

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

## **ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Державного університету  
«Житомирська політехніка»  
протокол від \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
№\_\_

### **Конспект лекцій з навчальної дисципліни «НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ, ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА В САД-СИСТЕМАХ»**

#### **2 частина «Інженерна графіка»**

для здобувачів освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності : 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве  
машинобудування», 274 «Автомобільний транспорт»  
факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки та робототехніки  
кафедра механічної інженерії

Рекомендовано на засіданні  
кафедри механічної інженерії  
протокол від \_\_\_\_\_ 2020 р.  
№

Розробник: д.пед.н., професор кафедри механічної інженерії Райковська Г.О.

Житомир  
2021 – 2022 н.р.

**ЗМІСТ**

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

	Вступ	2
Л1	Основні положення системи конструкторської документації	3
	1.1. Вироби та їх складові частини	4
	1.2. Види і комплектність конструкторських документів	5
	1.3. Основи комп'ютерної графіки	8
	1.4. Система «КОМПАС-3D»	9
	1.5. Робота в системі «КОМПАС-3D»	14
Л2	Геометричні побудови	15
	2.1. Нанесення розмірів ДСТУ ГОСТ 2.307:2013	15
	2.2. Ділення кола на рівні частини	21
	2.3. Спряження	22
	2.4. Контур деталі з лекальними кривими	23
	2.5. Симетрія	24
	2.6. Повторення форм геометричних тіл	26
Л3	Зображення: види, розтини, перерізи	27
	3.1. Проекційне креслення	27
	3.2. Декомпозиція структури геометричних об'єктів та аналіз їх форми	29
	3.3. Зображення складних геометричних тіл (основні види, прості розтини, перерізи, виносні елементи)	30
	3.4. Виконання креслеників геометричних об'єктів	35
Л4	Побудова ліній переходу і зрізу	36
Л5	Технічне і машинобудівне креслення	39
	5.1. Елементи деталей	39
	5.2. Зображення елементів з плоскими відсіками площини	43
	5.3. Зображення деталей	45
	5.4. Допоміжні і місцеві види	48
	5.5. Складні розтини	49
	5.6. Перерізи	52
Л6	Нарізь	53
	6.1. Основні параметри нарізі	53
	6.2. Характеристика нарізі загального призначення	56
	6.3. Зображення нарізі на креслениках	57
	6.4. Умовне позначення нарізі	60
	6.5. Кресленики та позначення стандартних нарізних деталей	62
Л7	З'єднання. Кресленик загального виду	65
	7.1. Зображення з'єднань деталей.	67
	7.2. Особливості виконання кресленика вузла	68
	7.3. Умовності та спрощення на креслениках загального виду і складальних	71
	7.4. Специфікація	73
Л8	Нарізні з'єднання	75
	8.1. Болтове з'єднання	75
	8.2. Шпилькове з'єднання	76
	8.3. Гвинтове з'єднання	76
	8.4. Нарізні з'єднання труб	78
	Література	80
	Додатки	81

## **ВСТУП**

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

В наш час використовується декілька основних способів графічного відображення і передачі інформації: літери, цифри, ноти, кресленики, топографічні символи тощо. Кожен із перерахованих способів відображення інформації засновано на зоровому сприйнятті символів, – відомо, що людина за допомогою зору сприймає до 80-85% інформації. Ще в давнину говорили: «... хто бачить – той двічі читає».

У техніці основним засобом передачі інформації є кресленик та його різновиди. Конструктори зазвичай мають високорозвинену просторову уяву і мислення. Для них навіть самий простий ескіз несе більше інформації, ніж сторінки тексту. Отже, кресленик в умовах виробництва є головним носієм конструкторсько-технологічної інформації, який відображає технічну думку та передає інформацію про об'єкт виробничої діяльності. Це дає підстави констатувати, що у вищих технічних навчальних закладах вивчення курсу «Інженерна і комп'ютерна графіка» є одним з основних у процесі підготовки інженерно-технічних фахівців.

Сучасний рівень розвитку висококомплікованого та автоматизованого виробництва вимагає від майбутнього фахівця глибоких і міцних знань та практичних навичок виконання і читання креслеників за спеціальністю як традиційними методами, так і в середовищі САПР – засобами комп'ютерної графіки.

Виконання креслеників базується на теоретично обґрунтованих методах побудови зображень і на нормативних документах, складених Держстандартом України, з урахуванням відповідних положень міждержавних стандартів (державних стандартів колишнього СРСР). Тому рівень професійної підготовки інженерно-технічного фахівця залежить від його вміння розв'язувати конструкторські задачі графічно, правильно виконувати та читати машинобудівні кресленики і по спеціальності.

Зміст навчального посібника відповідає діючим в Україні нормативним документам щодо виконання та оформлення машинобудівних креслеників.

До навчального посібника включені розділи, послідовність яких відповідає тематиці вивчення дисципліни «Інженерна і комп'ютерна графіка».

Протягом вивчення курсу передбачено виконання розрахунково-графічних робіт і вправ з відповідних тем дисципліни «Інженерна і комп'ютерна графіка». Завдання кожної розрахунково-графічної роботи з прикладами виконання подано у практикумі з даного курсу.

Даний навчальний посібник значно облегшить самопідготовку студентів – виконання вправ і індивідуальних розрахунково-графічних робіт; підготовку до заліку з інженерної і комп'ютерної графіки, а також має ціль сприяти набуттю студентами навиків побудови зображень, розвитку просторового мислення, вивчення відповідних ДСТУ, ГОСТів ЄСКД.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

## **ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ**

### **ЛЕКЦІЯ 1**

#### **ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ СИСТЕМИ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ**

Створення будь-яких виробів промисловості починається з розроблення конструкторської документації. Якість її виконання значною мірою впливає на якість і строки створення й опанування виробів, зниження трудомісткості їх виготовлення. Усі конструкторські документи оформлюються відповідно до вимог діючих стандартів, що забезпечує єдину технічну мову і термінологію, взаємообмін конструкторською документацією між підприємствами та використання цієї документації у системах автоматизованого проектування.

У березні 1992 р. прийнято міждержавну угоду згідно з якою взято до виконання частину чинних стандартів колишнього СРСР, у тому числі тимчасово прийнято без змін існуючі стандарти Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД), які регламентують основні правила виконання і оформлення креслеників та іншої технічної документації.

На території України з 2003 року діє ДСТУ 3321:2003 "Система конструкторської документації (Терміни та визначення основних понять)", розробленого на заміну ДСТУ 3321-96.

#### **Означення**

*СКД – це комплекс державних стандартів, який встановлює взаємопов'язані правила та положення щодо порядку розроблення, оформлення й обігу конструкторської документації.*

Основне призначення СКД ДСТУ 3321:2003 – встановити в організаціях і на підприємствах єдині терміни та визначення основних понять конструкторської документації, що забезпечує:

- *взаємообмін конструкторських документів між організаціями та підприємствами;*
- *комплексність, яка виключає дублювання і розмноження непотрібної документації;*
- *модифікацію в процесі конструкторського розроблення проектів промислових виробів;*
- *зниження трудомісткості проектно-конструкторських розробок;*
- *механізацію і автоматизацію оброблення конструкторської документації та інформації, яку вона містить;*
- *покращення умов експлуатації промислових виробів;*
- *оперативну підготовку документації для реорганізації виробництва тощо.*

Таким чином, під час розробки конструкторської документації використовується ДСТУ 3321:2003 і тимчасово діючі стандарти класу 2 раніше діючої системи ЄСКД, що складають

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

комплекс стандартів – СКД. Діючі стандарти класу 2, що входять до складу конструкторської документації, наведено у табл. 1.

Таблиця 1

### Діючі стандарти ЄСКД

Шифр групи	ДСТУ, ГОСТ	Зміст стандартів
01.100	ДСТУ 3321–96	Технічні кресленики
1	ГОСТ 2.101–68 ГОСТ 2.124–85	Основні положення
2	ГОСТ 2.201–80	Класифікація та позначення виробів у конструкторських документах
3	ГОСТ 2.301–68 ГОСТ 2.321–84	Загальні правила виконання кресленика
4	ГОСТ 2.401–68	Правила виконання креслеників виробів машино- та приладобудування
5	ГОСТ 2.501–68 ГОСТ 2.506–84	Правила обертання конструкторських документів (облік, зберігання, дублювання, внесення змін)
6	ГОСТ 2.602–68 ГОСТ 2.609–79	Правила виконання експлуатаційної та ремонтної документації
7	ГОСТ 2.701–84 ГОСТ 2.797–81	Правила виконання схем
8	ГОСТ 2.801–74 ГОСТ 2.857–75	Правила виконання документів для будівництва та суднобудування
9	Інші стандарти	

Прийнята, Держстандартом України, класифікація нормативних документів зі стандартизації гармонічна з класифікацією Міжнародної організації зі стандартизації (ISO). Відповідно до цієї класифікації графічна та інша технічна документація має код 01.100 «Технічне креслення»: 01 – клас; 100 – підклас.

### 1.1. Вироби та їх складові частини

#### Означення

*Будь-який предмет або набір предметів що їх виробляють на підприємстві, називається виробом.*

Вироби в залежності від їх призначення поділяються на *вироби основного виробництва* і на *вироби допоміжного виробництва*. До *виробів основного виробництва* відносяться вироби, що підлягають виготовленню на виробництві і призначені для реалізації на іншому виробництві або в торговельній мережі. Вироби, що випускаються для власних потреб виробництва, називаються *виробами допоміжного виробництва*.

Стандартом ГОСТ 2.101-68 встановлені види виробів: *деталі, складанні одиниці, комплекси і комплекти* (рис. 1).

#### Означення

*Деталь* – виріб, що його виготовляють із матеріалу одної марки, не виконуючи складальних операцій, наприклад: станина, ходовий гвинт, зубчасте колесо тощо.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

**Складання одиниця** – виріб, складові частини якого з’єднують між собою на підприємстві-виробнику (за допомогою нарізи, зварювання, запресування тощо), наприклад редуктор, що складається з декількох деталей або зварний корпус тощо.

**Комплекс** – кілька розспецифікованих виробів взаємозв’язаної призначеності, які не з’єднують між собою на підприємстві-виробнику, наприклад, автоматична лінія верстатів, автоматична телефонна станція, корабель тощо.

**Комплект** – кілька виробів, не з’єднаних між собою на підприємстві, що їх виготовляє і уявляють собою набір виробів спільної функційної призначеності, переважно допоміжного характеру, які не з’єднують між собою на підприємстві-виробнику, наприклад, комплект запасних частин до верстата, комплект інструмента тощо.

**Розспецифікований виріб** – виріб, що має кілька складових частин (складовою частиною може бути будь-який виріб: деталь, складання одиниця, комплекс і комплект).

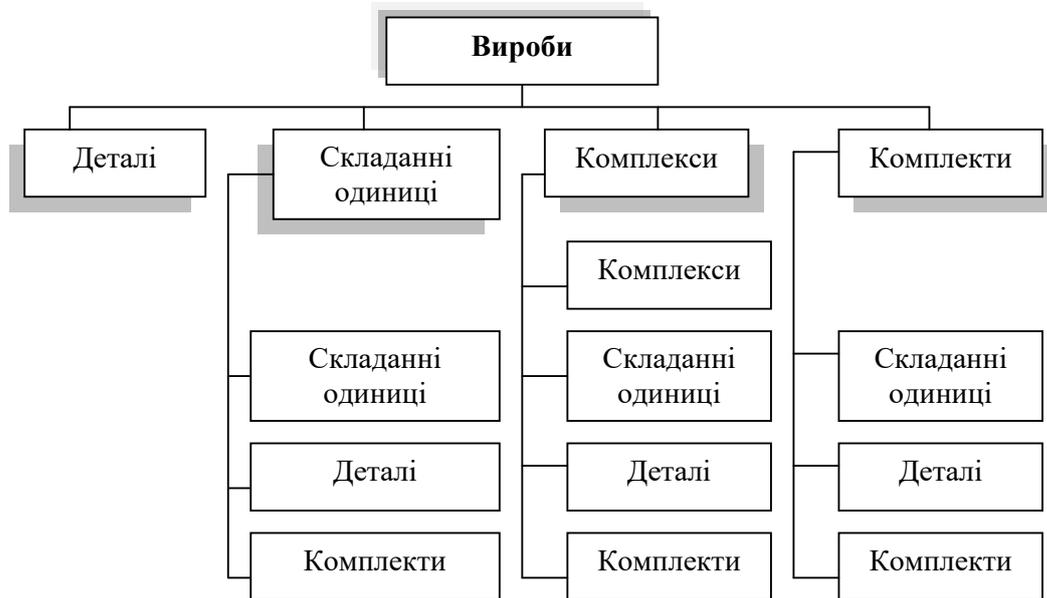


Рис. 1. Види виробів

## 1.2. Види і комплектність конструкторських документів

### Означення

**Конструкторський документ** – документ, який окремо чи разом з іншими документами визначає склад і конструкцію виробу та містить необхідні дані, згідно з якими розробляють, виробляють, контролюють, приймають, постачають, експлуатують та ремонтують виріб.

ДСТУ 3321:2003 встановлює 29 видів графічних конструкторських документів, у тому числі:

- ↳ **кресленник** – графічний конструкторський документ, що містить зображення виробу, визначає його конструкцію та містить дані, згідно з якими розробляють, виготовляють, контролюють, монтують, експлуатують та ремонтують виріб;

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

- ↪ **кресленник деталі** – кресленник, що містить зображення деталі та інші дані, згідно з якими її виготовляють і контролюють;
- ↪ **складальний кресленник** (*кресленник складанної одиниці – СК*) – кресленник, що містить зображення складанної одиниці та інші дані, згідно з якими її складають (виготовляють) і контролюють;
- ↪ **кресленник загального виду** (*ВЗ*) – кресленник, що визначає конструкцію виробу, взаємодію його складових частин і пояснює принцип роботи виробу;
- ↪ **габаритний кресленник** (*ГК*) – кресленник, що містить контурне (спрощене) зображення виробу з габаритними, установчими і приєднаними розмірами;
- ↪ **монтажний кресленник** (*МК*) – кресленник, що містить контурне (спрощене) зображення виробу, а також дані, згідно з якими його встановлюють (монтують) на місці експлуатування (до монтажних кресленників належать кресленники фундаментів, спеціально розроблених для встановлення виробу);
- ↪ **схема** – графічний конструкторський документ, на якому за допомогою умовних познач і зображень показано складові частини виробу і зв'язки між ними.

#### Види текстових конструкторських документів:

- ↪ **розпис** (відомість) **технічної пропозиції** – текстовий документ, що містить перелік документів, долучених до технічної пропозиції;
- ↪ **розпис** (відомість) **ескізного проекту** – текстовий конструкторський документ, що містить перелік документів, долучених до технічного проекту;
- ↪ **розпис** (відомість) **технічного проекту** – текстовий конструкторський документ, що містить перелік документів, долучених до технічного проекту;
- ↪ **пояснювальна записка** – текстовий конструкторський документ, що містить опис конструкції та принципу дії розроблюваного виробу, обґрунтування прийнятих на стадії його розроблення технічних і техніко-економічних розв'язків;
- ↪ **специфікація** – конструкторський документ, у якому зазначають склад розспецифікованого виробу (складанної одиниці, комплексу або комплекту) та розробленої на нього конструкторської документації.

Види конструкторської документації підрозділяється на **проектні** і **робочі**. До **проектних документів** належать:

- ↪ **проектна** (конструкторська) **документація** – сукупність конструкторських документів, виконаних на різних стадіях проектування згідно з технічним завданням до розроблення робочої конструкторської документації (проектна документація містить технічну пропозицію, ескізний і технічний проекти);
- ↪ **технічна пропозиція** – проектна конструкторська документація, яка містить технічне і техніко-економічне обґрунтування доцільності розроблення виробу на підставі аналізу технічного завдання та опрацювання можливих варіантів конструкції виробу;
- ↪ **ескізний проект** – проектна конструкторська документація, яка містить принципові конструктивні розв'язки, достатні, щоб отримати загальну уяву про конструкцію та принцип дії виробу, а також дані, що визначають його відповідність призначеності, основні параметри і габаритні розміри;

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

↳ *технічний проект* – проектна конструкторська документація, яка містить остаточні технічні розв'язки що дають повну уяву про конструкцію розроблюваного виробу, та початкові дані для розроблення робочої конструкторської документації.

До *робочої документації* належать:

- *робоча конструкторська документація* – конструкторська документація, розроблена на основі технічного завдання чи проектної конструкторської документації, згідно з якою виготовляють, контролюють, приймають, постачають, експлуатують та ремонтують виріб;
- *виробнича конструкторська документація* – робоча конструкторська документація, згідно з якою виготовляють, контролюють, приймають та постачають виріб;
- *виробнича конструкторська документація* – робоча конструкторська, згідно з якою виготовляють, контролюють, приймають та постачають виріб.

Залежно від способу виконання й характеру використання документи мають, слідує найменування:

- *оригінал* – конструкторський документ, виконаний на будь-якому матеріалі і призначений для виготовлення на основі нього правдника конструкторського документа;
- *правдник* – конструкторський документ, оформлений справжніми підписами і виконаний на будь-якому матеріалі, придатному для виготовлення з нього копій;
- *дублікат* – конструкторський документ, ідентичний з правдником, виконаний на будь-якому матеріалі, придатному для виготовлення з нього копій і засвідчений підписом особи, яка відповідає за випуск документа;
- *копія* – конструкторський документ, ідентичний з правдником чи дублікатом, згідно з яким розроблюють, виготовляють, експлуатують та ремонтують виріб. Копії призначені для безпосереднього використання на виробництві. Дозволяється виконувати їх в ескізному виді.

Робоча документація складається на всі види виробів, передбачених стандартом, і призначена для їх безпосереднього виготовлення, контролювання і ремонтування.

Починаючи з проектування і закінчуючи експлуатацією, кожному виробу, а також конструкторським документам, що супроводжують його, надають певні позначення, які не можуть бути використанні для інших виробів. Ці позначення присвоюються централізовано організаціям. В основу позначення виробів та їх конструкторських документів покладено класифікаційну систему за структурою, зображеною на рис. 2.



Рис. 2. Позначення кресленника

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

*Код організації* – розробника призначається відповідно до її кодифікатора.

Код класифікаційної характеристики визначає конкретний виріб і призначається за класифікатором виробів та конструкторських документів машинобудування, відповідно до якого всі вироби за виробничою ознакою поділяють на класи, які в свою чергу, залежно від характеру виробництва, природних властивостей продукції та призначення її поділяють на підкласи, групи, підгрупи та види. Для позначення класу передбачено два перші розряди шифру, що відділяються інтервалом від останніх чотирьох розрядів, призначених по одному для підкласів, груп, підгруп та видів.

Порядковий реєстраційний номер є, як правило, трьох значним і присвоюється організацією–розробником в інтервалі 001...999. Окремим виробам може надаватись чотиризначний номер.

Окремі коди та порядковий реєстраційний номер відокремлюється один від одного крапками. Наприклад, АВСД. 28 4654.050. Допоміжні конструкторські документи мають, крім того, допоміжні позначення відповідно до стандартів СКД. Наприклад, АВСД. 28 4654.050 СК.

### **1.3. Основи комп'ютерної графіки**

На початку свого розвитку комп'ютерну графіку розглядали, як частину системного програмування для ЕОМ чи один з розділів систем автоматизованого проектування (САПР). Сучасна комп'ютерна графіка складає ряд напрямків і різноманітних застосувань. Для одних з них основою є автоматизація креслення технічної документації, для інших – проблеми оперативної взаємодії людини і комп'ютера, а також задачі числової обробки, розшифровки і передачі зображень. Сучасне розширення можливостей ЕОМ, створених для виконання обчислень, дає можливість комп'ютеру сприймати і наочно зображувати результати розрахунків, будувати необхідні комплексні креслення, схеми тощо. Зорове сприйняття графічної інформації для людини має важливе значення, обсяг і швидкість сприйняття зорових образів значні. Для представлення особливостей чи креслення будь-якого процесу досить декількох секунд, під час яких ми розглядаємо креслення, графік чи функції інше наочне зображення. Отже, важливість наочного представлення комп'ютером результатів числення важко переоцінити.

Однією з основних підсистем САПР, що забезпечує комплексне виконання проектних робіт на основі ЕОМ, є комп'ютерна графіка (КГ).

Комп'ютерною чи машинною графікою називають наукову дисципліну, що розробляє сукупність засобів і прийомів автоматизації кодування, обробки і декодування графічної інформації. Іншими словами, комп'ютерна графіка розробляє сукупність технічних, програмних, інформаційних способів і методів зв'язку користувача з ЕОМ на рівні зорових образів для рішення різноманітних задач при виконанні конструкторської і технічної підготовки виробництва.

Ведеться інтенсивний пошук шляхів і способів рішення проблеми різкого підвищення продуктивності інженерної роботи під час виконання креслярсько-графічних робіт, конструкторської і технологічної підготовки виробництва. Це викликано потребою ліквідувати розрив, що утворився між відносно високою продуктивністю автоматизованого

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

процесу основного виробництва і низкою продуктивністю ручного чи механізованого процесу конструкторської і технічної підготовки виробництва.

*Вивчення комп'ютерної графіки обумовлено:*

- широким упровадженням системи комп'ютерної графіки для забезпечення систем автоматизованого проектування, автоматизованих систем конструювання (АСК) і автоматизованих систем технометричної інформації, що складає 60...80 % загального обсягу інформації, необхідної для проектування, конструювання і виробництва літаків, кораблів, автомобілів, складних архітектурних споруджень і т.п.:
- необхідністю автоматизації виконання численних креслярсько-графічних робіт;
- необхідністю підвищення продуктивності і якості інженерної роботи.

*Метою комп'ютерної графіки* є підвищення продуктивності інженерної роботи і якість проектів, зниження вартості проектних робіт, скорочення термінів виконання їх.

*Задачею комп'ютерної графіки* є звільнення людини від виконання трудомістких графічних операцій, які можна формалізувати: пошук оптимальних рішень, забезпечення природного зв'язку людини з ЕОМ на рівні графічних зображень.

## **Означення**

*Під комп'ютерною графікою розуміють сукупність засобів, методів і технологій взаємодії оператора з комп'ютером на рівні зорових образів чи графічних зображень під час розв'язування різноманітних задач.*

### **1.4. Система «КОМПАС-3D»**

Система «КОМПАС», яка розробляється компанією «АСКОН» (Росія) – це сімейство систем автоматизованого проектування з можливостями оформлення проектної та конструкторської документації відповідно до стандартів серії ЕСКД і СПДС. Назва лінійки є акронімом від вислову «комплекс автоматизованих систем», в торгових марках використовується написання великими літерами – «КОМПАС». Програми даного сімейства автоматично генерують асоціативні види тривимірних моделей (у тому числі розрізи, перерізи, місцеві розрізи, місцеві види, види по стрілці, види з розривом). Всі вони асоційовані з моделлю: зміни в моделі призводять до зміни зображення на кресленні. Стандартні види автоматично будуються з проекційним зв'язком. Відомості в основному написі креслення (позначення, найменування, маса) синхронізуються з даними із тривимірної моделі. Є можливість зв'язку тривимірних моделей і креслень зі специфікаціями, тобто при «належному» проектуванні специфікація може бути отримана автоматично, крім цього, зміни на кресленні або моделі будуть передаватися до специфікації, і навпаки.

Існує велика кількість додаткових бібліотек до програм сімейства, що автоматизують різні спеціалізовані завдання. Наприклад, бібліотека стандартних виробів дозволяє додавати вже готові стандартні деталі в тривимірні збірки (кріпильні вироби, підшипники, елементи трубопроводів, шпонки, ущільнення), а також графічні позначення стандартних елементів на креслення (позначення отворів), надаючи можливість задання їх параметрів.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

До основних модулів системи КОМПАС-3D, які тісно інтегровані один з одним, відносяться:

- система тривимірного моделювання;
- креслярсько-графічний редактор;
- система проектування специфікацій;
- текстовий редактор.

Система КОМПАС-3D призначена для створення тривимірних асоціативних моделей окремих деталей і складальних одиниць, що містять як оригінальні, так і стандартизовані конструктивні елементи. Параметрична технологія дозволяє швидко одержувати моделі типових виробів на основі спроектованого один раз прототипу. Численні сервісні функції полегшують вирішення допоміжних завдань проектування й обслуговування виробництва.

Компанією «АСКОН» розроблені різні додатки в області тривимірного моделювання, що доповнюють функціональні можливості системи КОМПАС-3D інструментарієм для вирішення спеціалізованих інженерних завдань. Модульність системи дозволяє користувачеві самому визначити набір необхідних йому додатків, що забезпечують саме ту функціональність системи, яка йому потрібна.

На даний момент компанія «АСКОН» випустила нову версію системи – КОМПАС-3D V14, в якій фахівцями компанії було виправлено ряд недоліків у порівнянні з передньою версією, а також враховані побажання користувачів, щодо покращення функціональності системи.

Система КОМПАС-3D V14 має ряд суттєвих нововведень, основні з них, які в першу чергу пов'язані із тривимірним моделюванням:

- з'явилися керуючі розміри;
- з'явилась можливість працювати з допусками в моделі;
- можливий перерахунок розмірів моделі в межах поля допуску: за верхньою межею, по нижній межі, в середині поля допуску та з коефіцієнтом;
- з'явилась можливість роботи моделі різного виконання. Більше немає необхідності використовувати таблицю змінних для створення різних виконань;
- автоматичне створення специфікації по збірці. В поточній збірці формуються внутрішні об'єкти специфікації, що відповідають компонентам першого рівня (дані про ці компоненти беруться з їх властивостей) і створюється документ-специфікація, до якої підключається поточна збірка;
- повністю перероблена команда «Отверстие<sup>1</sup>». Отвір тепер повністю параметричний, його можна розташувати на будь-якій поверхні.

### Основні елементи інтерфейсу

До основних елементів інтерфейсу системи КОМПАС-3D входять (рис. 3):

- **Головне меню** (*Главное меню*) – розташоване у верхній частині програмного вікна, відразу під заголовком. У ньому розташовані всі основні меню системи. У кожному з меню зберігаються пов'язані з ним команди;

<sup>1</sup> Система КОМПАС-3D має російськомовний інтерфейс, тому всі позначення, які вказують на ту чи іншу команду, в даних методичних вказівках, будуть наводитись російською і українською мовами.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

- **Стандартна панель** (*Стандартная панель*) – розташована у верхній частині вікна системи під головним меню. На цій панелі розташовані кнопки виклику стандартних команд операцій з файлами і об'єктами;
- на **Панелі Вигляд** (*Вид*) розташовано кнопки, які дозволяють керувати зображенням: змінювати масштаб та переміщувати його;
- панель **Поточний стан** (*Текущее состояние*) – знаходиться у верхній частині вікна відразу над вікном документа. Склад панелі визначається режимом роботи системи. Наприклад, в режимі роботи з кресленням або фрагментом на ній розташовані засоби управління курсивом, шарами, прив'язками тощо;
- **Компактна панель** (*Компактная панель*) – знаходиться в лівій частині вікна системи і складається з «**Панелі перемикавання**» (*Панели переключения*) та **інструментальних панелей** (*инструментальных панелей*). Кожній кнопці на панелі перемикавання відповідає однойменна інструментальна панель (рис. 4).

Інструментальні панелі містять набори кнопок, згрупованих за функціональною ознакою. Склад компактної панелі залежить від типу активного документа.

**Розширені панелі команд** (*Расширенные панели команд*) (рис. 5). Кнопки виклику команд згруповані за призначенням і представлені на інструментальній панелі кнопкою однієї команди з групи. При натисканні кнопки команди й утриманні її в натиснутому стані поряд із кнопкою з'являється розширена панель, що включає в себе всі команди цієї групи. Кнопки, що дозволяють викликати розширену панель команд, позначені маленьким чорним трикутником в правому нижньому кутку.

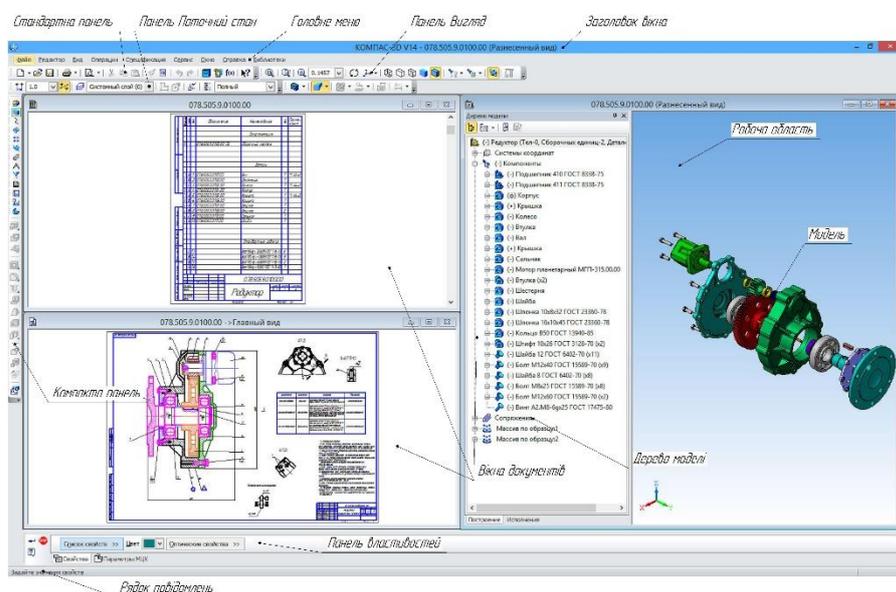
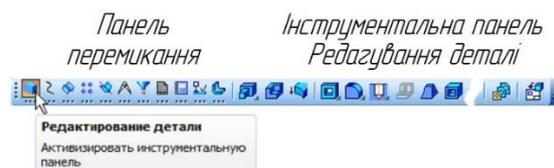


Рис. 3. Головне вікно системи



Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Рис. 4. Компактна панель  
(для зручності показана в горизонтальному положенні)

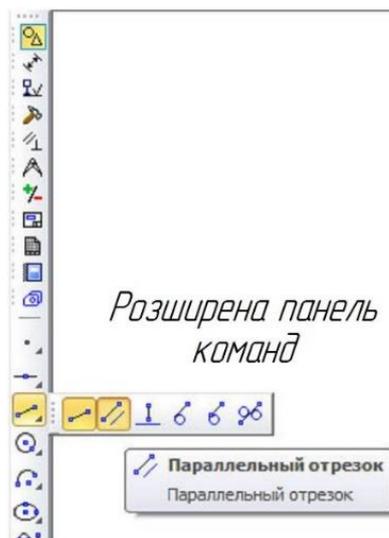


Рис. 5. Розширена панель команд  
(на прикладі групи – Відрізки)

**Панель властивостей** (*Панель свойств*) – служить для керування процесом виконання команди. На ній розташовані одна або кілька **вкладок** і **Панель спеціального керування** (*Панель специального управления*). **Рядок повідомлень** (*Строка сообщений*) – розташовується в нижній частині програмного вікна. На ній виводяться різні повідомлення та запити системи. Це може бути: коротка інформація про елемент екрану, до якого підведено курсив; повідомлення про те, які потрібно вводити дані; коротка інформація про поточні дії, що виконуються системою (рис. 6).

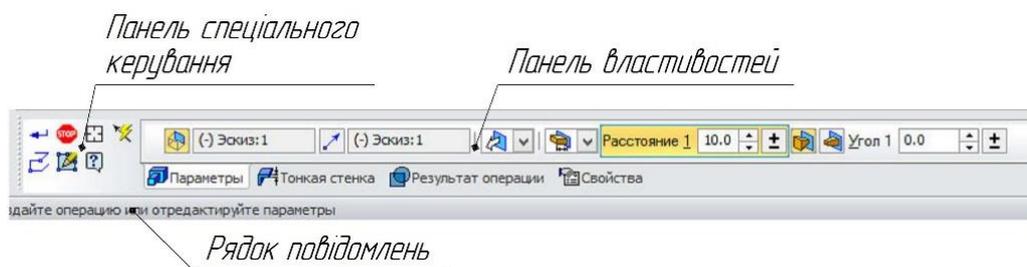


Рис. 6. «Панель властивостей», «Панель спеціального керування» та «Рядок повідомлень»

**Контекстна панель** (*Контекстна панель*) – відображається на екрані при виділенні об'єктів документа і містить кнопки виклику команд редагування котрі найчастіше

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

використовуються. Набір команд на панелі залежить від типу виділеного об'єкта і типу документа (рис. 7).

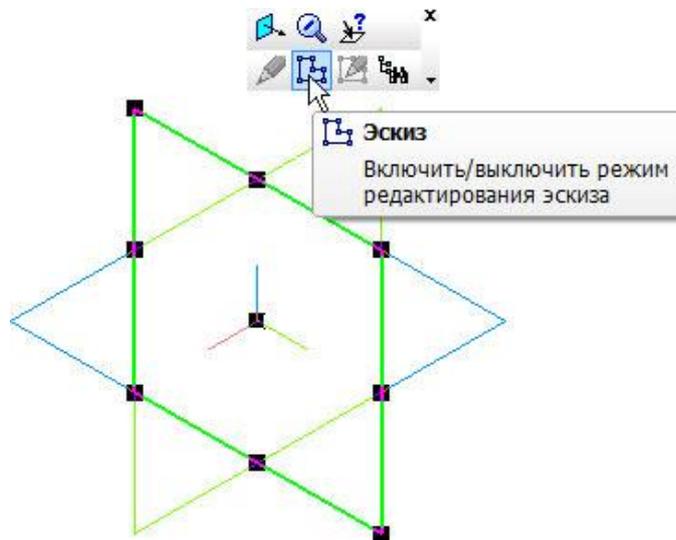
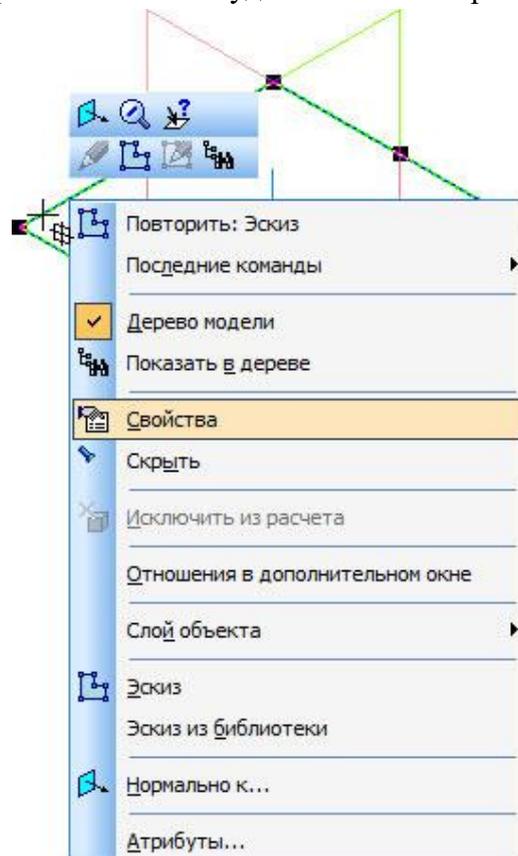


Рис. 7. Контекстна панель системи КОМПАС-3D

**Контекстне меню** (*Контекстное меню*) – меню, склад команд в якому залежить від дій користувача. У ньому знаходяться ті команди, виконання яких можливо в даний момент. Виклик контекстного меню здійснюється натисненням правої кнопки миші на полі документа, елементу моделі або інтерфейсі системи в будь-який момент роботи (рис. 8).



Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Рис. 8. Контекстне меню системи КОМПАС-3D

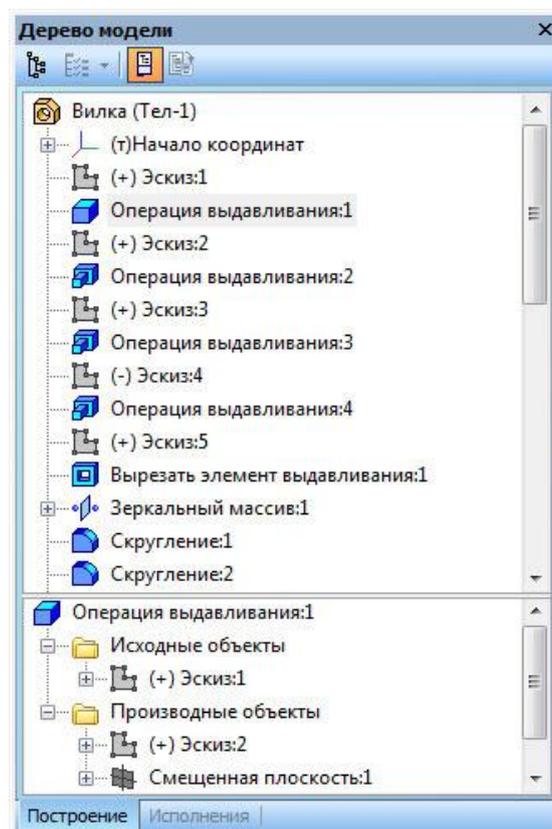
**Дерево моделі** (*Дерево модели*) – це графічне представлення набору об’єктів, що становлять модель. Кореневий об’єкт дерева – сама модель, тобто деталь або збірка. Піктограми об’єктів автоматично з’являються у дереві моделі відразу після створення цих об’єктів в моделі (рис. 9).

**Креслення** (*Чертеж*) – основний тип графічного документа в КОМПАС-3D. Креслення містить один або декілька видів з графічним зображенням виробу, основний напис, рамку, іноді – додаткові елементи оформлення (знак незазначеної шорсткості, технічні вимоги тощо). Креслення може містити один або кілька аркушів. Для кожного аркуша можна задати формат, кратність, орієнтацію та інші властивості.

**Фрагмент** – допоміжний тип графічного документа в КОМПАС-3D. Фрагмент відрізняється від креслення відсутністю рамки, основного напису та інших об’єктів оформлення. Він використовується для зберігання зображень, які не потрібно оформляти як окремий аркуш (ескізи, розробки тощо). Крім того, у фрагментах можна зберігати створені типові рішення для подальшого використання в інших документах.

**Текстовий документ** (*Текстовый документ*) – документ, що містить переважно текстову інформацію. У документ можна вставити фрагмент КОМПАС, растрове зображення різних форматів, таблиці. Текстовий документ оформляється рамкою і основним написом. У текстовому документі можна створювати пояснювальні записки, сповіщення, технічні умови тощо.

**Специфікація** (*Спецификация*) – документ, що містить інформацію про склад збірки, представлену у вигляді таблиці. Специфікація оформляється рамкою і основним написом.



Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Рис. 9. Дерево моделі

### Основні типи документів



Рис. 10 Основні типи документів системи КОМПАС-3D

**Збірка (Сборка)** – модель виробу, що складається з декількох деталей із заданим взаємним положенням. До складу збірки можуть також входити інші збірки (підзбірки) і стандартні вироби.

**Технологічна збірка (Технологическая сборка)** – збірка, що містить технологічні дані, наприклад, результат перерахунку розмірів моделі з урахуванням допусків, технологічні об'єкти (центрові отвори, отвори для кріплення тощо), технологічні моделі (люнети, центри, інструменти та інше оснащення).

**Деталь** – тривимірна модель виробу, що виготовляється з однорідного матеріалу, без застосування складальних операцій.

### 1.5. Робота в системі КОМПАС-3D Принципи вводу та редагування об'єктів

Основне завдання, яке вирішується за допомогою будь-якої САПР – створення і випуск різної графічної документації. Швидкість вирішення цього завдання, а значить, і ефективність роботи з системою в основному визначається тим, наскільки зручні засоби вводу та редагування об'єктів вона надає користувачеві.

При розробці моделей виробів за допомогою КОМПАС-3D доступні різноманітні прийоми створення і зміни об'єктів.

Так як будь-яка операція моделювання починається з побудови ескізу (двомірне зображення деякого контуру), коротко розглянемо можливості точних побудов, що надаються користувачеві системою КОМПАС-3D. Найбільш простим і зрозумілим способом побудови є пряма вказівка курсивом на точку в робочій області. Наприклад, при створенні відрізка виконується послідовна фіксація його початкової точки, а потім кінцевої точки. Для позиціонування у потрібну точку можна використовувати всі функції прив'язок які надаються системою КОМПАС-3D.

Іншим способом є можливість точно вказати значення координат для переміщення у потрібну точку і їх подальша фіксація. Для відображення і введення координат призначені спеціальні поля координат курсова, що відображаються на **Панелі властивостей** тієї чи іншої команди (операції), наприклад властивості команді **Відрізок (Отрезок)**  (рис. 11), де:

- **t1** – координати початкової точки;
- **t2** – координати кінцевої точки;
- **Длина** – довжина відрізка;

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

- **Угол** – кут нахилу відрізка;
- **Стиль** – відображення відрізка певним стилем лінії.

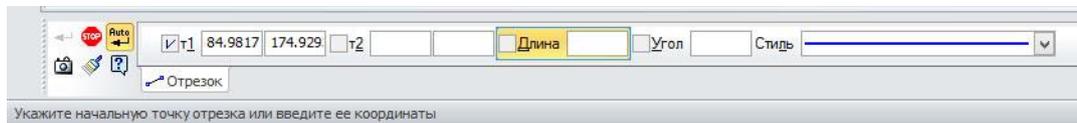


Рис. 11. Панель властивостей команди Відрізок (Отрезок)

## ЛЕКЦІЯ 2

### ГЕОМЕТРИЧНІ ПОБУДОВИ

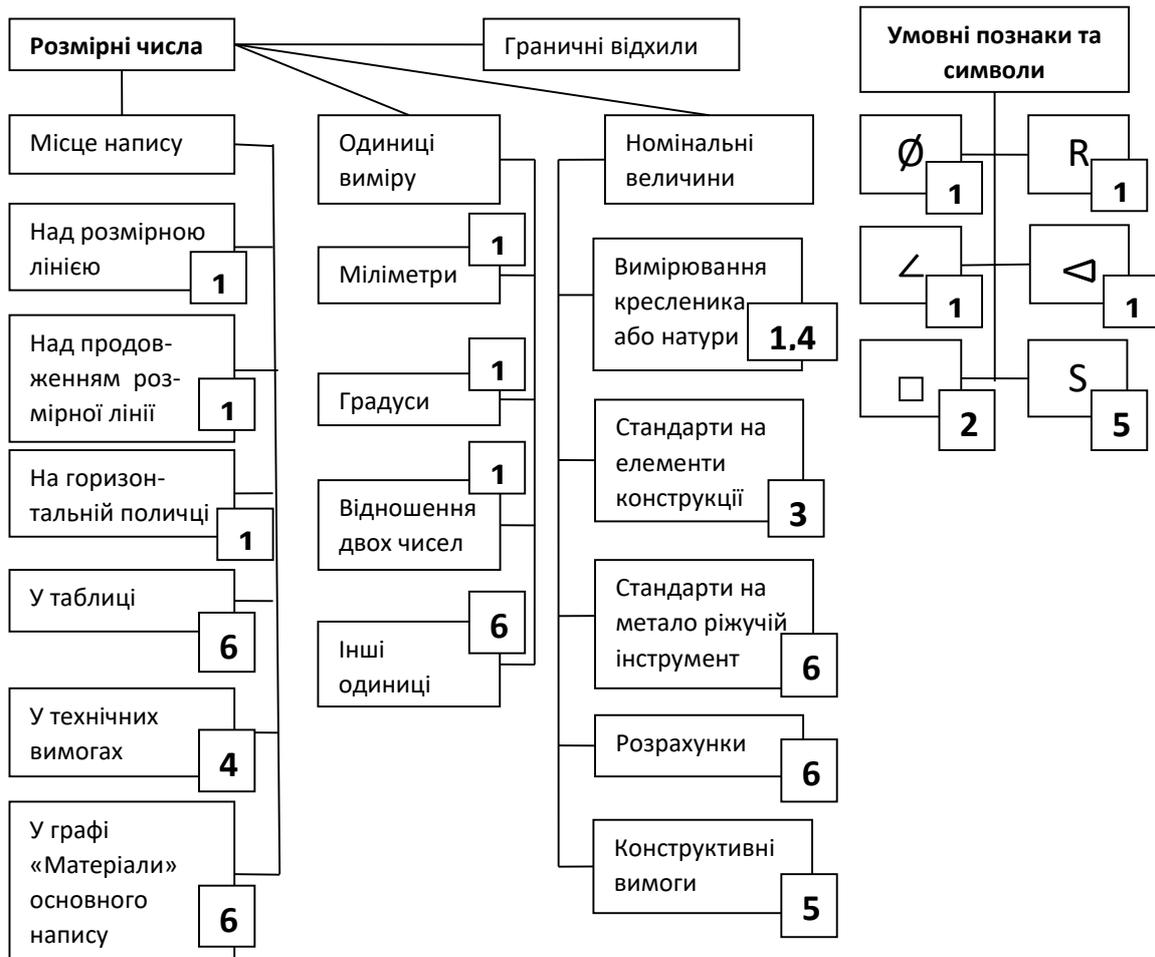
#### 2.1. Нанесення розмірів ДСТУ ГОСТ 2.307:2013

ДСТУ ГОСТ 2.307:2013 містить більше сімдесяти правил по нанесенню розмірів на креслениках деталей. Їх основне призначення – встановити однозначність в оформленні і читанні розмірів на креслениках, що виконуються різними проектними організаціями і підприємствами. Всі положення можна систематизувати відповідно до тем, що вивчаються у курсі інженерної графіки (рис. 12).

