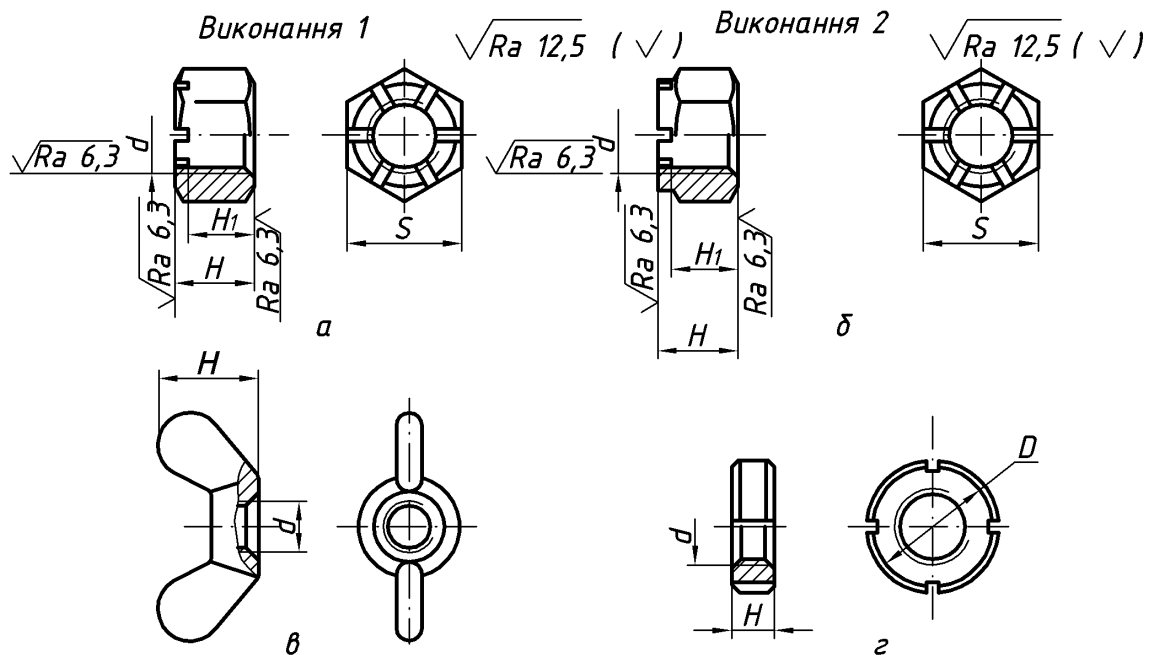


Рис. 26

Клас точності визначає чистоту окремих поверхонь гайки. На рис. 25 б, г; 26 а, б показано чистота поверхні для гайок класу точності В. На рис. 25 а – класу точності А, а на рис. 25 в – класу точності С. Гайки класів точності А і В мають метричну різь з великим або дрібним кроком, а гайки класу точності С мають різь тільки з великим кроком.

Умовне позначення гайки містить: назву, номер стандарту, виконання (виконання 1 не вказують), діаметр різі; крок різі (зазначають тільки для дрібної різі); поле допуску різі ( допуск 7Н не вказують); клас чи групу міцності; марку сталі чи сплаву (позначають тільки для класів міцності 10 та вище); позначення виду покриття.

За виконанням гайки бувають трьох видів: виконання 1 – з двома зовнішніми конічними фасками (рис. 25 а), виконання 2 – з однією зовнішньою конічною фаскою (рис. 25 б), і виконання 3 – з циліндричним або конічним виступом на одному торці гайки і без зовнішніх фасок (рис. 25 в).

Приклад умовного позначення гайки шестигранної, із номінальним діаметром нарізі М12, класом міцності 5 записують: Гайка шестигранна ДСТУ ISO 4032-2002 — М12 — 5.

У таблиці 19 наведено розміри гайок шестигранних класу точності В за ДСТУ ISO 4032-2002, мм.

Таблиця 19

Розміри гайок шестигранних класу точності В за ДСТУ ISO 4032-2002

<i>d</i>	Крок різьби <i>P</i>		<i>S</i>	<i>D</i>	<i>d<sub>a</sub></i>		<i>d<sub>w</sub></i>	<i>h<sub>w</sub></i>		<i>H</i>	<i>H<sub>1</sub></i>
	Великий	Дрібний			min	max		min	max		
	<b>1,6</b>	0,35			-	3,2		3,3	1,6		
<b>2</b>	0,40	-	4,0	4,2	2,0	2,30	3,6	0,2	0,10	1,6	1,2
<b>2,5</b>	0,45	-	5,0	5,3	2,5	2,90	4,5	0,3	0,10	2,0	1,6
<b>3</b>	0,50	-	5,5	5,9	3,0	3,45	5,0	0,4	0,10	2,4	2
<b>(3,5)</b>	0,60	-	6,0	6,4	3,5	4,00	5,4	0,4	0,15	2,8	2,2
<b>4</b>	0,70	-	7,0	7,5	4,0	4,60	6,3	0,4	0,15	3,2	2,5
<b>5</b>	0,80	-	8,0	8,6	5,0	5,75	7,2	0,5	0,15	4,0	3
<b>6</b>	1,00	-	10,0	10,9	6,0	6,75	9,0	0,5	0,15	5,0	4

<b>8</b>	1,25	1,00	13,0	14,2	8,0	8,75	11,7	0,6	0,15	6,5	5
<b>10</b>	1,50	1,25	17,0	18,7	10,0	10,8	15,5	0,6	0,15	8,0	6
<b>12</b>	1,75	1,25	19,0	20,9	12,0	13,0	17,2	0,6	0,15	10,0	7
<b>(14)</b>	2,00	1,50	22,0	23,9	14,0	15,1	20,1	0,6	0,15	11,0	7
<b>16</b>	2,00	1,50	24,0	26,2	16,0	17,3	22,0	0,8	0,20	13,0	8
<b>(18)</b>	2,50	1,50	27,0	29,6	18,0	19,4	24,8	0,8	0,20	15,0	8
<b>20</b>	2,50	1,50	30,0	33,0	20,0	21,6	27,7	0,8	0,20	16,0	9
<b>(22)</b>	2,50	1,50	32,0	35,0	22,0	23,8	29,5	0,8	0,20	18,0	9
<b>24</b>	3,00	2,00	36,0	39,6	24,0	25,9	33,2	0,8	0,20	19,0	10
<b>(27)</b>	3,00	2,00	41,0	45,2	27,0	29,2	38,0	0,8	0,20	22,0	11
<b>30</b>	3,50	2,00	46,0	50,9	30,0	32,4	42,7	0,8	0,20	24,0	12
<b>36</b>	4,00	3,00	55,0	60,8	36,0	38,9	51,1	0,8	0,20	29,0	14
<b>42</b>	4,50	3,00	65,0	71,3	42,0	45,4	59,9	0,8	0,25	34,0	16
<b>48</b>	5,00	3,00	75,0	82,6	48,0	51,8	69,4	0,8	0,25	38,0	18

**Примітка:**

1. Розміри гайок, які в дужках, застосовувати не бажано.
2. Різь – за ДСТУ ISO 68-1:2005.

### 3.5. Шайба

**Шайба** – штамповане чи точене кільце. Підкладають під гайку, головку болта чи гвинта в різьбових з'єднаннях. Шайба служить для запобігання пошкодження поверхонь деталі гайкою при її затягуванні та збільшення опорної площі гайки, головки болта чи гвинта, для запобігання самовідгвинчуванню гайок, коли на них діє вібрація, зміна температура, в інших випадках. Розрізняють шайби на круглі, квадратні, пружинні, багато-лапчасті, стопорні, сферичні, швидкознімні, косі тощо.

До умовного позначення шайби входять: її назва; номер стандарту на конкретний вид шайби; виконання (виконання 1 не вказують) чи тип шайби (для пружинних); діаметр різі стержня кріпильної деталі; товщина, не передбачена в стандартах на конкретні види шайб; умовне позначення виду покриття (відсутність покриття не вказується);.

Приклад умовного позначення круглих шайб:

1. Шайба виконання **1** за ДСТУ ISO 887:2015 для кріпильної деталі з діаметром **14** мм, товщиною, встановленою в стандарті, з електролітичним покриттям з позначкою **A2P**:

**Шайба ДСТУ ISO 887:2015 14.01. A2P**

2. Те саме виконання **2**:

**Шайба ДСТУ ISO 887:2015 2.14.01. A2P**

У таблиці 20 наведено розміри круглих шайб класів точності А і С за DIN 9021 (збільшені); DIN 433 (зменшені); ДСТУ ISO 887:2015 (нормальні), мм.

Розміри круглих шайб класів точності А і С за DIN 9021 (збільшені); DIN 433 (зменшені); ДСТУ ISO 887:2015 (нормальні)

Таблиця 20

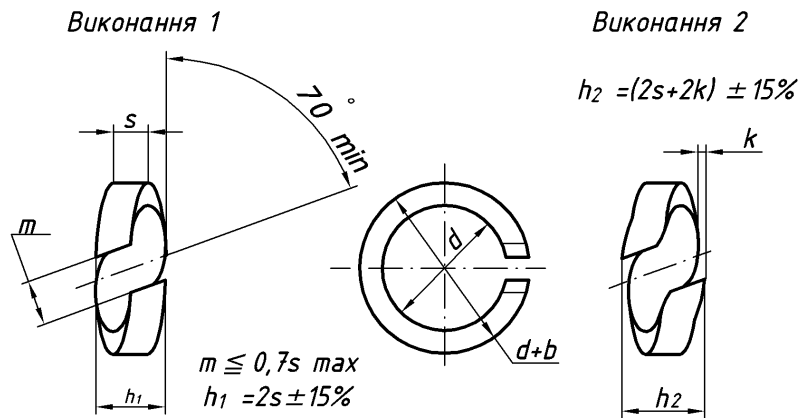
ДСТУ ISO 887:2015															
Виконання 1 (клас точності C)      Виконання 2 (клас точності A)      DIN9021      DIN433															
Діаметр різьби кріп. Деталі	DIN 9021				DIN 433				ДСТУ ISO 887:2015				e		x min
	d <sub>1</sub>		d <sub>2</sub>	S <sub>ш</sub>	d <sub>1</sub>		d <sub>2</sub>	S <sub>ш</sub>	d <sub>1</sub>		d <sub>2</sub>	S <sub>ш</sub>	min	max	
	Клас точності				Клас точності				Виконання						
	A	C	A	C	1	2									
1,0	1,1	1,2	4,0	0,3	1,1	1,2	2,5	0,3	1,2	1,1	3,5	0,3	-	-	-
1,2	1,3	1,4	4,0	0,3	1,3	1,4	3,0	0,3	1,4	1,3	4,0	0,3	-	-	-
1,4	-	-	-	-	1,5	1,6	3,0	0,3	1,6	1,5	4,0	0,3	-	-	-
1,6	1,7	1,8	5,0	0,3	1,7	1,8	3,5	0,3	1,8	1,7	4,0	0,3	-	-	-
2,0	2,2	2,4	6,0	0,5	2,2	2,4	4,5	0,3	2,4	2,2	5,0	0,3	0,08	0,15	0,15
2,5	2,7	2,9	8,0	0,5	2,7	2,9	5,0	0,5	2,9	2,7	6,5	0,5	0,13	0,25	0,25
3,0	3,2	3,4	9,0	0,8	3,2	3,4	6,0	0,5	3,4	3,2	7,0	0,5	0,13	0,25	0,25
3,5	3,7	3,9	11,0	0,8	3,7	3,9	7,0	0,5	-	-	-	-	-	-	-
4,0	4,3	4,5	12,0	1,0	4,3	4,5	8,0	0,5	4,5	4,3	9,0	0,8	0,20	0,40	0,40
5,0	5,3	5,5	15,0	1,2	5,3	5,5	9,0	1,0	5,5	5,3	10,0	1,0	0,25	0,50	0,50
6,0	6,4	6,6	18,0	1,6	6,4	6,6	11,0	1,6	6,6	6,4	12,0	1,6	0,40	0,80	0,80
8,0	8,4	9,0	24,0	2,0	8,4	9,0	15,0	1,6	9,0	8,4	16,0	1,6	0,40	0,80	0,80
10,0	10,5	11,0	30,0	2,5	10,5	11,0	18,0	1,6	11,0	10,5	20,0	2,0	0,50	1,00	1,00
12,0	13,0	13,5	37,0	3,0	13,0	13,5	20,0	2,0	13,5	13,0	24,0	2,5	0,60	1,25	1,25
14,0	15,0	15,5	44,0	3,0	15,0	15,5	24,0	2,5	15,5	15,0	28,0	2,5	0,60	1,25	1,50
16,0	17,0	17,5	50,0	3,0	17,0	17,5	28,0	2,5	17,5	17,0	30,0	3,0	0,75	1,50	1,50
18,0	19,0	20,0	56,0	4,0	19,0	20,0	30,0	3,0	20,0	19,0	34,0	3,0	0,75	1,50	1,50
20,0	21,0	22,0	60,0	4,0	21,0	22,0	34,0	3,0	22,0	21,0	37,0	3,0	0,75	1,50	1,50
22,0	23,0	24,0	66,0	5,0	23,0	24,0	37,0	3,0	24,0	23,0	39,0	3,0	0,75	1,50	1,50
24,0	25,0	26,0	72,0	5,0	25,0	26,0	39,0	4,0	26,0	25,0	44,0	4,0	1,00	2,00	1,50
27,0	28,0	30,0	85,0	6,0	28,0	30,0	44,0	4,0	30,0	28,0	50,0	4,0	1,00	2,00	1,50
30,0	31,0	33,0	92,0	6,0	31,0	33,0	50,0	4,0	33,0	31,0	56,0	4,0	1,00	2,00	1,50
36,0	37,0	39,0	110,0	8,0	37,0	39,0	60,0	4,0	39,0	37,0	66,0	5,0	1,25	2,50	1,50
42,0	-	45,0	125,0	10,0	-	45,0	72,0	5,0	45,0	43,0	78,0	7,0	1,75	3,50	2,10
48,0	-	52,0	145,0	10,0	-	52,0	84,0	6,0	52,0	50,0	92,0	8,0	2,00	4,00	2,40

У таблиці 21 наведено розміри пружинних шайб за DIN 127, мм.

Таблиця 21

Розміри пружинних шайб за DIN 127

Номінальний діаметр різьби кріпильної деталі	d	Легкі шайби (Л)		Нормальні шайби (Н) Sш = b	Важкі шайби (Т) Sш = b	Особливо важкі шайби (ОТ) Sш = b	k, не більше
		Sш	b				
3,0	3,1	0,8	1,0	0,8	1,0	-	-
3,5	3,6	0,8	1,0	1,0	-	-	0,15
4,0	4,1	0,8	1,2	1,0	1,4	-	0,15
5,0	5,1	1,0	1,2	1,2	1,6	-	0,2
6,0	6,1	1,4	1,6	1,4	2,0	-	0,2
7,0	7,2	1,6	2,0	2,0	-	-	0,3
8,0	8,2	1,6	2,0	2,0	2,5	-	0,3
10,0	10,2	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5	0,4
12,0	12,2	2,5	3,5	3,0	3,5	4,0	0,4
14,0	14,2	3,0	4,0	3,2	4,0	4,5	0,4
16,0	16,3	3,2	4,5	3,5	4,5	5,0	0,4
18,0	18,3	3,5	5,0	4,0	5,0	5,5	0,4
20,0	20,5	4,0	5,5	4,5	5,5	6,0	0,4
22,0	22,5	4,5	6,0	5,0	6,0	7,0	0,4
24,0	24,5	4,8	6,5	5,5	7,0	8,0	0,5
27,0	27,5	5,5	7,0	6,0	8,0	9,0	0,5
30,0	30,5	6,0	8,0	6,5	9,0	10,0	0,8
33,0	33,5	6,0	10,0	7,0	-	-	0,8
36,0	36,5	6,0	10,0	8,0	10,0	12,0	0,8
39,0	39,5	6,0	10,0	8,5	-	-	0,8
42,0	42,5	7,0	12,0	9,0	12,0	-	0,8
45,0	45,5	7,0	12,0	9,5	-	-	0,8
48,0	48,5	7,0	12,0	10,0	-	-	0,8



## 4. БОЛТОВЕ З'ЄДНАННЯ

Розрізняють конструктивне, спрощене і умовне зображення кріпильних деталей при зображенні з'єднань (ДСТУ EN ISO 5845-1:2018). При конструктивному зображенні розміри деталей і їх елементів підбирають за відповідними стандартами. При спрощеному зображенні розміри кріпильних деталей визначають за умовними співвідношеннями в залежності від діаметра різі. Спрощено викреслюють фаски, різь в глухих отворах і т. д.

На рис. 27а показано спрощене зображення болтового з'єднання.

Особливість такого зображення полягає в наступному:

1. різь зображують на всьому стрижні болта;
2. стрижень болта зображують без фасок;
3. не показують зазор між стрижнем болта і отвором.

Робочу довжину болта  $l$  визначають як:  $l = t + 1,3d$ ,

де  $t$  – товщина скріплюваних деталей (розміри  $b$  та  $b_1$  довільні);  $1,3d$  – величина, що враховує висоту гайки, шайби і запас довжини стрижня болта.

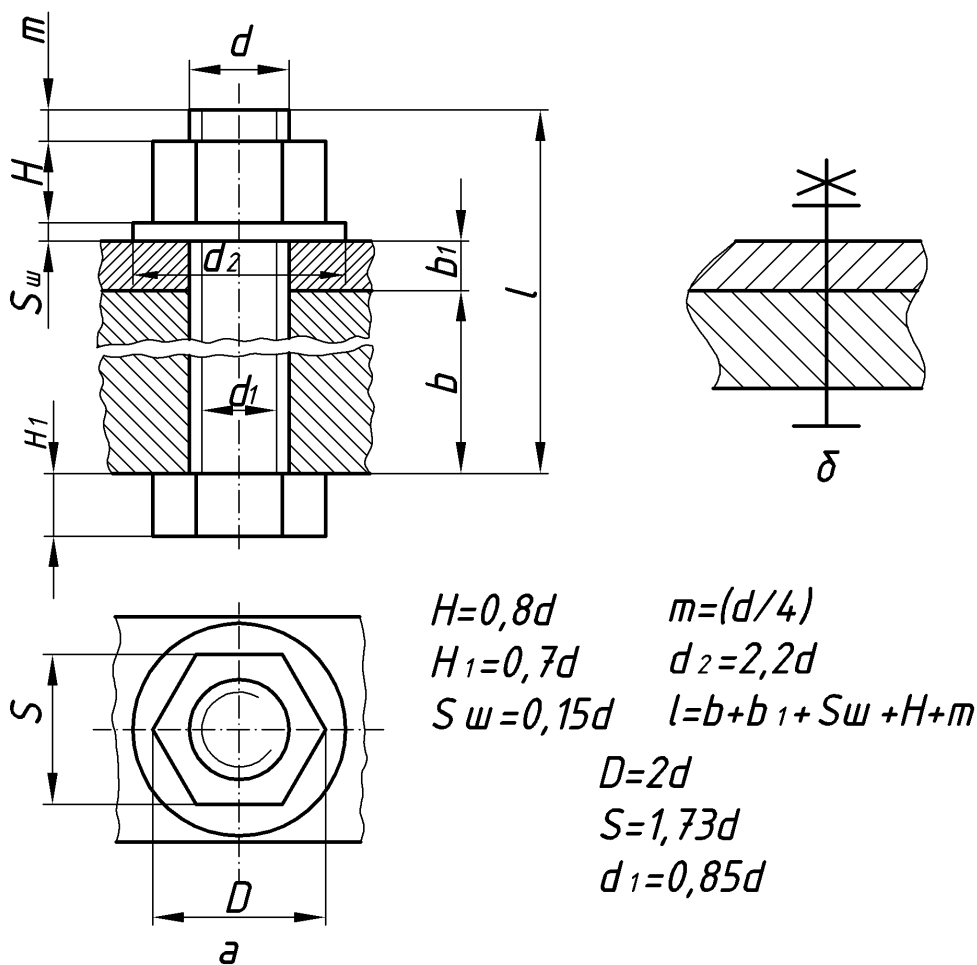


Рис. 27

На складальних креслениках і креслениках загального вигляду зображення кріпильних деталей (спрощене і умовне) вибирається в залежності від

призначення та масштабу кресленика. Кріпильні деталі, в яких діаметри стрижнів дорівнюють 2 мм і менше, зображуються умовно.

На рис. 27 б показано умовне зображення з'єднання в перерізі.

При виконанні різьбових з'єднань на креслениках задають тільки три розміри: діаметр різі, довжину болта і діаметр отвору в скріплюваних деталях.

На головному вигляді прийнято зображувати головку болта і гайку з трьома гранями. На складальних креслениках і креслениках загального вигляду рекомендовано виконувати болтове з'єднання спрощено.

## 5. З'ЄДНАННЯ ШПИЛЬКОЮ

### 5.1. Викреслення з'єднання деталей шпилькою з точним відображенням форми та розмірів (конструктивне)

З'єднання деталей шпилькою використовують у тому випадку, коли деталі, що з'єднують мають значну товщину або ж коли не вистачає місця для встановлення болта. На рис. 28 зображено конструктивне з'єднання шпилькою.

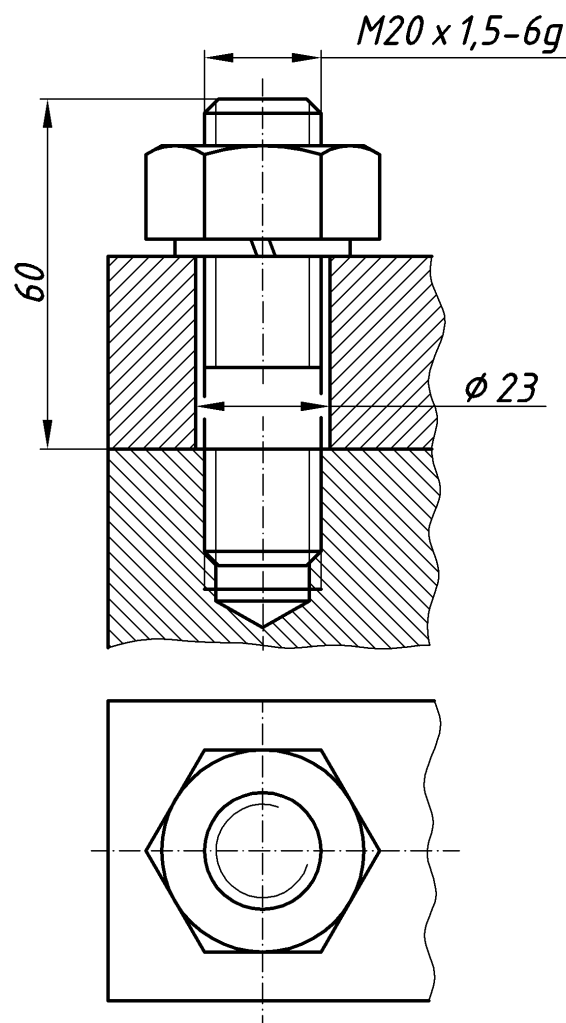


Рис. 28

З'єднання деталей шпилькою здійснюють наступним чином: в одній із деталей що з'єднують виконують глухий або наскрізний отвір з різьбою, а в іншій – отвір без різьби діаметром приблизно рівним  $1,1d$ , де  $d$  – діаметр шпильки. Шпилька загвинчується одним кінцем в перший отвір і вільно проходить через інший, потім, як і при болтовому з'єднанні, на виступаючий кінець шпильки одягають шайбу (тип шайби вибирають в залежності від призначення та умов експлуатації з'єднання) і нагвинчують гайку. Глибина глухого отвору повинна бути дещо більша, ніж довжина посадочного кінця шпильки.