Усі положення розбито на три частини, які є складовими розмірної інформації кресленика деталі: розмірна сітка, розмірні числа і умовні позначки, символи. Наведена схема систематизує правила, встановлює зв'язки між ними, дозволяє глибше проникнути в зміст цих положень.

При нанесенні розмірів рекомендується використовувати опорні кресленики з опорними сигналами. Деталі які часто зустрічаються – це ступінчастий вал і пластина їх зображено в ортогональних проекціях на рисунку 13 і 14.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1



*Примітка:*

1 – на геометричному кресленнику; 2 – на проєкційному кресленнику; 3 – при виконанні з'єднань, передач; 4 – при виконанні ескізів деталей; 5 – при виконанні кресленників (ескізів) технічних деталей; 6 – по мірі необхідності.

*Рис. 12. Структурна схема положень, пов'язаних з*

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

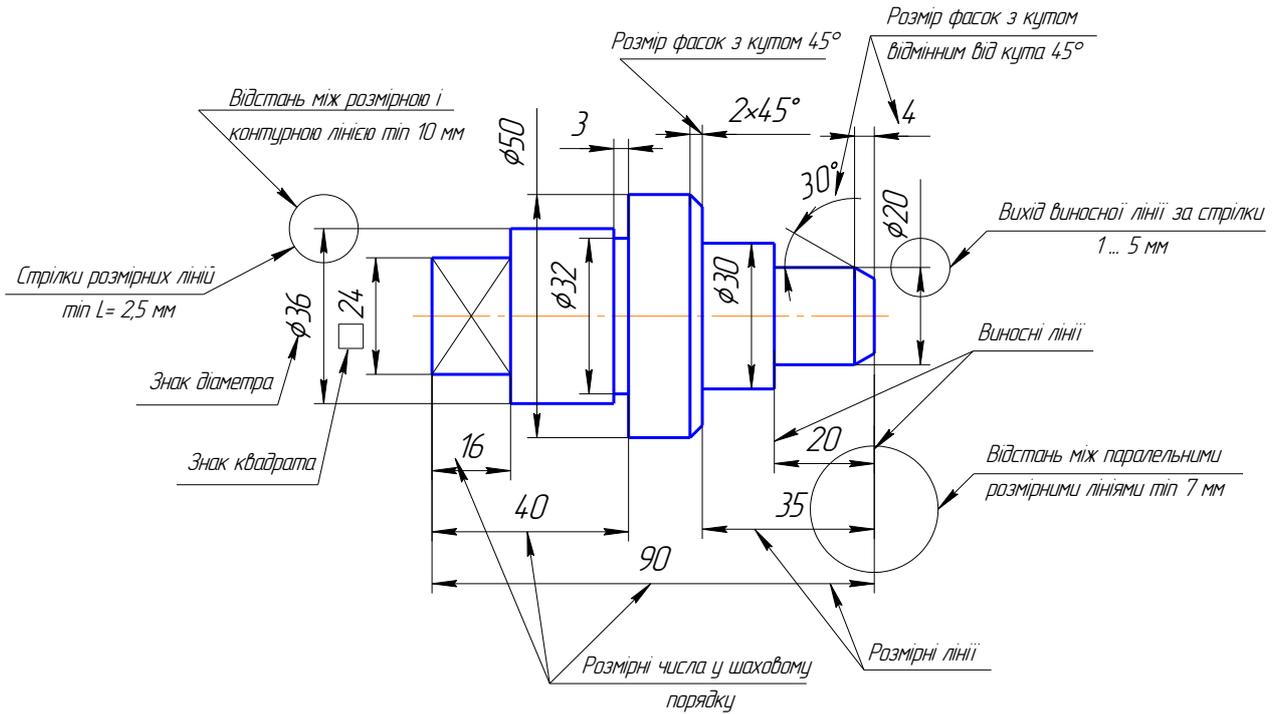


Рис. 13. Вал

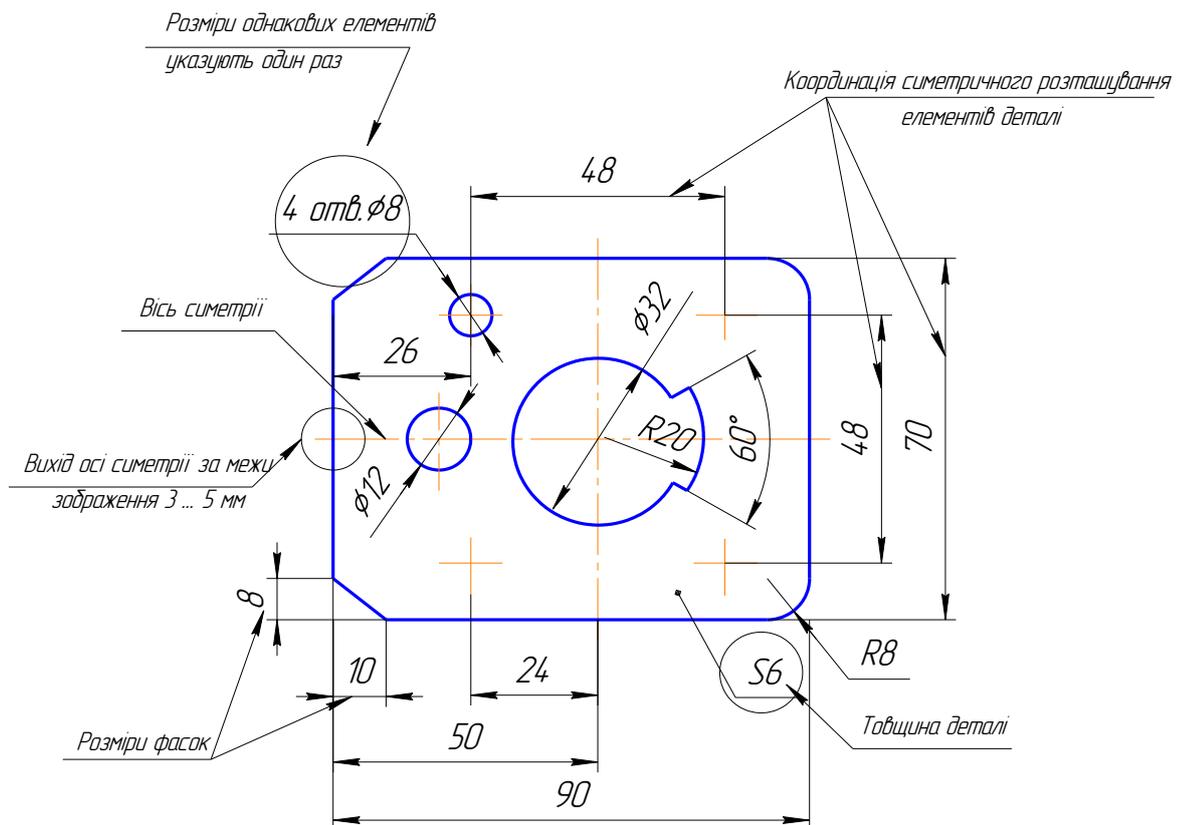


Рис. 14. Пластина

На полі креслеників замкнутими зонами виділено окремі моменти (сигнали), які відносяться до конкретної розмірної інформації: форма стрілок, величина виходу виносних

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

ліній за кінці стрілок, відстань між паралельними розмірними лініями і т. ін. Рядом розташовані короткі пояснення, які відповідають стандарту.

### Нахил і конусність

У промисловості широко застосовують сортовий прокат, форма і розміри профілів якого (кутники рівнобічні і нерівнобічні, двотаври, швелери, штаби і таке інше) суворо регламентуються стандартами. Профілі прокату пронумеровано. Номер двотавра і швелера відповідає висоті  $h$  їх стінки у сантиметрах, кутників – висоті їх полицок. Виконання креслеників прокату зводиться до побудови ліній нахилу його полицок і спряження цих ліній з вертикальною прямою лінією стінки (рис. 16).

#### Означення

Положення лінії відносно горизонтальної чи вертикальної прямих характеризує величину, яка називається *нахилом*.

Величина нахилу визначається тангенсом кута нахилу лінії. Тобто відношенням протилежного катета до прилеглого. Нахил виражається одиничним дробом або у процентах (рис. 15). Перед числом, яке характеризує нахил, наносять знак  $\angle$ , вершина кута якого обернена у бік нахилу.

$$i = \frac{h}{L} = \frac{BC}{AB} = \operatorname{tg} \alpha,$$

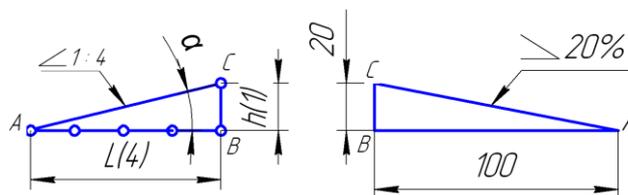


Рис. 15. Нахил

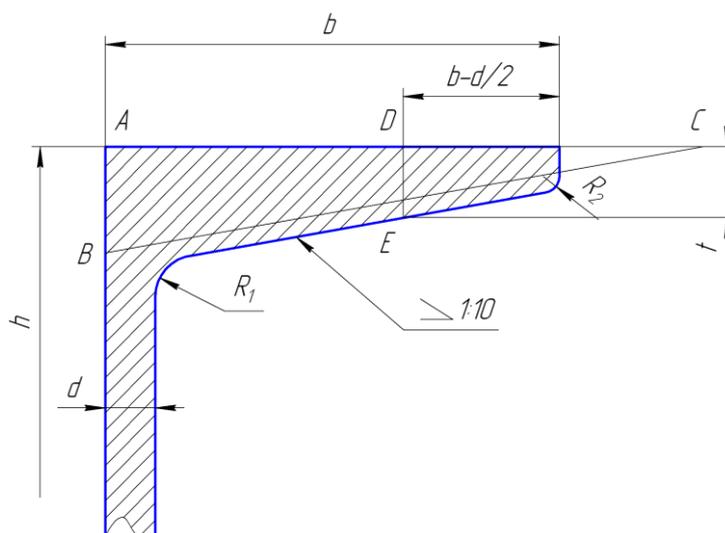


Рис. 16. Побудова нахилу

Для багатьох тіл обертання характерною величиною є *конусність*, яка визначається відношенням діаметра кола основи конуса до його висоти (для зрізаного конуса – відношення

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
		Арк. 117/1

різниці діаметрів кіл основ до висоти зрізаного конуса). Відношення, що визначає конусність, виражається одиничним дробом (наприклад, 1:5, у процентах – 20%). Перед розмірним числом, яке характеризує конусність, ставлять трикутний знак, вершина якого обернена у бік вершини конуса (рис. 17).

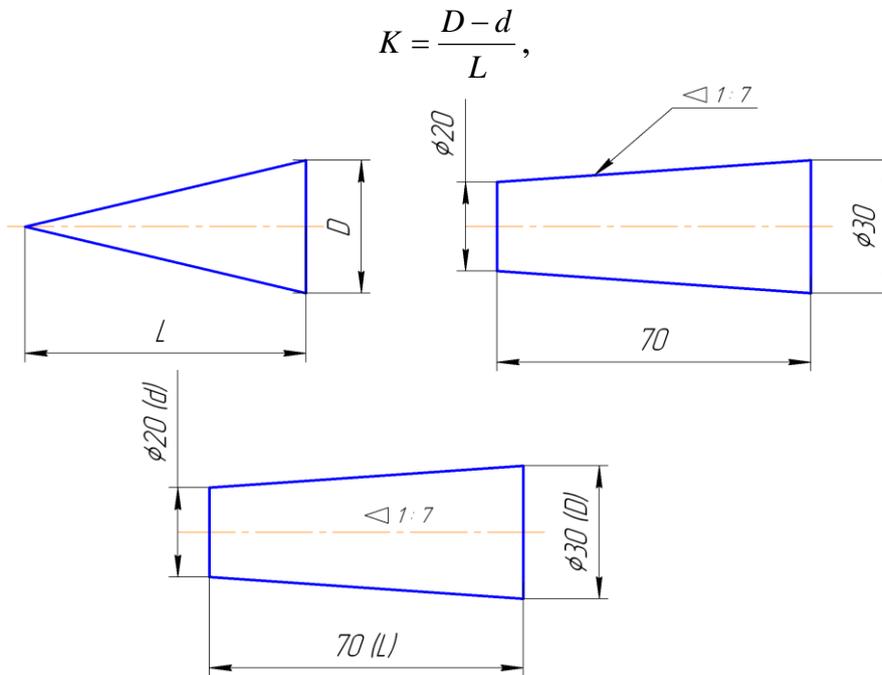


Рис. 17. Конусність

### Увага!

Якщо на кресленку зазначено величину конусності, то розмір діаметра кола однієї з основ не показують, бо при необхідності його можна визначити.

Кількість розмірів – величина стала для кожної окремої деталі і не залежить від способу їх нанесення. Практика показує, що на навчальних кресленках розмірів, як правило, значно менше, ніж вимагається для виготовлення деталі. Таке явище виникає тому, що студент не володіє методикою виявлення необхідної кількості розмірів.

Дана методика полягає у тому, що деталь подумки розбивається на елементарні геометричні форми і підраховується необхідна для неї кількість розмірів. Далі встановлюється кількість розмірів, яка визначає взаємне розташування цих елементів. Загальна кількість розмірів буде дорівнювати сумі тих, які ми раніше отримали.

Підрахунок кількості розмірів можна спростити, привести його до формального підрахунку ліній на кресленку.

Усі розміри на кресленку деталі умовно поділяємо на дві групи: розміри, що визначають елементарні форми поверхні деталі (параметри форми), і розміри, які визначають положення у просторі цих форм (параметри положення).

### Увага!

Необхідно усвідомити і при нанесенні розмірів враховувати, що точка, лінія і площина не мають параметрів форми, а мають тільки параметри положення.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

У курсі інженерної графіки, як правило, зустрічаються циліндричні, конічні і торові поверхні. Для циліндричної поверхні обертання параметром форми буде діаметр (радіус), конічна поверхня обертання має два параметри форми – діаметр перетину і конусність чи діаметр перетину і кут між твірними (між твірною і віссю). Поверхня тора може бути задана діаметром (радіусом) траєкторією центра твірної кола.

На деталях ці поверхні часто знаходяться у сполученні, тому кількість параметрів форми може зменшуватися за рахунок співпадання їх елементів. Наприклад, співвісні конічна і циліндрична поверхні мають загальний діаметр основи, таким чином, у цьому випадку конічна поверхня буде визначена одним параметром – конусністю (кутом між твірними).

Кількість розмірів, що визначають взаємне розташування елементарних форм деталі в кожному координатному напрямленні можна визначити (параметри положення) з простої залежності:

$$n = m - 1 - t,$$

де  $m$  – кількість паралельних площин, осьових і центрових ліній (включно вісі симетрії) і точок, які підлягають координаті у заданому напрямленні (до їх числа не слід включати точки, отримані побудовою на основі достатніх на кресленику умов, наприклад, центри спряжень);

$t$  – Кількість пар симетричних елементів, що не повторюються.

Загальне число розмірів на кресленику:

$$N = n_x + n_y + n_z + P,$$

де  $n_x, n_y, n_z$  – кількість параметрів положення у кожному з координатних напрямлень;

$P$  – загальна кількість параметрів форми.

### Приклад

Підрахувати кількість розмірів для вала, зображеного на рис. 18.

Деталь утворена поверхнями обертання і повздовж її осі відсутня симетрія. Отже, формула з визначення параметрів положення прийме вигляд:

$$n = m - 1, \quad \text{так як } t = 0.$$

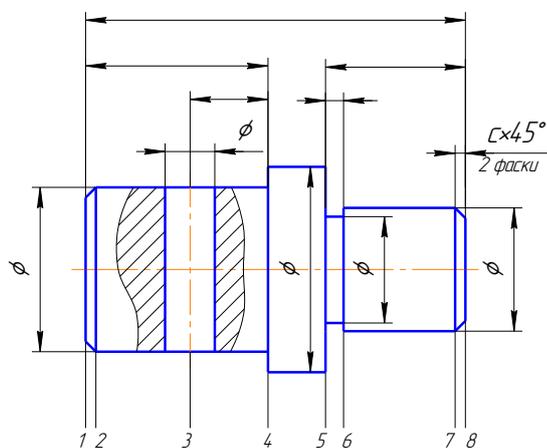


Рис. 18. Вал

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Лінії, що підлягають обрахунку на рис. 7, помічено цифрами, їх усього вісім ( $m=8$ ). Таким чином, розмірів положення вала по довжині сім.

Кількість параметрів форми визначається п'ятьма циліндричними поверхнями і двома фасками під кутом  $45^\circ$ . Отже, кількість параметрів форми  $P=7$  (для фасок враховано тільки кут  $45^\circ$ ):

$$N = n + P = 7 + 7 = 14$$

На кресленку за рахунок того, що є однакові розміри, загальна кількість їх зменшується на два розміри.

### Приклад

Підрахувати кількість розмірів на кресленку пластини (рис. 19).

Деталь має три площини симетрії. Кількість параметрів форми  $P=2$  (діаметр отворів і радіус округлень).

$$m_x = 7; m_y = 7 \text{ (по аналогії з } m_x \text{);}$$

$$m_z = 3 \text{ (дві площини, які вказують обриси деталі і вісь симетрії);}$$

$$t_x = 3 \text{ (пари симетричних елементів 1 і 7, 2 і 6, 3 і 5, що не повторюються);}$$

$$t_z = 1.$$

$$\text{Таким чином, } n_x = 7 - 3 - 1 = 3; n_y = 3; n_z = 1;$$

$$N = 3 + 3 + 1 + 2 = 9$$

На кресленку проставлено дев'ять розмірів (рис. 19).

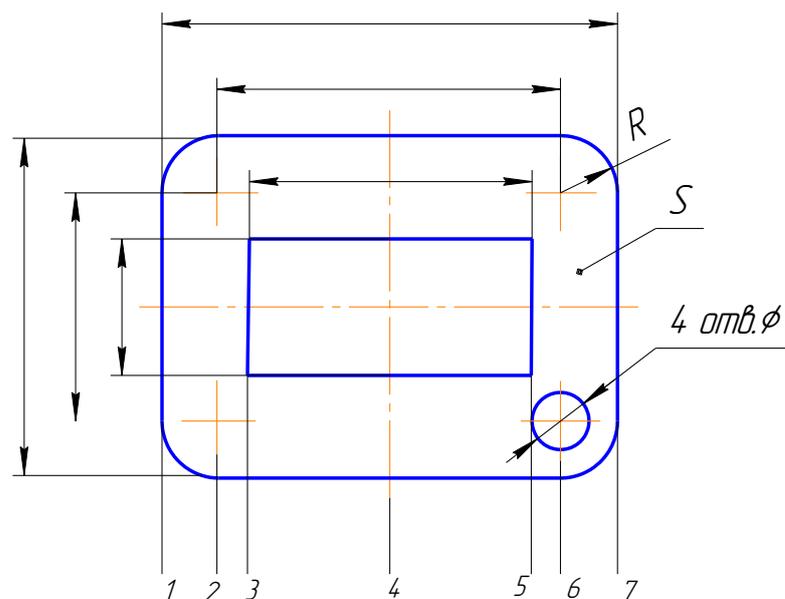


Рис. 19. Пластина



Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

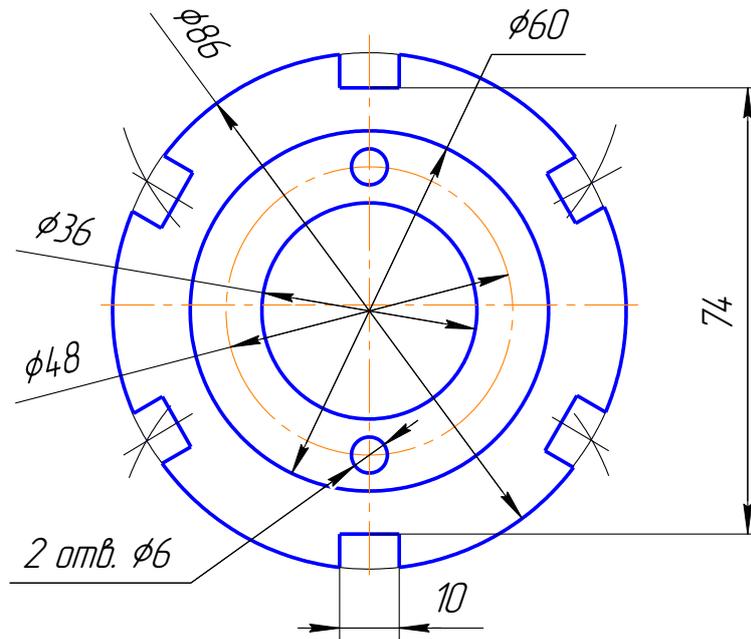


Рис. 21. Контур деталі з діленням кола на рівні частини

### 2.3. Спряження

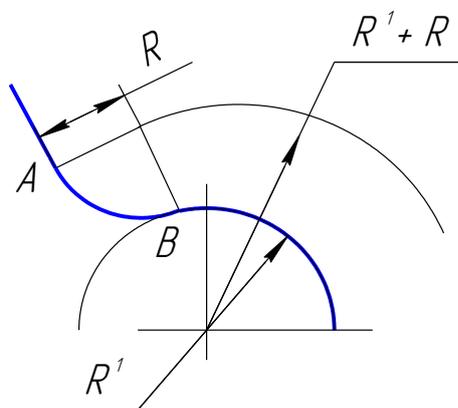
Обриси багатьох технічних деталей складаються з ліній, які плавно переходять одна в одну.

#### Означення

Плавний перехід від однієї лінії до іншої, виконаний за допомогою допоміжної називається *спряженням*.

З багатьох видів спряження можна виділити основні :

- спряження прямої лінії з дугою кола (рис. 22);
- спряження двох прямих, які розташовані будь-як, за допомогою дуги кола (рис. 23);
- спряження дуг кола між собою тощо (рис. 24).



Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Рис. 22. Спряження прямої лінії з дугою

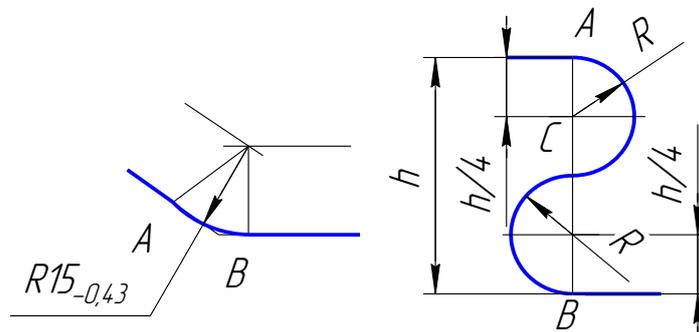


Рис. 23. Спряження двох прямих

Побудова спряжень звичайними методами складається з визначення центра дуги переходу, інакше точки яка віддалена від заданих ліній, що спрягаються на відстань заданого радіуса дуги переходу; з визначення точок переходу і з проведення дуги переходу.

Графічна робота на побудову спряження складається з п'яти етапів:

1. Побудова допоміжної лінії (прямої чи дуги кола), паралельної (чи концентричної) відносно до першої заданої лінії, що спрягається (прямої чи дуги кола) і яка віддалена від неї на відстань, що дорівнює величині радіуса дуги переходу;
2. Побудова допоміжної лінії (прямої чи дуги кола), паралельної (чи концентричної) відносно до другої заданої лінії, що спрягається (прямої чи дуги) і яка віддалена від неї на відстані, що дорівнює величині радіуса дуги переходу;
3. Побудова з визначеного центра дуги переходу прямих, які перпендикулярні до заданих ліній що спрягаються ліній та які з'єднують центр дуги переходу з центрами даних спряжених дуг кола;
4. Вилучення зайвих частин ліній, що спрягаються між собою.
5. Оформлення кресленика за вимогами ЄСКД.

## 2.4. Контур деталі з лекальними кривими

Під час викреслювання контурів технічних деталей можуть зустрічатись криві, які не можливо побудувати за допомогою циркуля внаслідок кривизни такої, що постійно змінюється. Ці криві називаються *лекальними*.

У машинобудуванні найчастіше зустрічаються наступні лекальні криві: еліпс, парабола, гіпербола, евольвента, спіраль Архімеда, синусоїда та циклічні криві (циклоїда, епіциклоїда, гіпоциклоїда). На рисунку 25 наведено приклад кресленика деталі «Кулачок» з лекальними кривими.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
		Арк. 117/1

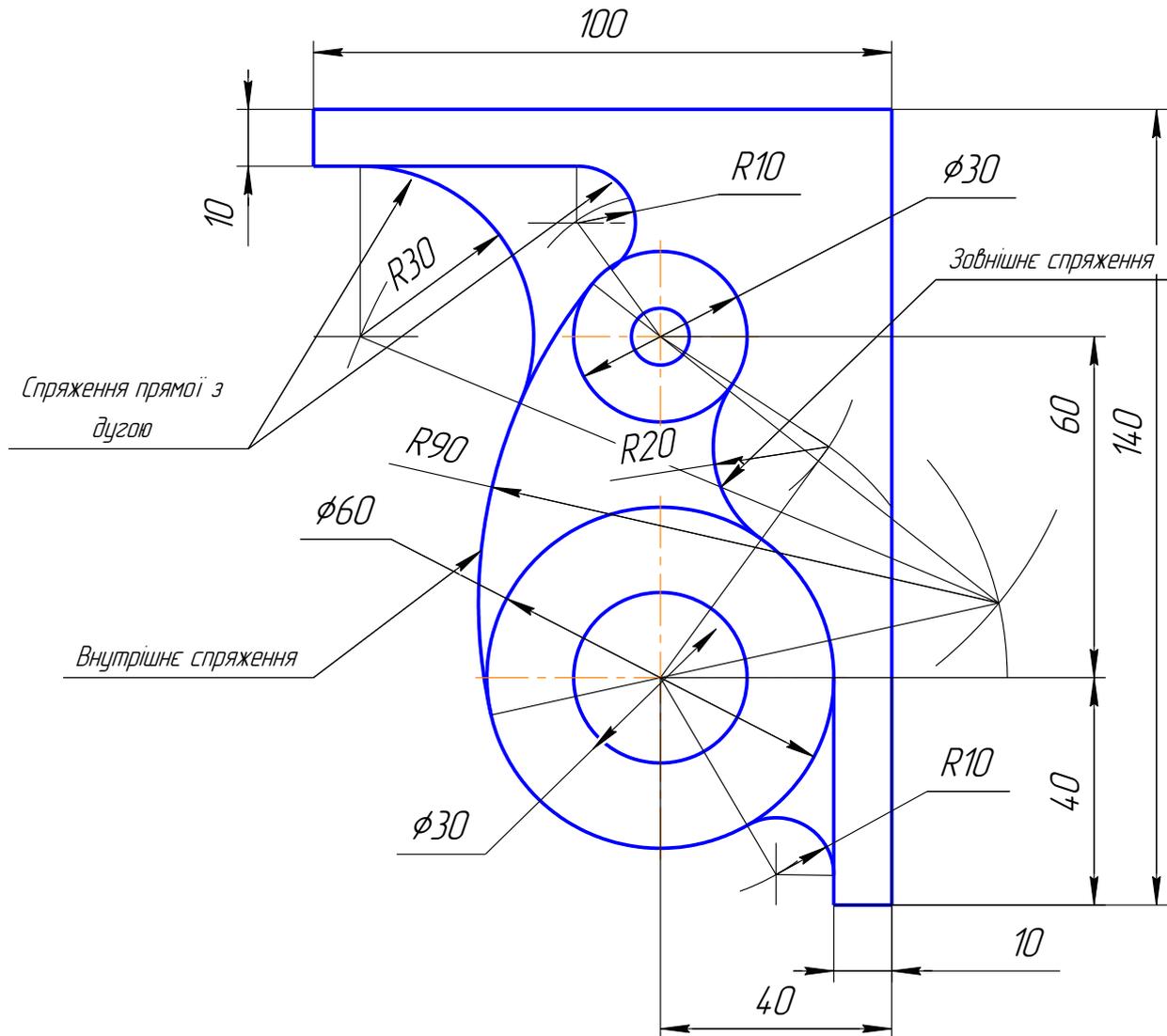


Рис. 24. Контур деталі з спряженням дуг кола між собою

## 2.5. Симетрія

В конструкціях багатьох машин і деталей широко використовується симетрія форм і розмірів форм, симетрія положення і орієнтації та їх розмірів. Цьому сприяє симетрія геометричних тіл (їх оболонок), а також геометричних об'єктів, що входить в їх структуру, інакше відсіків, контурів, відрізків, точок. Симетрія часто виконують відносно площини симетрії, відносно прямої – осі симетрії і рідше стосовно точки – центра симетрії. У деталей і тіл обертання симетрією є вісь.

Щоб побудувати симетричний об'єкт, необхідно задати основний геометричний об'єкт, його форму і розміри форми, положення і орієнтацію об'єкта відносно площини симетрії та їх розміри. Процес побудови симетричних об'єктів у просторі зводиться до побудови перпендикуляру з будь-якої точки основного об'єкта до площини симетрії, визначення точки зустрічі перпендикуляра з площиною симетрії, продовженню перпендикуляра і відкладанні

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

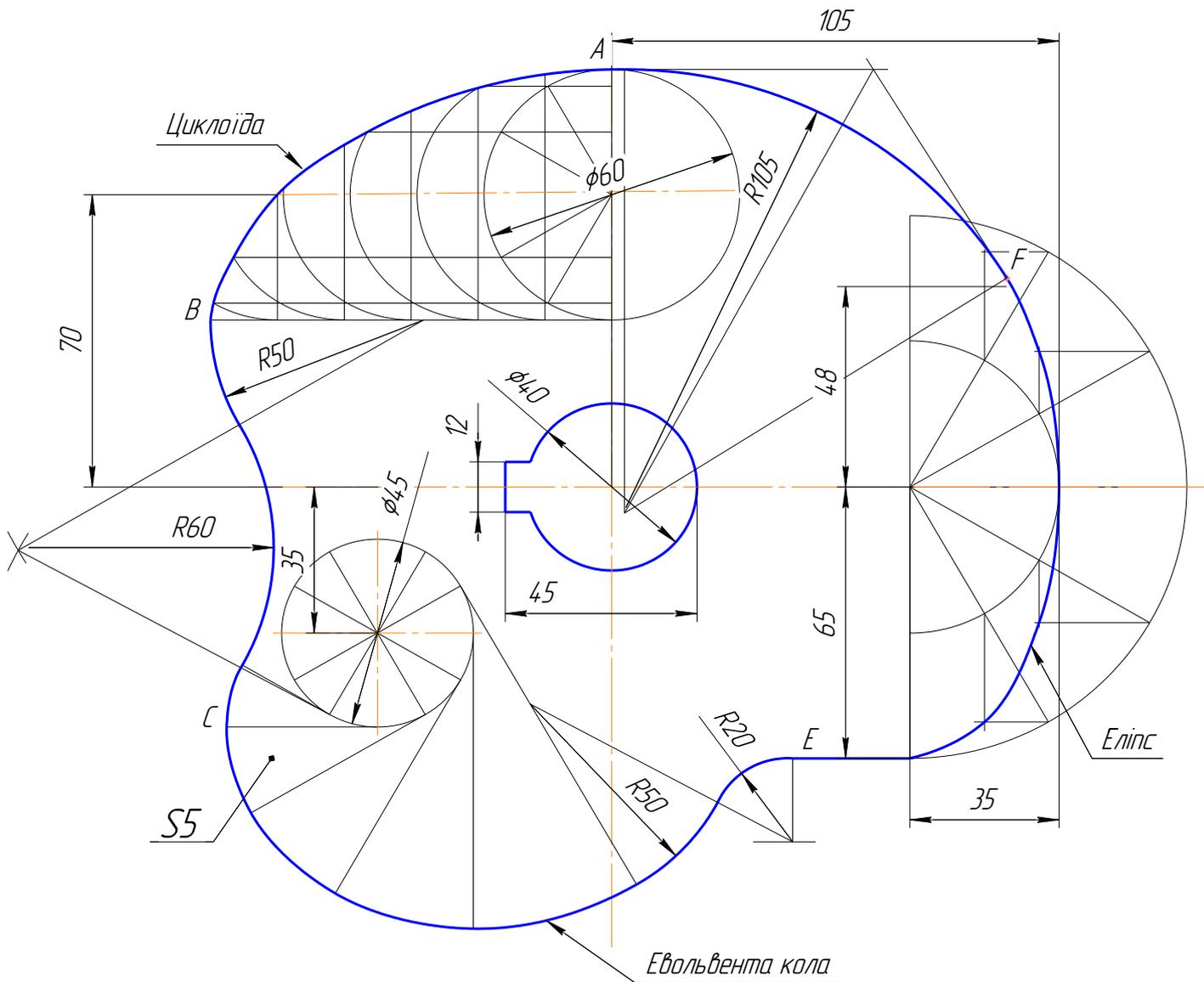


Рис. 25. Контур деталі «Кулачок» з лекальними кривими

на продовженні перпендикуляра відрізка, що дорівнює довжині відстані від взятої точки до площини симетрії.

Таки чином, побудова симетричних об'єктів зводиться до побудови необхідної кількості симетричних точок. Площину симетрії ставлять у проєкціювальне положення. Її проєкція слугує віссю симетрії для проєкцій основного і симетричного об'єкта. Завдяки проєкціювальному положенню площини симетрії побудова проєкції симетричного об'єкта спрощується, так як усі вказані перпендикуляри проєкціюються в натуральну величину на площину проєкцій.

### Увага!

При побудові креслеників геометричних об'єктів, деталей крім симетрії форм об'єкта, приймається до уваги і симетрія їх зображень.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Стандартами ЄСКД допускаються для симетричних зображень, наступні спрощення їх кресленника:

- а) половина виду тіла обертання (рис. 26, а);
- б) половина розтину тіла обертання (рис. 26, б);
- в) поєднання половини виду і половини розтину для тіла обертання (рис. 26, в);
- г) виконання половини виду об'єкта (рис. 26, г), або трошки більше (рис. 26, д).

Половини зображення, що не виконується, за умовчанням приймається симетричною до існуючого.

Загальною метою використання таких зображень є зменшення площі кресленника, зайнятого зображеннями.

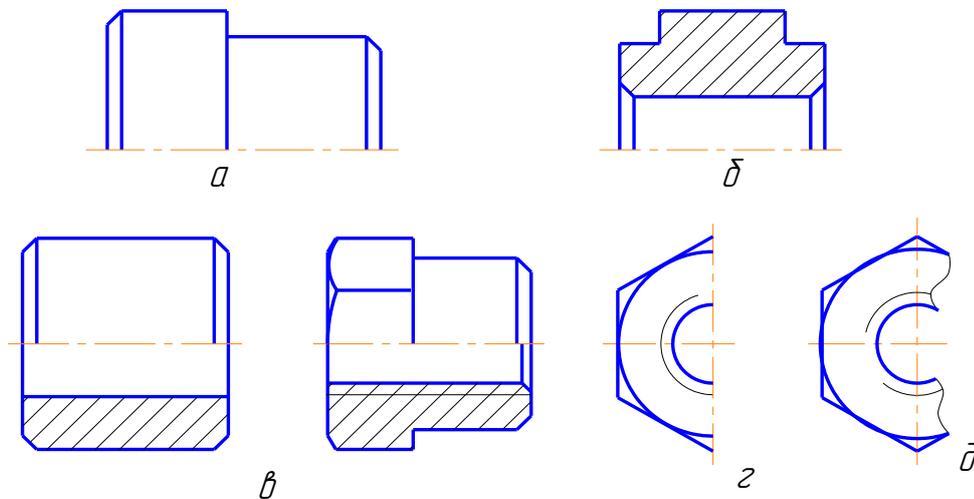


Рис. 26. Спрощення креслеників симетричних об'єктів

## 2.6. Повторення форм геометричних тіл

У конструкціях багатьох деталей використовують геометричні елементи, що повторюються за своєю формою і розмірами. Подібні геометричні тіла розташовують рівномірно на одній прямій (рис. 27, а) або по колу (рис. 27, б). Геометричні тіла, що повторюються також часто використовують при утворенні зовнішніх форм деталей (рис. 27, в). Повторенню геометричних тіл відповідає і повторення їх проєкцій.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

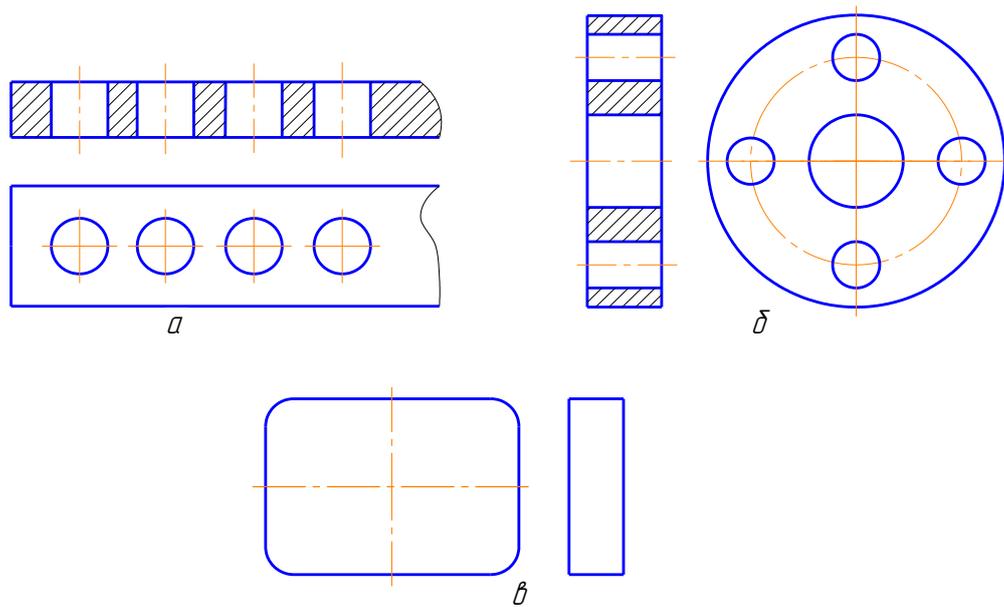


Рис. 27. Контури деталей з геометричними елементами, що повторюються

## ЛЕКЦІЯ 3

### ЗОБРАЖЕННЯ: ВИДИ, РОЗТИНИ, ПЕРЕРІЗИ

#### 3.1. Проекційне креслення

Проекційне креслення є теоретичною базою машинобудівного і сприяє розвитку просторової уяви, логічного і технічного мислення.

Деталі дуже часто мають форму, яка має різноманітні геометричні поверхні, що перетинаються між собою, або розітнуті площинами. Отже, задачі на побудову таких перетинів нерідко зустрічаються при виконанні креслеників деталей машин і приладів. Інколи необхідно виконати розгортку порожнистої, зрізаної поверхні, наприклад для розкрою листового матеріалу з якого виготовляється порожниста деталь. Такі деталі зазвичай є частинами трубопроводів, вентиляційних пристроїв, кожухів (призначених для закриття механізмів) тощо.

В основу побудови технічного кресленника покладено метод прямокутного проєкціювання.

Кресленики геометричних тіл, матеріальних, порожнистих і складних, утримують зображення тіл і розміри їх форми. Відмінність креслеників геометричних тіл від їх епюра у використанні оптимальної кількості зображень і типів, необхідних для відображення форми відсіків, що входять до складу оболонки тіла та взаємне розташування цих відсіків.

До основних геометричних тіл відносять: куб, паралелепіпед, призму, піраміду, циліндр, конус, кулю, тор.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

До порожнистих геометричних тіл відносять: паралелепіпед, призму, циліндр, конус зрізаний, частини кулі та тора.

Інформація про геометричні тіла ділиться на два види:

- яка відображається на креслениках графічно за правилами ЄСКД;
- що не відображається за умовчанням.

Форму будь-якого геометричного тіла утворює його оболонка. До розмірів форми відносяться розміри форми відсіків поверхні і розміри їх відносного розташування. У якості матеріалу геометричних тіл прийнято умовно метал.

На креслениках геометричних тіл відображають наступну інформацію: тип, форму, розміри форми, орієнтацію, розміри орієнтації, матеріал.

Тип геометричного тіла передають назвою, розташованою в основному написі.

### **Увага!**

*Форму геометричних тіл у більшості випадках відображають за допомогою видів. Форму порожнистих геометричних тіл відображають розтинами. Форму складних геометричних тіл відображають видами і розтинами (рис. 28).*

Кількість і типи зображень повинні утримувати всю інформацію про форму об'єкта і забезпечувати нанесення всіх розмірів форми, її частин, усіх відсіків, що становлять оболонку та їх відносне розташування, а у разі необхідності – всіх розмірів положення і орієнтації самого тіла. Кількість зображень може бути зменшена завдяки використанню умовних позначок  $\phi$ , R,  $\square$  та інших, які вказують форму і проставляються перед розмірними числами.

Усі розміри форми основних наповнених і порожнистих геометричних тіл відносяться до габаритних розмірів.

На розрізах і перерізах геометричних тіл їх умовний матеріал відображають штрихуванням – як метал.

На креслениках геометричних тіл за умовчанням не відображають наступну інформацію:

- склад і структуру тіла;
- симетрію видимої і невидимої частин оболонки тіла на видах;
- симетрію зображеної частини тіла і частини, що подумки вилучена на розтинах і у разі відсутності інших зображень тіла;
- частини поверхонь, розташованих всередині або зовні обрис відсіків і обрис геометричних об'єктів;
- форми відсіків (граней), які займають проєкціювальне положення;
- розміри форми і орієнтації, які визначаються кутами  $0^\circ$  і  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  і т. д.;
- довжини ребер, які невидимі;
- перпендикулярність осі тіла обертання до площини основи;
- паралельність основ;
- двогранні кути;
- матеріал та його умовний тип.