При викресленні з'єднань шпилькою (конструктивних) за основні вихідні параметри приймають:  $d$  – діаметр стрижня і  $P$  – крок різьби. Довжину шпильки  $l$  визначають  $l = b + S_{ш} + H + K$ , де  $b$  – товщина скріплюваної деталі;  $S_{ш}$  – товщина шайби;  $H$  – висота гайки;  $K$  – запас різьби на виході з гайки (приблизно дорівнює  $0,25...0,5d$ ).

Співставляючи одержану величину з рядом довжин, що передбачені стандартами на шпильки, приймають найближче стандартом значення.

## 5.2. Спрощене та умовне зображення з'єднання шпилькою

На складальних креслениках рекомендують використовувати спрощене зображення (ДСТУ EN ISO 5845-1:2018) з'єднання шпилькою (рис. 29 а).

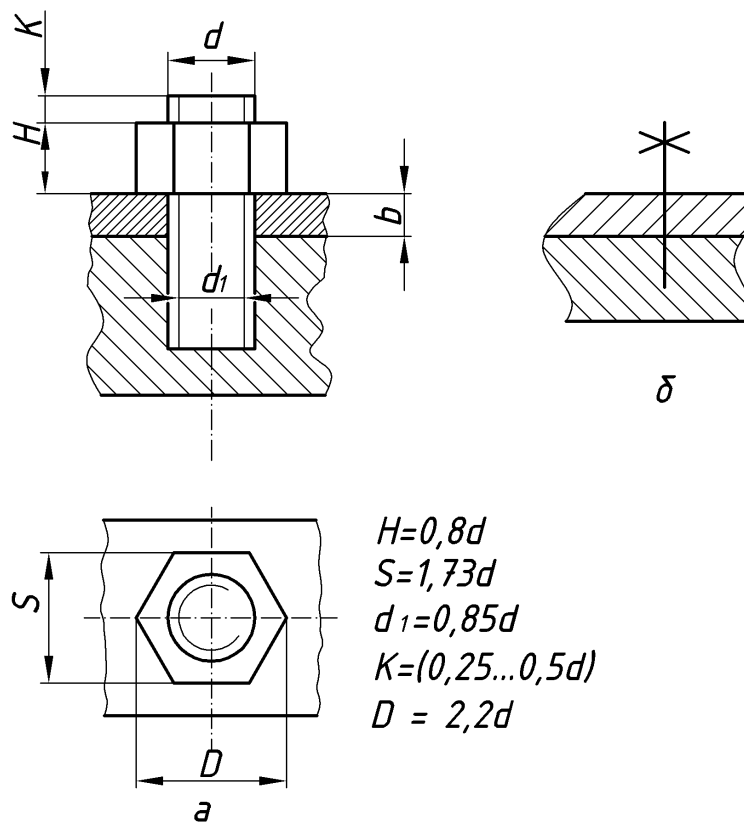


Рис. 29

Основні відмінності спрощеного зображення з'єднання шпилькою від конструктивного полягають у наступному:

1. різь зображують на всій довжині стрижня;
2. шпильку зображують без фасок;
3. межу різі зображують тільки на посадочному кінці;
4. не викреслюють шайбу.

Довжину різьового посадочного кінця приймають рівним  $1,25d$  і  $2d$  – в залежності від матеріалу, у якому нарізана різь.

Для шпильок з діаметром стрижня менше 2мм, використовують умовне зображення в перерізах (рис. 29 б).

При викресленні спрощених з'єднань шпилькою необхідно звернути увагу на наступне:

1. лінія розділу скріплюваних деталей повинна співпадати з межею різі посадочного кінця шпильки;

2. на складальних креслениках дозволяється зображувати різь до кінця гнізда, незважаючи на те, що крім збігу різьби, який дорівнює **2Р**, залишається недоріз різьби – **4Р**;

3. на креслениках з'єднань шпилькою проставляють три розміри: діаметр різі, довжину шпильки та діаметр отвору в скріплюваній деталі.

## **6. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ**

Усі з'єднання поділяють на роз'ємні і нероз'ємні. Роз'ємні з'єднання в свою чергу поділяють на різьові і не різьові. В практиці широко застосовують з'єднання за допомогою різі або кріпильних різьбових деталей. Вивчення правил зображення й позначення таких з'єднань складає зміст завдання.

### **6.1. Мета і зміст завдання**

Вивчення способів з'єднання складових частин виробів. Вивчення способів зображення кріпильних з'єднань і виробів (болтів, гайок, шпильок, шайб, гвинтів, шурупів, муфт та інших елементів різьбових з'єднань), а також способів умовного зображення і позначення на креслениках різі і різьбових виробів.

Завдання слід виконувати за варіантом.

Завданням з роз'ємних з'єднань передбачено виконання наступних креслень:

- З'єднання болтом. Деталі.
- З'єднання труб муфтою (кутником, трійником, хрестовиною). Деталі.
- З'єднання шпилькою. Деталі.

Індивідуальні завдання на всі креслярські роботи представлені у відповідних таблицях методичного посібника і стандартів. Виконувати той номер

варіанта (таблиця завдань), який відповідає номеріві запису студента в аудиторному журналі викладача.

## 6.2. Методичні вказівки до виконання креслеників завдання

### 6.2.1. Виконання теми 1

Згідно з завданням тема 1 передбачає виконання виробів, які входять у болтове з'єднання і саме з'єднання. На рис. 31 зображено взірець виконання теми 1.

**6.2.1.1.** Накреслити стандартний болт із шестигранною головкою нормальної точності за дійсними розмірами, наведеними в таблиці 22, керуючись рисунками 22, 23, 30, 31, 32 та таблицею 16.

Слід пам'ятати, що грані болтів із шестигранними головками і шестигранні гайки являють собою призми, грані яких перетинаються з співвісними конічними поверхнями (фасками) по гіперболах, які для спрощення замінюють дугами кіл.

Приклад і послідовність виконання болта наведено на рис. 33.

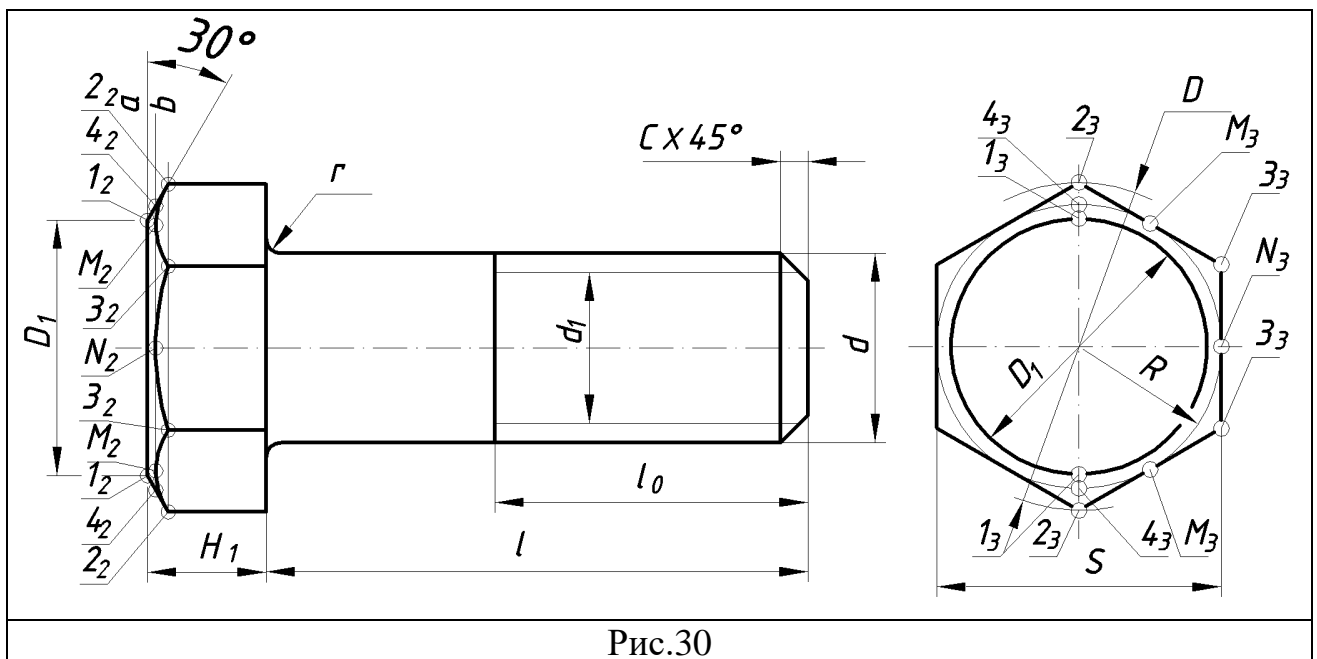


Рис.30

1. На фронтальній і профільній площинах проєкцій проводимо осі й центрові лінії. На площині  $\Pi_3$  проводимо допоміжне коло діаметром  $D$  і вписуємо в нього правильний шестикутник – профільну проєкцію головки болта (гайки).

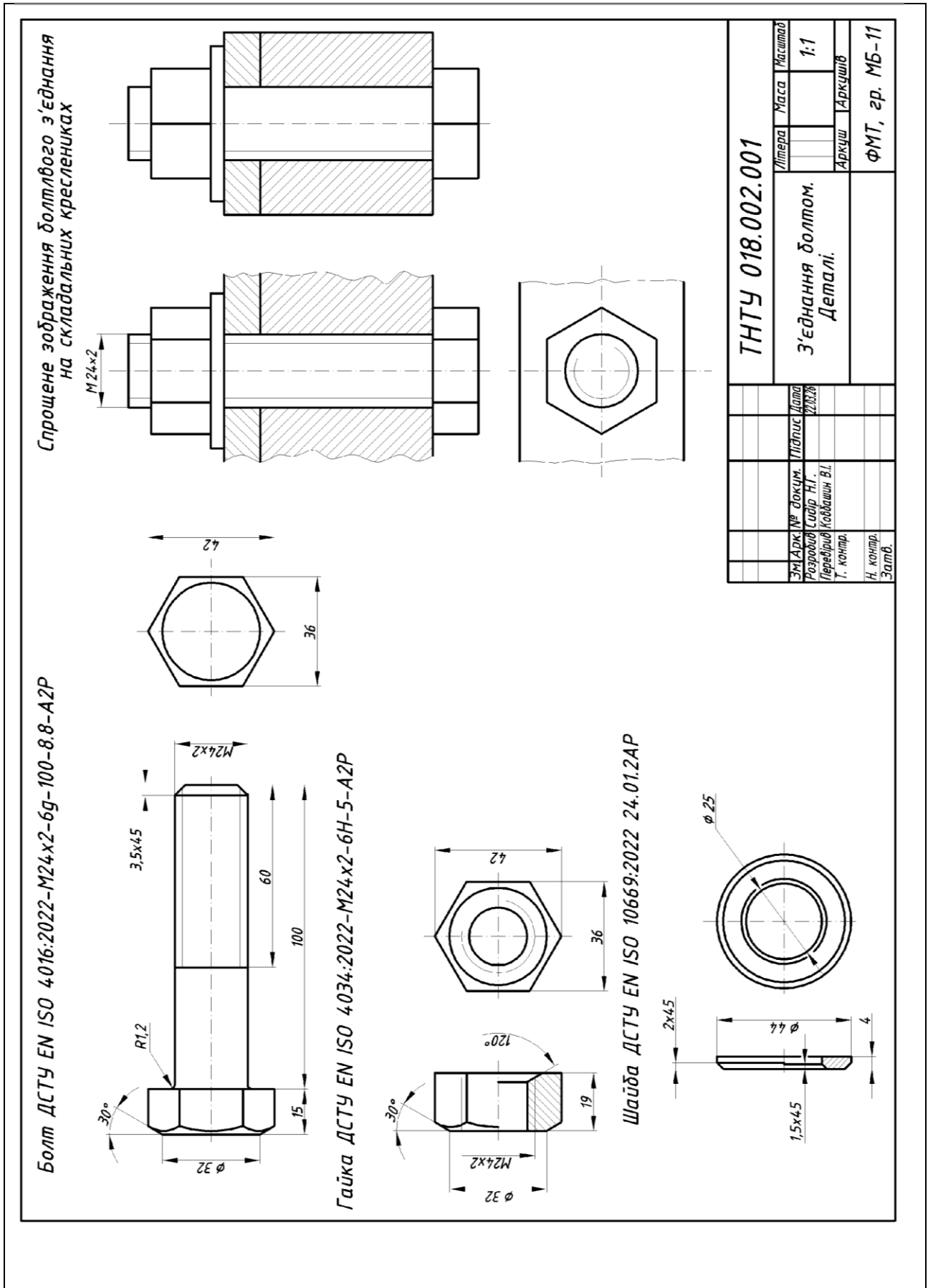


Рис. 31

2. Вираховуємо значення  $D_1$  за формулою  $D_1 = (0,9 \div 0,95)S$ , де  $S$  – розмір під ключ, мм (беремо з табл. 16) і тут же вписуємо коло діаметром  $D_1$ . Це коло в перетині з вертикальною центральною лінією дає точки  $1_3-1_3$ .

На фронтальній площині проєкцій проводимо допоміжну пряму  $a$  (торець головки) і прямим проєктуванням визначаємо фронтальні проєкції  $1_2-1_2$  торцьової частини поверхні головки болта (гайки).

3. Проєктуємо на фронтальну проєкцію ребра головки болта.

4. Із точок  $1_2$  під кутом  $30^\circ$  проводимо прямі, які в перетині з ребрами головки болта дають точки  $2_2-2_2$ .

5. З'єднавши між собою точки  $2_2-2_2$  прямою лінією, в перетині з середніми ребрами отримаємо точки  $3_2-3_2$ .

6. Для визначення вершин гіпербол на профільній проєкції дотично до граней головки проводимо коло радіусом  $R$  – знаходимо профільні проєкції шуканих вершин  $M_3$  і  $N_3$  і в перетині з вертикальною лінією – точки  $4_3-4_3$ .

На твірній конуса прямим проєктуванням знаходимо точки  $4_2-4_2$ , через які проводимо пряму  $b$ , паралельну прямій  $a$ . Прямим проєктуванням точок  $M_3$  і  $N_3$  на пряму  $b$  отримуємо фронтальні проєкції  $M_2$  і  $N_2$  вершин гіпербол.

7. З метою полегшення побудови гіпербол останню замінюємо дугами кіл, які проводимо через три точки: для середньої грані через вершину  $N_2$  і дві точки кінців гіпербол  $3_2$  і  $3_2$  для крайніх граней – через точки  $3_2$ ,  $M_2$  і  $2_2$ .

На рис. 32 показано, як визначити центр для радіуса дуги середньої грані головки болта (визначаємо середину хорди  $N$ , через яку проводимо перпендикуляр до перетину з віссю в точці  $O$ ).

Аналогічно знаходимо центри дуг крайніх граней.

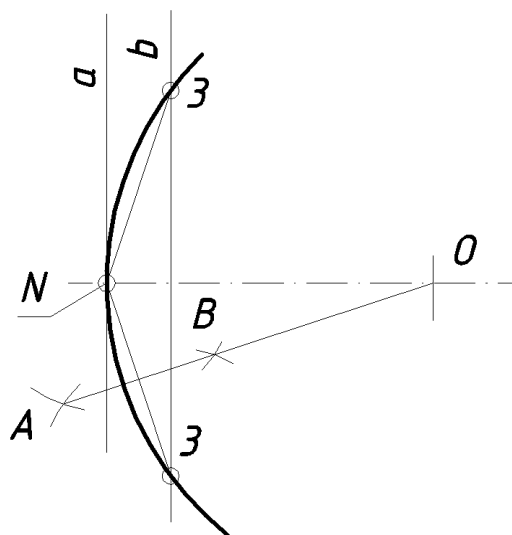


Рис. 32

8. Від прямої  $a$  (рис. 30) уздовж осі болта вправо відкладаємо висоту головки болта  $H$ . Далі від головки болта відкладаємо довжину болта  $l$ .

За заданим діаметром  $d$  будуємо циліндричну частину болта і фаску ( $C \times 45^\circ$ ). Відкладаємо довжину різі  $l_0$  і виконуємо умовне зображення різі, де суцільну тонку лінію при зображенні різьби проводимо **не менше 0,8 мм** від суцільної основної лінії і не більше величини кроку або за внутрішнім діаметром різі, який визначаємо із залежності  $d_1 = 0,85d$ .

Запобігаючи підрізку волокон металу або концентрації напружень при затягуванні болта, перехід від циліндричної частини болта до його головки округлюємо радіусом  $r$  (галтель).

Величину фаски болта  $C$  визначаємо із залежності  $C = (0,1 \div 0,15) d$ .

**6.2.1.2.** Накреслити стандартну шестигранну гайку нормальної точності і висоти, виконання 1 або 2 за дійсними розмірами, наведеними в табл. 22, керуючись рис. 25 (див. вище), рис. 32 та табл. 19. Спосіб викреслювання шестигранної гайки однаковий з побудовою головки болта (див. рис. 30÷32).

**6.2.1.3.** Накреслити стандартну круглу сталеву шайбу, виконання 1 або 2 за дійсними розмірами, наведеними в табл. 22, керуючись рис. 31 (див. вище) та табл. 20.

## 6.2.2. Болтове з'єднання

На складальних креслениках болтове з'єднання пропонують викреслювати спрощено. В цьому випадку всі розміри окремих елементів різьбових деталей викреслюють залежно від номінального діаметра різьби болта (шпильки, гвинта) за умовними співвідношеннями.

На спрощених зображеннях різьбу показують по всій довжині стержня болта (шпильки, гвинта); не вказують фаски на всіх кріпильних деталях з'єднання; на виглядах, перпендикулярних до осі болта. Дозволяється шайбу не показувати, а різьбу зображувати лише одним колом, що відповідає зовнішньому діаметру різьби.

Зазор між стержнем болта (шпильки, гвинта) й отвором скріплюючих деталей не викреслюють.

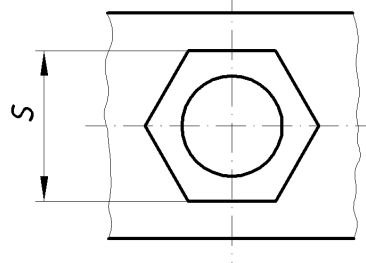
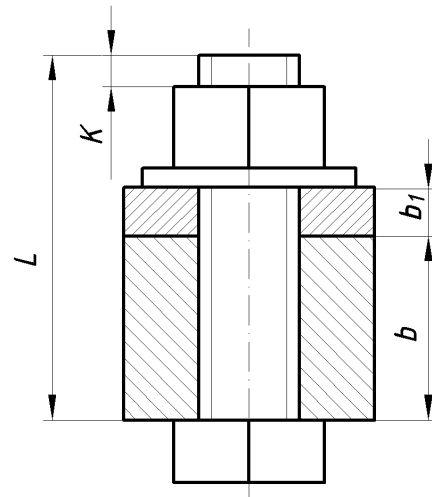
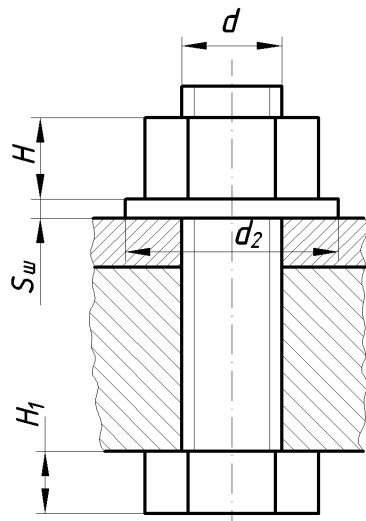
**6.2.2.1.** Накреслити спрощене болтове з'єднання двох деталей за розмірами, наведеними в табл. 22, керуючись рис. 31 і залежностями, які вказані на рис. 33.

Розмір з'єднувальних деталей вираховують за співвідношенням:

$$b + b_1 = L - (S + H + K).$$

На кресленні спрощеного зображення болтового з'єднання наносять тільки два вимірних розміри – діаметр різі і довжину болта.

Примітка: креслення теми 1 необхідно оформити відповідними написами і розмірами, як це зроблено на рис. 31.



$$\begin{aligned}
 H &= 0,8d & K &= (0,25 \dots 0,5)d \\
 H_1 &= 0,7d & d_2 &= 2,2d \\
 S_w &= 0,15d & L &= b + b_1 + S + H + K \\
 & & & b \text{ та } b_1 - \text{ довільні}
 \end{aligned}$$

Рис. 33

## Варіанти завдань для виконання теми 1

№ варіанта	Різьба <i>d</i>	Крок <i>P</i>	Болт (ГОСТ 7798-70)			Гайка		Шайба	Масшт.
			<i>l</i>	<i>l</i> <sub>о</sub>	Виконання	ГОСТ	Виконання		
1	6	Великий	40	18	1	Гайка за ГОСТ 5915-70	Шайба за ГОСТ 11371-78 Виконання 2	2,5:1	
2	48	Дрібний	160	102	3			1	1:2
3	8	Великий	45	22	1			2	2,5:1
4	42	Дрібний	180	90	3			1	1:2
5	10	Великий	50	26	1			2	2:1
6	36	Дрібний	150	78	3			1	1:2
7	12	Великий	45	30	1			2	2:1
8	30	Дрібний	140	66	3			1	1:2
9	14	Великий	100	34	1			2	1:1
10	27	Дрібний	90	50	3			1	1:1
11	16	Великий	100	38	1			2	1:1
12	24	Дрібний	110	54	3			1	1:1
13	18	Великий	100	42	1			2	1:1
14	22	Дрібний	110	50	3			1	1:1
15	20	Великий	90	46	1			2	1:1
16	6	Дрібний	30	18	3			1	2,5:1
17	48	Великий	200	108	1			2	1:2
18	8	Дрібний	30	22	3			1	2,5:1
19	42	Великий	180	96	1			2	1:2
20	10	Дрібний	45	32	3			1	2:1
21	36	Великий	190	84	1			2	1:2
22	12	Дрібний	50	30	3			1	2:1
23	30	Великий	180	72	1			2	1:2
24	14	Дрібний	90	34	3			1	1:1
25	27	Великий	200	66	1			2	1:2
26	16	Дрібний	90	34	3			1	1:1
27	24	Великий	90	54	1			2	1:1
28	18	Дрібний	80	42	3			1	1:1
29	22	Великий	100	50	1			2	1:1
30	20	Дрібний	80	46	3			1	1:1

### **6.2.3. Трубні з'єднання. Виконання теми 2**

Для різьбового з'єднання труб застосовують спеціальні деталі і фітінги.

Завдання передбачає виконання двох різьбових кінців труби, пряму коротку муфту (прохідний кутник, прямий трійник, прямий хрест, контргайка, ковпак) і, згідно з варіантом (табл. 25).

На рис. (36÷39) показано взірць виконання теми 2.

**6.2.3.1.** Накреслити два різьбових кінці труб за дійсними розмірами, взятими з табл. 23, керуючись рис. (36÷39), 38 *a*.