Необхідно відмітити, що епюр об'єкта і його кресленик мають свої особливості виконання (табл. 3):

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Таблиця 3

## Від проєкцій на епюрі до зображень на кресленнику

Епюр	Кресленник
Вісі проєкцій зображують і позначають. Площини проєкцій основні і допоміжні позначають, наносять їх умовні межі. Допускається вісі і відповідно межі площин проєкцій не наносити і не позначати	Вісі проєкцій не зображують і не позначають. Подумки зберігають площини проєкцій та їх назви. Позначення площин проєкцій не наносять. Не вказують межі площин проєкцій
Позначають напрямлення погляду для основних і допоміжних площин проєкцій	Направлення погляду для основних площин проєкцій не вказують
При переході до допоміжної площини проєкцій наносять нову вісь проєкцій і лінії зв'язку. Направлення погляду не вказують. Нову (допоміжну) проєкцію виконують у проєкційному зв'язку без суміщення і обертання	При переході до нового напрямлення проєкціонування і зображення на допоміжній площині проєкцій вказують стрілкою тільки одну проєкцію нового напрямлення проєкціонування. Допускається зміщувати і обертати зображення з порушенням проєкційного зв'язку
Зображують одномірні, двомірні геометричні об'єкти та їх геометричні відношення	Зображують тільки тривимірні матеріальні об'єкти і відношення між ними
Форми порожнистих геометричних об'єктів не зображують за допомогою методів проєкціонування	Форми порожнистих геометричних об'єктів зображують за допомогою розтинів
Форми геометричних об'єктів зображують проєкціями на основних і додаткових площинах проєкцій, розташовуючи їх у проєкційному зв'язку	Форми технічних об'єктів зображують видами, перетинами, розтинами на основних і допоміжних площинах проєкцій, а також розмірами, знаками і умовностями. Зображення розташовують у проєкційному зв'язку і в довільному положенні
Показують лінії зв'язку, що з'єднують проєкції геометричних об'єктів та ті, що входять до складу старших за ієрархією об'єктів	Лінії зв'язку не показують
У разі необхідності наносять позначення проєкцій точок, відрізків, відсіків та інших геометричних об'єктів і їх параметри	Не позначають точки, відрізки, відсіки. Наносять позначення різних параметрів технічних об'єктів
Форми всіх об'єктів зображують точно, використовуючи для всіх проєкцій один масштаб	Форми технічних об'єктів зображують різними зображеннями (видами, перетинами, розтинами, місцевими видами і розтинами) в однаковому чи різних масштабах
Проєкції тіл не об'єднують і не комбінують	Використовують комбіновані зображення, поєднуючи частини зображень різних типів
У навчальних цілях проєкції геометричних об'єктів виконують на двох або трьох основних площинах проєкцій	Технічні об'єкти зображують оптимальною кількістю зображень, які забезпечують нанесення розмірів форми, положення і орієнтації
Розміри не проставляють	Проставляють розміри форми
За необхідністю наносять координати точок і позначають вісі проєкцій	Наносять розміри форми, положення і орієнтації, що пов'язані з осями симетрії, основними (базовими) відсіками поверхонь
Матеріал геометричних тіл не вказують	Матеріал технічного об'єкту зображують штрихуванням у перетинах і позначенням типу і марки в основному написі
Уявити форму об'єкта можна тільки за проєкціями	Форму об'єкта уявляють за зображенням, розмірами, знаками тощо

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

### 3.2. Декомпозиція структури геометричних об'єктів та аналіз їх форми

Декомпозиція геометричного об'єкта передбачає: подумки розбиття його на складові та підрахунок їх кількості; встановлення типів об'єктів та їх форми; визначення параметрів, розмірів форм складових об'єкта; встановлення відносного розташування складових об'єкта та взаємозв'язок між ними.

*Структура та форма відрізка.* Структура відрізка визначається: за двома кінцевими точками і частиною лінії, обмеженої цими точками; встановлюється тип лінії, її форма, параметри і розміри форми, а також розташування кінцевих точок відрізка на лінії.

*Структура та форма обрис.* Структуру і форму обрис визначають за його проекціями: кількість відрізків, що утворюють обрис; послідовність з'єднання відрізків; кути між відрізками в місцях їх з'єднання; довжину всіх відрізків, які мають найбільшу довжину і утворюють загальну форму обрис; форму поверхні з якою суміщають обрис.

*Структура і форма відсіку.* Структуру і форму відсіку утворюють його обрис і частина поверхні, яка розташована в середині обрис. За проекціями відсіку визначають: форму частини поверхні, що входить до структури відсіку; тип поверхні та розміри її форми; розташування обрис на поверхні.

У процесі читання проекцій відсіку необхідно враховувати, що відображення поверхні відсутнє за умовчанням.

*Структура і форма порожнистого відсіку.* Структуру і форму порожнистого відсіку визначають обрис і частина його поверхні яка розташована зі зовнішнього боку обрис. Надалі встановлюється тип і форма поверхні, її параметри і розміри.

*Структура і форма складного відсіку.* Структуру і форму складного відсіку розбивають на елементарні і порожністі відсіки, визначають їх кількість і розташування порожнистих відсіків стосовно одне-одного та обрисів відсіку. Також визначається форма частини поверхні відсіку, її параметри і розміри форми.

Операції з відсіками та порожністими відсіками зводяться до операцій з їх обрисами і частинами поверхонь. Подібні операції мають велику кількість спільних властивостей.

*Структура і форма оболонки.* За проекціями оболонки визначають: кількість відсіків, що утворюють оболонку, їх тип (суцільні і порожністі, складні), форму; розташування відсіків у загальній структурі оболонки; кількість відсіків, що з'єднуються між собою; кути між відсіками в місцях де вони з'єднуються; розміри відсіків; відсіки найбільших розмірів, які «задають» основну форму оболонки.

#### **Увага!**

*У процесі читання проекцій оболонки необхідно врахувати, що відсутня невидима частина оболонки, а також частина поверхонь, які входить до структури відсіків.*

*Структура і форма геометричного тіла.* Структуру геометричного тіла поділяють на оболонку і умовний матеріал із якого воно виготовлено. Формою тіла слугує форма її оболонки.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

*Структура і форма порожнистого геометричного тіла.* Структура геометричного порожнистого тіла складається із оболонки і частини матеріалу, розташованого зовні відсіків, що входять до оболонки. Оболонка порожнистого геометричного тіла має особливу властивість, вона включає до своєї структури, крім відсіків, як мінімум один порожнистий відсік, біля якого з обох сторін немає матеріалу. Формою порожнистого геометричного тіла слугує його оболонка.

*Структура і форма складного геометричного тіла.* Структуру складного геометричного тіла поділяють на геометричне тіло і порожнисті (порожнисте) геометричні тіла. Визначають кількість порожнистих тіл та їх розташування відносно оболонки геометричного тіла і стосовно одне одного. Порожністі геометричні тіла можуть розташовуватись окремо одне від одного і перетинатись. Формою складного геометричного тіла є об'єднання оболонок геометричного тіла і порожнистих геометричних тіл.

Операції з геометричними тілами і порожнистими геометричними тілами зводяться до операцій з їх оболонками і матеріалом.

### **3.3. Зображення складних геометричних тіл (основні види, прості розтини, перерізи, виносні елементи)**

Складне геометричне тіло утворюють прості і порожністі геометричні тіла, що розташовані в середині простих геометричних тіл. Оболонки порожнистих геометричних тіл можуть перетинатись, бути дотичними або знаходитись на відстані. Оболонка геометричного тіла, яка слугує за оболонку складного геометричного тіла, може мати, щонайменше один порожнистий відсік, який також належить оболонці порожнистого геометричного тіла. Через порожнистий відсік може бути видалений матеріал із оболонки порожнистого геометричного тіла.

#### **Увага!**

*Розташування порожнистого геометричного тіла з повністю замкненою оболонкою в середині оболонки геометричного тіла, з точки зору технології виготовлення, неможливо.*

Результат перетину оболонок геометричних тіл показано на рис. 28. За правилами ЄСКД допускається поєднувати половину виду з половиною розтину, якщо геометричне тіло (деталь) симетричне як зовні, так і в середині.

Зображення поділяються на види, перерізи і розтини – ДСТУ ГОСТ 2.305-2008. Зображення, як і проєкції об'єкта, виконують, розташовуючи об'єкт між спостерігачем і площиною проєкцій. Основними площинами проєкцій слугують площини  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  і паралельні їм площини  $P_1^*$ ,  $P_2^*$ ,  $P_3^*$  (рис. 29, а). Усі ці площини утворюють грані куба, які суміщають в одну площину – площину кресленика (рис. 29, б).

#### **Означення**

*Видом* називається зображення частини об'єкта, повернутого до спостерігача.

Невидимі частини об'єкта допускається зображати на видах штриховими лініями (рис. 29, б). Види в залежності від їх змісту і виконання поділяють на *основні, місцеві і додаткові*.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
		Арк. 117/1

## Означення

Основні види – це види, які виконано на основних площинах проєкцій (рис. 29).

В залежності від назви площини, на якій побудовано основний вид, встановлені їх назви (рис.29), на площині  $\Pi_2$  – вид спереду, на площині  $\Pi_1$  – вид зверху, на площині  $\Pi_3$  – вид зліва, на площині  $\Pi_2^*$  – вид справа, на площині  $\Pi_1^*$  – вид знизу, на площині  $\Pi_3^*$  – вид ззаду. Основні види, як правило, розташовують у проєкційному зв'язку (рис. 29, б). У цьому випадку пояснюючі написи видів, не дають.

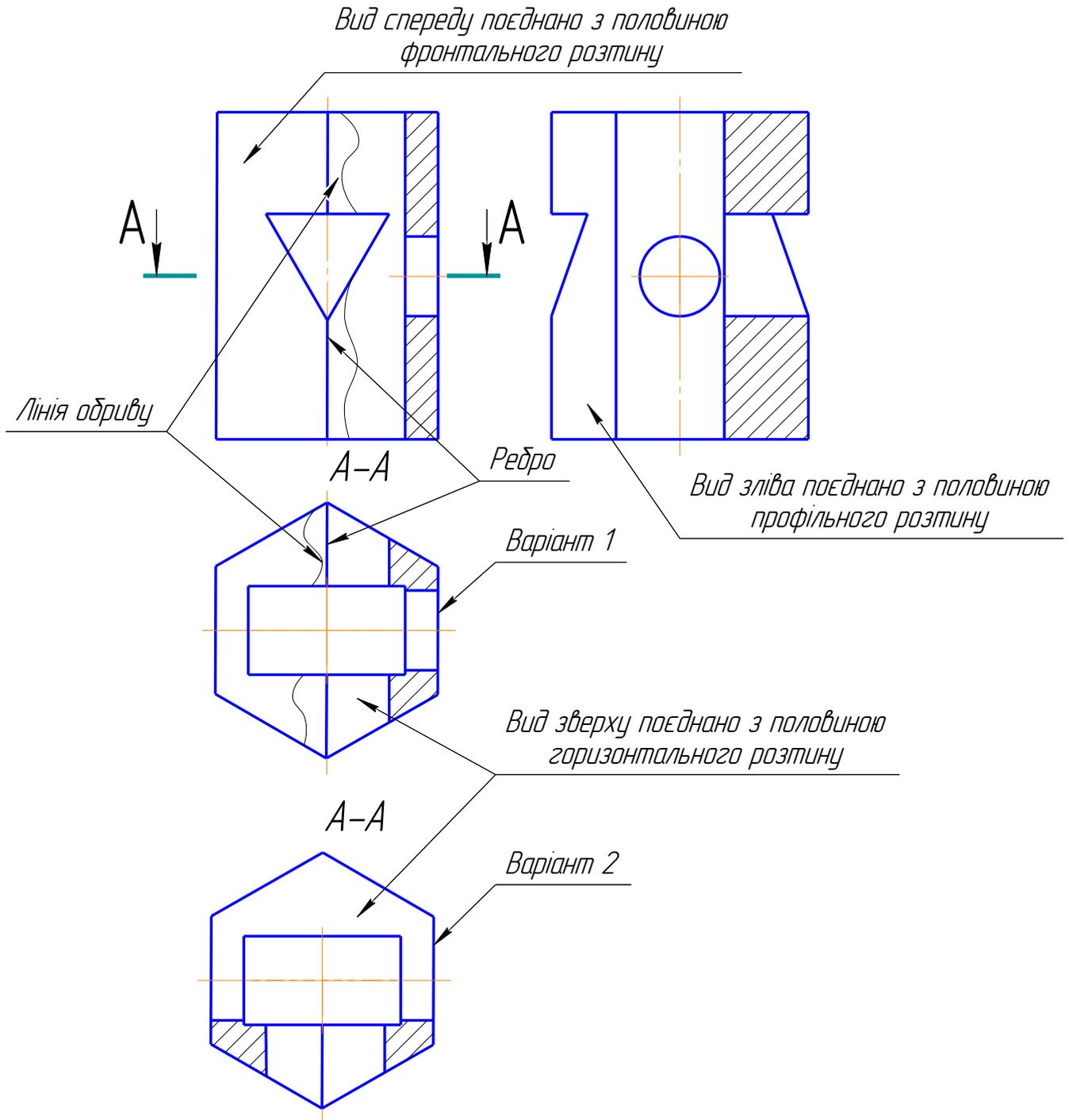


Рис. 28. Кресленик складного геометричного тіла

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

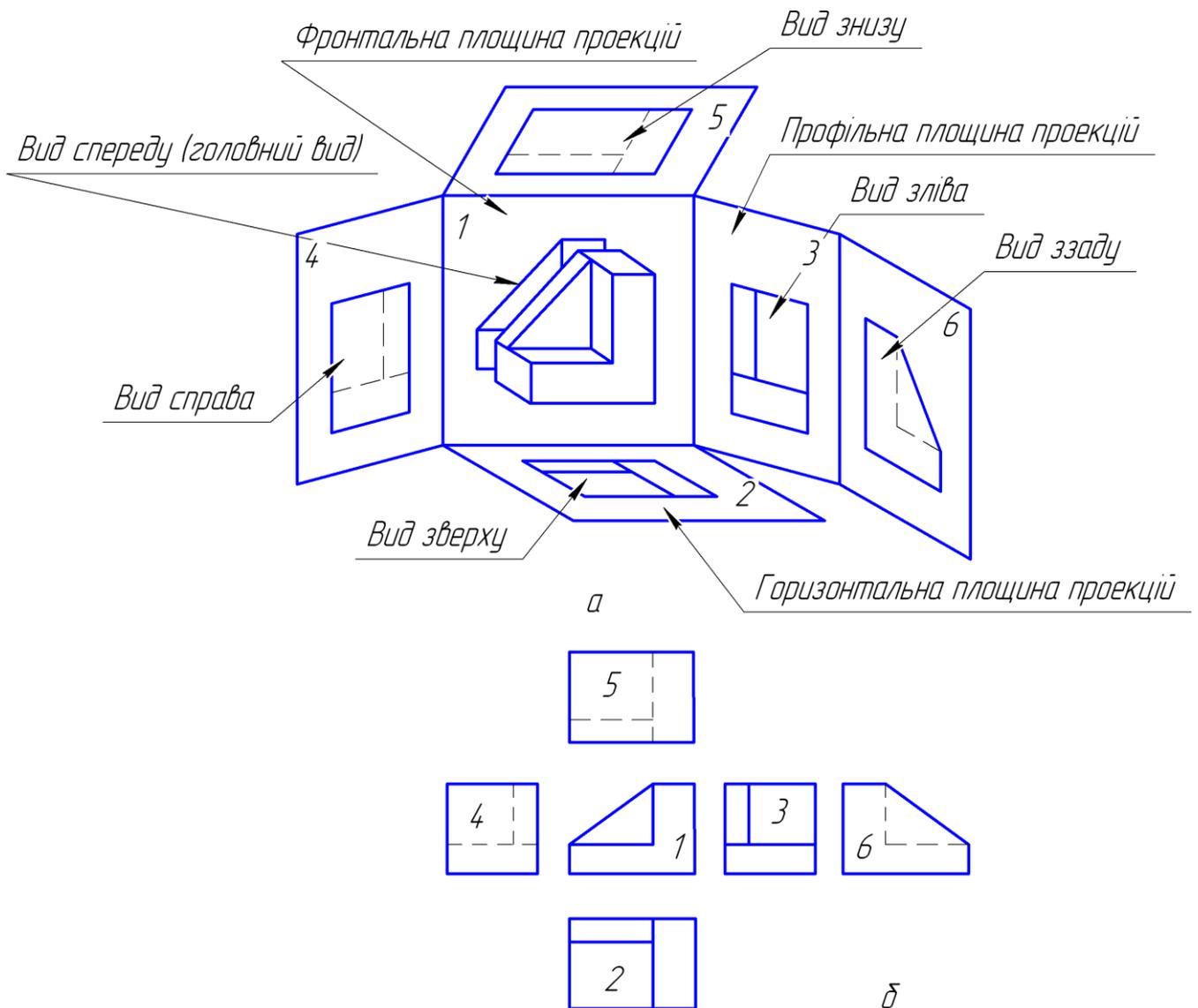


Рис. 29. Проекціювання об'єкта на основні площини проєкцій

### Означення

Перерізом називається зображення фігури, яке утворюється при умовному перетині деталі однією або кількома розтинальними площинами.

Зазвичай розтинальні площини розташовують перпендикулярно до основних площин проєкцій або перпендикулярно до поверхонь (відсіків) оболонки об'єкта або, нарешті, перпендикулярно до ліній обрис його контуру (рис. 31).

### Увага!

На перерізі зображується тільки те, що розташовано безпосередньо в розтинальній площині. Контурні лінії перетину поверхонь об'єкта розтинальною площиною зображуються суцільними основними лініями.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

## Означення

*Розтином* називається зображення предмета, уявно розітнутого площиною, перпендикулярною до однієї з площин проєкцій, яке будується на площині паралельній площині розтину.

Розтин уявляє собою суміщення зображення перерізу об'єкта з зображенням частин об'єкта, розташованих за розтинальною площиною (рис. 30, б). Умовний розтин об'єкта відноситься тільки до даного розтину і не змінює інші зображення даного об'єкта.

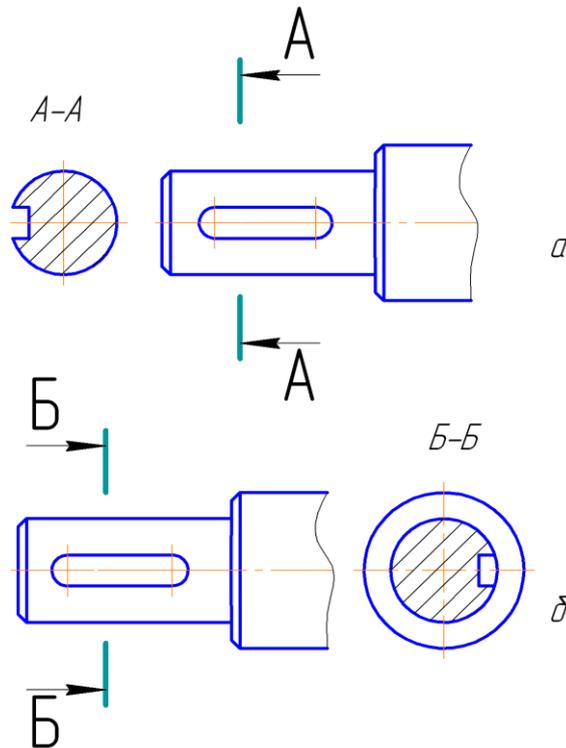


Рис. 30. Утворення перерізу і розтину об'єкта

Розтин утворений однією розтинальною площиною називається *простим* (рис. 28, 30, 31).

В залежності від орієнтації розтинальної площини відносно горизонтальної площини проєкцій розтини поділяються на *горизонтальні* (розтинальна площина паралельна площині  $\Pi_1$ ), *вертикальні* (розтинальна площина перпендикулярна площині  $\Pi_1$ ) і *похилі* (розтинальна площина становить з площиною  $\Pi_1$  гострий кут).

Вертикальні розтини поділяються на *фронтальні* (розтинальна площина паралельна площині  $\Pi_2$ ) і *профільні* (розтинальна площина паралельна площині  $\Pi_3$ ). Такі розтини можуть бути розташованими на місцях, що відповідають головним видам.

Отже, щоб дістати на рисунку розтини об'єкта, треба:

1. У потрібному місці об'єкта подумки провести розтинальну площину;
2. Подумки умовно відкинути частину об'єкта, що знаходиться між спостерігачем і розтинальною площиною;
3. Спроєкціювати частину об'єкта, що залишилася, на відповідну площину проєкцій і зобразити її на місці одного з основних видів.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
		Арк. 117/1

Допускається поєднувати частину виду і частину відповідного розтину, якщо об'єкт симетричний, розмежувавши їх суцільною хвилястою лінією (рис. 28, 31). Лінією поділу буде вісь симетрії (штрих-пунктирна тонка лінія). В такому випадку лінію перетину і позначення розтину не показують. Розріз зображають справа (вид спереду, зліва і зверху), а зліва розтин. Допускається на виді зверху розтин зображувати знизу (рис. 28).

### Увага!

Якщо вісь симетрії співпадає з проекцією будь-якого ребра, то завжди при побудові половини виду з половиною розтину межею буде суцільна хвиляста лінія, яка проводиться перед ребром (ребро знаходиться в середині поверхні), або за ребром (ребро знаходиться зовні поверхні).

На частинах виду і розтину штрихові лінії, що відповідають невидимому контуру, як правило, не наносять.

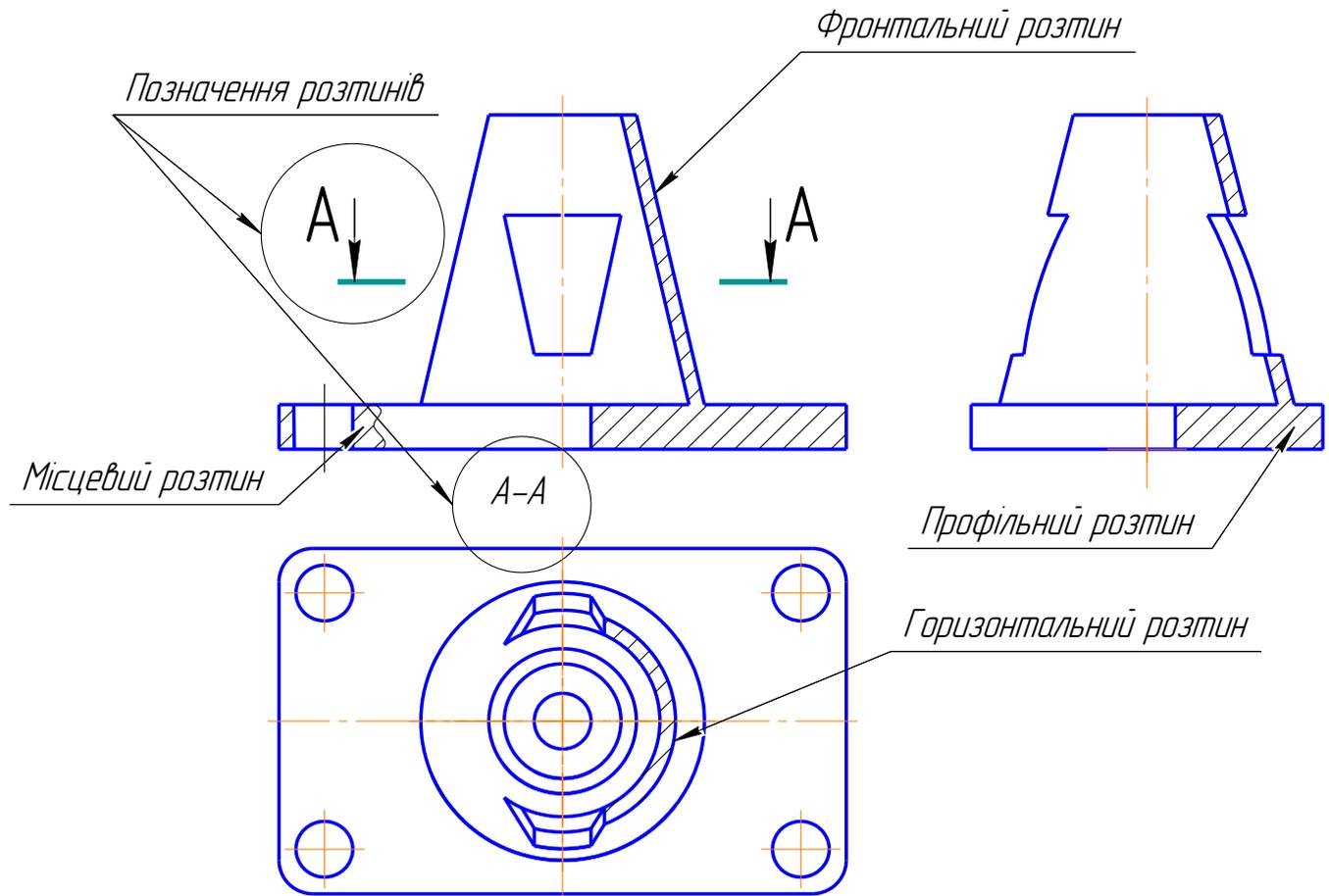


Рис. 31. Прості розтини

### Увага!

Якщо розтинальна площина вертикальна, то завжди при поєднанні половини виду з половиною розтину зліва виконується вид, а справа розтин.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Крім того, розрізняють ще *місцеві* розтини, які допомагають з'ясувати будову об'єкта в окремому його місці. Місцевий розтин виділяють на виді суцільною хвилястою лінією (рис. 31). Ця лінія не повинна збігатися з будь-якими лініями зображення.

### 3.4. Виконання креслеників геометричних об'єктів

Розв'язок комплексних задач на побудову третьої проекції за двома заданими, на побудову ліній перетину різних поверхонь, на побудову і оформлення розтинів, похилих перетинів сприяє засвоєнню знань і набуттю навичок із проекційного креслення, яке є основою машинобудівного.

Перед виконанням епюра геометричного об'єкта необхідно мати повну інформацію про його тип, структуру, форму, положення і орієнтацію, розміри обрис. Цю інформацію поділяють на таку, що *відображається графічно і не відображається за умовчанням*.

Орієнтувати об'єкт (якщо не задано) необхідно відносно площин  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$  і  $\Pi_3$  так, щоб забезпечувалось оптимальне відображення інформації про об'єкт.

Контури і плоскі відсіки доцільно орієнтувати паралельно площині проекцій  $\Pi_1$  або  $\Pi_2$ , а їх головні виміри, вісі і площини симетрії – паралельно осям проекцій тієї ж площини проекцій.

Оболонки і геометричні тіла орієнтують так, щоб три головні виміри, більшість плоских відсіків або плоскі відсіки найбільших розмірів і вісі відсіків поверхонь обертання були паралельними до площин  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$  або  $\Pi_3$ .

Кожну проекцію об'єкта необхідно подумки розбити на видиму і невидиму частини. Встановити об'єкти, обрисові лінії поверхонь відсіків, проекціювальні відсіки і т. ін., що їх поділяють.

При виконанні проекцій об'єкта необхідно враховувати умовності виконання зображень поверхонь.

Якщо на епюрі необхідно зобразити два об'єкти, то встановлюється їх відносне положення стосовно одне одного та орієнтація, визначається видимість об'єктів.

Призначення і характер операції з об'єктом (зображення, вимірювання, зміни) визначає послідовність виконання проекцій об'єкта, яка може бути різною.

В залежності від абсолютних розмірів об'єкта, його складності, а також від розмірів формату обирають масштаб проекцій та їх розташування на кресленику. Проекції об'єктів виконують основними суцільними товстими лініями – видимий контур, штриховою лінією – невидимий. В основному написі зазначають назву об'єкта.

В основі побудови проекцій порожнистої зрізаної поверхні та фігури перетину лежать методи, які вивчались у курсі нарисної геометрії: метод прямокутного проєкціювання; способи перетворення проекцій; методи побудови лінії перетину і взаємного перетину поверхонь тощо.

#### **Увага!**

*Зображення кожного симетричного елемента – циліндричного отвору, виступу та інших необхідно починати з проведення осьових ліній. Виконуючи розтини необхідно пам'ятати, що для симетричних зображень поєднують половину виду з половиною розтину.*

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

*При побудові геометричних тіл і деталей необхідно:*

1. З'ясувати форму предмета (моделі, деталі) та його елементів шляхом розгляду його з усіх сторін з трьох різних точок зору. Форма предмета на кресленнику утворюється внаслідок об'єднання геометричних тіл з яких він складається;
2. Уявити проекції заданого предмету (моделі, деталі); вибрати головний вид зображення предмета (моделі, деталі) та його розташування стосовно основного напису; вибрати число і характер зображень (види, розтини, перерізи які необхідно виконати щоб розкрити зовнішню і внутрішню форму предмета); вибрати масштаб і аркуш креслярського паперу;
3. Намітити розташування проекцій предмета (моделі, деталі) на креслярському аркуші – компанувати кресленик на робочому полі аркуша паперу;
4. Викреслити зображення предмета всередині намічених габаритних прямокутників та оформити кресленик за стандартами.

## ЛЕКЦІЯ 4

### ПОБУДОВА ЛІНІЙ ПЕРЕХОДУ І ЗРІЗУ

Будь-яка машина, прилад складається з деталей, з'єднаних між собою. Деталі можуть відрізнятися одна від одної по формі, розмірам і технологічному процесу їх виготовлення. Одні деталі виготовляються з листового матеріалу, інші – з сортаментного і фасонного прокату або виробів-заготовок шляхом механічної обробки, треті отримують литтям, гарячим штампуванням тощо.

Для того, щоб навчитись читати кресленники, необхідно знати як вони будуються, чітко уявляти сутність способу прямокутного проєкціювання.

Важливе значення при цьому має досвід, творчий підхід до читання – систематизація, аналіз, узагальнення. При великих навичках читати кресленники цей процес може бути значно швидким, так як досвідчений робітник, конструктор вже з першого погляду отримує достатньо повну інформацію про форму деталі з його кресленника.

Щоб швидше і легше опонувати навчальний матеріал, що повідомляється, а головне уміти використовувати його в своїй практичній діяльності у процесі виконання і читання креслеників рекомендується наступний метод – вивчення форми деталі за кресленником, *розбиттям її на прості геометричні тіла:*

1. Будь-яку деталь можна уявити як сполучення простих геометричних тіл. Тому важливо за кресленником подумки виділяти прості геометричні тіла, з яких вона може бути складена. Необхідно також знати проєкційні зв'язки простих геометричних тіл, їх відмінності та уміти відрізняти їх частини на кресленниках складних деталей;
2. Розробляти інші варіанти виготовлення деталі. Дана задача є практичною і для її розв'язку необхідно знати різні методи виготовлення деталей (механічну обробку,

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

ливарне виробництво, зварювання тощо), безперервно знайомитися з інноваційними технологіями, виробничим обладнанням і таке інше.

Швидко з'ясувати форму деталі допомагають правильно побудовані на кресленику лінії перетину поверхонь, їх також називають *лініями переходу*.

На креслениках деталей лінії переходу можуть мати повне і спрощене зображення, що допомагає швидко визначити форму деталі (рис. 32).

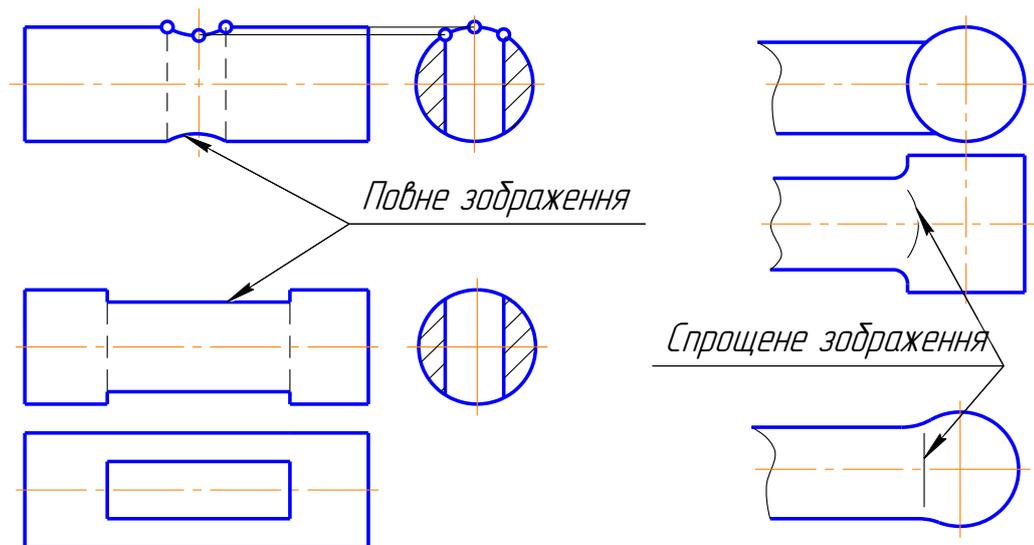


Рис. 32. Повне і спрощене зображення ліній переходу на деталях

Для побудови ліній переходу використовуються методи, що розглядалися у курсі нарисної геометрії. Правильно побудовані лінії переходу дозволяють судити про форму отворів навіть за одним головним зображенням допомагають швидко прочитати кресленик. Лінії перетину циліндра площиною тільки тоді будуть прямими, коли площини будуть паралельними до його осі.

**Лінії зрізу.** Так в практиці називають лінії, що утворюються при плоскому зрізі заготовки деталі (інакше, виділенням частини матеріалу шляхом обробки на фрезерному або стругальному верстаті), поверхня якої обмежена співвісними поверхнями обертання (рис. 33).

Для побудови лінії зрізу, показаної на рис. 33, спочатку знаходять опорні точки А, В, С і D, що належать поверхні. Проміжні точки визначаються за допомогою допоміжних розтинальних площин – «посередників», перпендикулярних до осі. Ці площини – «посередники» перетинають тіло обертання по колу, а площину по прямим (в нашому випадку всі прямі на виді зліва зливаються в одну, так як площина, що обмежує деталь, паралельна осі і тому на виді зліва проєкціюється в пряму). Точки перетину цієї прямої і кіл переносимо на проєкції відповідних «посередників» на головному виді. Ряд точок, який отримали належить шуканій лінії зрізу. Точки з'єднуються за допомогою лекала.

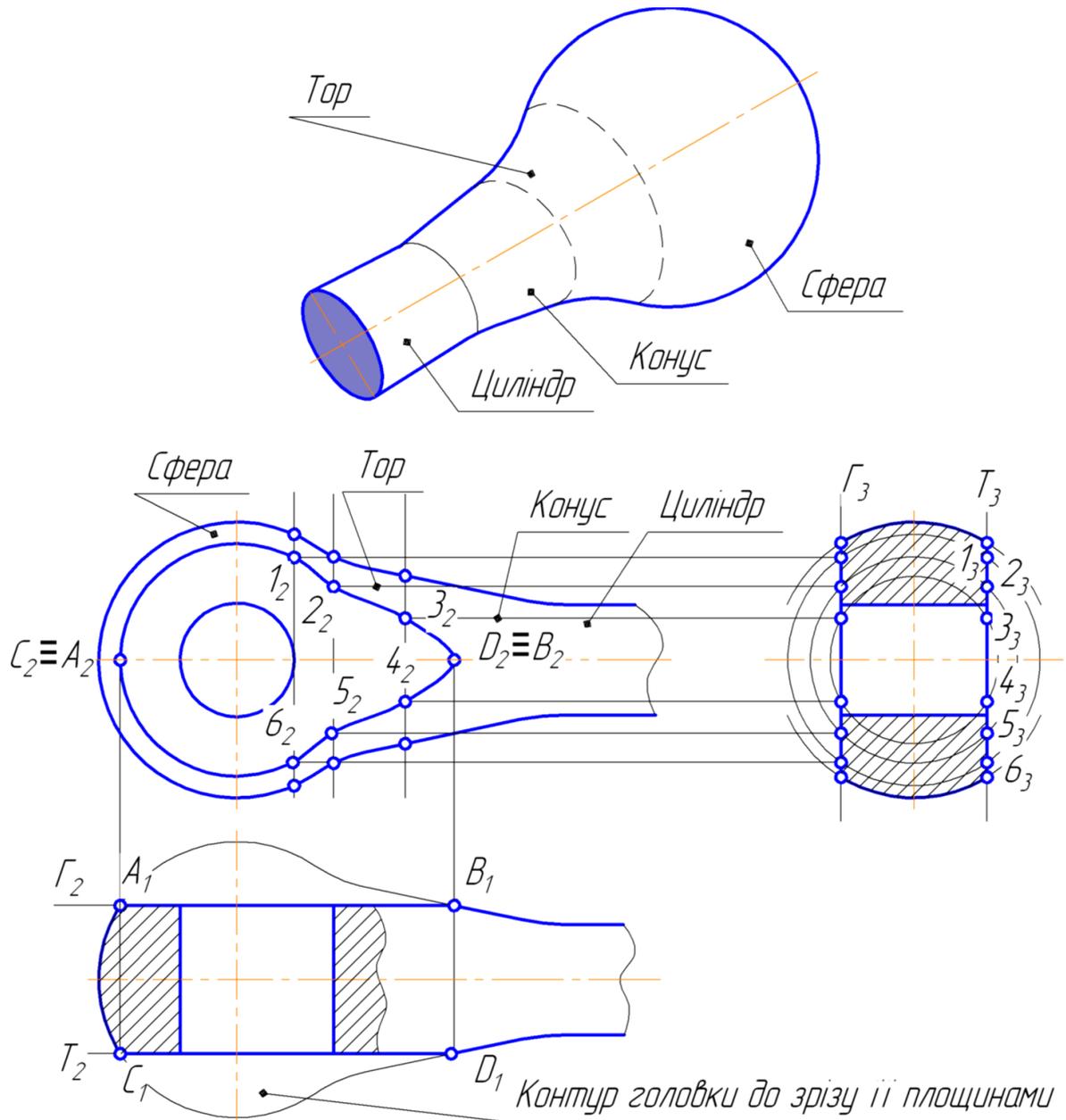


Рис. 33. Побудова лінії зрізу

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

## ЛЕКЦІЯ 5

### ТЕХНІЧНЕ І МАШИНОБУДІВНЕ КРЕСЛЕННЯ

Ієрархічну послідовність геометричних об'єктів закономірно і логічно продовжує ієрархічна послідовність технічних об'єктів, яку становлять: елемент деталі, деталь, нерухоме або рухоме з'єднання, ланка механізму, вузол тощо.

Кожен наступний об'єкт ієрархічного рівня утворюється з попередніх. При переході на вищий рівень ієрархії здійснюється ускладнення об'єкта та збільшення інформації, що відображається графічно і не відображається за умовчанням.

Інформація про кожен об'єкт включає: тип і призначення, службові функції, склад, структуру, форму, розміри форми, матеріал, положення, орієнтацію, зображення і креслярські розміри, особливості зображень, що відповідають стандартам ЄСКД.

*Елемент деталі* – структурна складова деталі, яка виконує не менше двох службових функцій: одну зовнішню і одну внутрішню або дві внутрішні.

*Деталь* – неспецифікований виріб, виготовлений з однорідного матеріалу без використання складальних операцій. Характеристику і призначення типових деталей наведено у таблиці 3.

Деталь самим найнижчим технічним об'єктом, який існує самостійно. Структуру будь-якої деталі, не дивлячись на безліч їх типів, форм і розмірів, утворюють елементи деталей, які згруповано залежно від службового призначення і утворюють одне ціле – деталь. Деталлю також називають виріб, який має декоративне або захисне покриття.

*Нерухоме з'єднання деталей* – з'єднання, що забезпечує їх незмінне положення і взаємне положення у процесі роботи механізму. Нерухоме з'єднання забезпечується кріпильними деталями, запресуванням однієї деталі до іншої, зварюванням, заклепуванням склеюванням. Воно може бути рознімним і нерознімним (розібрати можливо тільки руйнуванням кріплення або самих деталей).

*Ланка механізму* – сукупність деталей, що входять до складу механізму та, які не мають між собою відносного руху під час роботи. В окремому випадку ланкою може бути одна деталь. Ланка механізму може бути нерухомою або рухомою. З'єднання рухомих ланок з нерухомою ланкою чи між собою, яке припускає їх відносний рух, утворює кінематичну пару, зв'язана система яких визначає кінематичний ланцюг механізму.

*Рухоме з'єднання ланок механізму* – з'єднання двох ланок, які дотикаються одна до одної і утворюють між собою кінематичну пару і припускають їх відносний рух між собою, який відповідає його функціональному призначенню.

*Вузол механічний* («Складальна одиниця» – ГОСТ 2.101-68) – специфікований виріб, складений з складових частин, які з'єднані між собою на підприємстві-виробнику і призначений для реалізації (основне виробництво) або для власних потреб (допоміжне виробництво).

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

## 5.1. Елементи деталей

Розмаїття конструктивних і технологічних форм і розмірів деталей утворюється різними комбінаціями форм і розмірів з обмеженого числа типів елементів деталей.

Будь-яка деталь може бути представлена як сукупність елементів, згрупованих певним образом і об'єднаних в одне ціле. Така сукупність повинна мати властивості, які б забезпечували виконання усіх необхідних функцій даною деталлю.

До конструкції деталі можуть входити: *конструктивні елементи*, які забезпечують виконання деталлю усіх службових функцій; *технологічні елементи*, що пов'язані з технологічним типом деталі або, забезпеченням зручності виготовлення і збірки деталей; *інформаційні елементи* – носії різного роду інформації.

Відомості про елементи деталей, як основні складові структури і конструкції всіх деталей, концентрують інформацію про деталі і технологію їх виготовлення. Елементи деталей характеризуються сталістю креслеників, інакше певним набором зображень форми і нанесенням розмірів форми (табл. 4).

### Увага!

*На робочих і навчальних креслениках деталей відображається інформація про їх елементи, а саме: тип, форма, розміри форми, орієнтація, матеріал. Інформація про відхилення форми, відхилення розмірів форми, шорсткість поверхонь, стан матеріалу елементів деталей відображається тільки на робочих креслениках.*

Основними елементами деталі є *конструктивні елементи*, так як вони забезпечують виконання деталлю всіх її робочих функцій. Конструктивні елементи поділяються на *спряжені, з'єднувальні* (з рухомим або нерухомим контактом) і *об'єднуючі*. Кожен конструктивний елемент виконує не менше двох функцій: одну зовнішню і одну внутрішню (спряжені і з'єднувальні елементи) або дві внутрішні (об'єднуювальні елементи).

Крім конструктивних елементів багато деталей мають *технологічні елементи*. Останні можуть слугувати опорами в деталі під час обробки (технологічні бази), забезпечувати зручність при збірці (фаски, проточки тощо), забезпечувати вільний вихід оброблювального інструмента або відповідати закінченню обробки (вихід інструмента). Форма останнього типу елемента може бути умовним продовженням або обмеженням форми сусіднього конструктивного елемента. Технологічні елементи в багатьох випадках зображуються або спрощено, або у вигляді виносних елементів на креслениках деталей і їх не рекомендується зображувати на креслениках з'єднань деталей.

Як вже зазначалось, до структури деяких деталей можуть входити й *інформаційні елементи*, наприклад, таблички, написи, покажчик. Вони можуть бути виконані як у вигляді окремих деталей, так і у вигляді виступів або западин на поверхнях деталей. Інформаційні елементи зазвичай зображують точно. Тільки на креслениках з'єднань деталей інформаційні елементи можуть бути зображені спрощено, щоб показати їх відносне розташування.

Кількість і тип зображень елемента деталі на кресленику повинен забезпечувати відображення інформації про елемент, його форму, розташування відносно його оболонки і допускати нанесення усіх розмірів (табл. 4).

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

Форма кожного елемента деталі утворюється об'єднанням форм геометричних тіл. Тому зображення форми елемента складається із зображень геометричних тіл.