**6.2.3.2.** Накреслити контргайку за дійсними розмірами, взятими з табл. 8, 23, 24, керуючись рис. (36÷39), 35 *e*.

**6.2.3.3.** Накреслити муфту пряму коротку, ковпак (кутник прохідний, трійник прямий, хрестовину пряму) за дійсними розмірами, взятими з табл. 4-10, 23, 24 керуючись рис. (36÷39), 34 *б, в, г, д, ж, з*.

Завдання теми оформити з необхідними розмірами і відповідними написами за взірцем (рис. 36÷39).

У таблицях 23 і 24 наведено розміри з'єднувальних частин, мм.

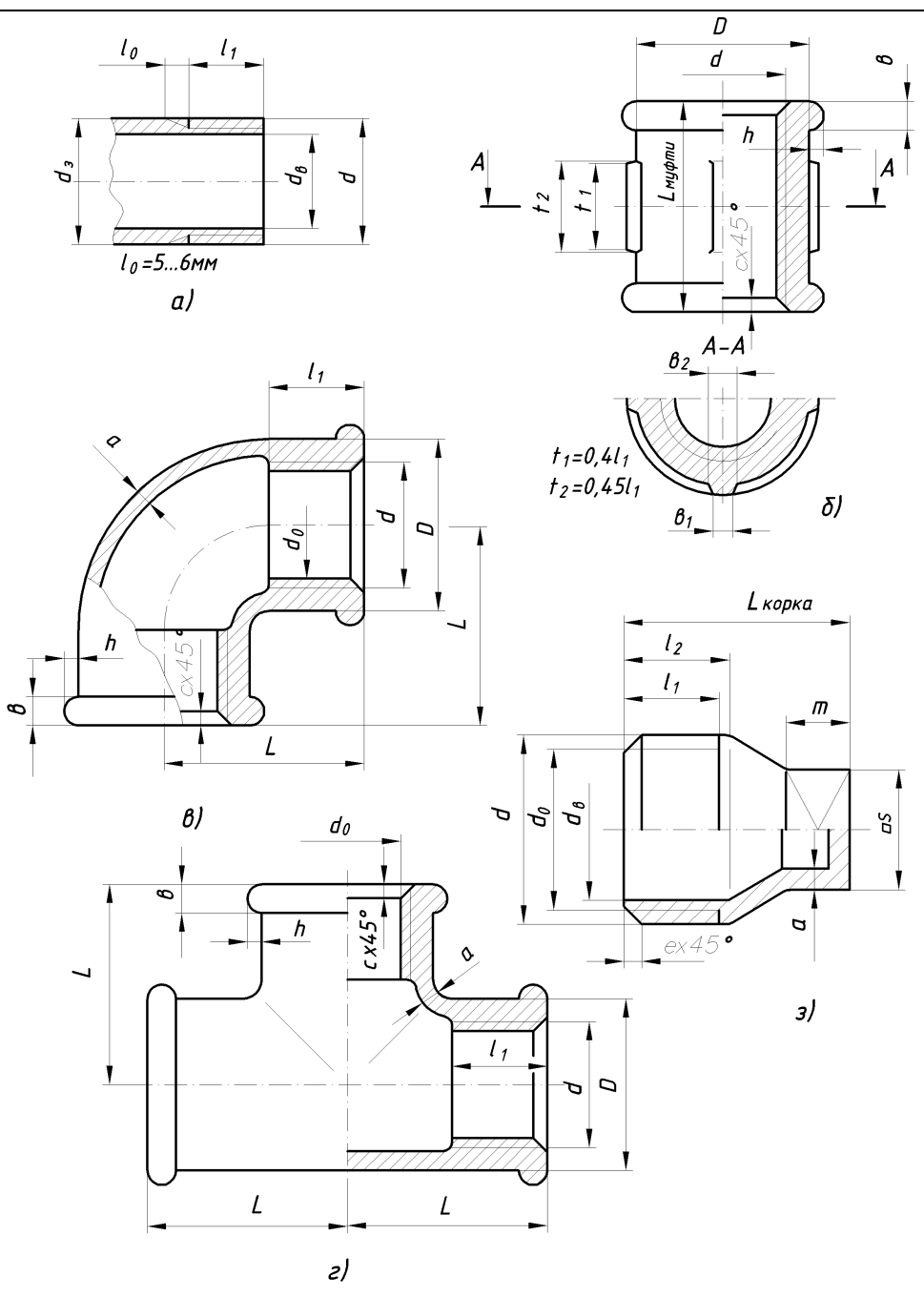


Рис. 34

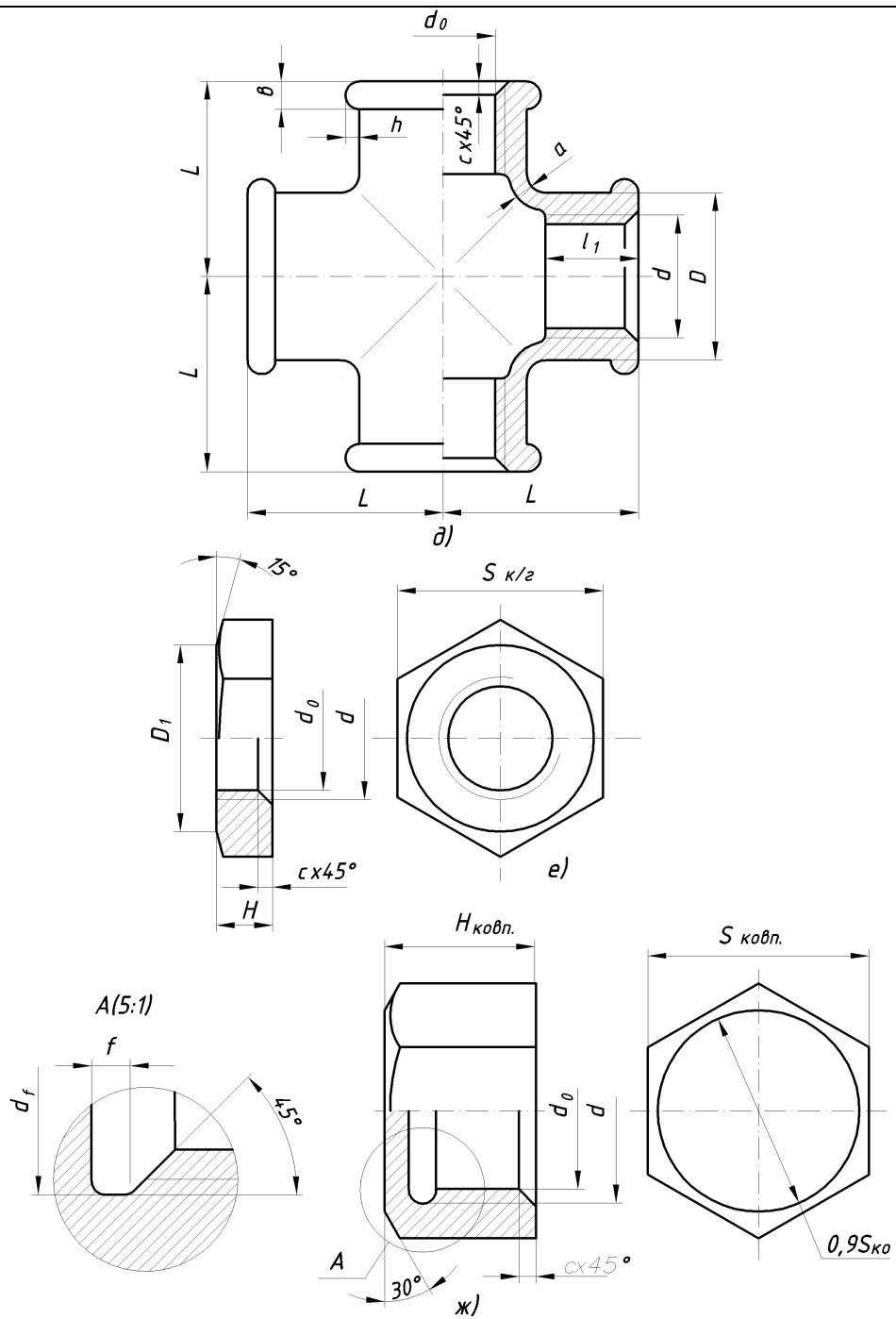


Рис. 35

Таблиця 23

## Розміри з'єднувальних частин

$D_y \approx d_B$	Конструктивні розміри								
	$d$	$d_o$	$D$	$a$	$b$	$b_1$	$b_2$	$h$	$c$
<b>8</b>	13,158	11,158	18,5	2,5	3,0	2,0	3,5	2,0	1,6
<b>10</b>	16,663	14,950	22,0	2,5	3,0	2,0	3,5	2,0	1,6
<b>15</b>	20,956	18,631	27,1	2,8	3,5	2,0	4,0	2,0	2,0
<b>20</b>	26,442	24,117	33,0	3,0	4,0	2,0	4,0	2,5	2,0
<b>25</b>	33,250	30,291	40,7	3,3	4,0	2,5	4,5	2,5	2,5
<b>32</b>	41,912	38,952	49,8	3,6	4,0	2,5	5,0	3,0	2,5
<b>40</b>	47,805	44,845	56,4	4,0	4,0	3,0	5,0	3,0	2,5
<b>50</b>	59,616	56,656	69,5	4,5	5,0	3,0	6,0	3,5	2,5
<b>(65)</b>	75,187	72,226	85,0	4,5	5,0	3,5	6,5	3,5	2,5
<b>(80)</b>	87,887	84,926	90,0	5,0	6,0	4,0	7,0	4,0	3,0
<b>(100)</b>	113,034	110,072	126,0	5,5	7,0	5,0	8,5	4,5	3,0

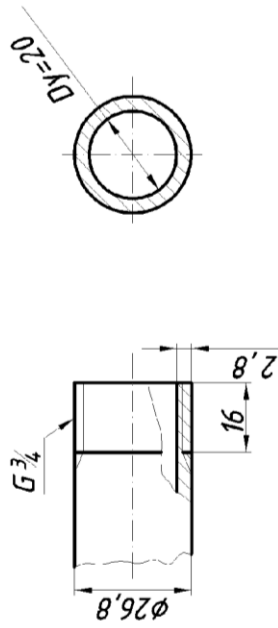
Таблиця 24

## Розміри з'єднувальних частин

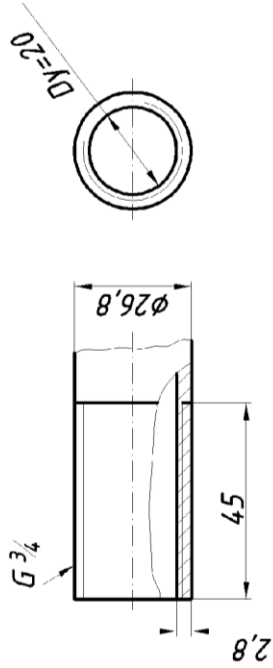
$D_y \approx d_B$	Конструктивні розміри									
	$S_{\text{ковп}}$	$f$	$d_f$	$\square S$	$m$	$l_1$	$l_2$	$e$	$S_{\text{к/г}}$	$D_1$
<b>8</b>	10	2,5	12,0	9	6,0	9,0	10,0	1,0	22	20,0
<b>10</b>	22	2,5	15,5	11	7,0	11,0	12,0	1,0	27	25,0
<b>15</b>	27	3,0	19,0	14	7,0	14,0	15,0	1,6	32	30,0
<b>20</b>	32	3,0	24,5	17	9,0	16,0	17,0	1,6	36	33,0
<b>25</b>	41	4,0	31,0	19	10,0	19,0	20,0	1,6	46	43,0
<b>32</b>	50	4,0	39,5	22	12,0	21,0	22,0	1,6	55	52,0
<b>40</b>	55	4,0	45,5	22	12,0	22,0	23,0	1,6	60	56,0
<b>50</b>	70	4,0	57,0	27	14,0	24,0	25,0	1,6	75	70,0
<b>(65)</b>	85	4,0	73,0	32	16,0	27,0	28,0	1,6	95	90,0
<b>(80)</b>	100	4,5	85,5	36	18,0	30,0	31,0	2,0	105	100,0
<b>(100)</b>	-	4,5	110,5	46	22,0	39,0	41,0	2,0	135	128,0

$D_y \approx d_B$	Конструктивні розміри									
	$S_{\text{ковн}}$	$f$	$d_f$	$\square S$	$m$	$l_1$	$l_2$	$e$	$S_{\text{к/г}}$	$D_1$
<b>8</b>	10	2,5	12,0	9	6,0	9,0	10,0	1,0	22	20,0
<b>10</b>	22	2,5	15,5	11	7,0	11,0	12,0	1,0	27	25,0
<b>15</b>	27	3,0	19,0	14	7,0	14,0	15,0	1,6	32	30,0
<b>20</b>	32	3,0	24,5	17	9,0	16,0	17,0	1,6	36	33,0
<b>25</b>	41	4,0	31,0	19	10,0	19,0	20,0	1,6	46	43,0
<b>32</b>	50	4,0	39,5	22	12,0	21,0	22,0	1,6	55	52,0
<b>40</b>	55	4,0	45,5	22	12,0	22,0	23,0	1,6	60	56,0
<b>50</b>	70	4,0	57,0	27	14,0	24,0	25,0	1,6	75	70,0
<b>(65)</b>	85	4,0	73,0	32	16,0	27,0	28,0	1,6	95	90,0
<b>(80)</b>	100	4,5	85,5	36	18,0	30,0	31,0	2,0	105	100,0
<b>(100)</b>	-	4,5	110,5	46	22,0	39,0	41,0	2,0	135	128,0

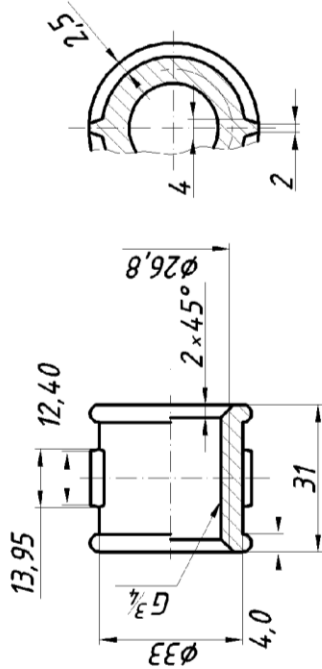
Труба Ц-20х2,8-4000 ДСТУ 2808-94



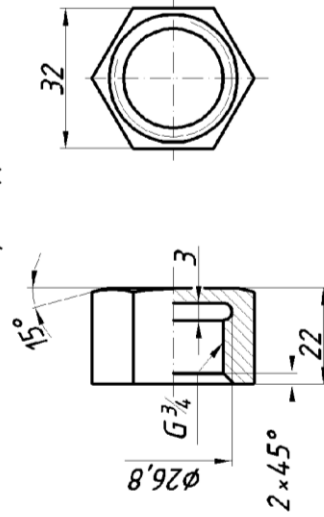
Труба ДЦ-20х2,8-4000 ДСТУ 2808-94



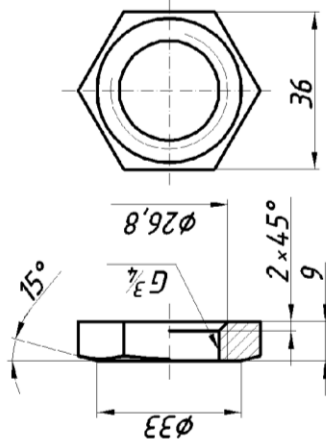
Муфта коротка Ц-20 ДСТУ БВ.2.7-201:2009



Ковпак Ц-20 ДСТУ БВ.2.7-201:2009



Контргайка Ц-20 ДСТУ БВ.2.7-201:2009



ТНТУ 018.003.001

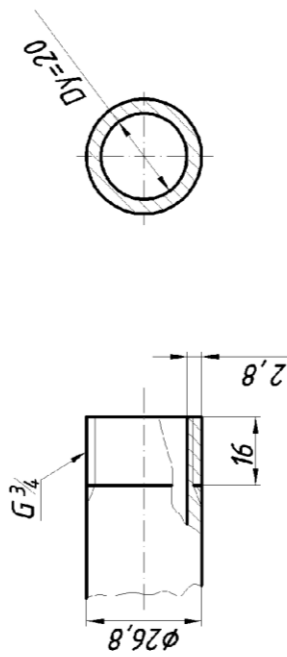
Литера	Маса	Масштаб
У		1:1
Архус	Архус	Архус
ФМТ, гр. МБ-11		

Трудне з'єднання.  
Деталі.

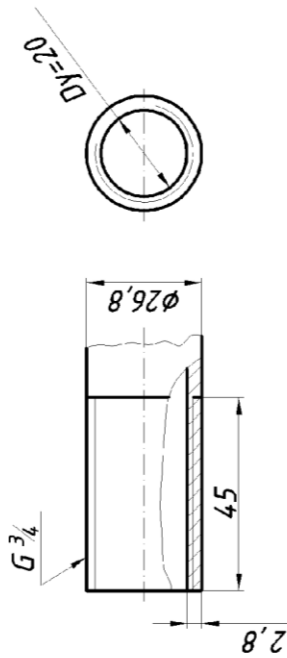
ЗМІ Арк. № док.м.	Підпис	Дата
Розробив Садір Н.Г.		2018
Перевірив Ковбашин В.І.		
Т. конпр.		
Н. конпр.		
Затв.		

Рис. 36

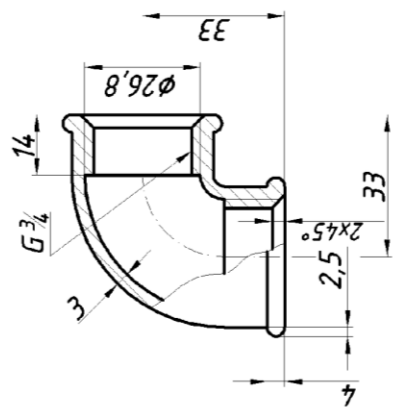
Труба Ц-20х2,8-4000 ДСТУ 2808-94



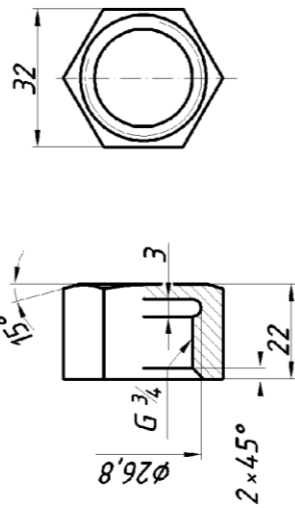
Труба ДЦ-20х2,8-4000 ДСТУ 2808-94



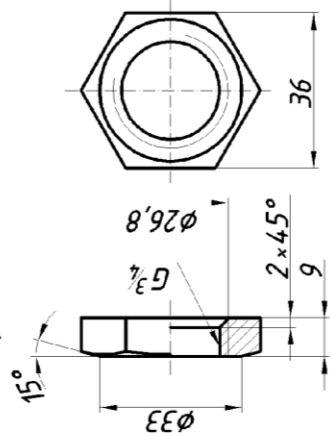
Кутник 90-1-Ц-20 ДСТУ БВ.2.7-201:2009



Ковпак Ц-20 ДСТУ БВ.2.7-201:2009



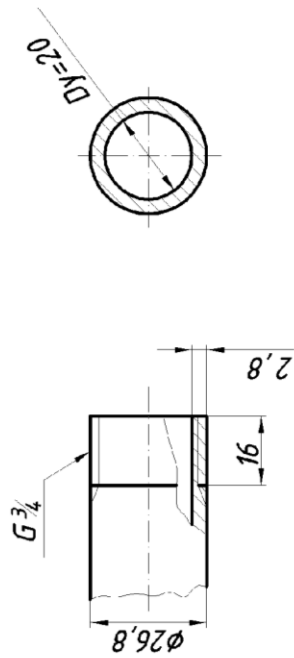
Контргайка Ц-20 ДСТУ БВ.2.7-201:2009



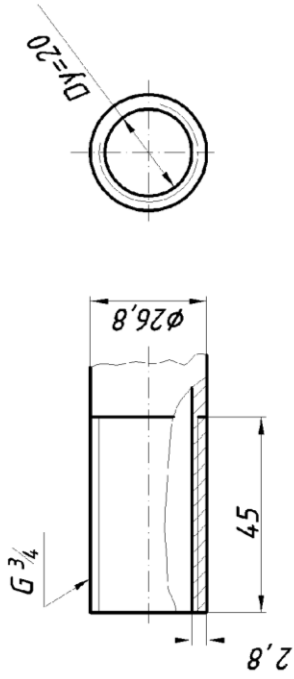
ТНТУ 019.003.001		Літера	Маса	Масштаб
Трудне з'єднання. Деталі.		У		1:1
		Архш	Аркциф	
		ФМТ, гр. МБ-11		
Зм. Арк. № докчм.	Після Дата			
Розробив Сидір Н.Т.	2008			
Перевірив Ковбашин В.І.				
Г. конпр.				
Н. конпр.				
Затв.				

Рис. 37

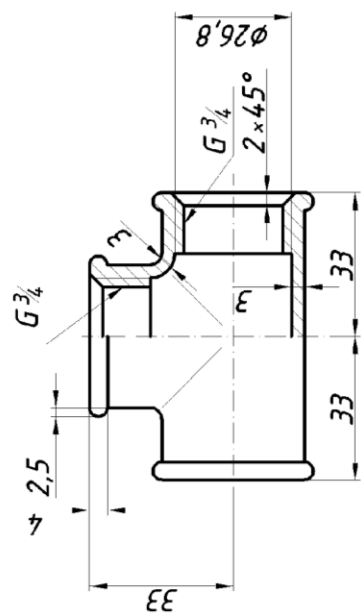
Труба Ц-20x2,8-400 ДСТУ 2808-94



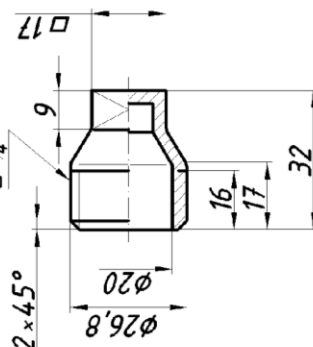
Труба ДЦ-20x2,8-4000 ДСТУ 2808-94



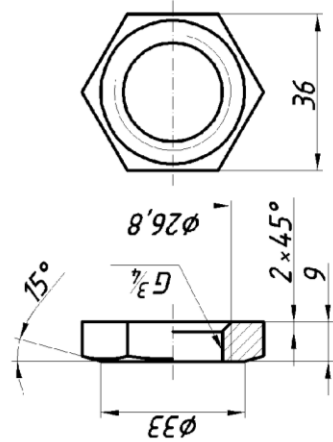
Трійник Ц-20 ДСТУ БВ.2.7-201:2009



Корек Ц-20ДСТУ БВ.2.7-201:2009



Контргайка Ц-20 ДСТУ БВ.2.7-201:2009



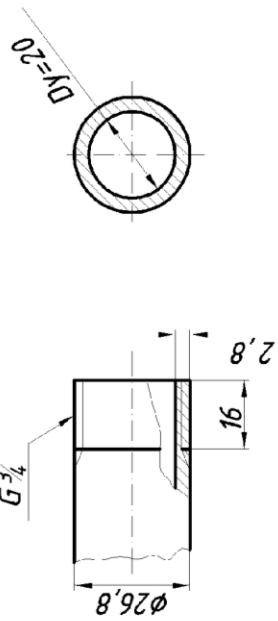
ТНТУ 019.003.001

Трубне з'єднання  
Деталі.