*Основні вимоги до зображення елементів деталі:*

- кількість і тип зображень елемента деталі на кресленнику повинен забезпечувати: відображення інформації про елемент, його форму, розташування і нанесення усіх розмірів його форми;
- завжди вибирають таку орієнтацію елемента деталі відносно площин проекцій, яка б забезпечувала найбільш просте його зображення;
- якщо форма елемента має вигляд тіла обертання, то вісь елемента розташовують паралельно одній з осей координат;
- якщо форма елемента симетрична, то вісь чи площину симетрії розташовують паралельно до однієї з площин проекцій та перпендикулярно до іншої;

Кожен елемент деталі завжди є будь-якою її частиною. Тому для відображення форми матеріального елемента достатньо використовувати місцевий вид (рис. 34, а). Для відображення форми порожнистого елемента достатньо використовувати місцевий розтин (рис. 34, а, б). Для відображення форми елемента, який є складовою деталі допускається поєднання місцевого виду з місцевим розтином.

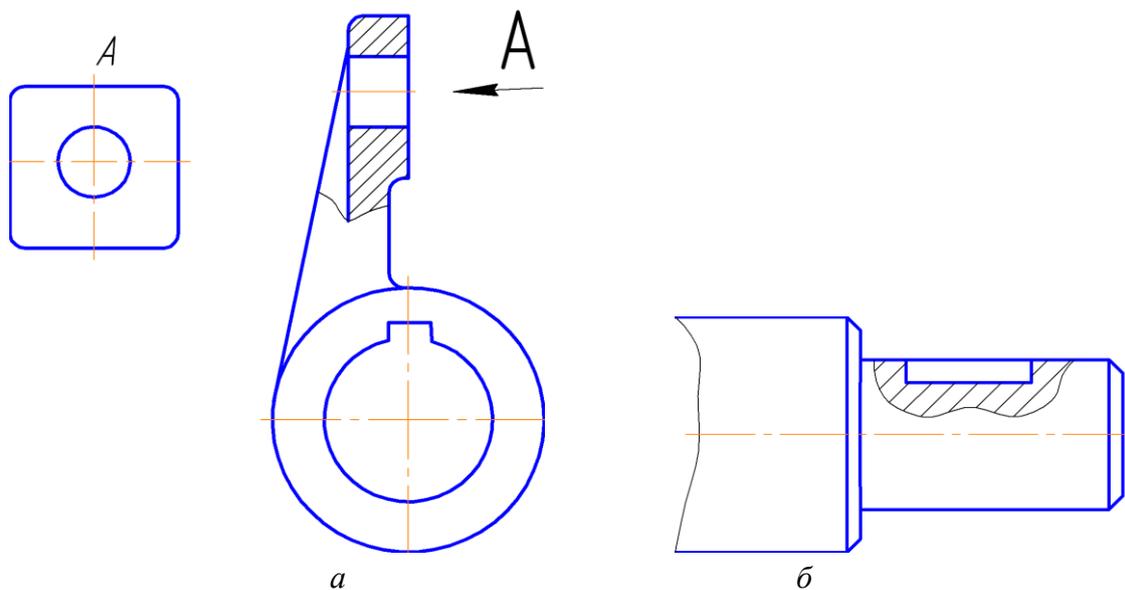


Рис. 34. Місцевий вид (а) і розтин (б)

**Увага!**

*Місцевий вид* рекомендується використовувати у разі необхідності передати форму одного матеріального елемента деталі або однієї її частини (рис. 34, а). Місцевий вид позначається як показано на рис. 34, а. Не позначаються місцеві види, якщо вони виконуються на невидимих лініях проекційного зв'язку з головним зображенням.

*Місцевий розтин* використовують для того щоб передати форму окремо порожнистого елемента на кресленнику деталі. Його виділяють на виді суцільною хвилястою лінією, яка не повинна співпадати з будь-якими іншими лініями зображення (рис. 34).

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

**Виносні елементи** використовуються у тому випадку, коли інформація про окремий елемент деталі або її частину відображена на кресленіку недостатньо повно. Такий елемент обводять суцільною тонкою лінією (колом) і виконують його збільшене зображення. Допускається зберігати тип зображення (вид) або замінювати тип зображення на інший, наприклад, розтином. Саме зображення виносного елемента розташовують по-можливості ближче до зображення деталі (рис. 35).

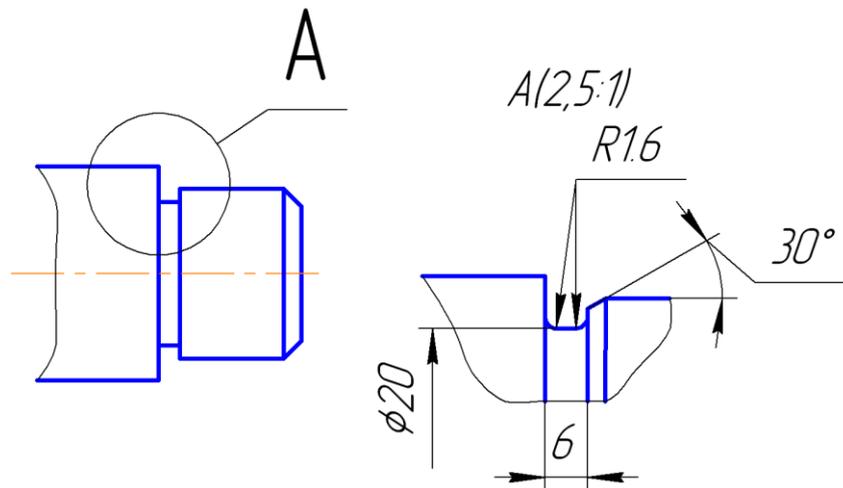


Рис. 3524. Виносні елементи

На креслениках деталей і з'єднань до конструкції яких входять дані елементи, використовують наступні три типи зображень:

- 1) зображення на яких точно відображається форма елемента;
- 2) зображення на яких спрощено відображається форма елемента (не показуючи окремі подробиці, наприклад, форму ливарних елементів на креслениках на креслениках виливок, що оброблюються механічно, лінії перетину і таке інше);
- 3) зображення, які умовно відображають форму, наприклад, межі форми як у зубців зубчастих коліс, у нарізі і таке інше.

Вказані типи зображень точно відображають положення і орієнтацію елементів.

### Увага!

При позначенні видів, перерізів і виносних елементів усі позначення і написи пишуться тільки горизонтально незалежно від напрямлення погляду і орієнтації розтинальної площини (табл.4).

Таблиця 4

### Позначення видів, перерізів, розтинів і виносних елементів

Зображення	Напис над зображенням	Позначення у вихідного зображення
Вид	A	A ←
Вид (інший масштаб)	A(2:1)	
Переріз, розтин	A-A	

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Переріз, розтин (інший масштаб)	$A-A (2:1)$	
Виносний елемент	$A(2:1)$	
Вид повернутий на 45° (інший масштаб)	$A \circlearrowleft 45^\circ (2:1)$	

## 5.2. Зображення елементів з плоскими відсіками площини

Відсік площини найбільш розповсюджений відсік, що входить до структури оболонки більшості деталей. Для відображення на кресленіку відсіку площини і його відносного положення, а також для нанесення розмірів форми і положення вимагається два зображення (рис. 36): зображення на площині проєкцій, паралельній площині елемента на якій видно форму елемента і його положення в двох координатних напрямленнях, а також зображення на площині проєкцій, перпендикулярній до площини елемента (для нанесення розмірів, яких не вистачає).

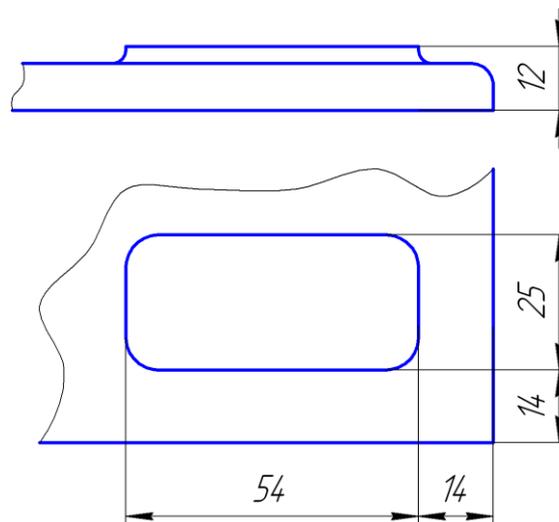


Рис. 36. Відсік площини

Часто використовують плоскі елементи типу «листка». Кінцеві листки циліндра виконують, наприклад, на валах, осях тощо, в основному для фіксації деталі гвинтом чи планкою від розкручування.

Для зображення листки або клинової листки достатньо однієї проєкції (рис. 37, а, б). Листок, як правило, роблять дві (рис. 38). Основним зображенням є вид зліва (рис. 38, а), на якому нанесено розмір  $S$  – «під ключ». Інколи вид зліва замінюють перерізом  $A-A$  (рис. 38, б).

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
		Арк. 117/1

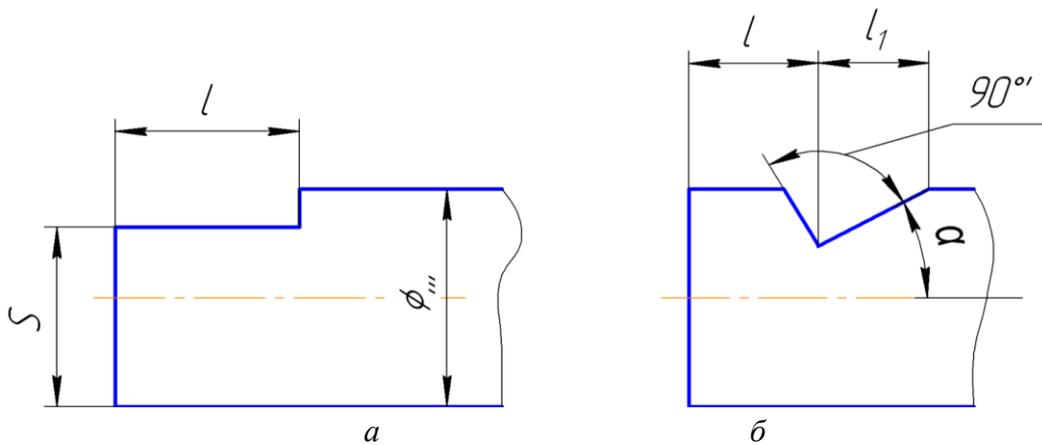


Рис. 37. Зображення лиски

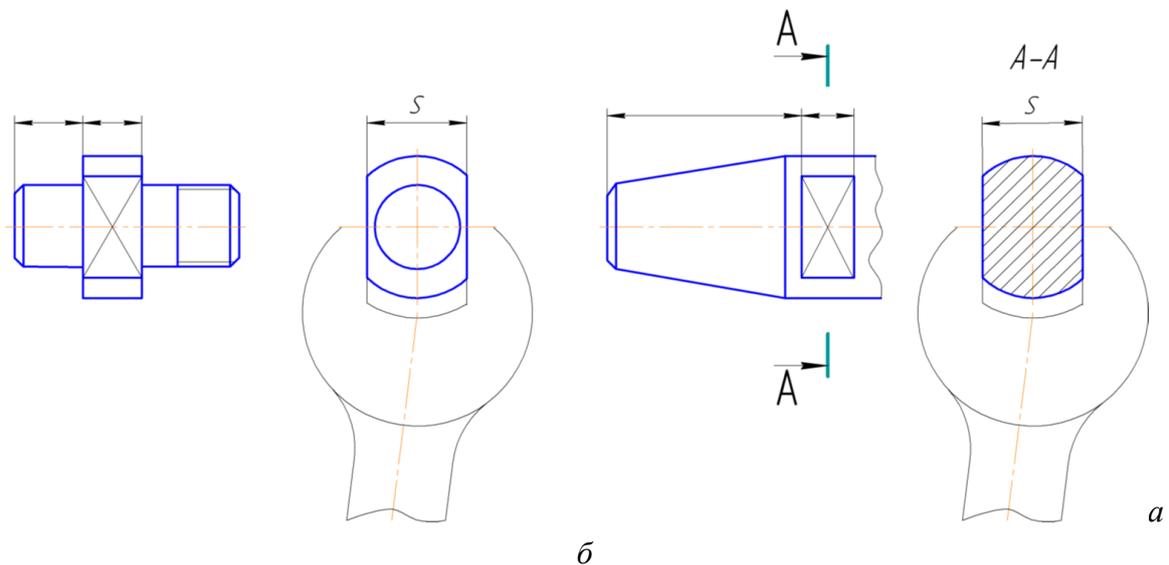


Рис. 38. Зображення лисок «під ключ»

**Фаски.** Фаски використовують для притуплення гострих ребер форм деталей. Формою фаски на ребрі грані деталі слугує відсік площини. Нанесення розмірів фаски зображено на рис. 39, а, б.

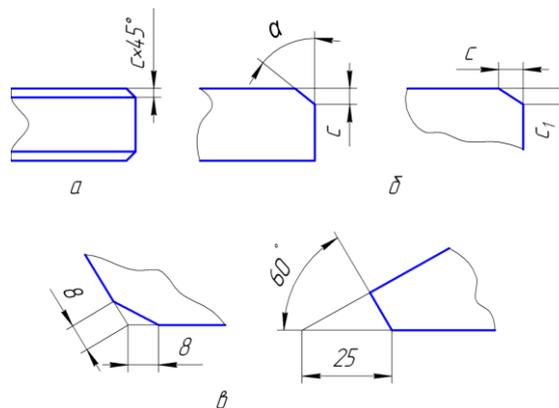


Рис. 39. Зображення і нанесення розмірів фасок

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Якщо кут між гранями відмінний від кута  $90^\circ$  (гострий чи тупий), то розміри фаски необхідно наносити як на рисунку 39, в. Розміри фасок установлює ГОСТ 109448-64.

*Заглибина призми опорної.* Елемент призначений для орієнтації і підтримки деталей різних діаметрів. Під час обробки деталь притискається до бічних граней заглибини, утворюючи кут  $90^\circ$  або  $120^\circ$ . Форму заглибини утворюють бічні грані і поздовжня прямокутна прорізь (рис. 40). Цю форму і розміри відображають двома видами.

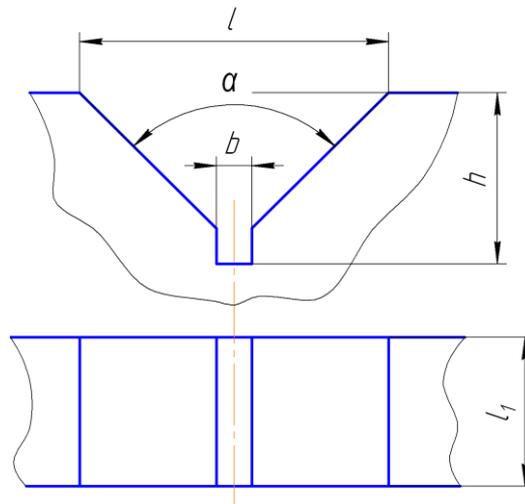


Рис. 40. Заглибина призми опорної

*Напрявні ковзання* призначені для точного переміщення по ним інших напрямних і сприйняття від них сил навантаження. Форма напрямних задається їх поперечним перерізом. Довжина встановлюється відповідно до вимог всієї конструкції пристрою. Найчастіше використовуються напрямні, що зображено на рис. 41, а, б.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

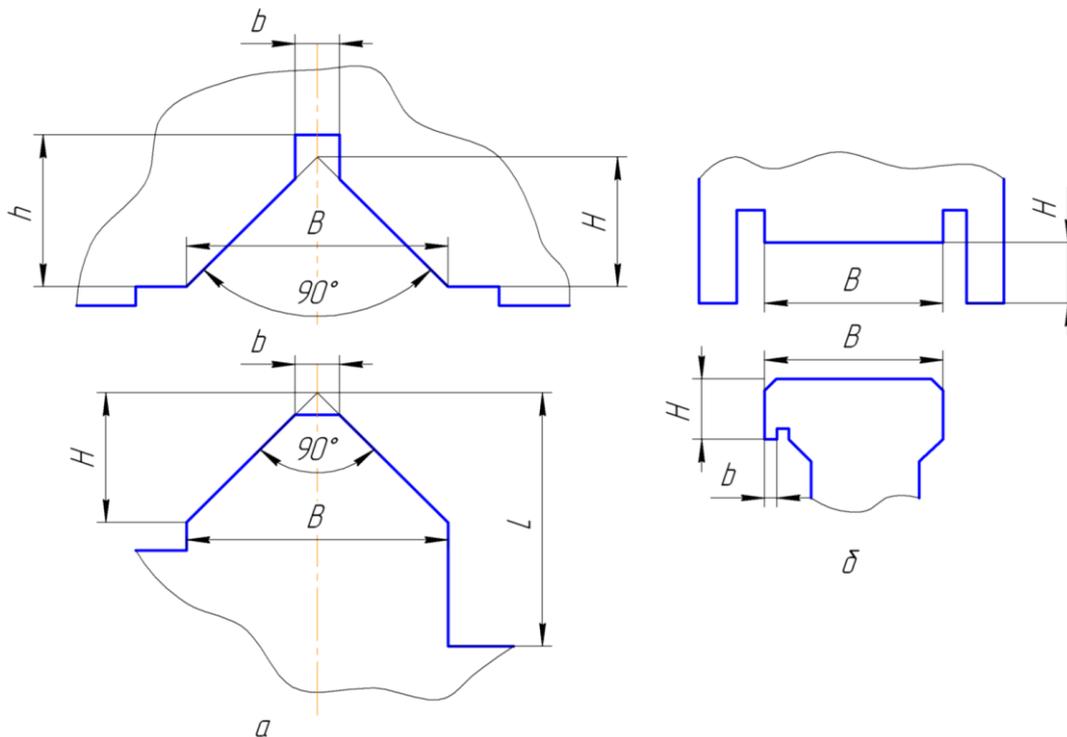


Рис. 41. Напрямні ковзання

### 5.3. Зображення деталей

Більшість деталей має схожу інформацію, що зазначається на кресленнику різними способами. В основному написі графічно відображається: тип і назва деталі, масштаб, зміни, що вносяться до кресленника, аркуш, кількість аркушів кресленника деталі, номер деталі за специфікацією, організаційна інформація (виконавець, керівник, контроль, організація).

Форма деталі відображається зображеннями (видами, перерізами, розтинами та їх позначенням) і розмірами форми (рис. 42).

Частина форми деталі не відображається зображеннями і розмірами по умовчанням. Кресленик повинен утримувати необхідну і достатню кількість зображень, які визначають форму деталі. На кресленнику деталь повинна бути зображена у тому вигляді, в якому вона поступає на збірку.

Зображення, які вибрано для кресленника деталі, повинні:

- відображати форму деталі;
- відображати форму усіх елементів деталі та їх відносне розташування;
- забезпечувати нанесення розмірів форми і розташування усіх елементів деталі;
- допускати можливості представлення форм, розміри форми і розміри розташування відсіків оболонки деталі, що не відображаються за умовчанням.

#### Увага!

*Особливості виконання креслеників деталей:*

- кожне зображення повинно відображати найбільшу кількість інформації та бути по-можливості більш простим, з точки зору, виконання кресленника;

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

- якщо деталь має похилі елементи, то до числа її зображень будуть входити допоміжні види або похилі розтини;
- якщо деталь складається тільки з елементів, наповнених матеріалом, то в більшості випадках її зображеннями слугують види;
- якщо деталь має в своїй конструкції порожнисті елементи, то до числа її зображень увійдуть розтини і перерізи;
- перерізи і розтини необхідно виконувати із збереженням орієнтації їх розтинальних площин, якщо вони задані на головному виді. Якщо ж вони задані на інших зображеннях, то допускається або зберігати орієнтацію їх розтинальної площину, або повертати перерізи і розтини до орієнтації, яка співпадає з орієнтацією деталі на головному виді;
- кількість зображень може бути зменшено завдяки об'єднання місцевого розтину з неповним видом, а для симетричних деталей – при поєднанні половини виду з половиною розтину;
- зображення оригінальних деталей складаються з зображень оригінальних і стандартних елементів;
- стандартні деталі мають стандартні зображення, що складаються з зображень стандартних елементів;
- масштаби зображень вибирають виходячи із зручності виконання і читання кресленика, а також для визначення розмірів його формату. Рекомендується в межах можливого використовувати масштаб 1:1.



Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	<b>Ф-20.08-</b> <b>04.02/131.00.1/Б/З/Д-</b> <b>2021</b>
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк. 117/1</i>

*Рис. 42. Кресленик деталі*

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

## 5.4. Допоміжні і місцеві види

Якщо деталь має елемент, який займає похиле положення відносно основних площин проєкцій, то його проєкції на ці площини проєкцій відрізняються по формі і розмірам від самого елемента (рис. 43). Щоб отримати проєкцію елемента, яка б співпадала за формою і розмірами з самим елементом, то нову площину проєкцій розташовують паралельно площині елемента і перпендикулярно до однієї з основних площин проєкцій. Таке зображення називається *додатковим видом*. Подібне проєкціювання повторює проєкціювання об'єкта на додаткову площину проєкцій в системі заміни площин проєкцій (нарисна геометрія).

Відносно основних зображень додатковий вид розташовують (рис. 43):

- в проєкційному зв'язку безпосередньо біля основного зображення (має перевагу). У цьому випадку напрямлення зору (стрілка) і позначення виду (індекс) не наносять;
- в проєкційному зв'язку, але віддаленим від основного виду на полі кресленика у будь-якому місці. Вид позначається великою літерою в порядку абетки з розміром шрифту, що в основному написі, та наносять стрілку (направлення зору) – біля основного зображення;
- повернутим, але із збереженням положення, прийнятого для деталі на головному зображенні, розташовуючи вид у будь-якому місці поля кресленика. Вид позначають літерою і супроводжують знаком «повернуто», розмір якого дорівнює висоті розмірних чисел даного кресленика.

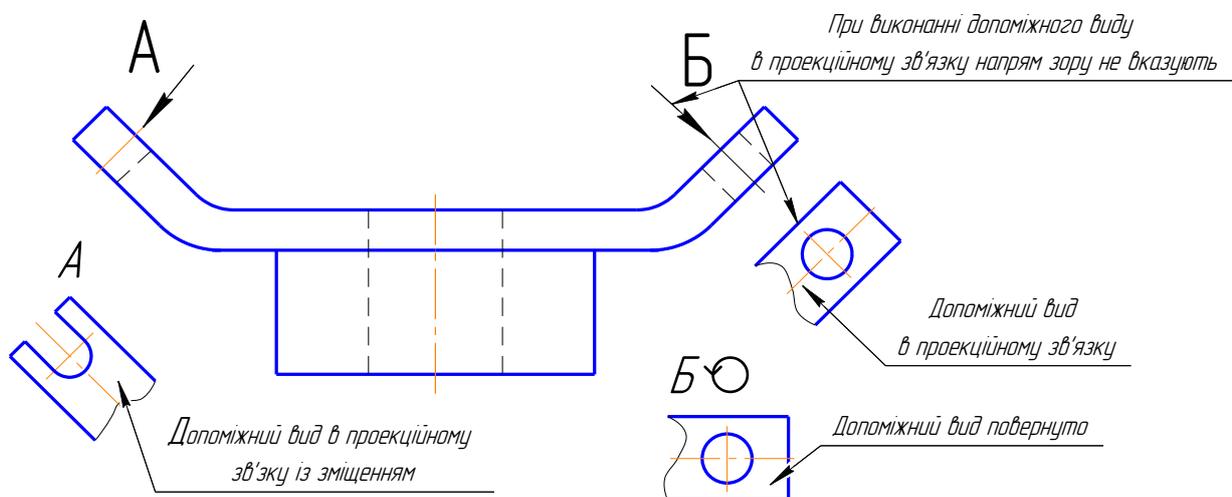


Рис. 43. Додатковий вид

*Місцеві види* дістають при проєкціюванні на одну з основних площин проєкцій (рис. 44) і виконуються вони з метою спрощення кресленика. Місцевий вид може обмежуватись лінією обриву, або не обмежуватись (рис. 44). Місцевий вид позначають на кресленику так само як і додатковий.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

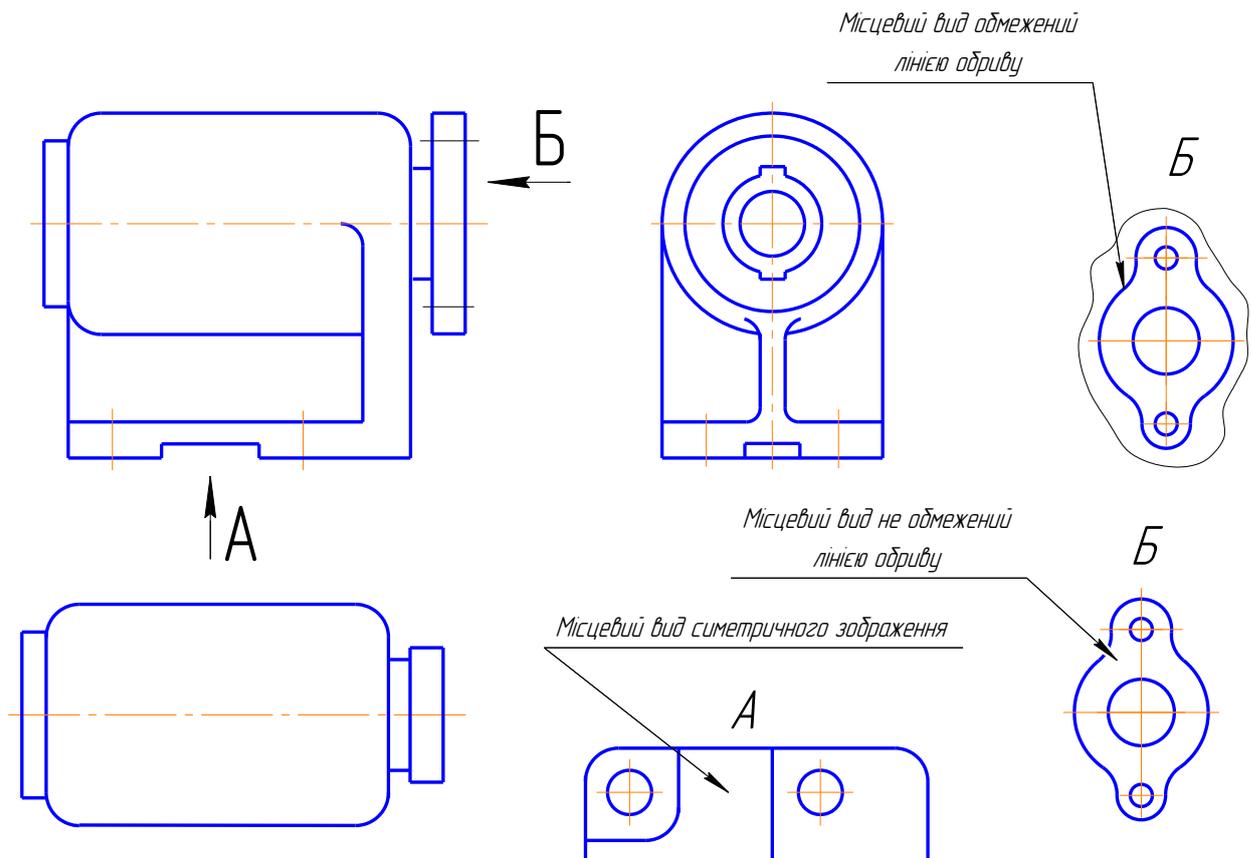


Рис. 44. Місцевий вид

### 5.5. Складні розтини

Складні розрізи – *східчастий* і *ламаний*, отримують в наслідок використання декількох розтинальних площин. Складні розтини використовуються в тих випадках, коли прості розтини не дозволяють достатньо зручно пояснити форму деталі та її елементів.

Деталь може мати два (і більше) елементів, площини і вісі симетрії, що паралельні одній площині проєкцій і перпендикулярні іншій площині проєкцій, але розташовані від першої площини на різних відстанях.

Форму такої деталі та її елементів слід передати східчастим розтином, розтинальні площини (дві і більше), які суміщено з площинами і осями симетрії елементів деталі й відповідно вони паралельні вибраній площині проєкцій.

Розтин суміщають з цією площиною, а границі між перерізами не зображують. Східчастий розтин оформлюють як простий. Положення розтинальних площин відмічають на кресленнику лінією перерізу (рис. 45).

#### **Увага!**

*Розтини виконуються за направленням зору на місці основного виду.*

Конструкція деталі може також включати елементи, в яких, наприклад:

- площини симетрії перетинаються під кутом;

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

- вісь одного з елементів розташована зовні площини симетрії іншого елемента і паралельна до неї;
- осі трьох елементів паралельні і не розташовані в одній площині.

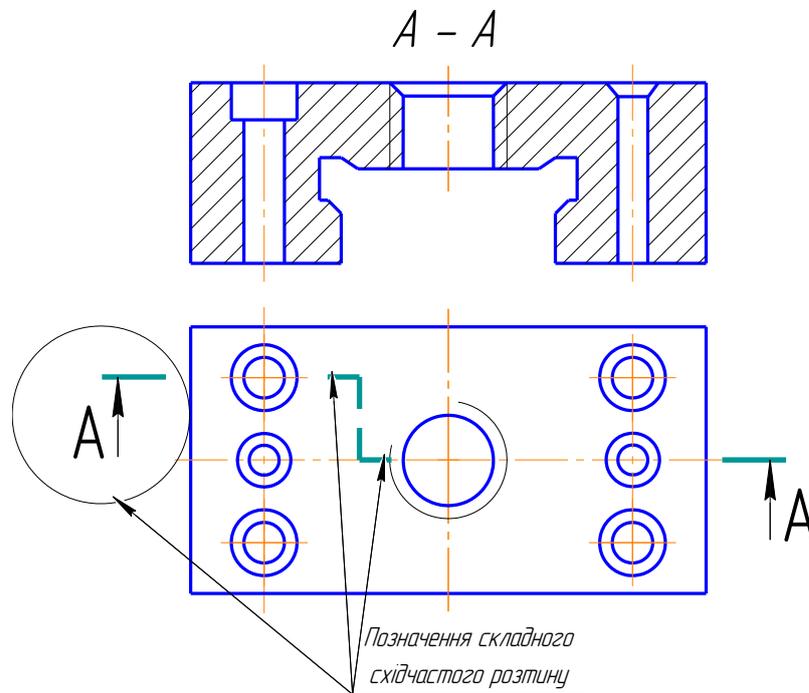


Рис. 45. Східчастий розтин

Деталь подібної конструкції орієнтують так, щоб площини симетрії одного з елементів або площина, яка має осі сусідніх елементів, була розташована паралельно одній з площин проєкцій.

Відображення форми деталі і її елементів виконують за допомогою ламаного розтину, розтинальні площини якого перетинаються (рис. 46).

### Увага!

Розтинальні площини проводять через осі елементів, що розтинаються, або через їх площини симетрії. В результаті одна з розтинальних площин (перша) буде паралельна вибраній площині проєкцій, а друга розтинальна площина утворює з нею якийсь кут.

При побудові ламаного розтину другу розтинальну площину разом з перерізом обертають навколо прямої (як осі), по якій перетинаються розтинальні площини, до суміщення з першою розтинальною площиною. При цьому напрямлення обертання може не співпадати з напрямленням зору.

### Означення

Похилим називається розтин, виконаний розтинальною площиною, яка розташована під гострим кутом до горизонтальної площини проєкцій.

Похилий розтин рекомендується використовувати для відображення форми елемента (елементів) деталі або її частини в наступних випадках:

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

- елемент деталі або її частина мають площину симетрії, яка утворює гострий кут з фронтальною (горизонтальною) площиною проєкцій. Розтинальну площину розтину суміщають з вказаною площиною симетрії (рис. 47);
- осі сусідніх елементів (отворів) паралельні і розташовані в одній площині, яка перпендикулярна горизонтальній (фронтальній) площині проєкцій і похила до іншої площини проєкцій. Розтинальну площину суміщають з осями елементів (отворів);

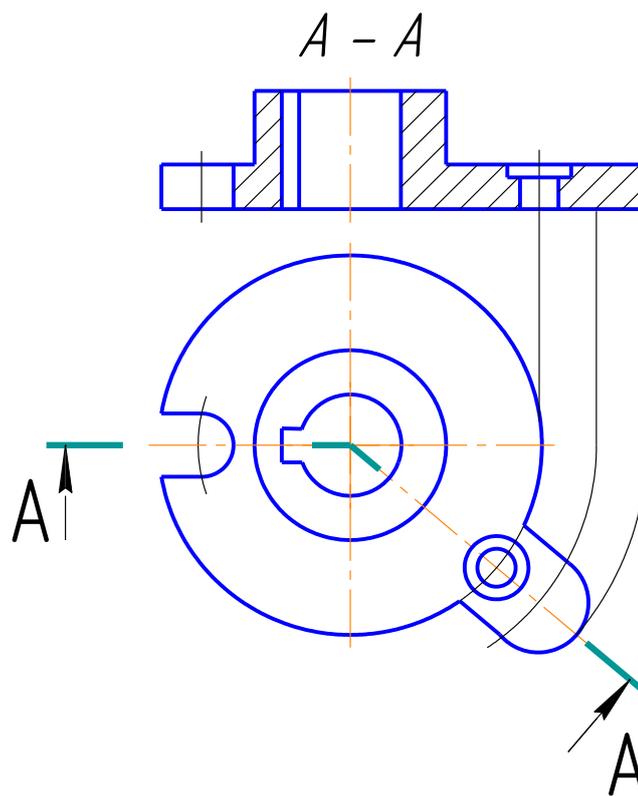


Рис. 46. Ламаний розтин

### Увага!

Похилий розтин будують і розташовують на кресленку у відповідності напрямлення зору, який вказується стрілками на лінії перерізу. Допускається ці розтини розташовувати на будь-якому місці поля кресленка, а також повертати до положення, прийнятого для зображення даної деталі на головному зображенні. У цьому випадку до напису над розтином додається знак «повернуто» (рис. 47).

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

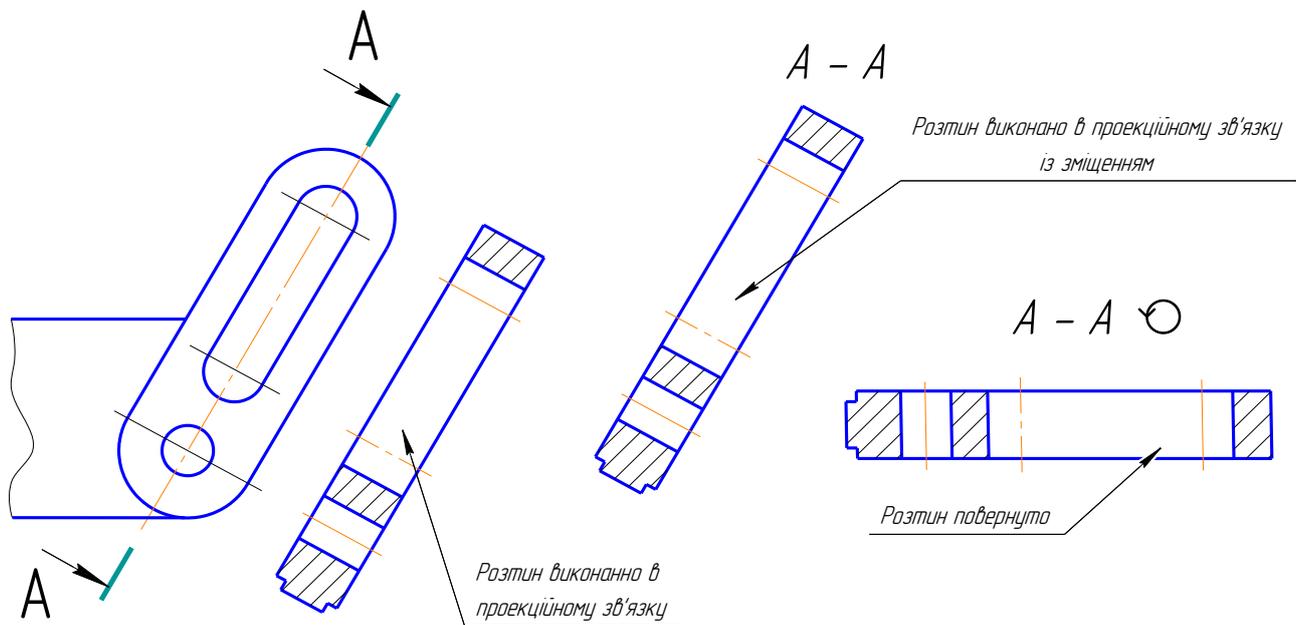


Рис. 47. Похилий розтин

## 5.6. Перерізи

Деталь може мати довгий елемент з профілем, який не змінюється або закономірно змінюється. Деталь орієнтують так, щоб поздовжня вісь елемента була паралельна до будь-якої площини проєкцій. Форму профілю такого елемента передають за допомогою перерізу площиною, що паралельна поверхні або осі елемента.

Перерізи за формою поділяються на *симетричні* і *несиметричні*, *винесені* (мають перевагу) і *накладені*, а також виконані в обриві виду. Варіанти розташування виду і перерізу наведено в табл. 5.

### Увага!

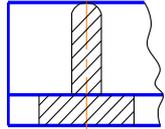
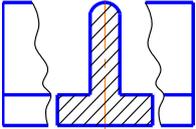
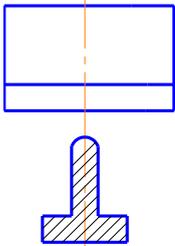
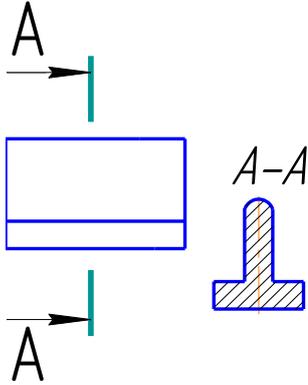
*Контури накладеного перерізу зображують тонкою суцільною лінією, при цьому контур зображення в місці накладеного перерізу не обривають.*

*За побудовою і розміщенням переріз повинен відповідати напрямку, який показують стрілки.*

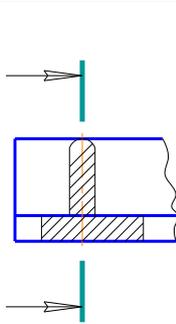
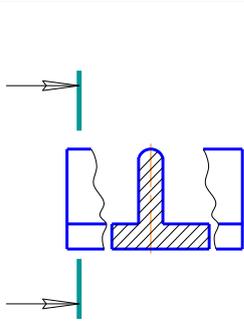
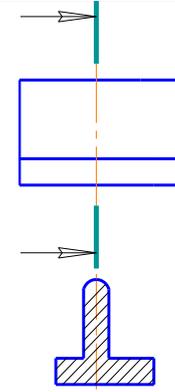
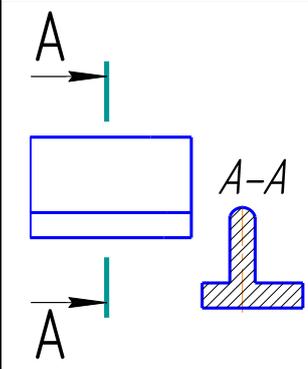
*Допускається, якщо переріз виконано похилою розтинальною площиною, повертати, додаючи знак «повернуто».*

Таблиця 5

**Типи перерізів**

	1	2	3	4
	Переріз накладений	Переріз в обриві деталі	Переріз винесений, вісь суміщена зі слідом площини перерізу	Переріз винесений, позначений. Місце розташування перерізу довільне
	Контур перерізу виконується тонкими лініями	Контур перерізу виконується суцільною основною лінією		
Форма перерізу симетрична	Лінію перерізу не наносять			Лінія перерізу і напрямлення зору позначається
				

## Продовження таблиці 5

Форма перерізу несиметрична	Направлення зору не позначають			Лінія перерізу і напрямлення зору позначається
				
Нанесення лінії перерізу і напрямлення зору				

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

## ЛЕКЦІЯ 6

### НАРІЗЬ

#### 6.1. Основні параметри нарізі

Якщо по гвинтовій лінії прорізати канавку, то різальні кромки різця утворять гвинтову поверхню. Форма її залежить від форми головки різця. Теоретично утворення різі можна уявити так: плоску фігуру (трикутник, трапецію, квадрат тощо) переміщують по поверхні циліндра так, щоб вершини фігури переміщувалися за гвинтовими лініями, а її площини проходили через вісь циліндра. Утворюється гвинтовий виступ, який обмежений гвинтовими й циліндричними поверхнями.

#### Означення

**Нарізь** – один або кілька рівномірно розміщених гвинтових виступів постійного перерізу, утворених на бічній поверхні прямого кругового циліндра або прямого кругового конуса (ДСТУ 3321:2003).

У машинобудуванні надзвичайно поширені нарізні з'єднання. Їх можна поділити на два типи:

- з'єднання, які здійснюються деталями без використання спеціальних з'єднувальних частин;
- з'єднання за допомогою спеціальних кріпильних деталей (болти, гайки, шпильки тощо).

Основним елементом усіх нарізних з'єднань є нарізь. Терміни та визначення для нарізі встановлює ДСТУ 2497-94. Цей стандарт не поширюється на конічну нарізь вентилів і балонів для газу, а також на круглу нарізь у частині термінів і визначень, пов'язаних з особливостями профілів цих нарізей.

Гвинтова нарізь – це поверхня виступу, утворена на гвинтовому русі довільного плоского контуру на бічній поверхні циліндра чи конуса.

*Нарізь розрізняється:*

1) *за формою поверхні:*

- циліндрична – нарізь, що утворена на поверхні циліндра;
- конічна – нарізь, що утворена на поверхні конуса;

2) *за характером поверхні:*

- зовнішня – нарізь, що утворена на зовнішній поверхні циліндра чи конуса;
- внутрішня – нарізь, що утворена на внутрішній поверхні циліндра чи конуса;

3) *за напрямом нарізі:*

- права – нарізь, утворена контуром, який обертається за рухом годинникової стрілки і переміщується вздовж осі у напрямі від спостерігача;

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

ліва – нарізь, утворена контуром, який обертається проти руху годинникової стрілки і переміщується вздовж осі у напрямі від спостерігача;

4) за числом заходів (виступів і канавок):

однозахідна – нарізь, утворена однією гвинтовою ниткою;

багато західна – нарізь, утворена двома, трьома і т.д. гвинтовими нитками.

## Означення

*Гвинтова нитка* – це виступ гвинтової нарізі, утворений одним профілем.

*Крок нарізі* – відстань між відповідними точками двох сусідніх витків, вимірювана паралельно осі нарізі.

*Хід нарізі* – відстань між відповідними точками на поверхні гвинтової нитки за один оберт контуру, вимірювана паралельно осі нарізі.

*Число заходів нарізі* – кількість ниток, які утворюють нарізь.

Кожний вид нарізі характеризується: зовнішнім, внутрішнім і середнім діаметрами, кутом і висотою профілю.

На рис. 48 зображено гвинти з трикутною і квадратною нарізю. Сторони *BC* і *BD* трикутника утворюють гвинтові поверхні, які називаються косими гелікоїдами, сторони *BC* і *ED* квадрата утворюють поверхні кільцевого гвинтового коноїда, а сторони *BE* – циліндричну гвинтову стрічку. Якщо на поверхні циліндра одночасно переміщати не один, а два, три або більше плоских профілів, рівномірно зміщених по колу один відносно одного, то можна утворити гвинти відповідно з двома, трьома або більше заходами (рис. 49). У двозахідній нарізі трикутні профілі зміщені один відносно одного на  $180^\circ$ . Число заходів гвинта легко визначити на його торцевій поверхні.

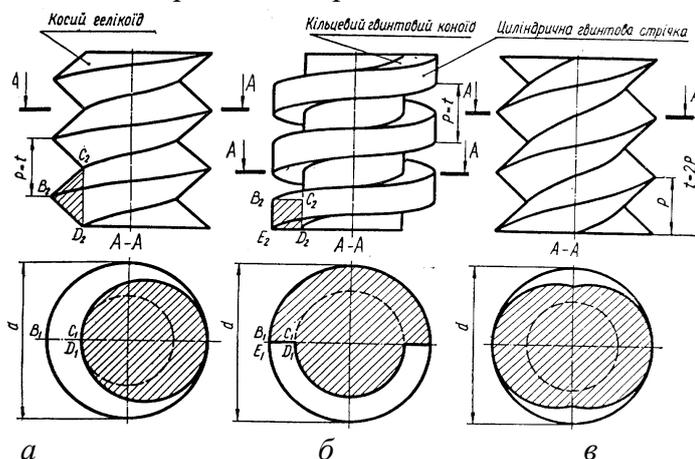


Рис. 48

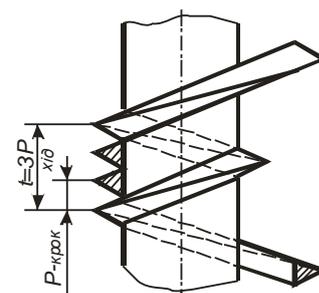


Рис. 49

У техніці широко поширена нарізь та різеві з'єднання. Класифікацію нарізі наведено на рис. 258.

*Профіль нарізі* – це контур перерізу нарізі, який проходить через її вісь. У таблиці 14 показано різноманітні профілі нарізі: трикутна, трапецеїдальна, упорна, прямокутна й кругла.

У різевому з'єднанні одна деталь має зовнішню нарізь, друга – внутрішню. *Зовнішня нарізь* утворена на зовнішній поверхні деталі (на стержні). *Внутрішня нарізь* утворена на

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
		Арк. 117/1

внутрішній поверхні деталі (в отворі). На рис. 50 зображено в збільшеному вигляді профіль трикутної зовнішньої (болт) й внутрішньої (гайка) нарізі.

За призначенням нарізь поділяється на *кріпильну*, *ходову* і *спеціальну*. Кріпильна нарізь забезпечує відносну нерухомість деталі. Ходова нарізь – для переміщення однієї деталі відносно іншої. До спеціальної нарізі належить нарізь, що не передбачена стандартом.

Залежно від напрямлення гвинтової лінії розрізняють нарізь *праву* і *ліву*. Якщо нарізь права, то загвинчування здійснюється за годинниковою стрілкою, при лівій нарізі – проти годинниковою стрілки. Ліва нарізь використовується значно рідше.

*Ходова нарізь* є одно- і багато заходова. В останньому випадку на поверхні гвинта або в отворі гайки прорізається одночасно декілька гвинтових канавок.

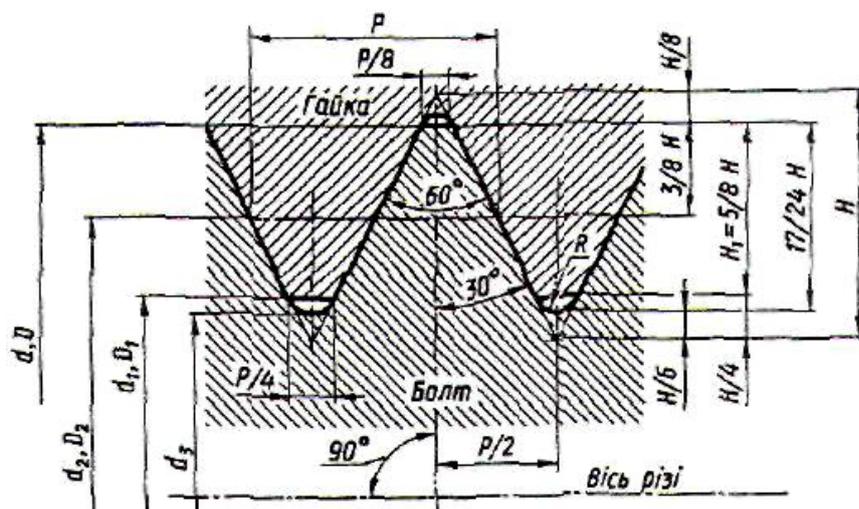


Рис. 50

На рис. 50 в осьовому, поздовжньому перерізі зображено профіль трикутної нарізі, а на рис. 51, а – упорної.

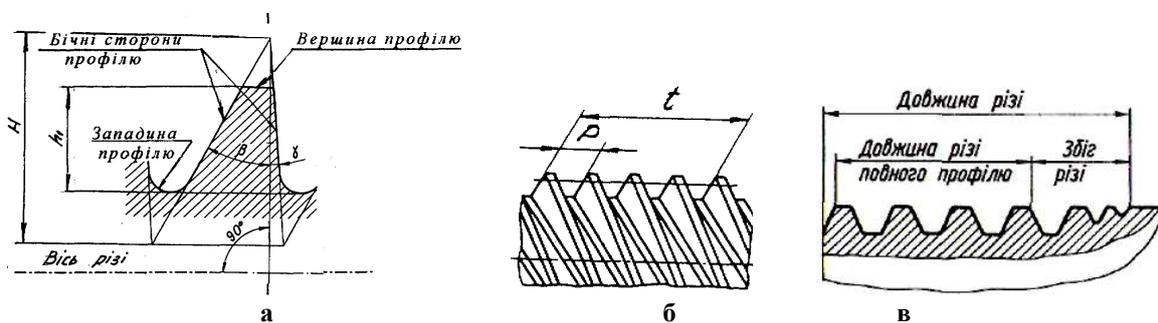


Рис. 51

### Основні параметри профілю нарізі: (рис. 50)

- Зовнішній діаметр нарізі  $d$  – діаметр уявного циліндра, описаного навколо вершин зовнішньої нарізі або западин внутрішньої;  $d$  – номінальний діаметр нарізі.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

- *Внутрішній діаметр нарізі*  $d_1$  – діаметр уявного циліндра, вписаного в западини зовнішньої нарізі або у вершини внутрішньої нарізі.
- *Середній діаметр нарізі*  $d_2$  – умовна величина ділить профіль нарізі пополам.
- *Крок нарізі*  $P$  – відстань між сусідніми однойменними бічними сторонами профілю, виміряна паралельно осі циліндра.
- *Хід нарізі*  $t$  – відстань між найближчими однойменними бічними сторонами профілю однієї і тієї ж гвинтової поверхні, виміряна паралельно осі циліндра. *Хід нарізі* – це величина відносного осьового переміщення гвинта чи гайки за один повний оберт. Для однозаходної нарізі  $t=P$ , а для багатозаходної  $t=nP$ , де  $n$  – кількість заходів.
- *Кут профілю нарізі*  $\alpha$  – кут між бічними сторонами профілю.
- *Висота вихідного (теоретичного) профілю*  $H$  – висота гострокутного профілю, утворена продовженням бічних сторін до взаємного їх перетину.
- *Висота профілю*  $H_2$  – відстань між вершиною й западиною з'єднання в напрямку, перпендикулярному до осі нарізі.
- *Робоча висота профілю*  $H_1$  – висота дотикання сторін профілю зовнішньої та внутрішньої нарізі у напрямку, перпендикулярному до осі нарізі.
- *Збіг нарізі*  $l_1$  (рис. 51, в) – ділянка неповного профілю в зоні переходу від нарізі до гладенької частини деталі.
- *Кут підйому нарізі* –  $\text{tg } \Psi = \frac{t}{\pi d} = \frac{nP}{\pi d_2}$ .

## 6.2. Характеристика нарізі загального призначення

**Кріпильна нарізь.** *Метрична нарізь* (рис. 50) є основним типом кріпильної нарізі. Діаметри й кроки встановлює ГОСТ 24705-81. В основі профілю лежить рівнобічний трикутник (кут профілю –  $60^\circ$ ) із зрізаними вершинами на величину  $H/8$ , а западини притуплені або заокруглені на відстані  $H/6$  від теоретичного профілю трикутника. Метричну нарізь виконують із великим і дрібним кроком для діаметрів  $1 \div 68$  мм і тільки з дрібним для діаметрів  $70 \div 600$  мм. Нарізь з дрібним кроком застосовують у тонкостінних деталях, із метою збільшення герметичності з'єднань, для здійснення регулювання в приладах і апаратах, при динамічному навантаженні деталей тощо. Метрична нарізь із великим діаметром може бути багатозаходною.

*Дюймова нарізь* (ОСТ НКТП 1260). В основі профілю лежить рівнобічний трикутник із кутом при вершині  $55^\circ$ , який має плоскі зрізи по виступах і западинах нарізі. Дюймова нарізь має обмежене використання. При проектуванні нових машин цю нарізь використовувати не рекомендується, а при виготовленні запасних частин до імпортованих машин доводиться її використовувати. Номінальний діаметр цієї нарізі виражається в дюймах. Дюйм (1") – англійська міра довжини, що дорівнює 25,4 мм. Якщо номінальний діаметр такої нарізі має не ціле число дюймів, то для її виразу використовують прості дроби, наприклад,  $\frac{3}{4}$  ",  $1 \frac{1}{4}$  ",  $1 \frac{1}{2}$  " тощо.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

*Едісона кругла нарізь* (ГОСТ 6042-83). Профіль нарізі складається з дуг, що спряжені короткими прямими лініями. Кут профілю 30°. Кругла нарізь використовуються в електротехніці, зокрема, для цоколів електроламп.

**Кріпильно-ущільнювальна нарізь.** *Трубна циліндрична* (ГОСТ 6357-81). В основі профілю лежить рівнобічний трикутник із кутом при вершині 55°, який має заокруглення по виступах і западинах гвинта й гайки. Крок цієї нарізі дрібніший, ніж у дюймової (при тому ж номінальному діаметрі). Нарізь ця виконується без зазору, що робить її достатньо щільною.

Необхідно відмітити, що одному дюйму (25,4 мм) дорівнює не зовнішній діаметр нарізі, а діаметр отвору труби і тому позначення нарізі виносяться на полічку, щоб його не відносили до зовнішнього діаметра. Розмір зовнішнього діаметра нарізі дорівнює сумі діаметра отвору і товщині стінок труби. Так трубна нарізь із номінальним розміром 1" має зовнішній діаметр нарізі 33,249 мм, а величина умовного проходу труби – 25 мм. Стандарт охоплює трубну нарізь з діаметром  $\frac{1}{8} \div 6"$ . Застосовується на водо- і газопровідних трубах, деталях для їх з'єднання (муфти, хрестовини тощо).

*Трубна конічна нарізь* (ГОСТ 6211-81). Нарізь має такий же профіль, що й трубна циліндрична, але наноситься на конічній поверхні на стержні або в отворі (конусність 1:16). Застосовується у з'єднаннях труб при великих значеннях тиску й температури, коли потрібно підвищена герметичність з'єднання.

*Конічна дюймова нарізь* (ГОСТ 6111-52). Має в основі рівнобічний трикутник із кутом профілю 60°. Наноситься на конічній поверхні гвинта або отвору (конусність 1:16). Використовується в різьбових з'єднаннях паливних, масляних, водяних і повітряних трубопроводів машин і верстатів для отримання міцних з'єднань, що працюють при невисокому тиску.

**Ходова нарізь.** *Трапецеїдальна* (ГОСТ 24738-81 – однозаходна. ГОСТ 24739-81 – багатозаходна). В основі профілю лежить рівнобічна трапеція з кутом при вершині 30°. Нарізь виконується за розмірами, що передбачені стандартом діаметром  $10 \div 640$  мм. Має два ряди діаметрів, із яких перевага віддається першому ряду. Для діаметрів від 10 до 20 мм передбачено по два кроки, а для більших діаметрів – 3 кроки (великий, середній і дрібний). Так, нарізь діаметром 60 мм має кроки 12; 8 і 3 мм. Застосовується для перетворення руху в ходових гвинтах верстатів, супортів, штурвальних гвинтах тощо.

**Упорна нарізь** (ГОСТ 10177-82). В основі профілю лежить нерівнобічна трапеція з кутами нахилу бічних сторін трапеції до її висоти 30 і 3°. Упорна нарізь використовується в тих випадках, коли гвинт повинен передавати зусилля в одному напрямі, наприклад, у домкратах, лещатах тощо. Западини зовнішньої нарізі заокруглені.

### 6.3. Зображення нарізі на креслениках

Побудова точного зображення витків нарізі вимагає багато часу, тому його використовують дуже рідко. На креслениках прийнято зображати нарізь умовно, відповідно до ГОСТ 2.311-68, незалежно від форми профілю: на стержні – суцільними основними лініями по зовнішньому діаметру нарізі і суцільними тонкими – по внутрішньому, на всю довжину нарізі, включаючи фаску (рис. 52, місце А).

Таблиця 6

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

### Стандартна нарізь загального призначення

Профіль нарізі	Основні залежності	Стандарти на основні розміри	Приклади позначення на кресленику
<p><i>Метрична</i></p>	$H=0,86603 P$ $h=0,54125 P$ $r=\frac{H}{6}=0,144P$ $d_2=d-\frac{3}{4} H$ $d_1=d-2h$	ГОСТ 8724-81	<p>Нарізь із великим кроком діаметром 24 мм</p> <p>Нарізь із дрібним кроком 1 мм діаметром 24 мм</p>
<p><i>Трапецеїдальна</i></p>	$H=1,866 P$ $H_1=0,5 H+Z$ $H=0,5 H$ $d_2=d-0,5P$ $d_1=d-2h_1$ $d'=d+2Z$ $d_1'=d-S$	ГОСТ 24738-81 (однозаходна)  ГОСТ 24739-81 (багатозаходна)	<p>Нарізь однозаходна ліва діаметр 60 мм з кроком 12 мм <b>Tr60x12 LH</b></p> <p>Нарізь трьохзаходна права діаметр 60 мм з кроком 12 мм <b>Tr60x36(P12)</b></p>
<p><i>Упорна</i></p>	$H=1,5878 P$ $h_1=0,86777 P$ $r=0,12427 P$ $h=0,75 P$ $d_2=d-2h$ $d_1=d-2h_1$	ГОСТ 10177-82	<p>Нарізь двозаходна права діаметр 80 мм з кроком 16 мм <b>S80x32(P16)</b></p> <p>Нарізь однозаходна ліва діаметр 80 мм з кроком 16 мм <b>S80x16LH</b></p>
<p><i>Трубна циліндрична</i></p>	$H=0,960491 P$ $H=0,640327 P$ $R=0,137329 P$ $d_2=d-\frac{2}{3} H$ $d_1=d-2h$	ГОСТ6357-81	<p>Нарізь трубна, клас точності А для труби з внутрішнім діаметром <math>\approx 1''</math>, тобто умовний прохід труби <math>D_r=25</math> мм</p>
<p><i>Трубна конічна</i> <u>Лінія паралельна осі різи</u></p>	$H=0,96024 P$ $H=0,64033 P$ $r=0,13728 P$ $\varphi=1^\circ 47' 24''$ Конусність $2 \operatorname{tg} \varphi=1:16$ $d_2=d-\frac{2}{3} H$ $d_1=d-2h$	ГОСТ6211-81	<p>Трубна конічна нарізь 3/4" (внутрішня)</p>

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

На зображеннях, отриманих проєкціюванням на площину, що перпендикулярна осі стержня, по внутрішньому діаметри нарізі проводять дугу суцільною тонкою лінією, яка дорівнює  $\frac{3}{4}$  кола і розімкнута у будь-якому місці, але не на осьових лініях (рис. 52, місця Б, В). На цьому виді фаску не показують.

На зображеннях нарізі в отворі суцільні основні і суцільні тонкі лінії якби міняються місцями (рис. 53). Суцільну тонку лінію наносять на відстані не менше 0,8 мм від суцільної лінії, але не більше кроку нарізі.

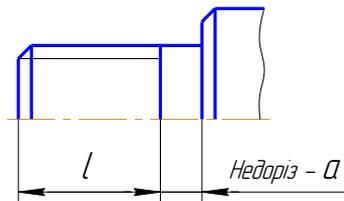
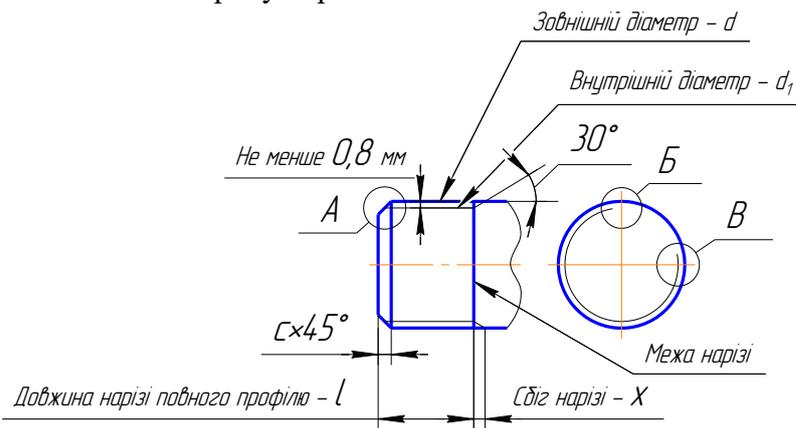


Рис. 52. Зовнішня нарізь

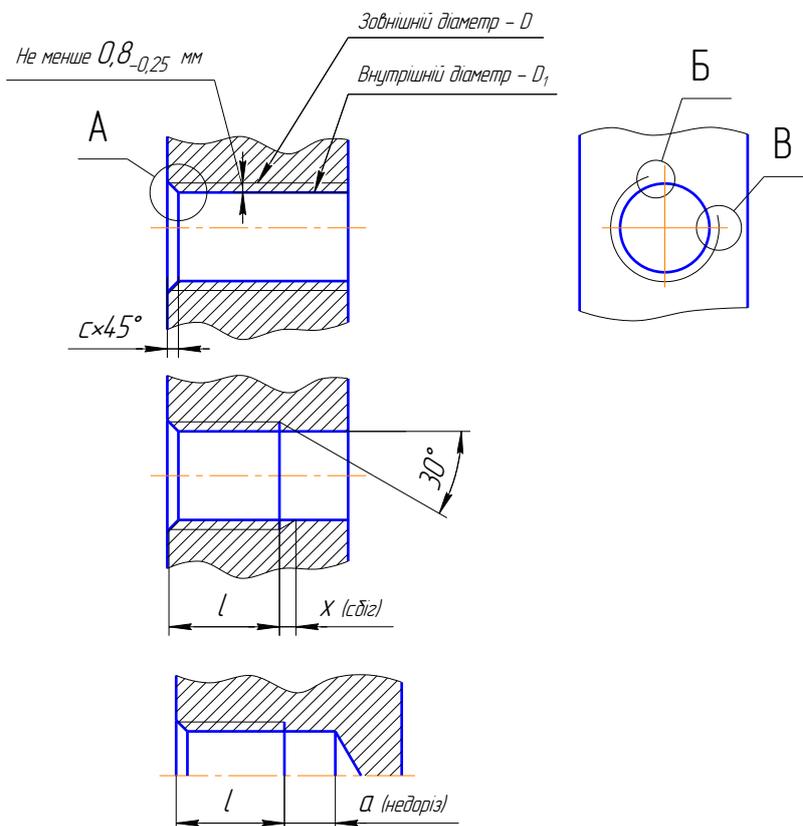


Рис. 53. Внутрішня нарізь

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

При зображенні конічної нарізі кут конусності декілька збільшують, при цьому зберігаються розміри в основній площині (рис. 54, 55).

**Увага!**

*Штриховку в розрізах доводять до лінії зовнішнього діаметра нарізі на стержні і до лінії внутрішнього діаметра в отворі, інакше в обох випадках до суцільної основної лінії.*

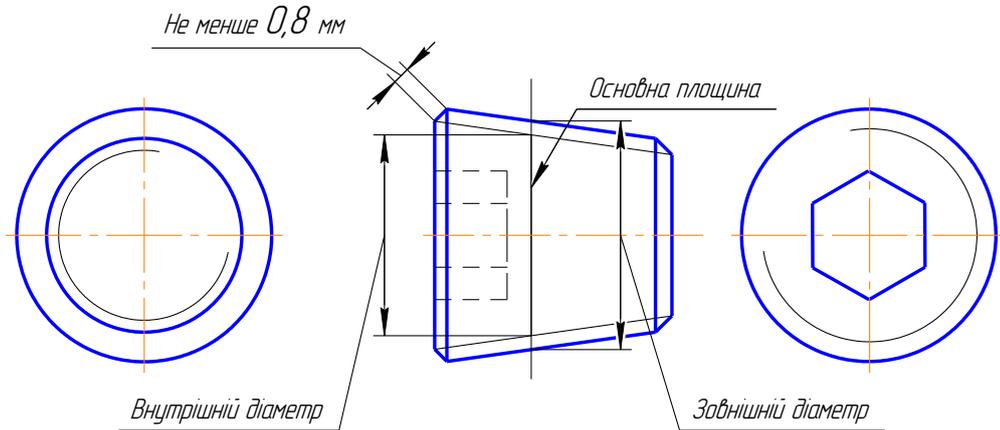


Рис. 54. Зовнішня конічна нарізь

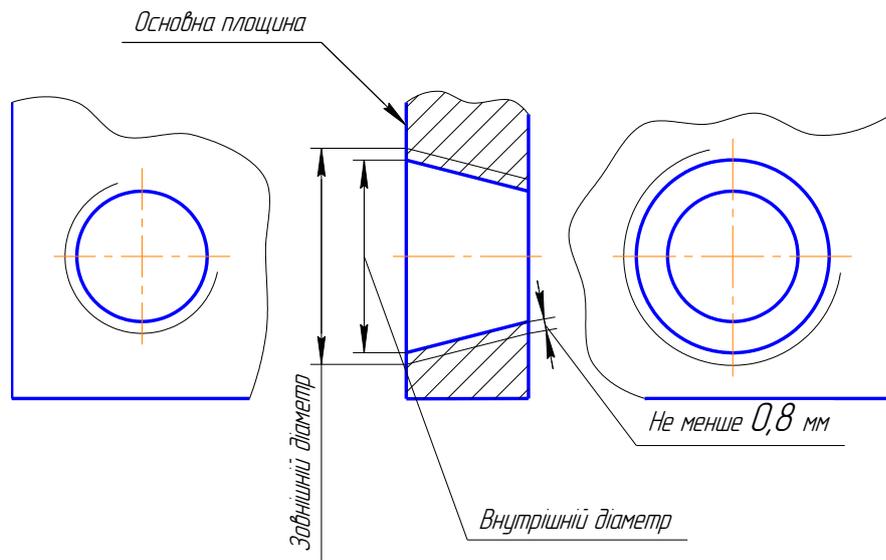


Рис. 55. Внутрішня конічна нарізь

**6.4. Умове позначення нарізі**

На робочих креслениках до позначення входить:

- літера, яка характеризує тип нарізі;
- розміри, що її визначають;
- для багатозахідної нарізі – величина ходу з вказівкою у дужках кроку;
- літерне позначення «ЛН» для лівої нарізі;
- поле допуску або клас точності;
- довжина загвинчування, якщо вона відрізняється від нормальної.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Літерне позначення типів нарізі:

*M* – метрична циліндрична;  
*Tr* – трапецеїдальна;  
*MK* – конічна метрична;  
*S* – Упорна;  
*Rd* – кругла;  
*G* – трубна циліндрична;  
*R* – трубна конічна зовнішня;  
*Rc* – трубна конічна внутрішня;  
*K* – конічна дюймова та ін.

В навчальних умовах позначення метричної нарізі з великим кроком має тільки один розмір, який її визначає – номінальний (зовнішній) діаметр, наприклад, *M20*, а для метричної з малим кроком, трапецеїдальної, метричної конічної і упорної вказують номінальний діаметр і крок:

*M20x1,5; Tr40x6; MKx1,5; S80x10.*

До позначення конічної дюймової і трубних нарізей входить один умовний розмір в дюймах ( $1'' = 25,4$  мм), наприклад, *K1*», *G1½*, *R2*, *Rc2*. Цей розмір не відповідає зовнішньому діаметру нарізі, а приблизно дорівнює внутрішньому діаметру труби (умовний прохід), на якому нарізується нарізь.

Якщо спеціальна нарізь має стандартний профіль, але розмір діаметру або кроку відмінний від прийнятого стандартом, то до позначення нарізі додаються літери «Сп», наприклад: *Sp M64x5 – 6g*.

### **Увага!**

*Позначення всіх видів нарізі, крім конічної і трубної циліндричної, відносять до зовнішнього діаметра (рис. 56, а). Позначення конічної і трубної циліндричної нарізі наносять на поличці лінії-виноска, яка закінчується стрілкою на основній лінії (рис. 56, б).*

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

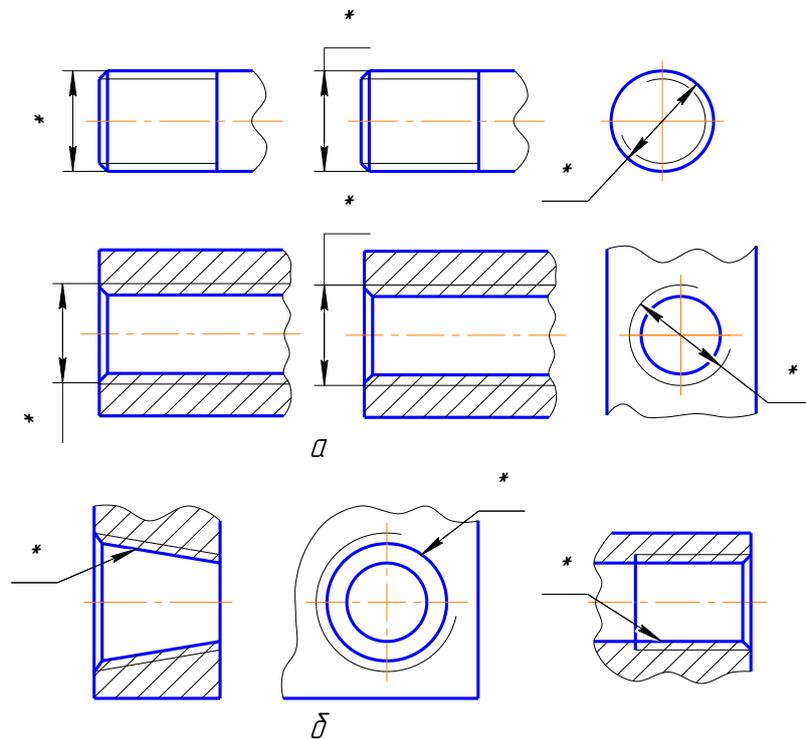


Рис. 56. Позначення нарізі

## 6.5. Кресленики та позначення стандартних нарізних деталей

В різних з'єднаннях знаходять широке використання стандартні деталі. Вони характерні своїми зручними формами і широким діапазоном розмірів. Стандартами регламентуються форми і розміри таких деталей та їх кресленики (зображення і нанесення розмірів).

До стандартних деталей, що найбільш часто застосовуються в конструкціях машин, відносять: болти, гвинти, шпильки, з'єднувальні деталі трубопроводів, штифти, шайби, шплінти, заклепки, шпонки, кільця ущільнюючі, манжети, кільця запірні, шайби швидкознімні тощо. Нарізні деталі, за допомогою яких виконуються нарізні з'єднання, утворюють групу кріпильних деталей. Стандарт ГОСТ 1759-87 встановлює для болтів, гвинтів, гайок і шпильок основні показники їх якості: типи матеріалів і їх властивості, види і товщину покриття, виконання, розміри нарізі (діаметри, кроки), довжину деталі, поля допусків нарізі, відхилення геометричних розмірів, маркування і систему умовних позначень.

Кожен тип стандартної деталі має своє позначення. Воно включає майже всі показники якості і використовується у виробничих умовах. На навчальних креслениках умовне позначення суттєво скорочується, залишаються тільки основні геометричні відомості, виконання.

**Болти.** Конструкцію болтів утворюють наступні елементи: циліндричний стержень, нарізний кінець з фаскою різноманітної форми, головка, закруглення під головкою (рис. 42).

Існують різні типи болтів, які різняться один від одного формою, розмірами головки і стержня, кроком нарізі, точністю виготовлення і виконанням. Конструктивні форми і розміри болтів регламентуються відповідними стандартами. Найбільш розповсюдженні болти з

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

шестигранною головкою (рис. 57). В залежності від призначення і умов роботи шестигранні головки болтів виготовляють нормальної висоти, зменшеної висоти, з фаскою на головці та з напрямним підголовком. Кожному діаметру нарізі болта  $d$  відповідають відповідні розміри головки і декілька розмірів його довжини, які стандартизовані.

### Болт М20-6gх60 ГОСТ 7798-70

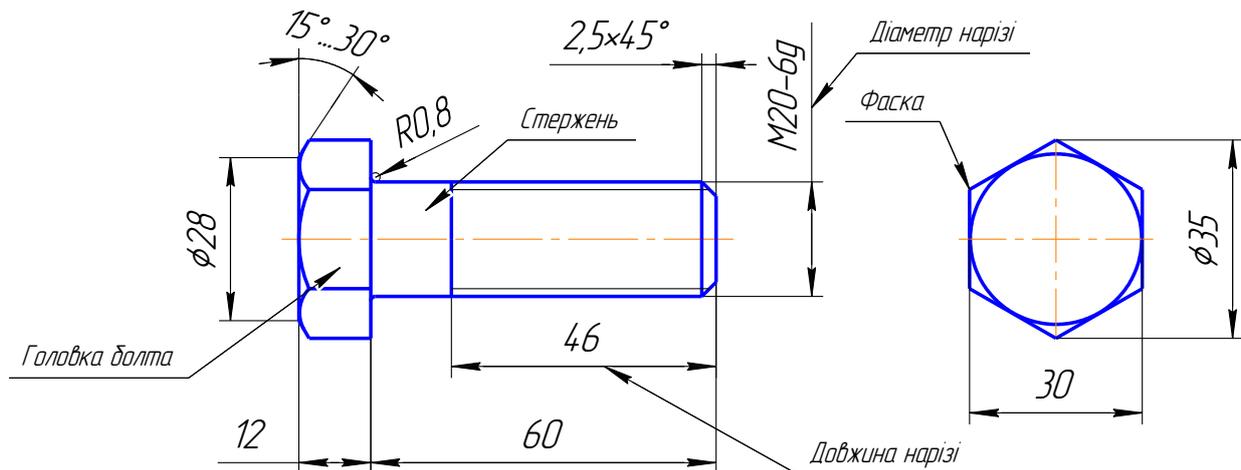


Рис. 57. Болт з шестигранною головкою

Довжина болта  $l$  – це розмір від нарізного кінця стержня до опорної поверхні головки.

Довжина нарізаної частини стержня болта  $b$  також стандартизована і встановлюється в залежності від його діаметра  $d$  і довжини  $l$ . Розміри болта  $d$  і  $l$  є визначальними і входять до його умовного позначення.

Стандартні болти мають метричну нарізь з великим або малим кроком по ГОСТ 8724-81.

Болти з шестигранною головкою виготовляють нормальної, підвищеної і грубої точності.

Умовне позначення болта повинно відповідати ГОСТ 175987 «Технічні вимоги на болти, гвинти, шпильки, гайки».

Приклад умовного позначення болтів:

#### Болт 2М20 х 1,5 – 6g х 60. 56. 016 ГОСТ 7798-70

Болт з шестигранною головкою (нормальної точності), виконання 2, діаметр нарізі 20 мм, крок нарізі 1,5 мм, поле допуску нарізі 6g, довжина болта 60 мм, клас точності 5.6, покриття 01, товщина покриття 6мкм, ГОСТ 7798-70.

#### Болт М20 х 60. 109. 40Х ГОСТ 7808-70

Болт з шестигранною зменшеною головкою (підвищеної точності), виконання 1, діаметр нарізі 20 мм, крок нарізі великий, поле допуску на різь 8g, довжина болта 60 мм, клас міцності 10.9, з сталі марки 40Х, без покриття, ГОСТ 7808-70.

**Гвинти.** В залежності від призначення гвинти поділяються на *кріпильні* (з'єднувальні) і *установчі*. Конструкція і розміри гвинтів регламентуються відповідними стандартами. Найбільше розповсюдження у машинобудуванні мають кріпильні гвинти для металу.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

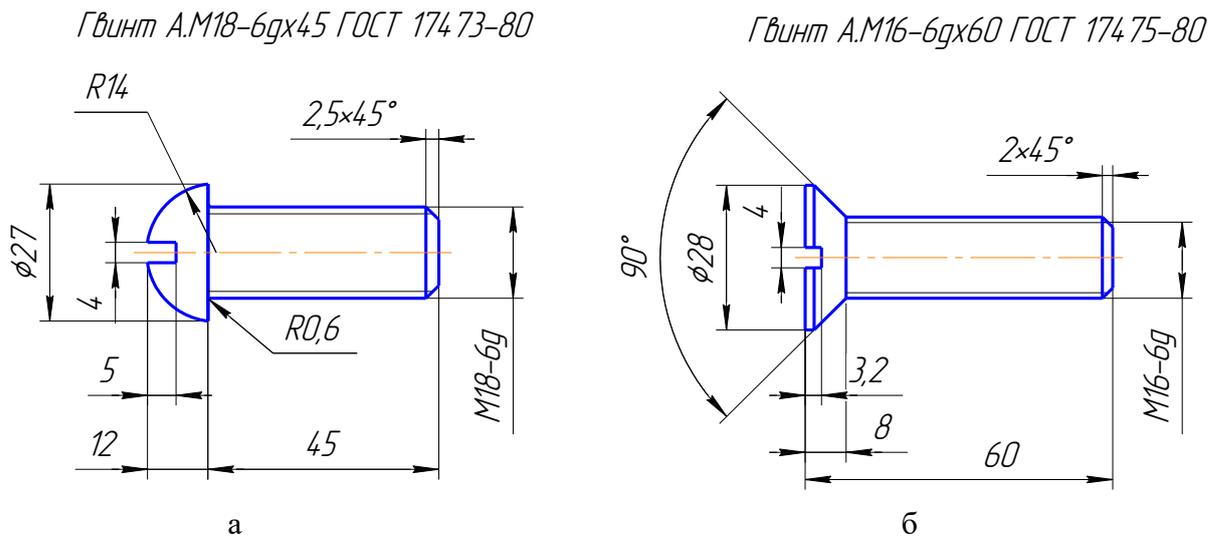


Рис. 58. Кріпильні гвинти

Нарізь на гвинту може бути нарізана або накатана. Кріпильні гвинти для металу виготовляються з метричною нарізкою з великим або малим кроком. Винятком є гвинти діаметром від 1 до 6 мм, для яких використовують нарізь тільки з великим кроком. Визначальним розміром для всіх гвинтів слугує діаметр  $d$  нарізі й довжина нарізі  $l$ . За довжину  $l$  більшості кріпильних гвинтів використовують довжину їх стержня (без головки). Для гвинтів з підтайною головкою довжина  $l$  включає довжину стержня і висоту головки (рис. 58, б).

Усі гвинти для металу виготовляються класів точності А (підвищеної точності) і В (нормальної точності).

Гвинти для металу з циліндричною заокругленою головкою виготовляють тільки одного виконання – з прямим шліцом (під відкритку).

Умовне позначення для гвинтів указують так само, як і для болтів ГОСТ 1759-87.

*Приклад умовного позначення гвинтів для металу:*

#### **Гвинт А2М12 х 1,25 – 6g х 40. 88. 35Х. 019 ГОСТ 1491-80**

Гвинт з циліндричною головкою, клас точності А, виконання 2, діаметр нарізі  $d=12$  мм, з малим кроком нарізі 1,25 мм, поле допуску на різь 6g, довжина гвинта 40 мм, клас міцності 8.8, сталь марки 35Х, з цинковим покриттям товщиною 9 мкм, ГОСТ 1491-80.

#### **Гвинт АМ12 8g х 50. 58 ГОСТ 17475-80**

Гвинт з підтайною головкою, клас точності А, виконання 1, діаметр нарізі  $d=12$  мм, з великим кроком, поле допуску на різь 8g, довжина гвинта 50 мм, клас міцності 5.8, без покриття, ГОСТ 17475-80.

**Гайки.** В залежності від призначення умов роботи гайки виконують: шестигранні (рис. 59, а), прорізними і корончатими по ГОСТ 5932-73 (рис. 59, б), круглими з радіальним розташуванням отворів по ГОСТ 8381-73, з отворами на торці «під ключ» ГОСТ 6393-73, шліцьовими по ГОСТ 10681-75. Для більшої наочності гайки на креслениках виконують у двох зображеннях.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

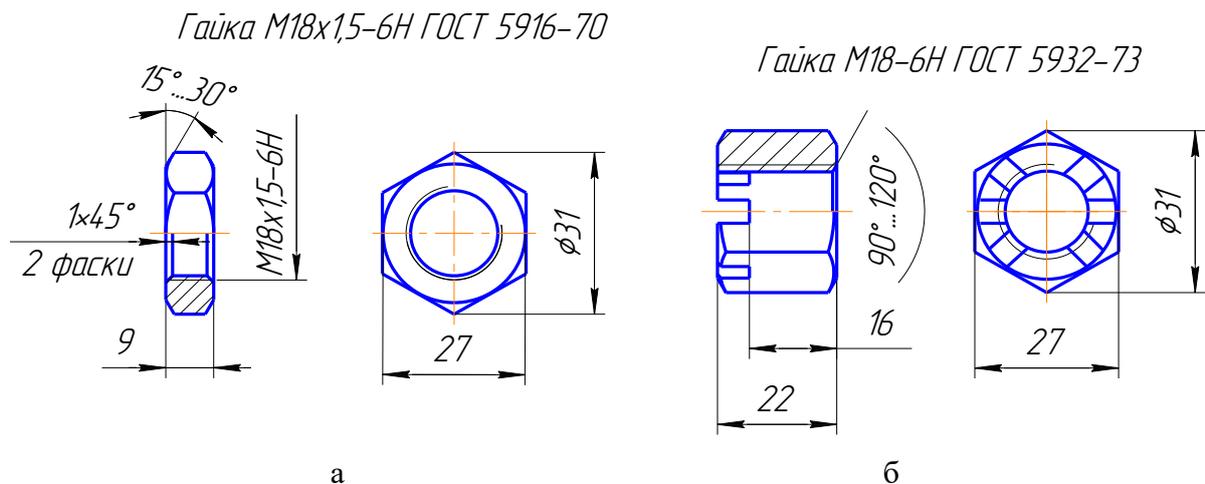


Рис. 59. Гайки

Залежно від висоти гайки поділяються на *нормальні* по ГОСТ 5927-70, *низькі* по ГОСТ 15524-70 і *особливо високі* по ГОСТ 5931-70.

В стандартних гайках нарізають метричну нарізь з великим або малим кором.

Гайки виготовляють підвищеної (А) та нормальної (В) точності. Ступінь точності визначає шорсткість бічних сторін профілю нарізі і торців та допустимі відхилення розмірів форми.

Визначальним розміром гайки є діаметр нарізі. Конструктивні форми і розміри гайок регламентовані відповідними стандартами.

Форму гайки передають половиною виду, поєднаного з половиною розтину, або повним розтином і видом (рис. 59).

Умовне позначення для гайок указують так само, як і для болтів, гвинтів і шпильок ГОСТ 1759-87.

*Приклад умовного позначення гайки:*

#### **Гайка 2ВМ16 х 1,5 – 6Н.10.30Х. 016 ГОСТ 5915-70**

Гайка шестигранна, клас точності В, виконання 2, діаметр нарізі 16 мм, з малим кроком нарізі 1,5 мм, поле допуску на різь 6Н, клас міцності 10, сталь марки 30Х, покриття 01 товщиною 6 мкм, ГОСТ 5915-70.

#### **Гайка М16 – 6Н ГОСТ 8381-74**

Гайка кругла з радіально розташованими отворами, діаметр нарізі 16 мм, крок великий, поле допуску на різь 6Н, клас міцності 5, без покриття, ГОСТ 8381-74.

**Шпильки.** Шпильки використовують для скріплення деталей одна зі яких має значну товщину, отже недоцільно застосовувати довгі болти, або відсутнє місце для головки болта.

Нарізь на обох кінцях шпильки у більшості випадках однакова, з великим або малим кроком. Стандарти припускають конструкції шпильок, у яких нарізь кінці, що загвинчується із дрібнішим кроком ніж на гайковому кінці.

Форму шпильки відображають на площині проєкцій, що паралельна осі шпильки (рис. 60).

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

### Шпилька М18-6дх42 ГОСТ 22032-76

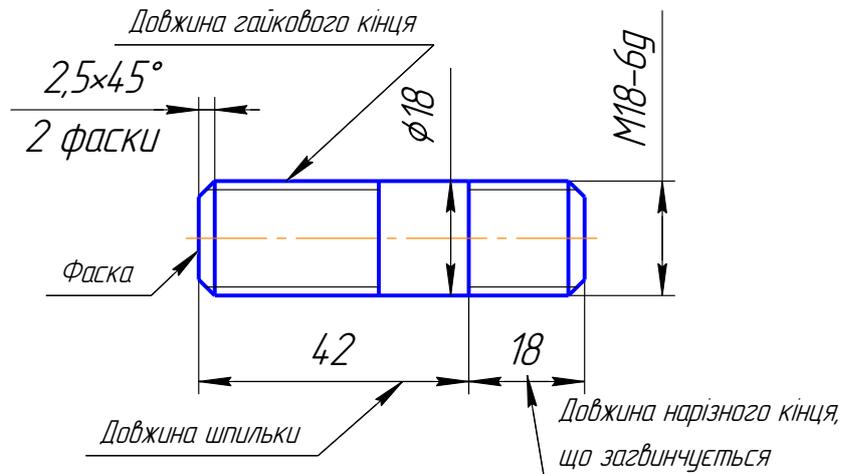


Рис. 60. Шпилька

Визначальними розмірами шпильки слугує діаметр і її довжина. Інші розміри встановлюють стандарти.

Позначення шпильки з нарізю М18, довжиною 42 мм, яка загвинчується в сталеву деталь наведено на рисунку 60.

Шпилька, яка має на кінці, що загвинчується в сталеву деталь з нарізю М20х1,5, а на гайковому кінці М20х2,5 і довжину 100 мм на навчальних креслениках позначається:

*Приклад умовного позначення:*

**Шпилька М20  $\frac{1,5}{2,5}$  х100 ГОСТ 22032-76**

В чисельнику дробі – крок нарізи на кінці, що загвинчується, а в знаменнику – крок нарізи на гайковому кінці.

## ЛЕКЦІЯ 7

### З'ЄДНАННЯ. КРЕСЛЕНИК ЗАГАЛЬНОГО ВИДУ

Всі деталі будь-яких механізмів дотикаються одна до одної спряженими або з'єднувальними відсіками поверхонь своїх елементів попарно. Відсіки, що контактують мають найбільш просту технологічну форму і підлягають точній механічній обробці.

Нерухомі з'єднання деталей можуть бути рознімними і нерознімними. Рухомі з'єднання деталей, як правило, є рознімними. Тільки мала їх частина відноситься до нерознімних, наприклад, більшість підшипників кочення. Тип з'єднання деталей пов'язано з їх службовими функціями.

До рознімних з'єднань відносяться ті, які можна розібрати і знов зібрати без пошкодження деталей і якість з'єднання при цьому не погіршиться. Рознімні з'єднання, як правило, здійснюються за допомогою нарізних деталей, штифтів, шпонок, шліц, посадкою по конусу без пресового зусилля.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

До нерознімних з'єднань відносяться ті, які не можуть бути розібрані без деформації або руйнування деталей, що з'єднанні між собою. Це наступні з'єднання: заклепкові, запресовані, зварні, паяні, клеєні, з'єднання розвальцюванням, відборткуванням тощо. Нерознімні з'єднання фіксують єдине відносне положення з'єднувальних деталей.