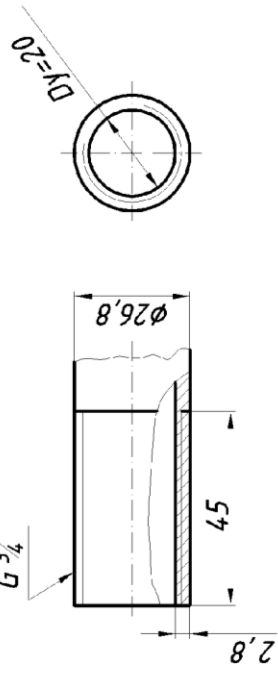
ЗМ. АРК. № док.м.	Листів	Лист	Маса	Масштаб
Розробив Сасір Н.Г.	У	20228		1:1
Перевірив Ковбашин В.І.	Аркуш		Аркуш	Аркушів
Т. контр.				
Н. контр.				
Затв.				ФМТ, гр. МБ-11

Рис. 38

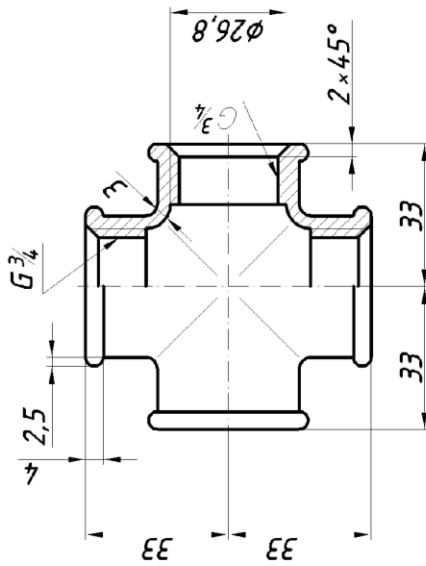
Труба Ц-20х2,8-400 ДСТУ 2808-94



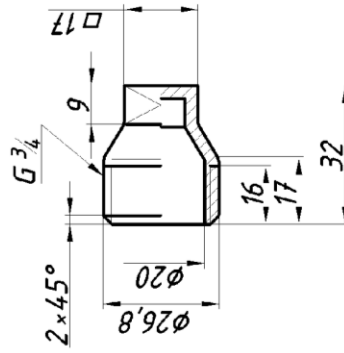
Труба ДЦ-20х2,8-4000 ДСТУ 2808-94



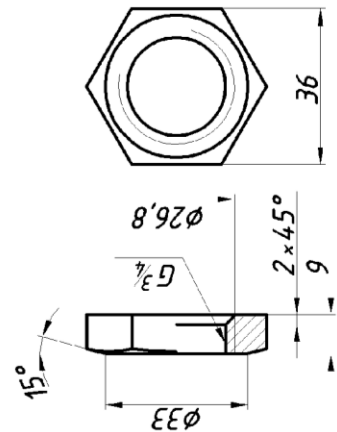
Хрестовина Ц-20 ДСТУ БВ.2.7-201:2009



Корок Ц-20ДСТУ БВ.2.7-201:2009



Контргайка Ц-20 ДСТУ БВ.2.7-201:2009



ТНТУ 019.003.001

Трудне з'єднання  
Деталі.

Літера	Маса	Масштаб
У		1:1
Аркус	Аркус	Аркус
ФМТ, гр. МБ-11		

Змі Арк. № док.ч.	Ліпис Дата
Розроб. Сілар М. М.	2022
Перевір. Ковбашин В. І.	
Т. контр.	
Н. контр.	
Затв.	

Рис. 39

## Варіанти завдань до виконання теми 19

№ вар.	Умовний прохід $D_y$ , мм	Труба, дюйм	Фітінги	Масштаб
1	100	G4 - В	Муфта пряма коротка, контргайка, ковпак	1:4
2	8	G <sup>1/4</sup> - В	Кутник прохідний, контргайка, ковпак	2,5:1
3	80	G3 - В	Трійник прямий, контргайка, корок	1:4
4	10	G <sup>3/8</sup> - В	Хрестовина пряма, контргайка, корок	2,5:1
5	65	G2 <sup>1/2</sup> - В	Муфта пряма коротка, контргайка, ковпак	1:2,5
6	15	G <sup>1/2</sup> - В	Кутник прохідний, контргайка, ковпак	2:1
7	50	G2 - В	Трійник прямий, контргайка, корок	1:2
8	20	G <sup>3/4</sup> - В	Хрестовина пряма, контргайка, корок	1:1
9	40	G1 <sup>1/2</sup> - В	Муфта пряма коротка, контргайка, ковпак	1:1
10	25	G1 - В	Кутник прохідний, контргайка, ковпак	1:1
11	32	G1 <sup>1/4</sup> - В	Трійник прямий, контргайка, корок	1:1
12	8	G <sup>1/4</sup> - В	Хрестовина пряма, контргайка, корок	2,5:1
13	80	G3 - В	Муфта пряма коротка, контргайка, ковпак	1:4
14	10	G <sup>3/8</sup> - В	Кутник прохідний, контргайка, ковпак	2,5:1
15	65	G2 <sup>1/2</sup> - В	Трійник прямий, контргайка, корок	1:2,5
16	15	G <sup>1/2</sup> - В	Хрестовина пряма, контргайка, корок	2:1
17	50	G2 - В	Муфта пряма коротка, контргайка, ковпак	1:2
18	32	G1 <sup>1/4</sup> - В	Кутник прохідний, контргайка, ковпак	1:1
19	40	G1 <sup>1/2</sup> - В	Трійник прямий, контргайка, корок	1:1
20	25	G1 - В	Хрестовина пряма, контргайка, корок	1:1

21	32	G1 <sup>1/4</sup> – В	Муфта пряма коротка, контргайка, ковпак	1:1
22	40	G1 <sup>1/2</sup> – В	Кутник прохідний, контргайка, ковпак	1:2
23	25	G1 – В	Трійник прямий, контргайка, корок	1:1
24	32	G1 <sup>1/4</sup> – В	Хрестовина пряма, контргайка, корок	1:1
25	25	G1 – В	Муфта пряма коротка, контргайка, ковпак	1:2
26	50	G2 – В	Кутник прохідний, контргайка, ковпак	1:2
27	32	G1 <sup>1/4</sup> – В	Трійник прямий, контргайка, корок	1:1
28	40	G1 <sup>1/2</sup> – В	Хрестовина пряма, контргайка, корок	1:2
29	15	G <sup>1/2</sup> – В	Муфта пряма коротка, контргайка, ковпак	2:1
30	65	G2 <sup>1/2</sup> – В	Кутник прохідний, контргайка, ковпак	1:2

### 6.3. Шпилька. З'єднання шпилькою. Виконання теми 3

Тема 3 передбачає виконання креслення шпильки, гнізда під шпильку і складального креслення з'єднання шпилькою.

На рис. 42 вказано взірець виконання завдання теми 3.

**6.3.1.** Накреслити дві проекції стандартної шпильки нормальної точності за дійсними розмірами, приведеної в табл. 26, керуючись табл. 18, рис. 42.

**6.3.2.** Накреслити глухе свердлине і нарізне гніздо під шпильку, керуючись табл. 18, рис. 40.

Відомо, що розміри посадочного кінця шпильки залежить від матеріалу деталі з гніздом під шпильку. Розміри гнізда під шпильку, в свою чергу, залежать від розмірів посадочного кінця і можуть бути викресленими за умовними співвідношеннями:

а) діаметр свердлиного гнізда можна взяти з відповідних стандартів (табл. 18), підрахований за умовним співвідношенням  $d_1 = 0,85d$ , або  $d_1 = d - P$ ;

б) глибина гнізда  $l_2$  дорівнює довжині посадочного кінця  $l_1$  плюс запас *min*  $4P$  свердлення:

при  $l_1 = d$  (сталь, бронза та інше):  $l_2 = d + 4P$ ;

при  $l_1 = 1,25d$  (ковкий чавун):  $l_2 = 1,25d + 4P$ ;

в) довжина нарізної частини гнізда дорівнює довжині посадочного кінця шпильки, запас різьби приблизно дорівнює 2,7 кроку різьби –  $(2,7P)$ :

при  $l_1 = d$ ;  $l_3 = d + 2,7P$ ;

при  $l_1 = 1,25d$ ;  $l_3 = 1,25d + 2,7P$ ;

г) фаска гнізда  $c = 0,1d$ .

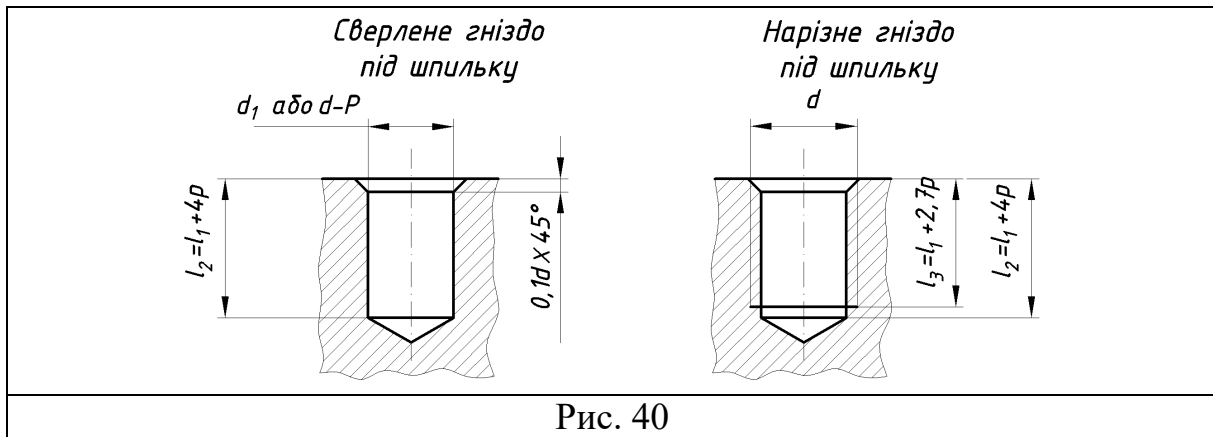


Рис. 40

**6.3.3.** Накреслити складальне креслення з'єднання шпилькою, керуючись табл. 26, рис. 41, 42.

З навчальною метою на складальних кресленнях пропонуємо викреслювати шпилькове з'єднання за умовним співвідношенням, тобто залежно від діаметра різьби  $d$  і кроку різьби  $P$ .

Діаметр різьби і довжину шпильки взяти з табл. 26. Гайку виконати за розмірами з табл. 19. Шайбу пружинну під гайку виконати за розмірами з табл. 21.

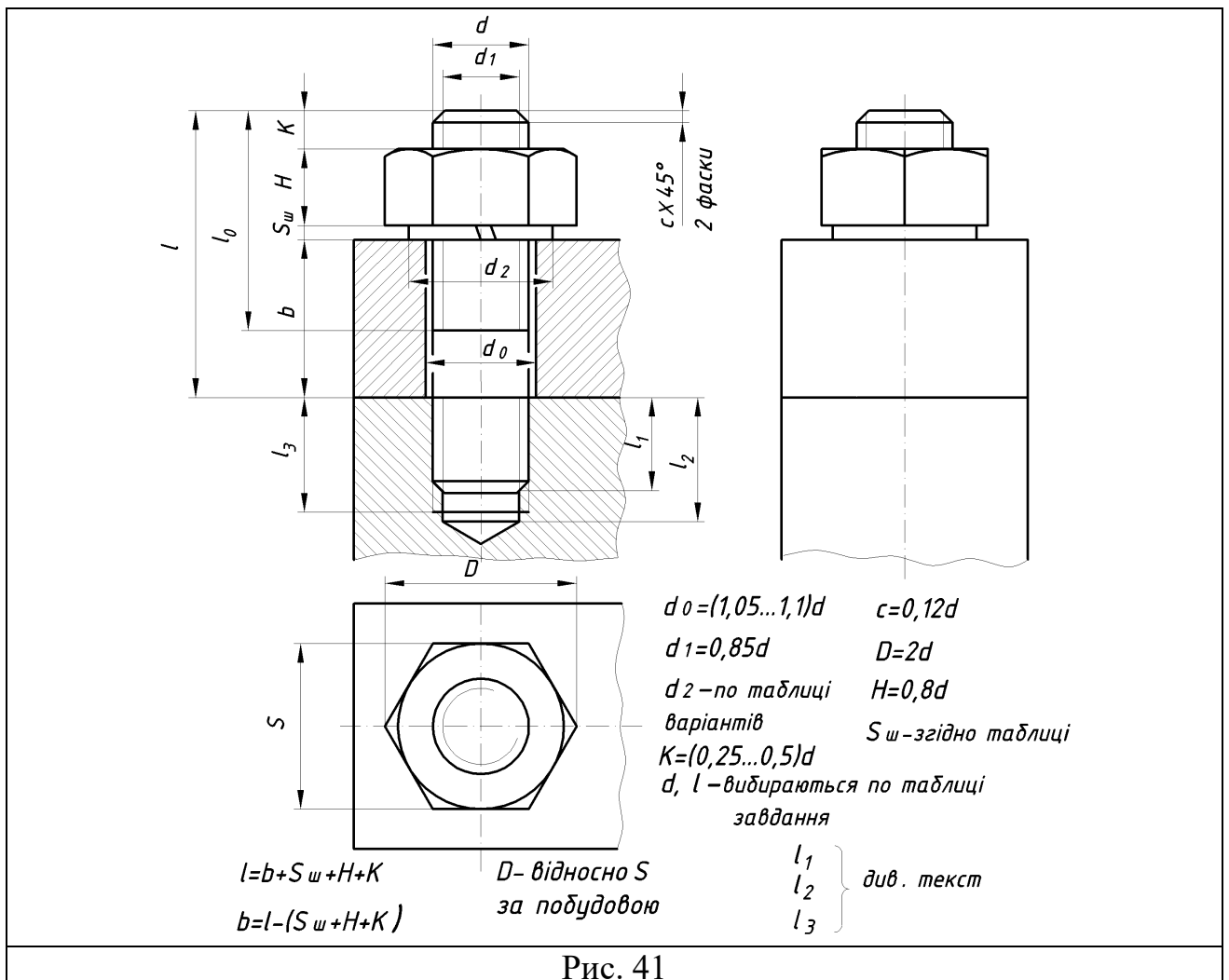
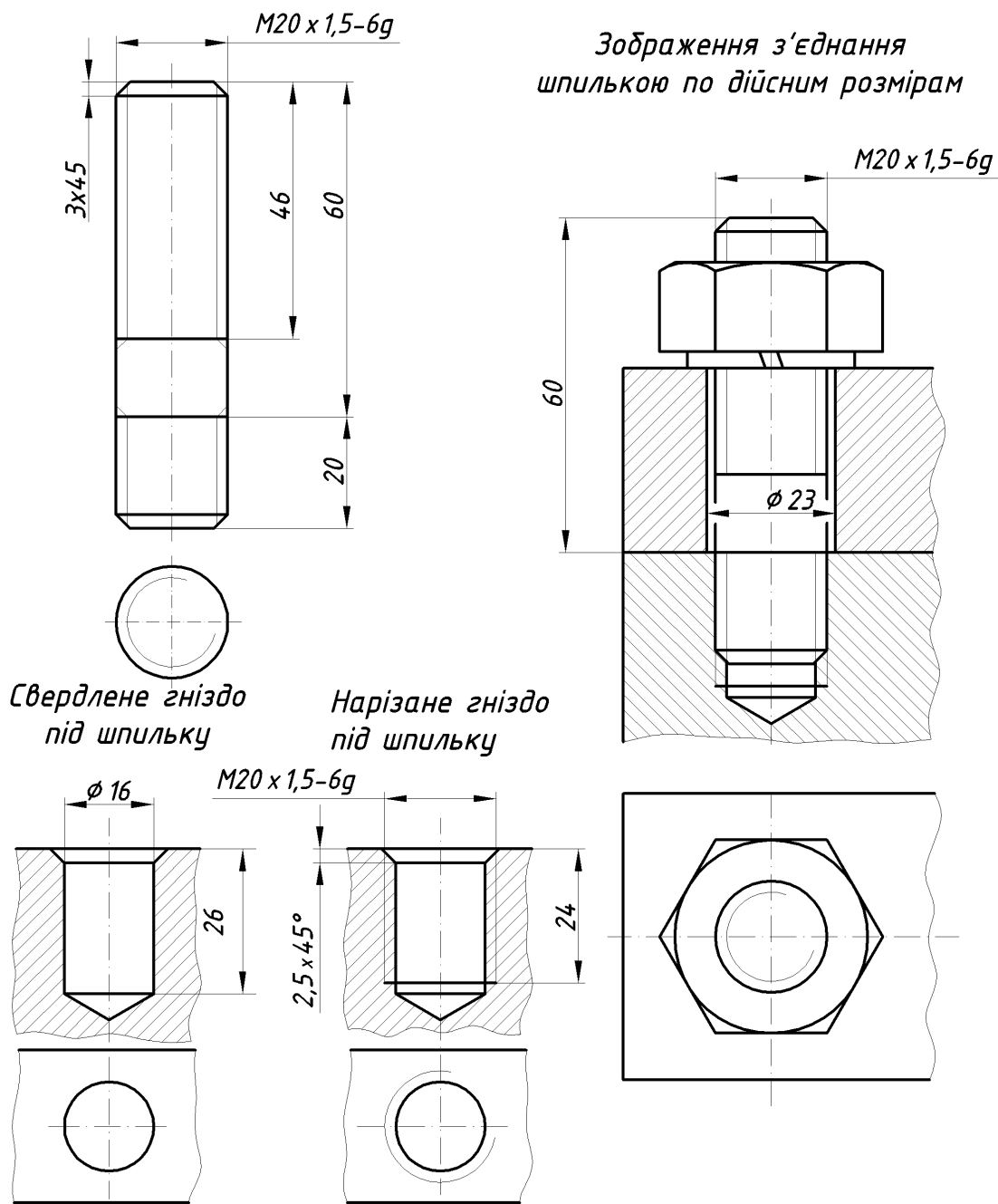


Рис. 41

Шпилька ДСТУ ГОСТ 22032-2008 M20x1,5-6gx60.58.A2P



Свердлене гніздо під шпильку

Нарізане гніздо під шпильку

				<b>ТНТУ 020.003.001</b>		
				<b>З'єднання шпилькою у Деталі.</b>		
Зм. Арк. № докум.		Підпис		Літера	Маса	Масштаб
Розробив Сидір Н.Г.		22.03.26				1:1
Перевірив Ковбашин В.І.				Аркуш		Аркушів
Т. контр.				ФМТ, гр. МБ-11		
Н. контр.						
Затв.						

Рис. 42

## Варіанти завдань до виконання теми 3

№ варіанту	Різьба $d$	Крок $P$	Шпилька				Гайка (виконання)	Масштаб
			Вико- нання	$l$	$l_0$	$l_1$		
				Розміри в мм				
1	2,5	Великий	1	14	11	$1d$	1	5:1
2	48	Дрібний	2	95	75	$1,25d$	2	1:2
3	3	Великий	1	12	8	$1,6d$	1	5:1
4	42	Дрібний	2	80	60	$2d$	2	1:2
5	4	Великий	1	14	11	$2,5d$	1	5:1
6	36	Дрібний	2	120	78	$1d$	2	1:2
7	5	Великий	1	16	12	$1,25d$	1	4:1
8	30	Дрібний	2	130	66	$1,6d$	2	1:2
9	6	Великий	1	18	14	$2d$	1	2,5:1
10	27	Дрібний	2	55	42	$1,25d$	2	1:1
11	8	Великий	1	22	16	$1d$	1	2,5:1
12	24	Дрібний	2	45	34	$1,25d$	2	1:1
13	10	Великий	1	20	16	$1,6d$	1	2,5:1
14	22	Дрібний	2	50	38	$2d$	2	1:1
15	12	Великий	1	25	18	$1d$	1	2,5:1
16	20	Дрібний	2	60	46	$1d$	2	1:1
17	14	Великий	1	25	18	$1,25d$	1	2:1
18	18	Дрібний	2	45	34	$1,6d$	2	1:1
19	16	Дрібний	2	50	38	$2d$	1	1:1
20	2,5	Великий	1	12	8	$2,5d$	2	5:1
21	48	Дрібний	2	100	80	$1d$	1	1:1
22	3	Великий	1	14	12	$1,25d$	2	5:1
23	42	Дрібний	2	95	75	$1,6d$	1	1:2
24	4	Великий	1	16	12	$2d$	2	4:1
25	36	Дрібний	2	85	66	$2,5d$	1	1:2
26	5	Великий	1	18	14	$1d$	2	4:1
27	30	Дрібний	2	140	66	$1,25d$	1	1:2
28	6	Великий	1	16	12	$1,6d$	2	4:1
29	27	Дрібний	2	110	60	$2d$	1	1:2
30	8	Великий	1	22	16	$2,5d$	2	2:1

## Список використаної літератури

1. Інженерна та комп'ютерна графіка/[Михайленко В.Є., Найдиш В.М., Підкоритов А. М., Скидан І.А.]. – Київ: Вища школаю. 2001. 390с.
2. В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, Ю.С. Ковальов. Інженерна графіка. – Київ: Каравела, Львів: Піча Ю.В.; К.: „Каравела”; Львів: „Новий Світ-2000”. 2002. 284 с.
3. В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, А.М. Підкоритов, І.А. Скидан. Збірник задач з інженерної та комп'ютерної графіки. Київ: Вища щкола. 2002. – 159 с.
4. В.В. Ванін, А.В. Блюк, Г.О. Гнітецька. Оформлення конструкторської документації. – Навч. Посібник. Київ: Вища щкола. 2000. 160 с.
5. Михайленко В.Є. Інженерна та комп'ютерна графіка/ Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Київ: Каравела. 2003. 344 с.
6. Інженерна графіка: довідник / За ред. А.П. Верхоли. Київ: Техніка. 2001. 268 с.
7. А.М. Хаскін. Креслення. Київ: Вища школа, 1976. 457 с.

## Зміст

	Ст.
Вступ.....	3
1. Різи, Різьові вироби і з'єднання.....	3
1.1 Гвинтова лінія.....	3
1.2 Класифікація різей.....	5
1.3 Гвинтова різь.....	6
1.4 Умовне зображення різі.....	7
1.5 Умовне позначення різі.....	11
2. Профілі, позначення та характеристика різей.....	13
2.1 Різьові з'єднання труб.....	14
2.2 Різь трапецеїдальна.....	28
2.3 Різь упорна.....	29
2.8 Різь прямокутна.....	33
3. Стандартні кріпильні деталі з різзю.....	31
3.1 Технічні умови до кріпильних різьових деталей.....	31
3.2 Болт.....	34
3.3 Шпилька.....	38
3.4 Гайка.....	40
3.5 Шайба.....	43
4. Болтове з'єднання.....	46
5. З'єднання шпилькою.....	47
5.1 Викреслення з'єднання шпилькою з точним відображенням форми та розмірів (конструктивне).....	47
5.2 Спрошене та умовне зображення з'єднання шпилькою.....	48
6. Загальні методичні вказівки до виконання завдання.....	49
6.1 Мета і зміст завдання.....	49
6.2 Методичні вказівки до виконання креслень завдання.....	49
Список використаної літератури.....	70
Зміст.....	71