*Інформація, що відображається на з'єднувальних креслениках деталей:*

- тип з'єднання;
- типи з'єднувальних деталей;
- форми і розміри форми видимих частин з'єднувальних деталей;
- форми і розміри форми приєднувальних елементів;
- положення і орієнтацію з'єднання відносно площин проєкцій;
- склад (деталі, специфікація);
- назву з'єднання (основний напис).

*Інформація, що не відображається на з'єднувальних креслениках деталей:*

- величина і напрямлення потоку зусиль з'єднувальних деталей;
- відносний рух;
- величина і напрямлення потоку зусиль, що проходить через з'єднання;
- структура з'єднання;
- форми частин з'єднувальних деталей, що не видно;
- симетричність форм;
- призначення з'єднання;
- форми відсіків поверхонь деталей, що з'єднуються;
- можливості розбірки з'єднання;
- наявність зазорів у парах з'єднань;
- форми швів (зварні, клеєні).

Структура з'єднання деталей характеризується типами своїх зав'язків між деталями, що з'єднуються:

- наявністю або відсутністю потоку зовнішніх зусиль, а також змінами величини і напрямлення цього потоку;
- формою і розмірами місця контакту;
- стопорінням від руйнування з'єднання під час вібрації або зміною навантаження за рахунок створення внутрішнього замкненого потоку зусиль з'єднання та сили тертя, яка заважає розгвинчуванню з'єднання (болтове, гвинтове та інші нарізні з'єднання).

Орієнтація з'єднання потрібна для раціонального вибору головного виду (зображення) і проєкційного зв'язку з ним інших зображень.

### **Увага!**

*Оскільки головне зображення повинно передавати максимум інформації про призначення з'єднання і його форму, орієнтація з'єднання деталей повинна бути задана в площині, яка паралельна площині проєкцій, зазвичай фронтальній площині, рідше – горизонтальній або профільній. Також розташовують і площину симетрії з'єднання, при її наявності у деталях, що з'єднуються.*

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

## 7.1. Зображення з'єднань деталей

Зображення всіх видів з'єднань складаються зі зображень деталей та їх складових. Типи і кількість зображень повинно відбивати усі з'єднувальні елементи деталей, що з'єднуються і забезпечувати нанесення розмірів, які характеризують з'єднання.

### Увага!

На навчальному кресленку з'єднання деталей, як правило, стандартні кріпильні деталі відображають повністю і точно, а деталі, що з'єднуються частково.

*Особливості виконання кресленка з'єднання деталей:*

- у тих випадках, коли з'єднання деталей мають симетрію, на кресленках зображують частину виду і частину розтину, поєднуючи зображення віссю симетрії;
- стандартні деталі типу болт, гвинт, шпонка, шайба та їм подібні на кресленках з'єднань деталей показують нерозрізаними (рис. 61-63);
- якщо на кресленках з'єднань деталей розтинальна площина розрізає декілька деталей, то штрихування рекомендується виконувати як показано на рис. 61;

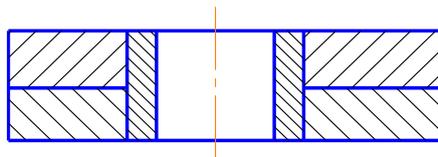


Рис. 61. Штрихування деталей з'єднань у розтинах

- зазори між деталями в з'єднаннях з точною посадкою (гарантований зазор у долях міліметра) на кресленку не відбивають, а зазори, що гарантуються вільними розмірами, на кресленку зображають умовно збільшеними – 0,8 ... 1,0 мм;
- якщо деталі з'єднуються (дотикаються відсіками) площинами циліндричних або конічних поверхонь або відсіками гвинтових поверхонь, то зображення відсіків обох деталей співпадають і не можуть точно відобразити форму їх контакт, то її форму при читанні кресленка необхідно уявити;

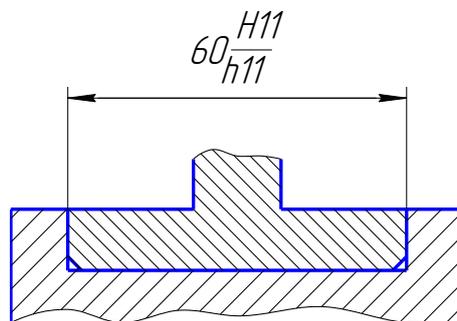


Рис. 62. Кресленок з'єднання деталей

- на навчальних кресленках розташовують специфікацію з'єднання, а на зображеннях наносять лінії-виноски з номерами позицій деталей (рис. 63);
- в основному написі наводять назву з'єднання (тип), масштаб та інші відомості;
- на навчальних кресленках наносять розміри стандартних кріпильних деталей;

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

- на креслениках з'єднання деталей наносять номінальні розміри їх форми і граничні відхилення для валу і отвору у вигляді дробі (рис. 62);
- розміри, що визначають стандартні деталі записують в умовному їх позначенні в специфікації.

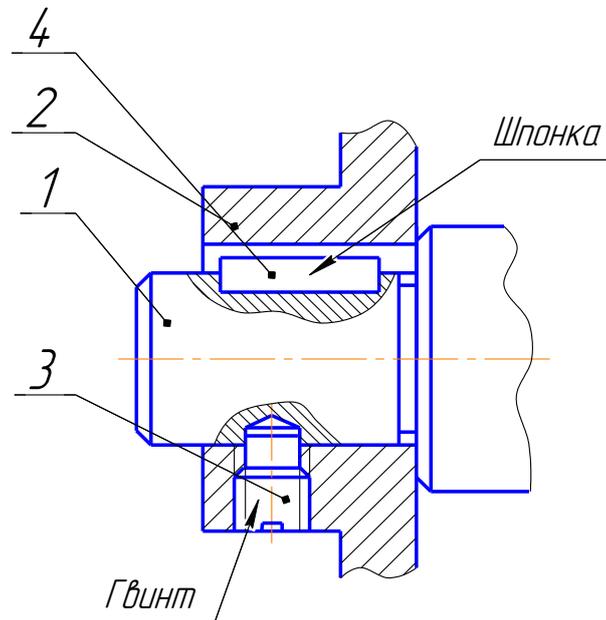


Рис. 63. Кресленик вузла

## 7.2. Особливості виконання кресленика вузла

Механічний вузол призначений для виконання службових функцій, має кінематичний ланцюг, який складається з обмеженої кількості ділянок. Службовими функціями можуть бути:

- 1) передача кінематичної енергії або змінення її параметрів;
- 2) закріплення будь-якого об'єкту в нерухомому стані.

Інформація про вузол поділяється на таку, що відображається на кресленнику і, що не відображається за умовчанням.

### Інформація, що відображається на кресленнику вузла:

- загальна форма вузла;
- габаритні розміри вузла;
- форма ланок вузла;
- робочі розміри ланок;
- орієнтація вузла, яка найбільш близька до його робочої орієнтації;
- основні розміри пар;
- відносне розташування стандартних деталей;
- форма оригінальних деталей;
- на розтинах і перерізах – різне графічне позначення різних матеріалів деталей;
- «обстановка» – частини сусідніх вузлів;
- компоновання і розташування всіх зображень;
- технічні вимоги;

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

- відомості в основному написі;
- склад вузла – сукупність деталей та інших об'єктів що входять до складу конструкції вузла і визначаються специфікацією;
- номери позицій.

**Інформація, що не відображається на кресленнику вузла за умовчанням:**

- призначення вузла і його службові функції;
- зовнішні службові функції вузла;
- кріплення вузла, величина зусилля, направлення зусилля;
- місце входження і виходу потоку енергії (або зусиль);
- структура вузла;
- типи і кількість ланок;
- перелік з'єднань і їх типи;
- внутрішні службові функції вузла;
- форма стандартних деталей;
- марка матеріалу деталей і таке інше.

В навчальних умовах для вузла виконують: кресленники вузлів (загальний вид або складальний кресленик), кресленники або ескізи деталей вузла і специфікацію.

**Означення**

**Кресленик загального виду (ВО)** – кресленик, що визначає конструкцію виробу, взаємодію його складових частин і пояснює принцип роботи виробу (ДСТУ 3321:2003).

За ГОСТ 2.109-73 кресленик загального вигляду повинен мати:

- зображення складаної одиниці, доповнене відповідними розмірами та посадками для спряжених поверхонь;
- текстову частину і написи які потрібні, щоб зрозуміти конструктивну будову виробу, взаємодію його основних складових частин і принцип роботи;
- схему розподілу складаної одиниці на складові частини (у разі потреби);
- дані про склад виробу.

Зокрема, на кресленнику загального виду дозволяється розміщувати характеристику виробу.

Кресленники загального виду використовують при підготуванні виробництва, розроблюванні технологічної документації, оснащуванні виробництва, для контролювання і приймання виробів. У навчальній практиці кресленники виробів рекомендується виконувати за вимогами щодо креслеників загального виду.

**Означення**

**Складальний кресленик (СК)** – кресленик, що містить зображення складаної одиниці та інші дані, згідно з якими її складають (виготовляють) і контролюють (ДСТУ 3321:2003).

Складальний кресленик дає уявлення про взаємозв'язок і способи поєднання між собою деталей. Ці кресленники призначено для серійного або масового виробництва. В одиночному

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

або малосерійному виробництві рекомендується користуватись креслениками загального виду. За цими креслениками можна уявити не лише зв'язок і способи поєднання деталей, а й конструкцію кожної деталі зокрема.

За ГОСТ 2.109-73 *складальний кресленик повинен містити:*

- зображення виробу (складаної одиниці), яке дає уявлення про розміщення та взаємозв'язок складових частин і забезпечує складання і контроль складаної одиниці;
- розміри, граничний відхил та інші параметри і вимоги, які мають бути виконанні чи проконтрольовані за даним складальним креслеником;
- вказівки про характер спряження і методи його здійснення;
- номери позицій складових частин, що входять до виробу;
- основні характеристики виробу;
- габаритні розміри;
- установчий й приєднавчий розміри, а також потрібні довідкові розміри.

### Основні вимоги до кресленника вузла:

1. Вузли бажано зображати у функціональному положенні. Якщо функціональне положення вузла похиле, то рекомендується зображати вузол у вертикальному або горизонтальному положенні.

2. Навчальні кресленики вузлів рекомендується виконувати у конструкторському (загальний вид) або технологічному (складальний кресленик) варіантах.

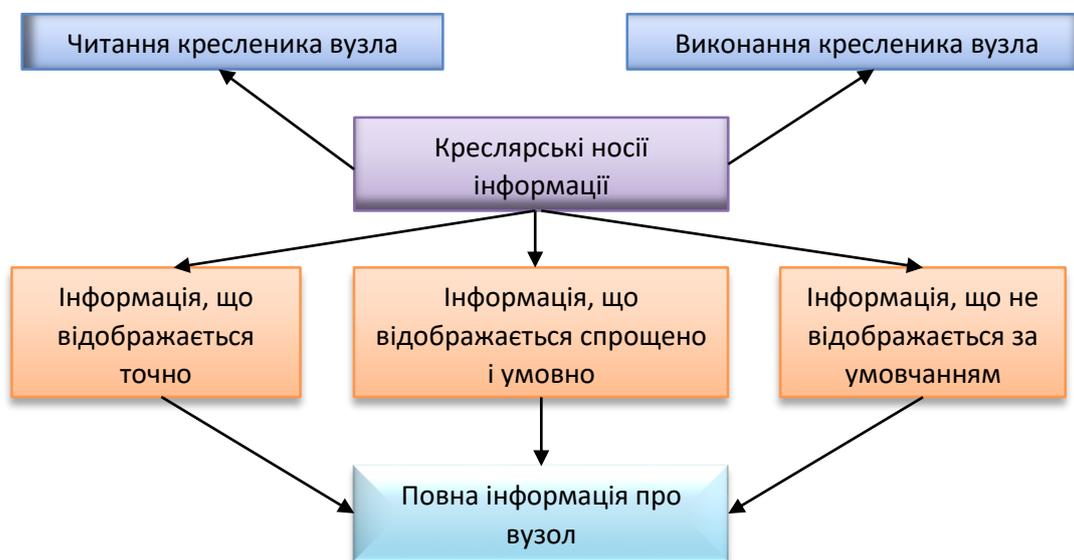


Рис. 64. Інформація про вузол

3. Навчальний кресленик загального виду повинен по можливості найбільш точно передавати дійсні форми усіх деталей на всіх зображеннях вузла, з використанням найменшої кількості спрощень і умовностей на зображеннях як самих деталей, так і їх елементів. Навчальний кресленик загального виду повинен утримувати необхідну кількість зображень, які б давали уявлення про взаємодію

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

усіх ланок і деталей, інакше про всі рухомі і нерухомі їх з'єднання, про розташування і форму, про розміри кожної деталі.

4. Необхідно показати форму і розміри оригінальних деталей і деталей з стандартними елементами. Для стандартних деталей необхідно показати тільки їх взаємодію з іншими деталями і їх визначальні розміри, так як форма кожної стандартної деталі вже відома.

5. На навчальному кресленнику загального виду вказують номери позицій на полічках ліній-виносок і розташовують спрощену специфікацію з номерами позицій, найменування і позначення деталей, габаритні, установчі і приєднувальні розміри.

6. Навчальний складальний кресленник повинен давати уявлення про розташування і взаємозв'язок деталей, що входять у вузол. На цьому кресленнику допускається наводити додаткові дані про роботу складальної одиниці і взаємодію деталей. На складальному кресленнику вказують номери позицій деталей, габаритні, установчі і приєднувальні розміри.

7. Складальний кресленник повинен забезпечити можливість збирання і контролю вузла. На кресленнику можуть бути нанесені вказівки щодо методів збирання вузла. Цей кресленник виконується з спрощеннями і умовностями, які допускаються стандартами ЄСКД.

8. На кресленниках вузлів заповнюють основний напис і виконують інші написи (позначення зображень, спрощення, масштаби, технічні вимоги та інше).

#### **Зображення елементів деталей вузла:**

1) допускається не показувати: фаски, закруглення, проточки, заглибини, виступи, рифлення, насічки та інші дрібні елементи. Відсутність зображень цих елементів не повинно впливати на уявлення форми деталі. Пластили і прокладки з розмірами на кресленнику 2 мм і менше зображуються з відхиленням від масштабу, прийнятого для всього зображення, у бік збільшення;

2) допускається упускати на зображеннях вузла гарантовані зазори. При необхідності зазори між деталями рекомендується виконувати з розміром на кресленнику не менше 0,8 мм. Розрішається не показувати зазори між стрижнем гвинта і отвором;

3) Для пояснення розрішається зображувати збільшеною незначною конусністю або нахил;

4) розрішається опускати написи на табличках, зображуючи тільки контури табличок або написів;

5) шліци на головках гвинтів необхідно зображати однією суцільною лінією товщиною 2S на вигляді, перпендикулярно до осі гвинта, під кутом 45° до однієї з осьових ліній, що проходять через центр головки гвинта, а на вигляді, паралельному осі гвинта, – по осі гвинта;

6) допускається зображати спрощено нарізні та інші кріпильні вироби – ГОСТ 2.315-68. Допускається зображувати тільки одну кріпильну деталь з всієї групи. Осьовими лініями показують розташування інших деталей цієї групи. На складальних кресленниках, за якими нарізь не виконують на деталях, кінець глухого нарізного отвору допускається зображувати, як показано на рис. 65.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

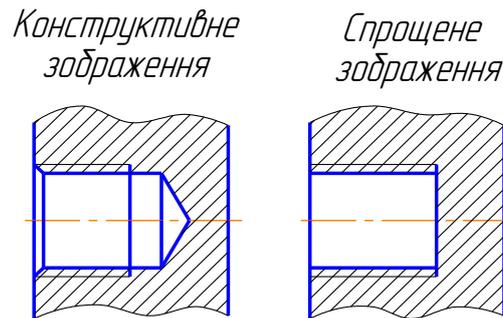


Рис. 65. Зображення нарізі в глухому отворі

### 7.3. Умовності та спрощення на кресленнях загального виду і складальних Спрощення на кресленіку вузла:

1. Щоб показати деталі, які знаходяться в середині корпусу, коробки або деталі, які перекриваються іншими, допускається на вигляді умовно знімати накривку корпусу або коробки, або умовно видалити групу деталей, які закривають деталі. Над зображень виконують напис: «Накривка, поз. ... не показано».
2. Зі метою скорочення графічної роботи допускається повне зображення замінювати зображенням, яке передає основні форми деталі (виробу), або викреслювати тільки контур деталі (виробу), наприклад, електродвигун, частина електроапаратури тощо.
3. Вироби, виготовлені з прозорого матеріалу, зображають як непрозорі; допускається деякі частини виробів, що розташовані за прозорими предметами зображати як видимі, наприклад, шкали, циферблати, стрілки тощо.
4. Допускається: не показувати деталі або їх елементи, що знаходяться за сіткою; зображати тонкими суцільними лініями граничні і проміжні положення рухомих або деталі (частин вузла), що переставляються; зображати сусідній виріб, який з'єднується з вузлом, суцільними тонкими лініями (обстановка), виконуючи їх зображення з можливими спрощеннями.
5. Такі деталі, як гвинти, заклепки, шпонки, непорожністі вали, шатуни і ребра жорсткості, рукоятки при повздовжньому розтині показують нерозсіченими. Кульки завжди зображають нерозсіченими. Гайки і шайби, як правило, показують нерозсіченими.
6. Зварні, паяні, клеєні вироби з однорідного матеріалу (у збірці з іншими виробами) в розтинах і перерізах штрихують як монолітне тіло (в одну сторону), при цьому, межі деталей зварного виробу зображають суцільними основними лініями.
7. На розтинах можна зображати нерозсіченими складові частини виробів, на які виконані самостійні складальні кресленіки.

Діючими стандартами припускаються деякі умовності, що дають можливість спрощувати зображення симетричних деталей та окремих конструктивних елементів.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Наприклад, якщо зображення є симетричною фігурою, то припускається виконувати тільки половину зображення.

При обробці та контролі деталей токарної групи досить часто застосовуються центрові отвори. Їх розміри та зображення на робочих креслениках стандартизовані. Визначаючим розміром для центрального отвору є діаметр заготовки вала, а форма залежить від діаметра вала та додаткових технічних вимог. Типорозміри центрових отворів встановлені ГОСТ 14034-74\*. На кресленіку деталі центрові отвори зображуються умовно, а в позначенні вказують кількість отворів, тип, розмір діаметру отвору та стандарт.

Досить часто в машинобудуванні зустрічаються деталі (поршні, золотники і т.і.), на яких виконано по декілька канавок. Ці канавки на токарному верстаті можуть бути оброблені набором різців за одну операцію. На кресленіку мають бути дані розміри для встановлення кожного різця в супорті (наприклад, від технологічної бази Т). При такому нанесенні розмірів можливе найбільш точне встановлення різця (і відповідно розташування канавок) відносно торця Т.

Існують шпонки різної форми. Пази для них на валу також не однакові по формі – їх виконують різними інструментами. Відповідно цьому слід наносити на них і розміри пазів.

Паз під призматичну шпонку з плоскими кінцями фрезерують прорізною фрезою. Діаметр фрези слід вибирати мінімально можливим.

Паз під призматичну шпонку 5 із закругленими кінцями фрезерують кінцевою фрезою. Діаметр фрези вибирають по розміру ширини шпонки, а довжину фрезерування – з конструктивних розрахунків – по довжині шпонки.

Паз під сегментну шпонку фрезерують спеціальною шпонковою фрезою, діаметр якої визначається діаметром шпонки.

Для полегшення процесу складання циліндричні частини деталей обмежують фасками.

Для підготовки нарізання нарізи на стрижні виконують такі операції: знімають фаску сх45° та роблять проточку спеціальним канавочним різцем. Розміри стандартних проточок для нарізей різних типів наведені у стандартах. Розміри фасок стандартизовані та наведені у тих же стандартах.

Для того, щоб отримати хвостовик деталі, виконують фрезерування головки гвинта “під ключ” по розміру.

## 7.4. Специфікація

### Означення

**Специфікація** – це документ, що визначає склад складаної одиниці – комплексу і комплекта – потрібний для виготовлення, комплектування конструкторської документації та планування до запуску вказаного виробу у виробництво.

Специфікація складального кресленіка і кресленіка загального виду виконується за стандартною формою – *Форма 1, ГОСТ 2. 108-68* (рис. 66). Розділи специфікації розташовуються в наступному порядку:

- 1) документація;
- 2) складальні одиниці;
- 3) деталі;

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

4) стандартні вироби.

Графи специфікації заповнюються зверху вниз:

«Формат» – формат документа (аркуша, на якому виконано креслення або інша конструкторська документація), позначення його записано в графі «Позначення». Цю графу не заповнюють для розділів «Стандартні вироби», «Інші вироби» та «Матеріали». Для деталей на які кресленики не виготовлені, в графі пишуть «БК»;

«Зона» – указують позначення зони, в якій знаходиться номер позиції складової частини виробу (при поділі поля кресленика на зони);

«Поз.» - указують порядковий номер складових частин, що безпосередньо входять до розспецифікованого виробу в послідовності запису їх у специфікацію. Для розділів «Документація» та «Комплекти» графу не заповнюють;

«Позначення» в розділі «Документація» – це позначення документів, що записують у розділах «Складані одиниці», «Деталі» і «Комплекти». Не заповнюють цю графу для розділів «Стандартні вироби», «Інші вироби» та «Матеріали».

«Найменування» для документів основного комплекта КД – це тільки їх найменування («Складальний кресленик», «Схема структурна», «Технічні умови»); для складаних одиниць і деталей – найменування їх відповідно до основних написів на їхніх креслениках; для деталей, на які не виконані кресленики, - це найменування матеріалів і розміри, необхідних для її виготовлення; для стандартних виробів і матеріалів – найменування і позначення їх відповідно до стандартів;

«Кільк.» – кількість складових частин на один розспецифікований виріб. У розділі «Матеріали» – кількість матеріалів на один виріб із вказівкою одиниць виміру. У розділі «Документація» – графу не заповнюють.

Після кожного розділу специфікації залишають декілька вільних рядків для додаткових записів. При цьому потрібно резервувати і номер позиції.

Допускається розташовувати специфікацію на полі кресленика формату А4 та при оформленні схем.



Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

До складу нарізного з'єднання входять деталі, що з'єднуються і за допомогою яких вони з'єднуються (нарізні деталі): пружинні, стопорні шайби; шплінти; дріт тощо.

### 8.1. Болтове з'єднання

Болтове з'єднання використовують для скріплення двох і більше деталей відносно невеликої товщини, та які мають місця для гайки і головки болта, а також часто розбираються і збираються в з'єднанні.

До складу болтового з'єднання входять: болт, гайка, шайба і деталі, що з'єднуються (рис. 67) Конструкцію з'єднання відображає розтин, площина якого проходить через вісь болта і осі отворів деталей, що з'єднуються і суміщені з нею.

#### Увага!

*Болт, як суцільну деталь, показують нерозрізаним. Гайку і шайбу також показують нерозрізаними (рис. 67).*

Діаметр отвору під болт визначають відповідно до ГОСТ 11284–75 за діаметром нарізі болта. Зазори між стінками отворів і стержнем болта показують на розтині умовно збільшеним.

Довжина болта розраховується за формулою:

$$l > b_1 + b_2 + S + m + l_1 + z,$$

де:  $b_1$  і  $b_2$  – товщина деталей, що скріплюються,  $S$  – товщина шайби,  $m$  – висота гайки,  $l_1$  – запас нарізі болта на виході з гайки (в межах від одного до двох кроків нарізі),  $z$  – висота фаски нарізного кінця стержня, визначається по ГОСТ 10549–80.

З стандарту на болт беруть його довжину, найближчу до розрахункової. У тому ж стандарті знаходять довжину нарізаної частини стержня  $l$  (при  $l$  до 150 мм).

#### Увага!

$l_0$  можна підрахувати за наступною формулою:

$$l_0 = S + m + l_1 + z + 3P,$$

де  $P$  – крок нарізі.

Болти з отворами на головки або на нарізаному кінці рекомендується використовувати в з'єднаннях, які відчувають вібрацію та удари. У ці отвори входять стопорні деталі (шплінти, дріт), які протидіють самовільному розгвинчуванню з'єднання.

При з'єднанні деталей 1 і 2 стягуючими гвинтами і штифтами обов'язковим є наявність на обох деталях, що скріплюються однаково розташованих груп отворів. Тому на кресленнику з'єднувальних деталей 1 і 2 наносять системи розмірів, що співпадають і координують розташування осей отворів. За базу в обох випадках беруть вісь фіксуючого штифта або центр проміжної системи координат.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

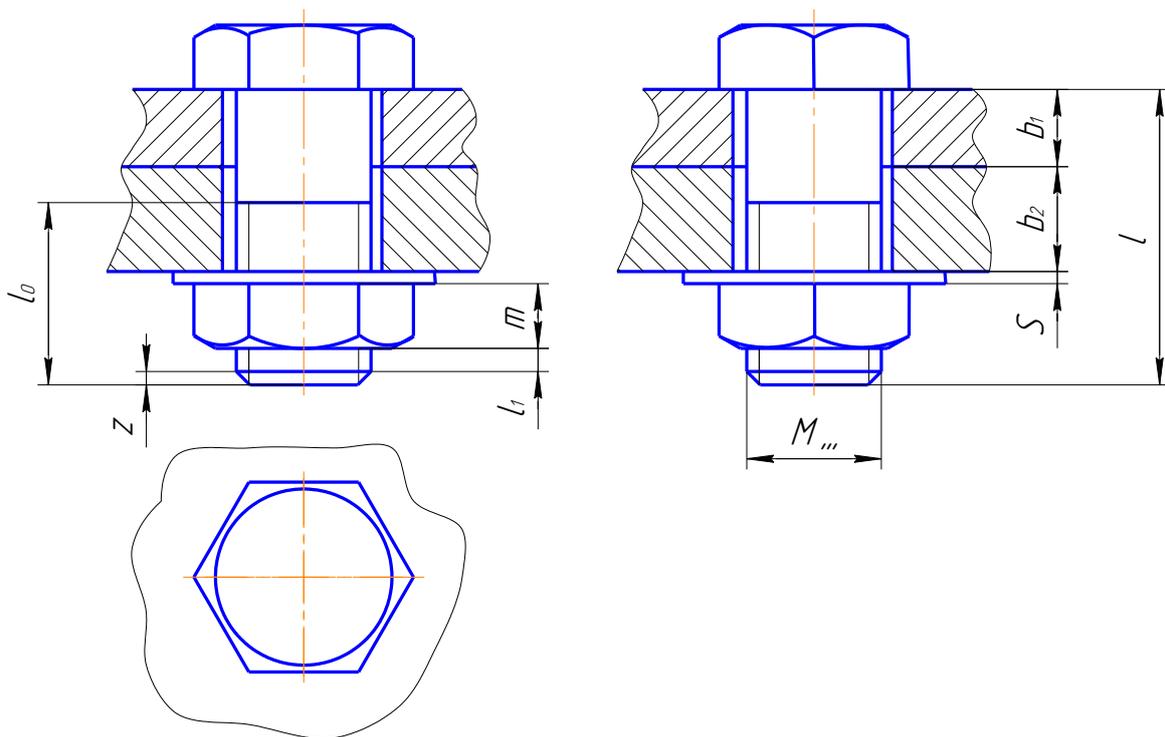


Рис. 67. Болтове з'єднання

## 8.2. Шпилькове з'єднання

Шпилькове з'єднання деталей використовують у тому випадку, коли неможливо здійснити болтове з'єднання або воно за своєю конструкцією недоцільне. До складу шпилькового з'єднання входять: шпилька, шайба, гайка і деталі, що з'єднуються. Призначення гайки і шайби ті ж самі, що і в болтовому з'єднанні. Структура шпилькового з'єднання співпадає з структурою болтового.

Нарізь на кінці шпильки, що загвинчується в деталь виконується «тугою» (має більший середній діаметр) для загвинчування її з «натягом», щоб уникнути викручування шпильки з нарізаного гнізда у разі відкручування гайки. Довжина загвинчуваної ділянки нарізі шпильки залежить від матеріалу корпусу, вона повинна забезпечувати однакову міцність з'єднання.

Зображення шпилькового з'єднання виконують за тими ж правилами, що і болтове з'єднання (рис. 68).

Загвинчуваний кінець шпильки загвинчується в глухий отвір з нарізкою деталі 2 (рис. 68). Шпилька вільно проходить через отвір деталі 1. На гайковий кінець шпильки загвинчується гайка. Під неї покладена плоска шайба, яка опирається на деталь 1. В залежності від типу шпильки і виду матеріалу деталі 2 встановлюють за стандартом довжину загвинчуваного кінця  $l_1$ .

## 8.3. Гвинтове з'єднання

Гвинтовим називається з'єднання деталей, яке виконується гвинтом або болтом, який вільно проходить в отвір однієї (або декілька) деталей, що з'єднуються і загвинчується нарізаним кінцем в отвір з нарізкою базової деталі.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

Нарізні отвори під гвинти можуть бути глухими або наскрізними. Розміри, що визначають з'єднання є: товщина деталей, що з'єднуються і зовнішній діаметр нарізи.

В деталі 1 (рис. 69) виконується наскрізний отвір (форма входної частини отвору визначається формою опорної поверхні головки гвинта), в деталі 2 – отвір з нарізкою, яка відповідає нарізці гвинта. Гвинт пропускається через отвір деталі 1 і загвинчується в отвір з нарізкою деталі 2.

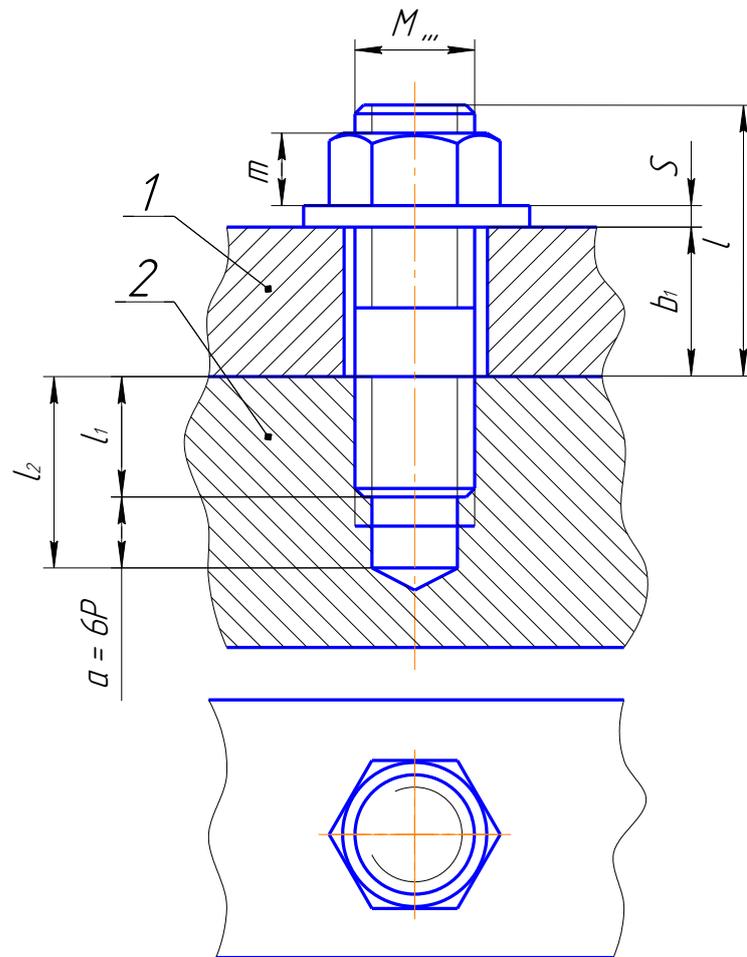


Рис. 68. Шпилькове з'єднання

### Увага!

У разі плоскої опорної поверхні головки гвинта під неї ставлять плоску або стопорну шайбу для попередження самовільного відгвинчування.

Глибину загвинчування гвинтів в залежності від матеріалу базової деталі приймають по ГОСТ 16093-81. Глибину глухого отвору з нарізкою розраховують так само, як і для шпилькового з'єднання.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

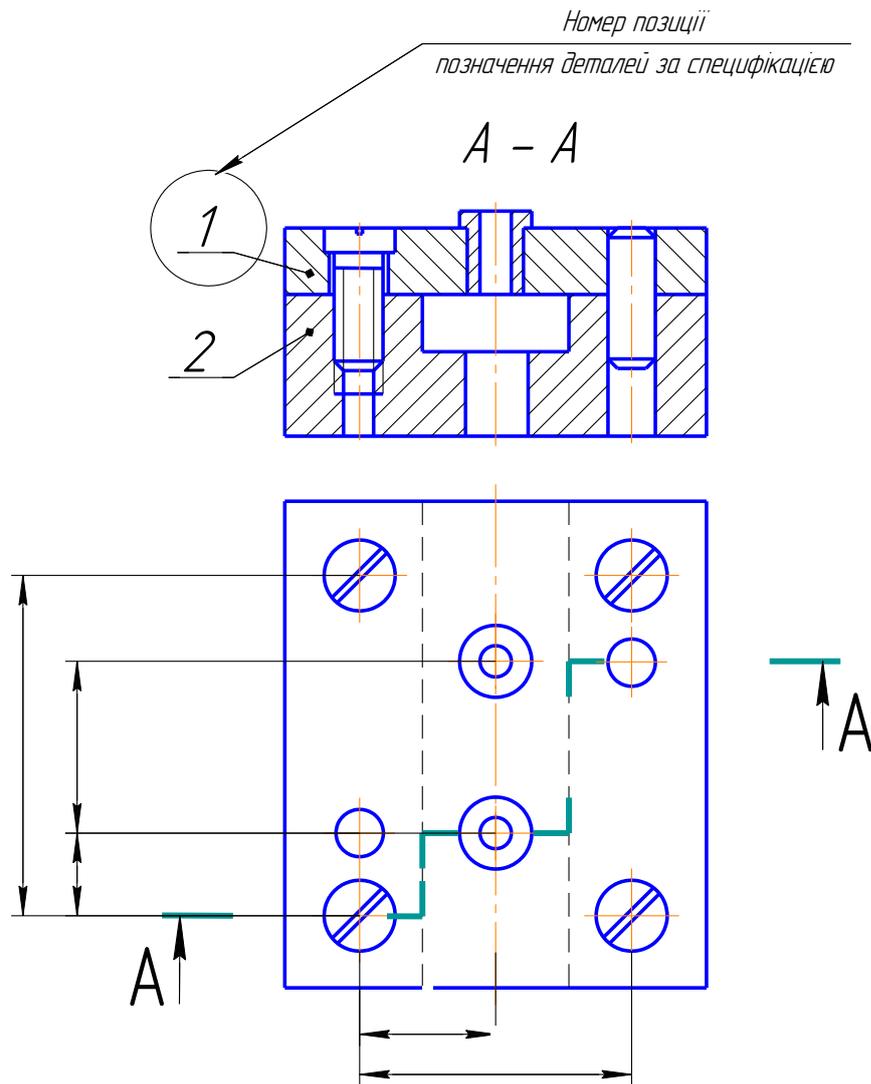


Рис. 69. З'єднання деталей гвинтом і штифтом

#### 8.4. Нарізне з'єднання труб

Рознімні з'єднання труб за допомогою нарізі використовуються в трубопроводах, де повинна бути забезпечена: щільність, надійність і простота збірки і розбірки. Нарізні з'єднання труб здійснюються за допомогою нарізі на трубах і зєднувальних деталях – фітингах, до яких відносяться: муфти, перехідники, кутники і трійники. Для з'єднання труб використовують циліндричну трубну нарізь.

Трубне з'єднання утворюють складові: з'єднувальні труби, фітинги, ущільнюючі засоби (пакля, масляна фарба або ущільнююча паста та інколи контргайка).

Структура трубного з'єднання відрізняється від інших нарізних з'єднань тим, що до складу з'єднання входять різні ущільнюючі складові, які забезпечують ущільнення його окремих деталей.

Конструкцію з'єднання зображають на головному виді у розтині площиною, яка проходить поздовж осі труби і муфти. При цьому допускається поєднання половини виду з

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

половиною розтину (рис. 70). Нарізне з'єднання двох труб здійснюється за допомогою муфти, до якої загвинчені кінці обох труб.

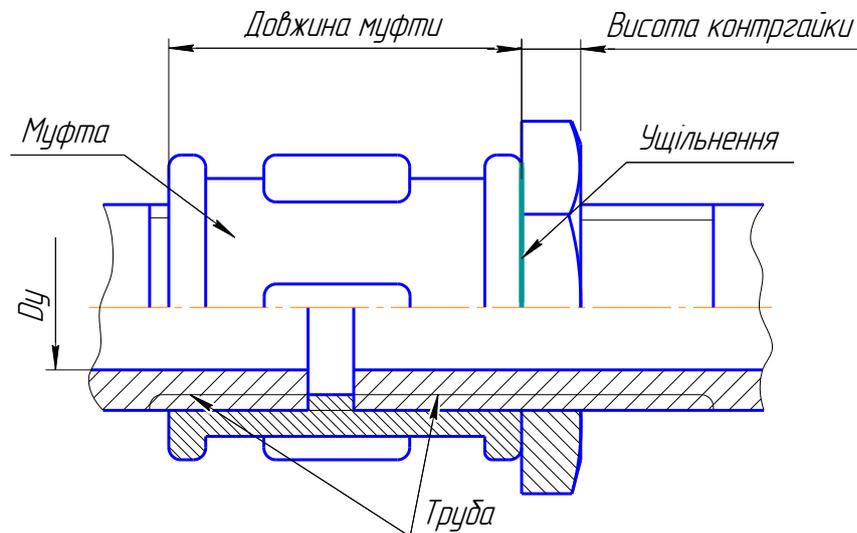


Рис. 70. Трубне з'єднання

Розмір, що визначає з'єднання, яке складається з труб і з'єднувальних частин (муфт, кутників, трійників тощо), слугує умовний прохід  $D_y$ .

Використання конічної нарізи для з'єднання труб обмежене, так як може здійснюватися на відносно невелику глибину загвинчування і не допускає осевого регулювання труб, що з'єднуються.

### Увага!

Особливості виконання кресленника трубного з'єднання:

- для повністю загвинченої труби за торець з'єднувальної частини виходить лише збіг нарізи (показаний на рисунку похилою лінією);
- довжина нарізи на другій трубі має бути на 5–7 мм більшою від сумарного розміру ширини муфти та висоти контргайки;
- на з'єднанні наносять розмір трубної нарізи та ширину муфти;
- трубне з'єднання виконують як конструктивний кресленник, а тому слід звернути увагу на правильне виконання буртиків, фасок, ребер та інших елементів з'єднувальних частин.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

## ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Боголюбов С. К. Курс технического черчения / С. К. Боголюбов, А. В. Воинов. – М.: Машиностроение, 1974. – 304 с.
2. Вышнепольский И. С. Машиностроительное черчение с элементами программированного обучения / И. С. Вышнепольский, В. И. Вышнепольский. – М.: Машиностроение, 1986. – 224 с.
3. Годик Е. К. Техническое черчение / Е. К. Годик. – К.: Вища школа, 1983. – 650 с.
4. Інженерна графіка: підручник [для студентів вищ. навч. закладів освіти] / В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов; за ред. В. Є. Михайленка. – Львів: Піча Ю. В.; К.: "Каравела"; Львів: "Новий Світ–2000", 2002. – 284 с.
5. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник / В. Є. Михайленко, В. М. Найдиш, А. М. Підкоритов, І. А. Скидан; за ред. В. Є. Михайленка. – [2-ге вид., перероб]. – К.: Вища шк., 2001. – 350 с.
6. Райковська Г. О. Нарисна геометрія та інженерна графіка: навч. посібник / Г. О. Райковська. – Житомир: ЖДТУ, 2008. – 292 с.
7. Райковська Г. О. Різьби, різьбові з'єднання та кріпильні деталі / Г. О. Райковська: навчально-методичний посібник із самостійної роботи [для студентів інженерно-технічних спеціальностей]. – Житомир: ЖДТУ, 2007. – 58 с.
8. Райковська Г. О. Інженерна графіка [Електронний ресурс]: завдання і методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт / Г. О. Райковська. – 2007. – (електронний комплекс із дисципліни).
9. Розов С. В. Курс черчения с картами программированного контроля: учебн. пособие [для учащихся средних специальных учеб. заведений] / С. В. Розов. – М.: Машиностроение, 1990. – 432 с.
10. Хаскин А. М. Черчение / А. М. Хаскин. – К.: Высш. шк., 1985. – 436 с.

### Допоміжна

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя / В. И. Анурьев: В 3-х т. – [6-е изд., перераб. и доп.] – М.: Машиностроение, 1982. – Т.1.– 736 с.; Т. 2. – 584 с.; Т.3. – 576 с.
2. Бабулин Н. А. Построение и чтение машиностроительных чертежей / Н. А. Бабулин. – М.: Высшая школа, 1987. – 319 с.
3. Баранова Л. А. Основы черчения / Л. А. Баранова, А. П. Панкевич. – М.: Высш. шк., 1982. – 351 с.
4. Градиль В. П. Справочник по Единой системе конструкторской документации / В. П. Градиль, А. К. Моргун, Р. А. Егосин; под ред. А. Ф. Раба. – Х.: Прапор, 1988. – 255 с.
5. Единая система конструкторской документации / Госстандарт СССР. – М., 1988. – 275 с.
6. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей / Госстандарт СССР. – М., 1991. – 238 с.
7. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей различных изделий / Госстандарт СССР. – М., 1976. – 256 с.
8. Зубчатые передачи: Справочник; под ред. Е. Г. Гинзбурга. – Л.: Машиностроение, 1980.
9. Інженерна графіка: Довідник / В. М. Богданов, А. П. Верхола, Б. Д. Коваленко та ін.; за ред. А. П. Верхоли. – К.: Техніка, 2001. – 268 с.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	<b>Ф-20.08-</b> <b>04.02/131.00.1/Б/З/Д-</b> <b>2021</b>
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк. 117/1</i>

10. Левицкий В. С. Машиностроительное черчение: учебник для вузов / В. С. Левицкий.  
– М.: Высшая школа, 1988. – 351 с.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

## ДОДАТКИ

Додаток А

### Характеристика і призначення типових деталей

Назва	Характеристика, призначення
Вал	Рухома деталь, яка змонтована на ній деталями (зубчастими колесами, шківками, зірочками тощо) слугує для передачі обертального руху і крутного моменту. Вали різняться великою різноманітністю форми, яка залежить від функцій, що ними виконуються. Вали постійного діаметру і східчасті – невід’ємна деталь великої кількості машин і механізмів: двигунів, верстатів, редукторів тощо, в яких вони сприймають і передають обертальні моменти.
Важіль	Деталь у вигляді прямого чи вигнутого стержня чи поздовжньої пластини з отвором для осі обертання та двома або більше точками прикладання сил. Використовується важіль для передачі руху і зусиль між різними ланками механізму.
Вилка	Деталь для якої є характерним наявність П- або U-образного елемента з однієї або двох сторін. Часто цей елемент має два співвісних отвори (провушини). Призначена для шарнірного з’єднання з іншими деталями і передачі їм обертального або поступального руху.
Вісь	Деталь круглого поперечного перерізу, яка призначена для підтримки деталей, що обертаються деталі машин, але у передачі зусиль участі не приймають. За формою осі як і вали можуть бути гладенькими і східчастими, суцільними і порожнистими. Вони можуть бути також як рухомі так і нерухомі.
Вкладиш	Змінна деталь підшипника ковзання, на яку опирається шийка (цапфа) вала, що обертається. Це коротка рознімна або не рознімна втулка, яка складається з двох частин (двох вкладишів) та які мають буртики для попередження осьового зрушення та інші конструктивні елементи (канавки і отвори для змащування, вусики для фіксації, фаски). Пряме їх призначення – зменшити втрати потужності на третя, що виникають між поверхнями деталей, які з’єднуються між собою. На виготовлення вкладишем йдуть спеціальні антифрикційні чавуни, алюмінієві сплави, латуні, бронзи, а також звичайні чавуни і сталі, покриті шаром антифрикційного сплаву (бабіту, сплавів на алюмінієвій основі та інші).
Втулка	Деталь у вигляді тонкостінного порожнистого циліндра чи конуса відносно невеликої довжини, яка виконує різноманітні функції. В залежності від призначення втулки бувають гладкими, з буртиками, нарізю, шліцами тощо.
Гільза	Змінна деталь у вигляді порожнистого тонкостінного циліндра – відрізка труби. У більшості випадках гільза працює в парі з поршнем. Внутрішня її поверхня «дзеркало» є робочою поверхнею, по якій переміщується поршень разом з поршневыми кільцями чи іншими ущільнюючими елементами в поршневих двигунах внутрішнього згорання та різних гідро- і пневмосистемах.
Диск	Деталь у вигляді низького циліндра, товщина (висота) якого значно менша зовнішнього діаметру. Призначення диску – передача обертання між частинами машин і механізмів шляхом зачеплення виступів одного диску за виступи іншого або за рахунок сил третя, що виникають у наслідок щільного приєднання двох або декількох суміжних дисків, або за допомогою з’єднувальних деталей (наприклад, болтів), що скріплюють суміжні диски.
Заглушка	Деталь циліндричної, конічної або у вигляді диска форми, призначена для закриття (заглушення) внутрішньої порожнини конструкції чи деталі, інакше для ізоляції її від навколишнього середовища. Заглушка є різновидом пробки, яка відрізняється від неї тим, що заглушка закриває найчастіше за все отвір, потреба в якому викликана технологією виготовлення деталі, інакше – технологічні отвори, а не отвори для роботи механізму.
Зірочка	Колесо, на поверхні обода якого є зубці і гнізда для шарнірів і ланок ланцюга. Зазвичай це деталь ланцюгової передачі, яка передає обертання і тягові зусилля між паралельними валами. Зірочки малого діаметра виготовляються разом з валом, великі – з дисками чи спицями. Нам валах чи інших деталях зірочки закріплюються за допомогою нарізі, болтів, шліц або призматичних шпонок.

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Зубчасте колесо	Деталь зубчастої передачі – механізму, яка передає обертання та зусилля безпосереднім зачепленням зубців коліс і рейок.
Колесо	Деталь, яка входить до складу багатьох машин і механізмів («зубчасте колесо», «маховик», «шків» тощо). Характерним для цієї групи деталей є те, що їх робочі поверхні є поверхнями обертання і те, що вони всі насаджуються на вал чи вісь і здійснюють під час роботи обертальний рух або обертальне і поступове одночасно.
Кожух	Тонкостінна деталь коробчастої форми, яка є зовнішньою оболонкою машин, приладів, апаратів чи їх частин. Кожухи прикривають робочі частини цих механізмів і захищають їх від механічного або атмосферного впливу, є огороженням від враження електричним струмом і т. ін. До конструкції кожухів входять елементи, які слугують для кріплення їх до інших деталей (фланці, вушка, лапи і т. ін.), а також для надання їм жорсткості (гофри, борти і т. ін.).
Корок	Деталь циліндричної або конічної форми, призначена для перекриття зливного (у корпусах редукторів і коробок передач, у картерах двигунів та інших механізмах), прохідного та інших отворів. На відміну від накривок, які перекривають отвори дотиканням, корок затуляє отвори проникненням. Найчастіше за все корок закріплюється в отворі за допомогою нарізі, але може бути гладеньким.
Коромисло	Рухома деталь у вигляді фасонного стержня чи пластини з отворами або цапфами, яка здійснює неповний оберт навколо нерухомої осі. Коромисло входить до складу багатьох машин і механізмів та передає зусилля, приєднаної до нього тяги, товкача, клапану, шатена тощо.
Корпус	Деталь, яка складається з стінок, ребер, бобишек та інших елементів, що становлять єдине ціле. Корпус забезпечує необхідне для роботи того чи іншого механізму взаємне розташування деталей, інакше фактично об'єднує механізм в єдине ціле і є основною, несучою деталлю механізму. Інколи корпус називають картером, наприклад в деяких механізмах автомобіля і т. ін.
Кронштейн	Опорна деталь, яка кріпиться у вертикальній або похилій площині і слугує для встановлення на ній інших деталей чи механізмів: валів, осей, підшипників, електродвигунів і т. ін.
Кулачок	Рухома деталь у вигляді диску, платини або циліндра з фасонним пазом (чи торцем), робоча поверхні якої має зміну кривизну. Кулачок входить до складу кулачкового механізму і завдяки свого обертального, поступального чи коливального руху, передає задане переміщення веденої деталі – товкачу, ролику важелю і т. ін., які дотикаються для його робочої поверхні. Різновидом кулачка є <i>ексцентрик</i> – кулачок у вигляді прямого кругового циліндра (диска), жорстко пов'язаного з валом, який обертається або іншою деталлю.
Накривка	Лита, точена або штампована деталь, призначена для закриття конструктивних отворів (вікон, люків) у корпусних деталях. Накривки можуть бути різної форми і кріпляться до корпусних деталей зазвичай гвинтами (рідше – шпильками), для цього по їх периметру (по фланцю) виконують відповідні отвори.
Палець	Суцільний або порожнистий циліндричний стержень довжиною зазвичай від одного до трьох найбільших діаметрів, призначений для шарнірного з'єднання двох деталей.
Плита	Деталь у вигляді паралелепіпеда, призми. Прямого циліндра або комбінованої форми з отворами, пазами та іншими конструктивними елементами. Для неї характерна відносно невелика товщина порівняно з іншими його розмірами. Плита – це базова деталь, на якій монтують інші деталі механізму чи пристосування.
Поршень	Рухома деталь циліндричної форми, яка працює у парі з гільзою (циліндром) у поршневих двигунах, насосах, компресорах і інших пневмо- і гідромеханізмах.
Призма	Деталь різноманітної форми, у конструкції якої, як правило, найбільша кількість призматичних елементів. Використовують призми для виконання розмірочних і контрольних операцій на валах, осях і інших деталях циліндричної форми в затискачах та інших пристосуваннях і механізмах, які слугують для фіксації циліндричних деталей з метою свердлення радіальних і центрових отворів, фрезерування торців і т. ін.
Прокладка	Плоска тонка деталь фігурних обрис, яка розташовується між деталями в місцях їх рознімання, забезпечуючи герметичність з'єднання. Форма прокладки найчастіше за все копіює форму деталей, що з'єднуються у місцях їх дотику.
Пружина	Деталь, яка призначена для поглинання і віддачі механічної енергії шляхом використання сил пружності пружини під час її деформації. Використовується для

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> <b>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015</b>	<b>Ф-20.08-04.02/131.00.1/Б/З/Д-2021</b>
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк. 117/1</i>

	поглинання енергії удару або пом'якшення його дії, для віброізоляції, приведення в дію різних механізмів.
Стояк	Опорна деталь, яка має призматичну, пірамідальну чи циліндричну форму. Висота її, як правило, значно більша за розміри в плані. Встановлюють стояк на горизонтальній поверхні машин, механізмів і пристосувань у вертикальному положенні.
Траверса	Деталь комбінованої форми, яка складається з циліндрів, що перетинаються, призми та їх сполучення. Це балка з опорами або поверхнями ковзання на кінцях, яка слугує для встановлення і кріплення на ній різних деталей.
Фітинги	Нарізні фасонні деталі трубних з'єднань. Для з'єднання в стик однакового або різного діаметру труб: прямі і перехідні муфти; кутники; хрестовини; трійники тощо.

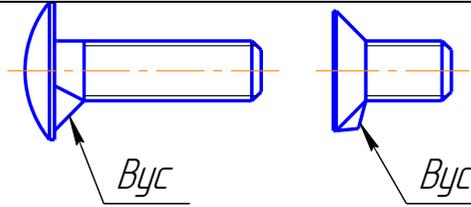
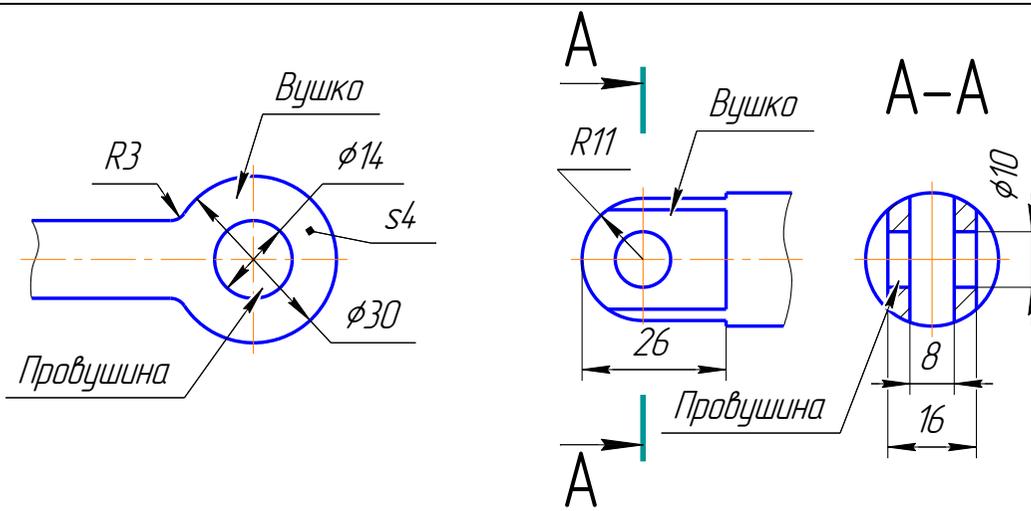
Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 <i>Екземпляр № 1</i>	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

Додаток Б

### Елементи деталей машин

Назва елемента	Визначення	Зображення
Бобишка	Низький циліндричний, конічний або комбінований виступ з отвором, призначеним для підсилення деталі в місцях установлення кріпильних болтів, шпильок, гвинтів (в корпусних деталях, накривках тощо). Бобишка облегщує механічну обробку опорних поверхонь.	
Буртик (бурт)	Елемент валів, осей, фітінгів, втулок та деяких інших деталей, який уявляє собою кільцевий виступ.	

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 <i>Екземпляр № 1</i>	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

Виточка	Див. «канавка».	
Вікно	Див. «отвір»	
Вус	Вус виконується на головках болтів, який не дає болтам прокручуватись під час закручування гайки.	
Вушко	Порівняно невелика плоска, виступаюча ділянка деталі. Призначена для зручності закручування нарізних деталей рукою, або для шарнірного з'єднання двох деталей. В останньому випадку вушко має отвір, який називається провушиною.	

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Галтель	Криволінійна поверхня плавного переходу від одного елемента деталі до іншого в місцях різкої зміни її перерізу. Галтелі виконуються в місцях переходу від циліндричної частини вала або осі до плоского заплечика уступу чи фланця, в місцях переходу від стержня до головки болта, в місцях перетину поверхонь, що утворюють шпонкові пази тощо. Наявність галтелей підвищує міцність деталі в місцях різкого переходу, знижуючи внутрішню напругу на цій ділянці.	
Гніздо	Див. «отвір»	
Головка	Елемент деталі у вигляді стовщення призматичної, циліндричної, конічної або комбінованої форми. Головка зазвичай розташовується на кінцях деталей та слугує для попередження їх осевого переміщення під час сприйняття осевого навантаження, для захвату ключем і т. ін.	
Заплечик	Див. «торець»	

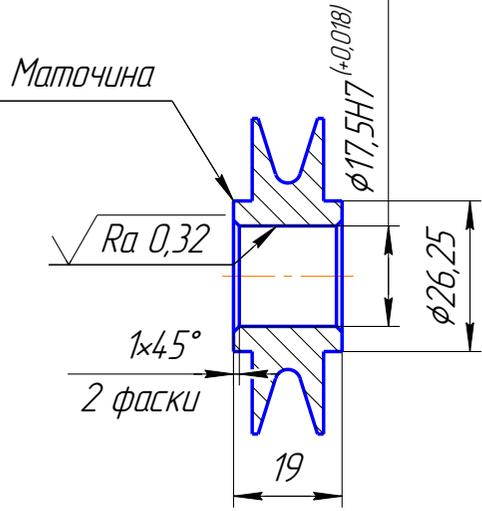
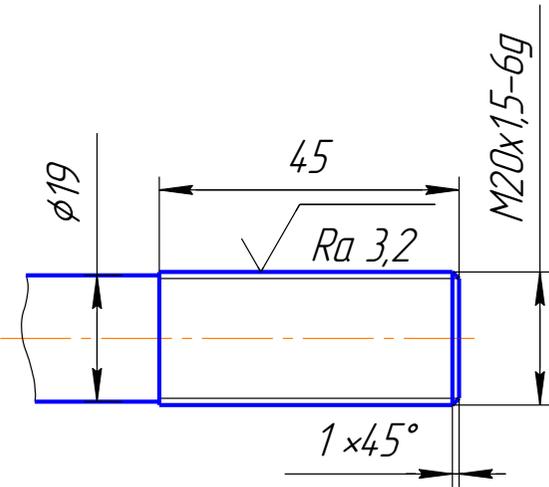
Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Канавка	<p>(проточка, виточка) Кільцевий жолоб, виконаний на стержні, в отворі чи на торці деталі. Зовнішня канавка називається <i>проточкою</i>, внутрішня – <i>виточкою</i>. Слугують канавки для виходу ріжучого інструмента – шліфувального круга або різця, для встановлення ущільнюючих або стопорних кілець та інших цілей.</p>	
Квадрат	<p>Умовна назва елемента деталі у вигляді виступу, шийки або стержня, які мають квадратний поперечний переріз. Слугує для захоплення деталі круглого перерізу ключем (маховиком, ручкою і т. ін.) з метою обертання її навколо геометричної осі під час збирання, розбирання і експлуатації багатьох механізмів.</p>	

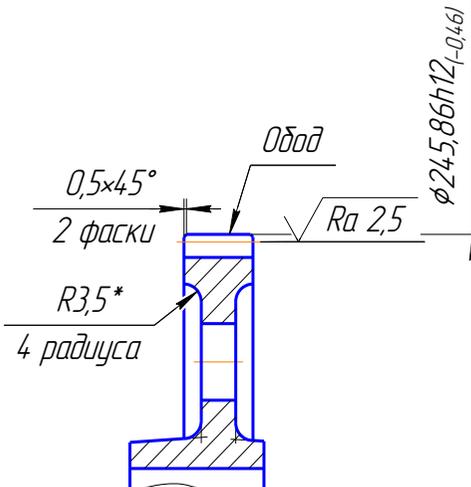
Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Лиска	Плоский зріз на циліндричних, конічних або сферичних ділянках деталі. Виконуються лиски з одного або двох сторін деталі та призначена для встановлення інших деталей (наприклад, шпонок), для захоплення гайковим ключем.	<p>The drawing shows a key (Лиска) with the following dimensions and features:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Front View (top left):</b> A rectangular shape with a width of 20.</li> <li><b>Side View (top right):</b> A circular cross-section with a diameter of 10.</li> <li><b>Front View (bottom left):</b> A rectangular shape with a width of 12 and a length of 30.</li> <li><b>End View (bottom right):</b> A circular cross-section with a diameter of 18, with a tolerance of <math>-0,24</math>.</li> </ul> <p>The word "Лиска" is written in the center of the drawing area.</p>
-------	---	---

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

<p>Маточина</p>	<p>Центральний елемент таких деталей як зубчасте колесо, маховик, шків тощо, який має форму порожнистого циліндра чи конуса та слугує для їх встановлення на валах, осях, пальцях, шпинделях тощо.</p>	
<p>Нарізь</p>	<p>Гвинтовий виступ (канавка) постійного перерізу, виконаний на зовнішній поверхні деталі циліндричної чи конічної поверхні або на внутрішній поверхні деталі, що спрягається з нею.</p>	

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Обод	<p>Циліндричний, конічний, тороїдальний або фасонний переферійний елемент коліс, маховиків, шківів та їм подібних деталей. В колесах обод призначений для опори під час перекачування, в маховиках – для збільшення маси з метою накопичення кінематичної енергії, в маховичках вентилів і заслонок – для захвату рукою, в шківках – для охоплення шківа приводним ременем і т. ін.</p>	 <p>Technical drawing of a rim cross-section. The drawing shows a vertical cross-section of a rim with a diameter of <math>\phi 245,86h12_{(-0,46)}</math>. The top edge is chamfered with a <math>0,5 \times 45^\circ</math> chamfer. The surface finish is <math>Ra 2,5</math>. The inner fillet has a radius of <math>R3,5^*</math>. The drawing is labeled "Обод" and includes a vertical dimension line on the right indicating the diameter.</p>
------	---	---

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Отвір	<p>Це «дірка» (щілина, скважина, прохід) циліндричної, конічної інколи граної форми у тілі деталі. Отвір може бути наскрізним і глухим, гладеньким і з нарізю, з однаковим перерізом по всій довжині або східчастим. Призначення отвору різноманітне – під кріпильні деталі, шпінти, зменшення маси деталі, балансування деталі тощо.</p>	
-------	---	--

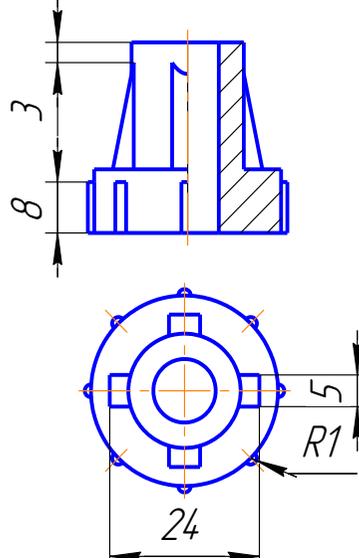
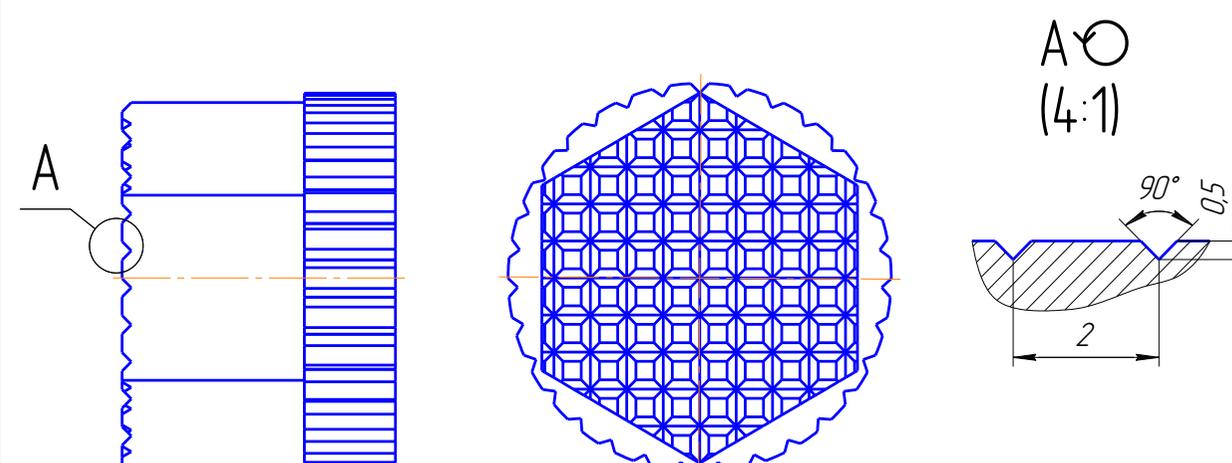
Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Паз	<p>Заглибина або отвір в деталі подовженої форми, виконаний зазвичай повздовж геометричної осі деталі, обмежений з боків паралельними площинами і призначеним для розташування шпонок, головок болтів, переміщення різноманітних захватів, повзунів і інших деталей.</p>	<p>The drawing shows a groove with the following specifications:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Top view: Length 20, radius R3.</li> <li>Section A-A: Width 6<sup>+0,03</sup>, depth 5,54<sup>+0,017</sup>.</li> <li>Side view: Chamfer 1x45°, fillet 2 фаски.</li> <li>Bottom view: Chamfer 1x45°, depth 7<sup>+0,1</sup>, width 10, fillet 0,6x45°.</li> <li>End view: Chamfer 50°±5°, width 15±0,6, depth 2, width 6<sup>+0,08</sup>.</li> <li>End view: Diameter φ19,1<sup>+0,021</sup>, height 21,8<sup>+0,21</sup>, width 6<sup>+0,075</sup>.</li> </ul>
Приливок	Див. «бобишка»	

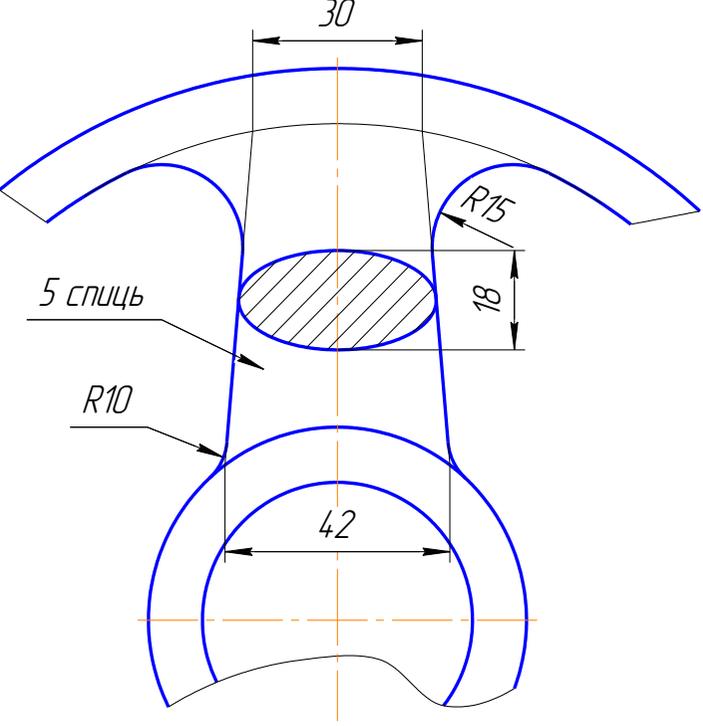
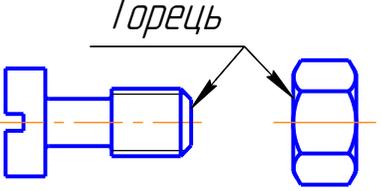
Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Проріз	Різновид паза, інакше заглибина, обмежена з боків паралельними площинами, але на відміну від паза виконана не повздовж, а поперек геометричної осі деталі. Основне призначення – фіксація деталі в конкретному положенні.	
Проточка	Див. «канавка»	
П'ята	Див. «цапфа»	

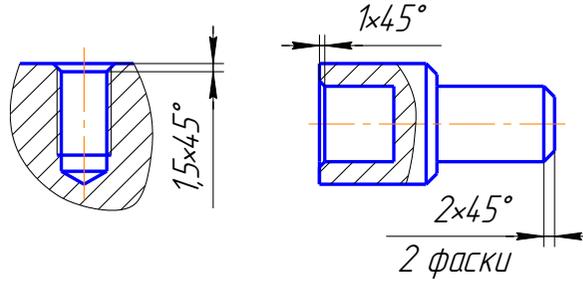
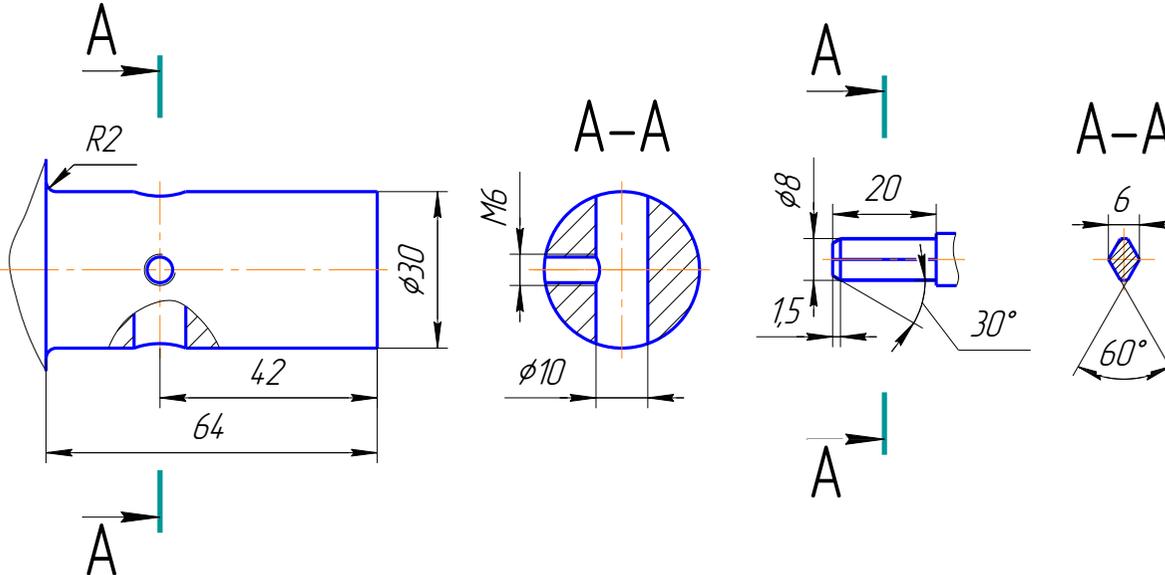
Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Ребро	<p>Пластинчастий виступ на внутрішній або зовнішній поверхні ливарної, штампованої або зварної деталі. Призначення – збільшення жорсткості, попередження прокручування, інакше стопоріння деталі, створення зручностей для захвату при ручному закручуванні нарізних деталей. Найчастіше ребра слугують для інтенсивного охолодження деталей, що сильно нагріваються (наприклад, двигуни).</p>	
Рифлення	<p>Риски (неглибокі канавки), що наносяться на поверхні деяких деталей. Стандартне рифлення (ГОСТ 21474-75) виконується зазвичай на поверхні деталі круглого поперечного перерізу (рукояток, маховиків тощо) і призначено для збільшення коефіцієнту треття.</p>	

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Спиця	Елемент зубчастих коліс, шківів, маховиків та інших деталей, який з'єднує їх маточину з ободом. Форма – це стержень, поперечний переріз якого найчастіше еліптичний чи хрестоподібної форми.	
Торець	Поверхня поперечна до довжини чи осі деталі, якою обмежується (закінчується) деталь. Найчастіше торці – це плоскі поверхні, але можуть бути і конічні, і сферичні та деякі інші. Торець деталей зазвичай використовують як базу для нанесення розмірів на кресленнях	
Фаска	Зрізаний кут торця стержня, отвору чи деталі. Фаски забезпечують більш зручне і швидке з'єднання деталей під час їх збирання і знищують гострі	

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/3/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

	<p>кромки, що утворюються на торцях та інших місцях деталі у процесі їх виготовлення.</p>	
<p>Хвостовик</p>	<p>Циліндричний, конічний або фасонний відросток, за допомогою якого деталі встановлюються і закріплюються в отворах інших деталей. Хвостовик може мати нарізь, шліци та інші елементи.</p>	

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Шліци	<p>Поздовжні, рівномірно розташовані виступи і западини, які виготовляються зовні або всередині на циліндричній або конічній поверхні деталі і призначені для взаємного зачеплення з метою передачі обертання та зусилля.</p>	
-------	---	--

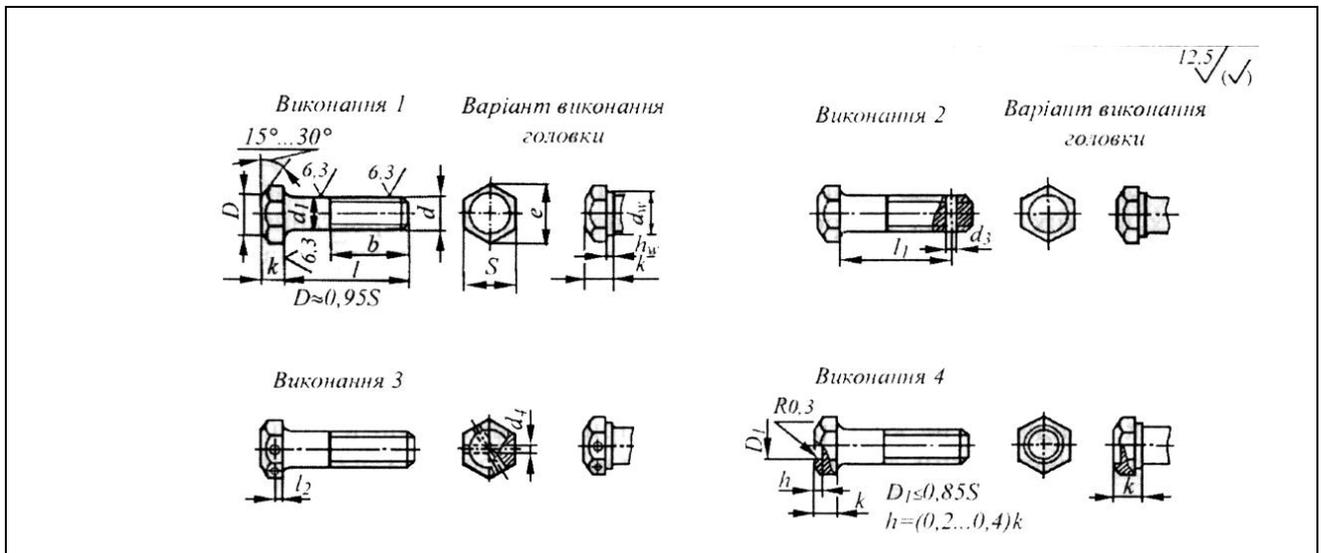
Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Шийка	Див. «цапфа»	
Шип	Див. «цапфа»	
Цапфа	Елемент валів, осей, хрестовин, траверс тощо деталей, які дотикаються до опор. Цапфи, що розташовані на кінці торця деталі, називаються <i>шптами</i> . Шип може бути циліндричним і рідше конічним та кульовим. Конічний шип забезпечує порівняно велику точність центрування, кульовий – можливість обертання на деякий кут.	

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

Додаток В

**Болти з шестигранною головкою класу точності В  
за ГОСТ 7798-70, мм**



Номинальни й діаметр різби, d	Крок різби		$d_1$	S	K	$h_w$		$d_{w, \text{не менше}}$	e, не менше	$D_3$	$d_4$	$d_2$
	нормальн ий	малий				не менше	не більше					
6	1	-	6,0	10	4			8,7	10,9	1,6	2,0	2,0
8	1,25	1,0	8,0	13	5,3			11,5	14,2	2,0	2,5	2,8
10	1,5	1,25	10	17	6,7	0,15	0,6	15,5	18,7	2,5	3,2	3,5
12	1,75	1,25	12	19	7,5			17,2	20,9	3,2	3,2	4
(14)	2	1,5	14	22	8,8			20,1	24,0	3,2	3,2	4,5
16	2	1,5	16	24	10			22,0	26,7	4,0	4,0	5
(18)	2,5	1,5	18	27	12			24,8	29,6	4,0	4,0	6,0
20	2,5	1,5	20	30	12,5			27,7	33,0	4,0	4,0	6,5
(22)	2,5	1,5	22	32	14			29,5	35,0	5,0	4,0	7,0
24	3	2	24	36	15	0,20	0,8	33,2	39,6	5,0	4,0	7,5
(27)	3	2	27	41	17			38,0	45,2	5,0	4,0	8,5
30	3,5	2	30	46	18,7			42,7	50,9	6,3	4,0	9,5
36	4	3	36	55	22,5			51,1	60,8	6,3	5,0	11,5
42	4,5	3	42	65	26	0,25		59,9	71,3	8,0	5,0	13,0
48	5	3	48	75	30			69,4	82,6	8,0	5,0	15,0

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

*Примітки:* 1. Розміри  $l$ ,  $l_1$ , і  $b$  вказані в додатку 9.  
2. Зазначені в дужках діаметри болтів застосовувати не рекомендується.  
3. Граничні відхилення  $d_1$  – за h14.  
*Приклади умовних позначень:*  
1. Болт виконання 1, діаметром різьби  $d=20$  мм, довжиною  $l=90$  мм, з нормальним кроком різьби, з полем допуску 6g, класу міцності 5.8, без покриття:  
**Болт M20-6g x 90.58 ГОСТ 7798-70\***  
2. Те саме виконання 3, з малим кроком різьби, з полем допуску 6g, класу міцності 10.9, зі сталі 40X, з покриттям 01 товщиною 9 мкм:  
**Болт 3M20x1,5-6g x 90.109.40X.019 ГОСТ 7798-70\*.**

Додаток Д1

**Довжина болтів з шестигранною головкою в діапазоні діаметрів  
від 6 до 48 мм, мм**

Номинальна довжина болта $l$	Номинальний діаметр різьби, $d$													
	6		8		10		12		(14)		16		18	
	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$	$l_1$	$B$
8	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
14	10	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-
16	12	X	12	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-
(18)	14	X	14	X	14	X	-	X	-	X	-	X	-	-
20	16	X	16	X	16	X	15	X	-	X	-	X	-	X
(22)	18	18	18	X	18	X	17	X	17	X	-	X	-	X
25	21	18	21	X	21	X	20	X	20	X	19	X	-	X
(28)	24	18	24	22	24	X	23	X	23	X	22	X	22	X
30	26	18	26	22	26	X	25	X	25	X	24	X	24	X
(32)	28	18	28	22	28	26	27	X	27	X	26	X	26	X
35	31	18	31	22	31	26	30	30	30	X	29	X	29	X
(38)	34	18	34	22	34	26	33	30	33	X	32	X	32	X
40	36	18	36	22	36	26	35	30	35	34	34	X	34	X
45	41	18	41	22	41	26	40	30	40	34	39	38	39	X
50	46	18	46	22	46	26	45	30	45	34	44	38	44	42
55	51	18	51	22	51	26	50	30	50	34	49	38	49	42
60	56	18	56	22	56	26	55	30	55	34	54	38	54	42
65	61	18	61	22	61	26	60	30	60	34	59	38	59	42
70	66	18	66	22	66	26	65	30	65	34	64	38	64	42
75	71	18	71	22	71	26	70	30	70	34	69	38	69	42
80	76	18	76	22	76	26	75	30	75	34	74	38	74	42
(85)	81	18	81	22	81	26	80	30	80	34	79	38	79	42
90	86	18	86	22	86	26	85	30	85	34	84	38	84	42
(95)	-	-	91	22	91	26	90	30	90	34	89	38	89	42
100	-	-	96	22	96	26	95	30	95	34	94	38	94	42
(105)	-	-	-	-	101	26	100	30	100	34	99	38	99	42
110	-	-	-	-	106	26	105	30	105	34	104	38	104	42
(115)	-	-	-	-	111	26	110	30	110	34	109	38	109	42
120	-	-	-	-	116	26	115	30	115	34	114	38	114	42

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015											Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021			
	Екземпляр № 1											Арк. 117/1			

Додаток Д2

Продовження додатку Д1

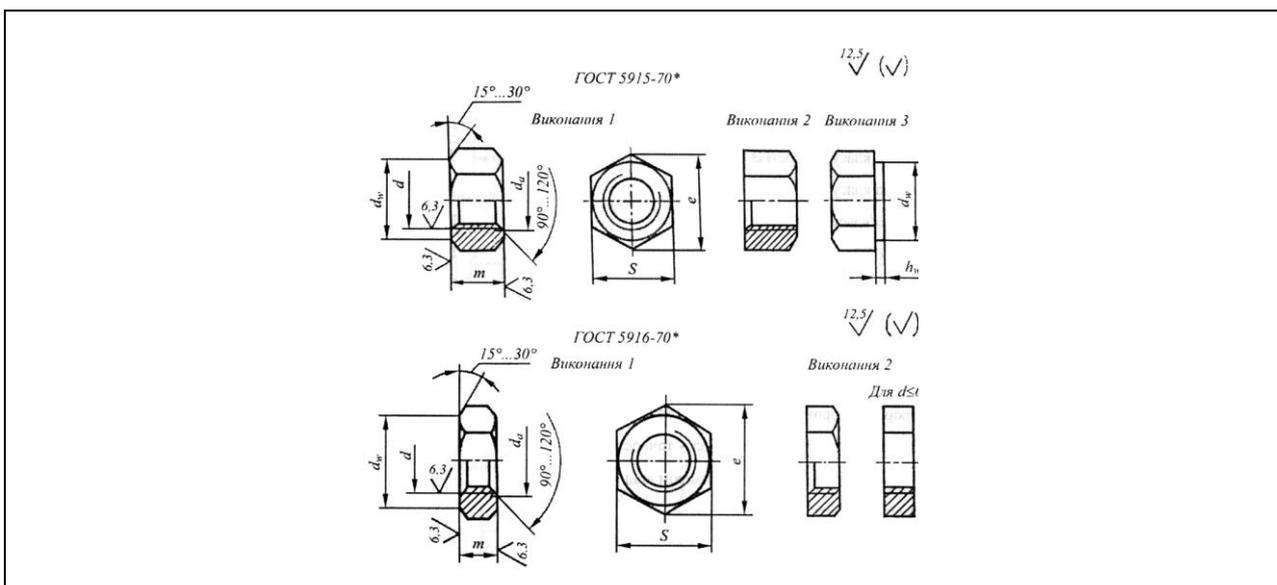
Продовження додатку у Д1. Номинальна довжина болта $l$	Номинальний діаметр різьби, $d$															
	20		(22)		24		(27)		30		36		42		48	
	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$	$l_1$	$b$	$L_1$	$b$	$l_1$	$B$
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(18)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(22)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(28)	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	24	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(32)	26	X	25	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	29	X	28	X	28	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
(38)	32	X	31	X	31	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
40	34	X	33	X	33	X	32	X	-	X	-	-	-	-	-	-
45	39	X	38	X	38	X	37	X	36	X	-	-	-	-	-	-
50	44	X	43	X	43	X	42	X	41	X	40	X	-	-	-	-
55	49	46	48	X	48	X	47	X	46	X	45	X	-	X	-	-
60	54	46	53	X	53	X	52	X	51	X	50	X	48	X	-	-
65	59	46	58	50	58	54	57	X	56	X	55	X	53	X	-	X
70	64	46	63	50	63	54	62	60	61	X	60	X	58	X	58	X
75	69	46	68	50	68	54	67	60	66	66	65	V	63	X	63	X
80	74	46	73	50	73	54	72	60	71	66	70	X	68	X	68	X
(85)	79	46	78	50	78	54	77	60	76	66	75	X	73	X	73	X
90	84	46	83	50	83	54	82	60	81	66	80	78	78	X	78	X
(95)	89	46	88	50	88	54	87	60	86	66	85	78	83	X	83	X
100	94	46	93	50	93	54	92	60	91	66	90	78	88	X	88	X
(105)	99	46	98	50	98	54	97	60	96	66	95	78	93	90	93	X
110	104	46	103	50	103	54	102	60	101	66	100	78	98	90	98	X
(115)	109	46	108	50	108	54	107	60	106	66	105	78	103	90	103	102
120	114	46	113	50	113	54	112	60	111	66	110	78	108	90	108	102

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

*Примітки:* 1. Зазначені в дужках довжини болтів застосовувати не рекомендується.  
2. Болти, для яких величини  $l_1$  і  $b$  розташовані над ломаною лінією, допускається виготовляти з довжиною різьби до головки.  
3. Значком X позначені болти з різьбою на всій довжині стержня.  
4. Позначення:  $b$  – довжина різьби;  $l_1$  – відстань від опорної поверхні головки до осі отвору в стержні.

Додаток Е

**Гайки шестигранні класу точності В: нормальні за ГОСТ 5915-70\* і низькі за ГОСТ 5916-70\*, мм**



Номинальний діаметр різьби, d	Крок різьби		S	E	d <sub>a</sub>		d <sub>w</sub> , не менше	h <sub>w</sub>		M	
	нормальний	малий			не менше	не більше		не більше	не менше	ГОСТ 5915-70*	ГОСТ 5916-70*
1,6	0,35	-	3,2	3,3	1,6	1,84	2,9	0,2	0,10	1,3	1,0
2	0,4	-	4,0	4,2	2,0	2,30	3,6	0,2	0,10	1,6	1,2
2,5	0,45	-	5,0	5,3	2,5	2,90	4,5	0,3	0,10	2,0	1,6
3	0,5	-	5,5	5,9	3,0	3,45	5,0	0,4	0,15	2,4	1,8
(3,5)	0,6	-	6,0	6,4	3,5	4,00	5,4	0,4	0,15	2,8	2,0
4	0,7	-	7,0	7,5	4,0	4,60	6,3	0,4	0,15	3,2	2,2
5	0,8	-	8,0	8,6	5,0	5,75	7,2	0,5	0,15	4,0	2,7
6	1	-	10	10,9	6,0	6,75	9,0	0,5	0,15	5,0	3,2
8	1,25	1	13	14,2	8,0	8,75	11,7	0,6	0,15	6,5	4,0
10	1,5	1,25	17	18,7	10	10,8	15,5	0,6	0,15	8,0	5,0

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1		Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

12	1,75	1,25	19	20,9	12	13,0	17,2	0,6	0,15	10	6,0
(14)	2	1,5	22	23,9	14	15,1	20,1	0,6	0,15	11	7,0
16	2	1,5	24	26,2	16	17,3	22,0	0,8	0,20	13	8,0
(18)	2,5	1,5	27	29,6	18	19,4	24,8	0,8	0,20	15	9,0
20	2,5	1,5	30	33,0	20	21,0	27,7	0,8	0,20	16	10
(22)	2,5	1,5	32	35,0	22	23,8	29,5	0,8	0,20	18	11
24	3	2	3G	39,6	24	25,9	33,2	0,8	0,20	19	12
(27)	3	2	41	45,2	27	29,2	38,0	0,8	0,20	22	13,5
30	3,5	2	40	50,9	30	32,4	42,7	0,8	0,20	24	15
36	4	3	55	60,8	36	38,9	51,1	0,8	0,20	29	18
42	4,5	3	65	71,3	42	45,4	59,9	0,8	0,20	34	21
48	5	3	75	82,6	48	51,8	69,4	0,8	0,20	38	24

Примітка. Зазначені в дужках розміри гайок застосовувати не рекомендується.

Приклади умовних позначень:

1. Гайка виконання 1 за ГОСТ 5915-70\*, з діаметром різьби  $d = 10$  мм, з нормальним кроком різьби, з полем допуску 6H, класу міцності 5, без покриття:

**Гайка M10-6H.5 ГОСТ 5915-70\*.**

2. Гайка виконання 2 за ГОСТ 5916-70\*, з діаметром різьби  $d = 16$  мм, з малим кроком різьби, з полем допуску 6H, класу міцності 05, зі сталі марки 40X, з покриттям 01 товщиною 6 мкм:

**Гайка 2M16x1,5-6H.05.40X.016 ГОСТ 5916-70\*.**

Додаток Ж

### Гайки шестигранні прорізнi і корончасті (нормальної точності) за ГОСТ 5918-73

$D_1 = (0,90 \dots 0,95) \quad a = 6,3$													
Номинальний діаметр різьби	Крок різьби		S	h	e	Число прорізи в	n	m	D	$d_a$		Розмір шпінта за ГОСТ 397-79	
	нормальний	малий								не менше	не більше	Виконання 1	Виконання 2
4	0,7	-	7	5	7,7	6	1,2	3,2	-	4	4,6	1x2	-
5	0,8	-	8	6	8,8	6	1,4	4,0	-	5	5,75	1,2x12	-
6	1	-	10	7,5	10,9	6	2,0	5,0	-	6	6,75	1,6x16	-
8	1,25	1	13	9,5	14,2	6	2,5	6,5	-	8	8,75	2,x20	-
10	1,5	1,25	17	12	18,7	6	2,8	8,0	-	10	10,8	2,5x25	-
12	1,75	1,25	19	15	20,9	6	3,5	10	17	12	13,0	3,2x32	3,2x25
(14)	2	1,5	22	16	24,3	6	3,5	11	19	14	15,1	3,2x32	3,2x25
16	2	1,5	24	19	26,5	6	4,5	13	22	16	17,3	4x36	4x32
(18)	2,5	1,5	27	21	29,9	6	4,5	15	25	18	18,5	4x40	4x36
20	2,5	1,5	30	22	33,3	6	4,5	16	28	20	21,6	4x40	4x36
(22)	2,5	1,5	32	26	35,0	6	5,5	18	30	22	22,7	5x45	5x40
24	3	2	36	27	39,6	6	5,5	19	34	24	25,9	5x45	5x40
(27)	3	0	41	30	45,2	6	5,5	22	38	27	29,1	5x50	5x45
30	3,5	2	46	33	50,9	6	7,0	24	42	30	32,4	6,3x63	6,3x50

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1										Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1	

(33)	3,5	2	50	35	55,4	6	7,0	26	46	33	35,6	6,3x63	6,3x50
36	4	3	55	38	60,8	6	7,0	29	50	36	38,9	6,3x71	6,3x63
(39)	4	3	60	40	66,4	6	7,0	31	55	39	42,2	6,3x71	6,3x63
42	4,5	3	65	46	72,1	8	9,0	34	58	42	45,4	8x80	8x71
48	5	3	75	50	83,4	8	9,0	38	65	48	52,0	8x90	8x80

Примітка. 1. Зазначені в дужках розміри гайок застосовувати не рекомендується.

2. Поля допусків різьби 7H і 6H.

Приклади умовних позначень:

- Гайка виконання 1, з діаметром різьби  $d=12$  мм, з нормальним кроком різьби, з полем допуску 7H, класу міцності 5, без покриття:

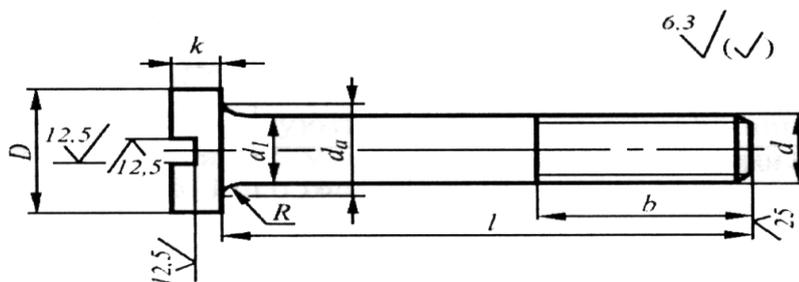
**Гайка M12-7H.5 ГОСТ 5918-73**

- Гайка виконання 2, з діаметром різьби  $d=12$  мм, з малим кроком різьби, з полем допуску 6H, класу міцності 6, з покриттям 01 товщиною 9 мкм:

**Гайка 2M12x 1.25-6H.6.019 ГОСТ 5918-73**

Додаток З

### Кріпильні гвинти з циліндричною головкою класів точності А і В за ГОСТ 1491-80, мм



Номинальний діаметр різьби, d	Крок різьби, P		Довжина різьби, b		D	k	R, не менше	Да, не більше	L
	нормальний	малий	подовжена	нормальна					
1	0,25	-	-	8	2,0	0,7	0,1	1,4	2-10
1,2	0,25	-	-	9	2,3	0,8	0,1	1,6	2-12
1,4	0,3	-	-	9	2,6	0,9	0,1	1,8	2-12
1,6	0,35	-	-	9	3,0	1,0	0,1	2,0	2-16
2	0,4	-	16	10	3,8	1,3	0,1	2,6	2,5-20
2,5	0,45	-	18	11	4,5	1,6	0,1	3,1	3-25
3	0,5	-	19	12	5,5	2,0	0,1	3,6	3-30
3,5	0,6	-	20	13	6,0	2,4	0,1	4,1	4-35
4	0,7	-	22	14	7,0	2,6	0,2	4,7	4-40

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

5	0,8	-	25	16	8,5	3,3	0,2	5,7	6-50
6	1	-	28	18	10	3,9	0,25	6,8	7-60
8	1,25	1,0	34	22	13	5	0,4	9,2	12-80
10	1,5	1,25	40	26	16	6	0,4	11,2	18-100
12	1,75	1,25	46	30	18	7	0,6	14,2	18-100
14	2	1,5	52	34	21	8	0,6	16,2	22-100
16	2	1,5	58	38	24	9	0,6	18,2	28-100
18	2,5	1,5	64	42	27	10	0,6	20,2	35-100
20	2,5	1,5	70	46	30	11	0,8	22,4	40-120

Примітки: 1. Довжина  $l$  для кріпильних гвинтів вибирається з ряду, мм: 2; (2,5); 3; 3,5; 4; 5; 6; (7); 8; 9; 10; 11; 12; (13); 14; 16; (18); 20; (22); 25; (28); 30; (32); 35; (38); 40; (42) ...

2. Граничні відхилення  $d_l$ : класу точності А – за  $h13$ ; класу точності В – за  $h14$ .

Приклади умовних позначень:

1. Гвинт класу точності А з діаметром  $d=8$  мм, з нормальним кроком різьби, з полем допуску  $6g$ , довжиною  $l=50$  мм, класу міцності 4.8, без покриття:

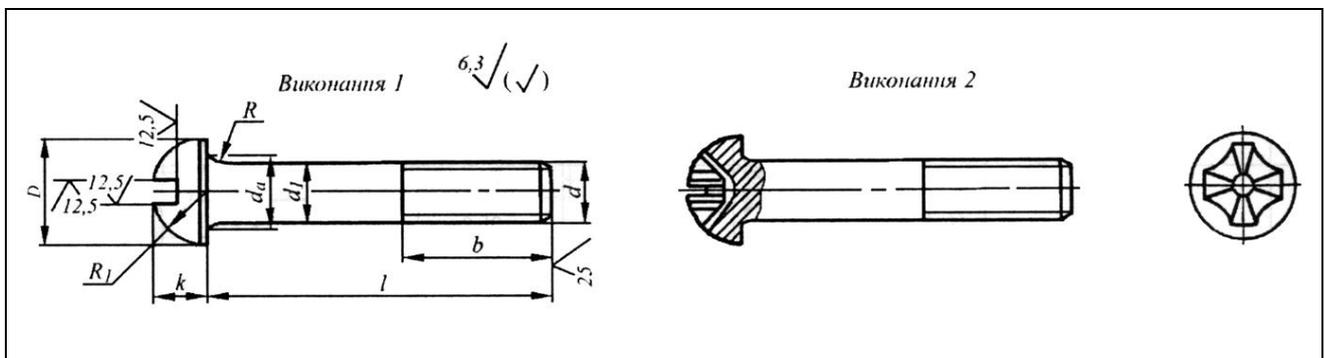
**Гвинт А.М8-6gх50.48 ГОСТ 1491-80\***.

2. Гвинт класу точності В з діаметром різьби  $d=8$  мм, з малим кроком різьби, з полем допуску різьби  $8g$ , довжиною  $l=50$  мм, з подовженою різьбою, класу міцності 4.8, з покриттям 01 товщиною 6 мкм:

**Гвинт В.М8х1-8gх50-34.48.016 ГОСТ 1491-80\***.

Додаток К

### Кріпильні гвинти з напівсферичною головкою класів точності А і В за ГОСТ 17473-80, мм



Номинальний діаметр різьби $d$	Крок різьби		$b$	$D$	$k$	$R_l$	Номер хрестоподібного шліца	$R$ , не менше	$d_a$ , не більше	$l$
	нормальний	малий								
1	0,25	-	8	2,0	0,7	1,1	-	0,1	1,4	2-5
1,2	0,25	-	9	2,3	0,8	1,3	-	0,1	1,6	2-7
1,4	0,3	-	9	2,6	0,95	1,4	-	0,1	1,8	2-11
1,6	0,3	-	9	3,0	1,1	1,6	-	0,1	2,0	2-14
2	0,4	-	10	3,8	1,4	2,0	0	0,1	2,6	2,5-18
2,5	0,45	-	11	4,5	1,7	2,4	1	0,1	3,1	3-25
3	0,5	-	12	5,5	2,1	2,9	1	0,1	3,6	3-30
3,5	0,6	-	13	6,0	2,4	3,1	2	0,1	4,1	4-35
4	0,7	-	14	7,0	2,8	3,6	2	0,2	4,7	4-42
5	0,8	-	16	8,5	3,5	4,4	2	0,2	5,7	6-50
6	1	-	18	10	4,2	5,1	3	0,25	6,8	7-55
8	1,25	1,0	22	13	5,6	6,6	3	0,4	9,2	12-70
10	1,5	1,25	26	16	7,0	8,1	4	0,4	11,2	18-70
12	1,75	1,25	30	18	8,0	9,1	4	0,6	14,2	22-80
14	2	1,5	34	21	9,5	10,6	-	0,6	16,2	25-90
	Крок різьби		$b$	$D$	$k$	$R_l$				$L$

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Номінальний діаметр різьби $d$	нормальний	малий					Номер хрестоподібного шліца	$R$ , не менше	$d_a$ , не більш $e$	
16	2	1,5	38	24	11	12,1	-	0,6	18,2	30-95
18	2,5	1,5	42	27	19	13,6	-	0,6	20,2	35-110
20	2,5	1,5	46	30	14	15,1	-	0,8	22,4	40-120

*Примітки:* 1. Довжина  $l$  у вказаних межах вибирається з ряду, наведеного у примітці додатку 10.  
2. Граничні відхилення  $d1$ : класу точності А – за  $h13$ ; класу точності В – за  $h14$ .  
*Приклад умовного позначення.*  
Гвинт класу точності А, виконання 1, з діаметром різьби  $d=8$  мм, з нормальним кроком різьби, з полем допуску  $6g$ , довжиною  $l=50$  мм, класу міцності 4.8, з покриттям 13 товщиною 6 мкм:  
**Гвинт А.М8-6gx50.48.136 ГОСТ 17473-80\***

#### Додаток Л

#### Кріпильні гвинти з потайною головкою класів точності А і В за ГОСТ 17475-80, мм

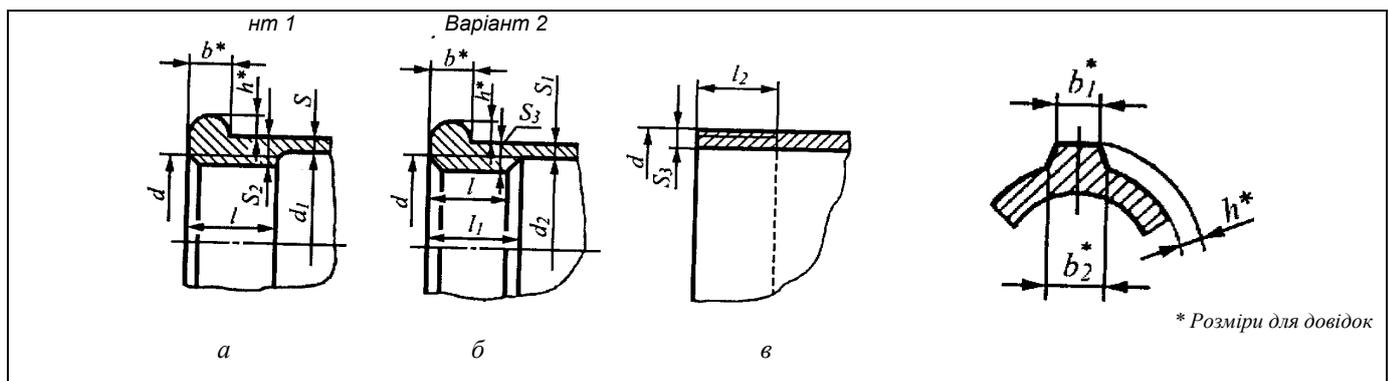
Номінальний діаметр різьби $d$	Крок різьби		Довжина різьби $b$		$D$	$k$	Номер хрестоподібного шліца	$L$
	нормальний	малий	подовжена	нормальна				
1	0,25	-	-	8	1,9	0,60	-	2-10
1,2	0,25	-	-	9	2,3	0,72	-	2-12
1,4	0,3	-	-	9	2,6	0,84	-	3-12
1,6	0,35	-	-	9	3,0	0,96	-	3-16
2	0,4	-	16	10	3,8	1,20	0	3-20
2,5	0,45	-	18	11	4,7	1,50	1	3,5-25
3	0,5	-	19	12	5,6	1,65	1	3,5-30
3,5	0,6	-	20	13	6,5	1,93	2	5-35
4	0,7	-	22	14	7,4	2,2	2	5-40
5	0,8	-	25	16	9,2	2,5	2	6-50
6	1	-	28	18	11	3	3	7-60
8	1,25	1	34	22	14,5	4	3	8-80
10	1,5	1,25	40	26	18	5	4	11-100
12	1,75	1,25	46	30	21,5	6	4	16-100
14	2	1,5	52	34	25	7	-	30-100
16	2	1,5	58	38	28,5	8	-	32-100
18	2,5	1,5	64	42	32,5	9	-	35-110
20	2,5	1,5	70	46	36	10	-	40-120

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

Примітки: 1. Довжина  $l$  у вказаних межах вибирається з ряду, наведеного у примітці додатку 10.  
2. Граничні відхилення  $d_1$ : класу точності А – за  $h13$ ; класу точності В – за  $h14$ .  
Приклад умовного позначення.  
Гвинт класу точності В, виконання 2, з діаметром різьби  $d=8$  мм, з нормальним кроком різьби, з полем допуску 8g, довжиною  $l=50$  мм, класу міцності 4.8, з покриттям 01 товщиною 6 мкм:  
**Гвинт В2.М8-8gх50.48.016 ГОСТ 17475-80\***.

Додаток М

**Конструктивні розміри елементів фітингів за ГОСТ 8944-75, мм**



\* Розміри для довідок

Умовний прохід $D_y$	Різьба					$d_1$	$d_2$	$s$	$s_1$	$s_2$	$s_3$	$b$	$b_1$	$b_2$	$h$
	Позначення	$d$	$l$	$l_1$	$l_2$ не більше										
			не менше												
8	G1/4-B	13,158	9,0	9,0	7,0	13,5	12,5	2,5	3,0	3,5	3,5	3,0	2,0	3,5	2,0
10	G3/8-B	16,663	10,0	11,0	8,0	17,0	16,0	2,5	3,0	3,5	3,5	3,0	2,0	3,5	2,0
15	G1/2-B	20,956	12,0	14,0	9,0	21,5	20,0	2,8	3,5	4,2	4,2	3,5	2,0	4,0	2,0
20	G3/4-B	26,442	13,5	16,0	10,5	27,0	25,5	3,0	3,5	4,4	4,2	4,0	2,0	4,0	2,5
25	G1-B	33,250	15,0	19,0	11,0	34,0	32,0	3,3	4,0	5,2	4,8	4,0	2,5	4,5	2,5
32	G1¼-B	41,912	17,0	21,0	13,0	42,5	40,5	3,6	4,0	5,4	4,8	4,0	2,5	5,0	3,0
40	G1½-B	47,805	19,0	21,0	15,0	48,5	46,5	4,0	4,0	5,8	4,8	4,0	3,0	5,0	3,0
50	G2-B	59,616	21,0	24,0	17,0	60,5	58,5	4,5	4,5	6,4	5,4	5,0	3,0	6,0	3,5
(65)	G2½-B	75,187	23,5	27,0	19,5	76,0	74,0	4,5	4,5	6,4	5,4	5,0	3,5	6,5	3,5
(80)	G3-B	87,887	26,0	30,0	22,0	89,0	87,0	4,5	4,5	6,5	6,0	6,0	4,0	7,0	4,0
(100)	G4-B	113,034	39,5	39,5	30,0	115,0	112,0	5,5	5,5	8,0	7,0	7,0	5,0	8,5	4,5

Примітка. Конструктивні розміри фітингів з ковкого чавуну з внутрішньою циліндричною різьбою показані на рис. а, а з зовнішньою різьбою – рис. б. Форма і конструктивні розміри ребер фітингів зображені на рис. в.

Додаток Н

**Сталеві водогазопровідні труби за ГОСТ 3262-75, мм**

Умовний прохід $D_y$	Зовнішній діаметр	Товщина стінки труби			Число нит	Довжина різьби до збігу	
		Л	З	П		конічної	циліндричної

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

							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	2,35	-	-	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
70	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

Додаток П

### Прохідні кутники за ГОСТ 8946-75 з кутом 90°, мм

Виконання 1		Виконання 2	
Умовний прохід $D_y$	Різьба $d$	$L$	$L_1$
8	G $\frac{1}{4}$ -B	21	28
10	G $\frac{3}{8}$ -B	25	32
15	G $\frac{1}{2}$ -B	28	37
20	G $\frac{3}{4}$ -B	33	43
25	G1-B	38	52
32	G1 $\frac{1}{4}$ -B	45	60
40	G1 $\frac{1}{2}$ -B	50	65
50	G2-B	58	74
(65)	G2 $\frac{1}{2}$ -B	69	88
(80)	G3-B	78	98
(100)	G4-B	96	-

Примітка. Кутники з поданими в дужках значеннями  $D_y$  застосовувати не рекомендується.

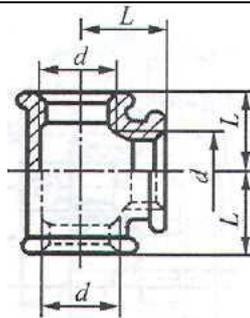
Приклади умовних позначень:

- Прохідний кутник з кутом 90° виконання 1, без покриття, з  $D_y=20$  мм:  
Кутник 90°-1-20 ГОСТ 8946-75.
- Те саме з цинковим покриттям:  
Кутник 90°-1-Ц-20 ГОСТ 8946-75.

Додаток Р

### Прямі трійники за ГОСТ 8948-75, мм

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1



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

**Примітки:**

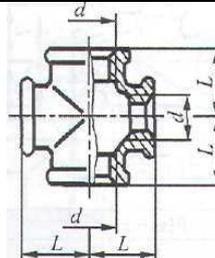
- Трійники з поданими в дужках значеннями  $D_y$  застосовувати не рекомендується.
- Конструктивні розміри і технічні вимоги - за ГОСТ 8944-75.

**Приклади умовних позначень:**

- Прямий трійник без покриття, з  $D_y=20$  мм: Трійник 20 ГОСТ 8948-75
- Те саме з цинковим покриттям: Трійник Ц-20 ГОСТ 8948-75

Додаток С

**Прямі хрести за ГОСТ 8951-75, мм**



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

**Примітки:**

- Хрести з поданими в дужках значеннями  $D_y$  застосовувати не рекомендується.
- Конструктивні розміри і технічні вимоги - за ГОСТ 8944-75.

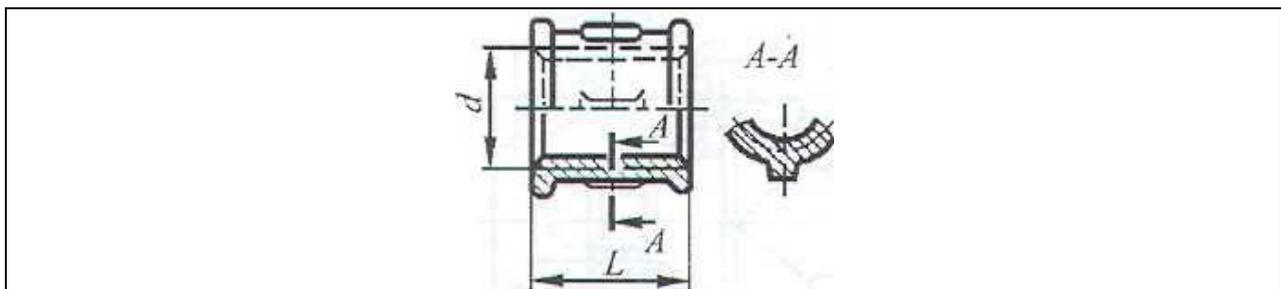
**Приклади умовних позначень:**

- Прямий хрест без покриття, з  $D_y=20$  мм: Хрест 20 ГОСТ 8951-75
- Те саме з цинковим покриттям: Хрест Ц-20 ГОСТ 8951-75

Додаток Т

**Прямі короткі муфти за ГОСТ 8954-75**

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1



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

Примітка.

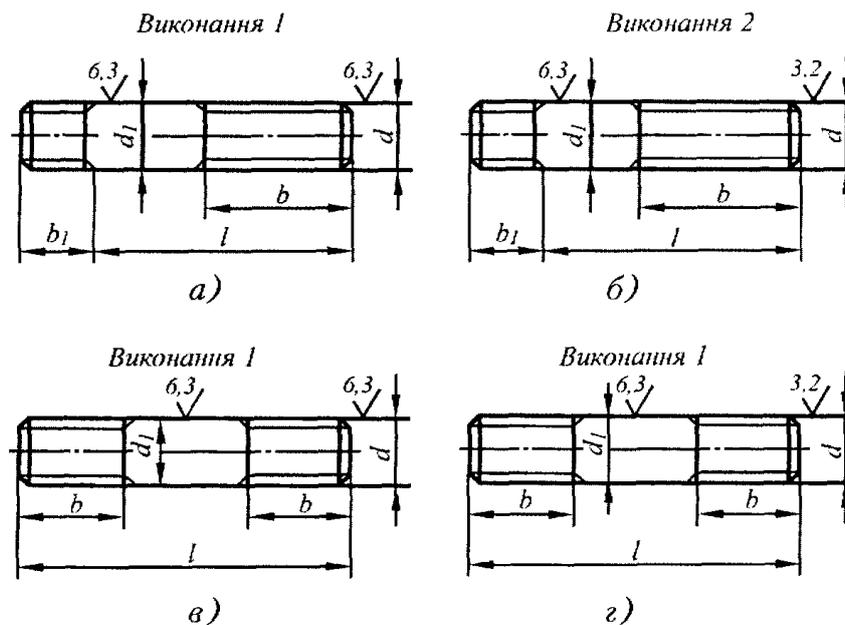
- Муфти з поданими в дужках значеннями  $D_y$  застосовувати не рекомендується.
- Конструктивні розміри і технічні вимоги - за ГОСТ 8944-75.

Приклади умовних позначень:

- Пряма коротка муфта, з  $D_y=40$  мм без покриття:  
*Муфта коротка 40 ГОСТ 8954-75.*
- Те саме з цинковим покриттям:  
*Муфта коротка Ц-40 ГОСТ 8954-75.*

Додаток У

### Перелік стандартів на шпильки та області застосування



	ГОСТ	Області застосування
--	------	----------------------

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Довжина загвинчуваного різьбового кінця	Шпилька класу точності В	Шпилька класу точності А	
$b_1 = d$	22032-76*	22033-76*	Для різьбових отворів в сталевих, бронзових і латунних деталях з $\delta_5 > 8\%$ і деталях з титанових сплавів
$b_1 = 1,25d$	22034-76*	22035-76*	Для різьбових отворів в деталях з сірого і ковкого чавунів. Допускається застосувати в сталевих і бронзових деталях у випадках, якщо $\delta_5 < 8\%$
$b_1 = 1,6d$	22036-76*	22037-76*	
$b_1 = 2d$	22038-76*	22039-76*	Для різьбових отворів в деталях з легких сплавів. Допускається застосовувати в сталевих деталях
$b_1 = 2,5d$	22040-76*	22041-76*	
–	22042-76*	22043-76*	Для гладких отворів в деталях, виготовлених з довільних матеріалів
<i>Примітка.</i> Тут $\delta_5$ – відносне видовження матеріалу деталей.			

Додаток Ф

**Розміри шпильок за ГОСТ 22032-76\*...  
ГОСТ 22041-76\*, мм (за рис. 2.6, а, б)**

$d$	Крок різьби, $P$		$d_1$	Довжина загвинчуваного кінця, $b_1$				
	нормальний	малий		$1d$	$1,25d$	$1,6d$	$2d$	$2,5d$
2	0,4		2	3	3	3,2	4	5
2,5	0,45	-	2,5	3	4	4	5	6
3	0,5	-	3	3	4	5	6	7,5
4	0,7	-	4	4	5	6,5	8	10
5	0,8	-	5	5	6,5	8	10	12
6	1	-	6	6	7,5	10	12	16
8	1,25	1	8	8	10	14	16	20
10	1,5	1,25	10	10	12	16	20	25
12	1,75	1,25	12	12	15	20	24	30
(14)	2	1,5	14	14	18	22	28	35
16	2	1,5	16	16	20	25	32	40
(18)	2,5	1,5	18	18	22	28	36	45
20	2,5	1,5	20	20	25	32	40	50

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015						Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021	
	Екземпляр № 1						Арк. 117/1	

(22)	2,5	1,5	22	22	28	35	44	55
24	3	2	24	24	30	38	48	60
(27)	3	3	27	27	35	42	54	68
30	3,5	3	30	30	48	48	60	75
36	4	3	36	36	45	56	72	88
42	4,5	3	42	42	52	68	84	105
48	5	3	48	48	60	76	95	120

*Примітки:* 1. Довжину шпильок  $l$  вибирають з наступного ряду: 10; 12; 14; 16; (18); 20; (22); 25; (28); 30; (32); 35; (38); 40; (42); 45; (48); 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; (95); 100; (105); 110; (115); 120; 130; 140; 150; 160; 170; 180; 190; 200; 220; 240; 260; 280; 300 мм.

2. Зазначені в дужках розміри застосовувати не рекомендується.

3. Технічні вимоги до шпильок – за ГОСТ 1759.0-87.

4. Граничні відхилення діаметра стержня  $d_1$ : шпильок класу точності В за  $h14$ ; класу точності А – за  $h12$ .

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Додаток X

**Довжина шпильок для різьбових отворів за ГОСТ 22032-76\***

Номинальна довжина шпильки <i>l</i>	Довжина гайкового різьбового кінця <i>b</i> для номінальних діаметрів <i>d</i>																			
	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	22	24	(27)	30	36	42	48
10	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	10	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	10	11	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	10	11	12	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(18)	10	11	12	14	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	10	11	12	14	16	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(22)	10	11	12	14	16	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	10	11	12	14	16	18	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(28)	10	11	12	14	16	18	22	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	10	11	12	14	16	18	22	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(32)	10	11	12	14	16	18	22	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	10	11	12	14	16	18	22	26	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
(38)	10	11	12	14	16	18	22	26	30	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
40	10	11	12	14	16	18	22	26	30	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
(42)	10	11	12	14	16	18	22	26	30	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
45	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-
(48)	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	X	X	X	X	-	-	-	-	-
50	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	X	X	X	X	-	-	-	-	-
55	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	X	X	X	X	-	-	-	-
60	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	X	X	X	X	-	-	-
65	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	X	X	X	-	-	-
70	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	X	X	X	-	-
75	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	X	X	-	-
80	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	X	X	X	-
(85)	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	X	X	X
90	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	X	X	X
(95)	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	X	X
100	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	X	X
(105)	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	X	X
110	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	90	X

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

(115)	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	90	X
-------	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---

Продовження додатку X

120	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	90	X
130	-	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	X
140	-	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
150	-	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
160	-	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
170	-	-	-	-	-	-	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
180	-	-	-	-	-	-	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
190	-	-	-	-	-	-	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
200	-	-	-	-	-	-	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
220	-	-	-	-	-	-	-	-	49	53	57	61	65	69	73	79	85	97	109	121
240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65	69	73	79	85	97	109	121
260	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79	85	97	109	121	
280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	97	109	121	
300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	97	109	121	

*Примітка:* 1. Номінальна довжина шпильок  $l$  не включає довжину загвинчуваного різьбового кінця  $b_1$ .  
2. Шпильки з зазначеними в дужках розмірами застосовувати не рекомендується.  
3. Значком X позначені шпильки з довжиною гайкового різьбового кінця  $b = l - 0,5d - 2P$ .

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Додаток Ц

**Шайби звичайні: нормальні за ГОСТ 11371-78\* і збільшені за ГОСТ 6958-78\*, мм**

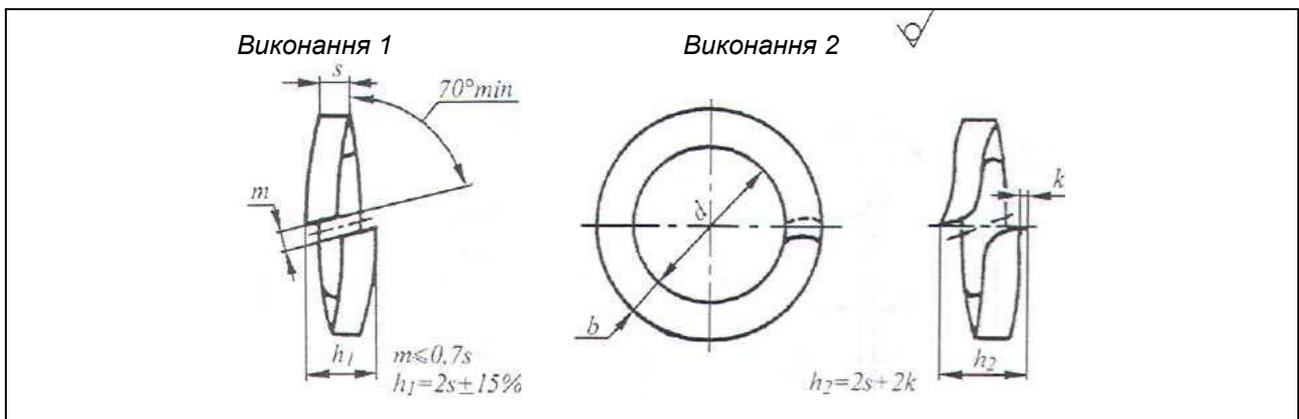
Номінальний діаметр різьби кріпильної деталі	d <sub>1</sub>	Шайби нормальні					
		d <sub>2</sub>	S	e	x, не менше	d <sub>2</sub>	S
1	1,1	3,5	0,3	0,08-0,15	0,15	4	0,5
1,2	1,3	4	0,3	0,08-0,15	0,15	4	0,5
1,4	1,5	4	0,3	0,08-0,15	0,15	-	0,8
1,6	1,7	4	0,3	0,08-0,15	0,15	5	0,8
2	2,2	5	0,3	0,08-0,15	0,15	6	0,8
2,5	2,7	6,5	0,5	0,13-0,25	0,25	8	0,8
3	3,2	7	0,5	0,13-0,25	0,25	10	0,8
4	4,3	9	0,8	0,20-0,40	0,40	12	1,0
5	5,3	10	1,0	0,25-0,50	0,50	16	1,6
6	6,4	12,5	1,6	0,40-0,80	0,80	18	1,6
8	8,4	17	1,6	0,40-0,80	0,80	24	2,0
10	10,5	21	2,0	0,50-1,00	1,00	30	2,5
12	13	24	2,5	0,60-1,25	1,25	36	3
14	15	28	2,5	0,60-1,25	1,25	42	3
16	17	30	3	0,75-1,50	1,50	48	4
18	19	34	3	0,75-1,50	1,50	55	4
20	21	37	3	0,75-1,50	1,50	60	5
22	23	39	3	0,75-1,50	1,50	65	5
24	25	44	4	1,00-2,00	2,00	70	6
27	28	50	4	1,00-2,00	2,00	80	6
30	31	56	4	1,00-2,00	2,00	90	6
36	37	66	5	1,25-2,50	2,00	100	8
42	43	78	7	1,75-3,50	2,10	120	8
48	50	92	8	2,00-4,00	2,40	140	8

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1

*Примітка.* Шайби збільшені (ГОСТ 6958-78\*) виготовляються тільки за виконанням 1.  
*Приклади умовних позначень:*  
 1. Шайба нормальна виконання 1 для кріпильної деталі з діаметром 12 мм, з товщиною, передбаченою у стандарті, зі сталі марки Ст3, з покриттям 01 товщиною 6 мкм:  
**Шайба 12.01.См3.016 ГОСТ 11371-78\*.**  
 2. Те саме виконання 2:  
**Шайба 2.12.01.См3.016 ГОСТ 11371-78\*.**  
 3. Те саме для збільшеної шайби:  
**Шайба 12.01.См3.016 ГОСТ 6958-78\*.**

Додаток Ш

### Шайби пружинні за ГОСТ 6402-70, мм



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

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

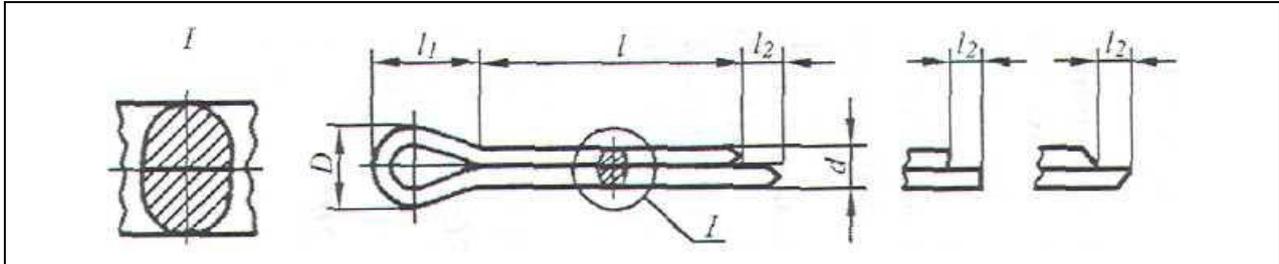
*Приклади умовних позначень:*

1. Пружинна шайба нормальна виконання 1 для болта гвинта шпильки діаметром 12 мм, зі сталі марки 65Г, з покриттям 02 товщиною 9 мкм:  
*Шайба 12. 65Г. 029 ГОСТ 6402-70*
2. Те саме, важка, зі сталі марки 3Х13, без покриття:  
*Шайба 12Т. 3Х13 ГОСТ 6402-70*

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
		Арк. 117/1

Додаток Щ

**Шплінти за ГОСТ 397-79, мм**



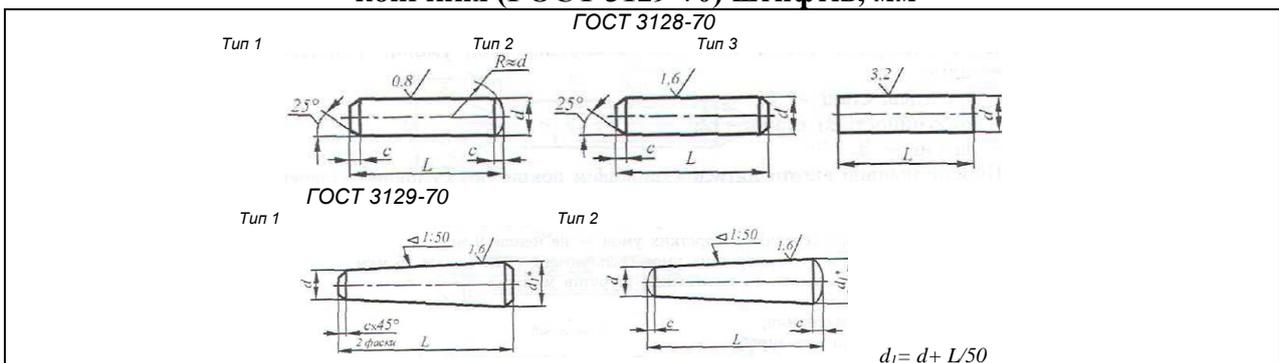
Умовний діаметр шплінта, $d_0^*$	$d$		$l_2$		$l_1$	$D$		Рекомендовані діаметри з'єднаних деталей				$l^{**}$
								Болт		Штифт, вісь		
	найб.	найм.	найб.	найм.	найб.	найм.	від	до	від	до		
0,6	0,5	0,4	1,6	0,8	2,0	1,0	0,9	-	2,5	-	2	4-8
0,8	0,7	0,6	1,6	0,8	2,4	1,4	1,2	2,5	3,5	2	3	5-16
1	0,9	0,8	1,6	0,8	3,0	1,8	1,6	3,5	4,5	3	4	6-20
1,2	1,0	0,9	2,5	1,3	3,0	2,0	1,7	4,5	5,5	4	5	8-25
1,6	1,4	1,3	2,5	1,3	3,2	2,8	2,4	5,5	7	5	6	8-32
2	1,8	1,7	2,5	1,3	4,0	3,6	3,2	7	9	6	8	10-40
2,5	2,3	2,1	2,5	1,3	5,0	4,6	4,0	9	11	8	9	12-51
3,2	2,9	2,7	3,2	1,6	6,4	5,8	5,1	11	14	9	12	14-63
4	3,6	3,5	4,0	2,0	8,0	7,4	6,5	14	20	12	17	18-80
5	4,6	4,4	4,0	2,0	10,0	9,2	8,0	20	27	17	23	22-100
6,3	5,9	5,7	4,0	2,0	12,6	11,8	10,3	27	39	23	29	32-125
8	7,5	7,3	4,0	2,0	16,0	15,0	13,1	39	56	29	44	40-160
10	9,5	9,3	6,3	3,2	20,0	19,0	16,6	56	80	44	69	45-200
13	12,4	12,1	6,3	3,2	26,0	24,7	21,7	80	120	69	110	71-250
16	15,4	15,1	6,3	3,2	32,0	30,8	27,0	120	170	110	160	112-280
20	19,3	19,0	6,3	3,2	40,0	38,6	33,8	170	-	160	-	160-280

\* Умовний діаметр шплінта  $d_0$  дорівнює діаметру отвору для шплінта.

\*\* Довжину шплінта  $l$  у вказаних межах вибирають з ряду, мм: 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 51; 56; 63; 71; 80; 90; 100; 112; 125; 140; 160; 180; 200; 224; 250; 280.

Додаток Ю

**Розміри циліндричних (ГОСТ 3128-70) і конічних (ГОСТ 3129-70) штифтів, мм**



Номінальний діаметр	Фаска $c \times 45^\circ$	Довжина штифта $L$		Номінальний діаметр штифта $d$	Фаска $c \times 45^\circ$	Довжина штифта $L$	
		циліндричного	конічного			циліндричного	конічного
0,6	0,1	2,5-8	4-12	6	1,0	12-120	20-110
0,8		2,5-14	4-14	8	1,2	16-160	25-140
1	0,2	2,5-16	5-16	10	1,6	20-160	30-155
1,2		2,5-25	6-20	12		25-160	36-220
1,6	0,3	3-30	6-25	16	2,0	30-280	40-280
2		4-40	8-36	20	2,5	40-280	50-280
2,5	0,5	5-50	10-45	25	3,0	50-280	60-280
3		6-60	12-55	32	4,0	60-280	80-280

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015						Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1						Арк. 117/1

4	0,6	8-80	16-70	40	5,0	80-280	100-280
5	0,8	10-100	16-90	50	6,3	100-280	120-280

Примітка. Довжину  $L$  штифта у вказаних межах вибирають з ряду, мм:  
2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 36; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 80; 90; 100; 120; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 280.

### Додаток Я1

#### Діаметри наскрізних отворів під болти, гвинти, шпильки і заклепки (свердління на прохід) і свердління під метричне різьблення з великим кроком

Діаметри деталей, що кріплять мм	Діаметри отворів, мм					
	під заклепки	під болти, винти, шпильки				під різьбу (в деталях із сталі й латуні)
		точне збирання		грубе збирання		
		1-а	2-а	1-а	2-а	
3	3,3	3,2	3,5	-	-	-
4	4,5	4,2	4,5	5	-	-
5	5,5	5,2	5,5	6	-	-
6	6,5	6,3	6,5	7	-	5
8	8,5	8,3	8,5	9	10,5	6,7
10	10,5	10,5	11	11	12,5	8,4
12	-	12,5	13	13	14,5	10,1
14	-	14,5	15	15	17	11,8
16	-	16,5	17	17	19	13,8
18	-	18,5	19	20	21	15,3
20	-	20,5	21	22	24	17,3
22	-	22,5	23	24	26	19,3
24	-	24,5	25	26	28	20,7
27	-	28	29	29	32	23,7
30	-	31	32	32	35	26,1

### Додаток Я2

#### Розміри збігів, недорізів, проточок і фасок для зовнішньої метричної різьби, мм

Крок різьби	Збіг			Недоріз		Проточка						Фаска с					
	$l_{1max}$			$l_{2max}$		типу I						типу II		$D_3$	для спряження з внутрішньою різьбою з проточкою типу II	для всіх інших випадків	
	для кута забірної частини інструменту			нормальний	зменшений	нормальна			Вузька			b	r				
	20°	30°	45°			b	r	$r_1$	b	r	$r_1$						
0,35	0,6	0,4	0,3	0,8	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	d-0,6	-	0,3
0,4	0,7	0,5	0,3	1,0	0,8	1,0	0,3	0,2	-	-	-	-	-	-	d-0,6	-	0,3
0,45	0,8	0,5	0,3	1,0	0,8	1,0	0,3	0,2	-	-	-	-	-	-	d-0,7	-	0,3
0,5	1,0	0,6	0,4	1,6	1,0	1,6	0,5	0,3	1,0	0,3	0,2	-	-	-	d-0,8	-	0,5
0,6	1,2	0,7	0,4	1,6	1,0	1,6	0,5	0,3	1,0	0,3	0,2	-	-	-	d-0,9	-	0,5
0,7	1,3	0,8	0,5	2,0	1,6	2,0	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3	-	-	-	d-1,0	-	0,5
0,75	1,5	0,8	0,5	2,0	1,6	2,0	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3	-	-	-	d-1,2	-	1,0
0,8	1,5	0,9	0,6	3,0	1,6	3,0	1,0	0,5	1,6	0,5	0,3	-	-	-	d-1,2	-	1,0
1	1,8	1,2	0,7	3,0	2,0	3,0	1,0	0,5	2,0	0,5	0,3	3,6	2,0	-	d-1,5	2,0	1,0
1,25	2,2	1,5	0,9	4,0	2,5	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	4,4	2,5	-	d-1,8	2,5	1,6
1,5	2,8	1,8	1,0	4,0	2,5	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	4,6	2,5	-	d-2,2	3,0	1,6
1,75	3,2	2,0	1,2	4,0	2,5	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	5,4	3,0	-	d-2,5	3,5	1,6
2	3,5	2,2	1,4	5,0	3,0	5,0	1,6	0,5	3,0	1,0	0,5	5,6	3,0	-	d-3,0	3,5	2,0
2,5	4,5	3,0	1,6	6,0	4,0	6,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	7,3	4,0	-	d-3,5	5,0	2,5
3	5,2	3,5	2,0	6,0	4,0	6,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	7,6	4,0	-	d-4,5	6,5	2,5
3,5	6,3	4,0	2,2	8,0	5,0	8,0	2,0	1,5	5,0	1,5	0,5	10,2	5,5	-	d-5,0	7,5	2,5
4	7,1	4,5	2,5	8,0	5,0	8,0	2,0	1,0	5,0	1,5	0,5	10,3	5,5	-	d-6,0	8,0	3,0

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 Екземпляр № 1												Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021 Арк. 117/1		

4,5	8,0	5,0	3,0	10,0	6,0	10,0	3,0	1,0	6,0	1,5	1,0	12,9	7,0	$d-6,5$	9,5	3,0
5	9,0	5,5	3,2	10,0	6,0	10,0	3,0	1,0	6,0	1,5	1,0	13,1	7,0	$d-7,0$	10,5	4,0
5,5	10,0	6,0	3,5	12,0	8,0	12,0	3,0	1,0	8,0	2,0	1,0	15,0	8,0	$d-8,0$	10,5	4,0
6	11,0	6,0	4,0	12,0	8,0	12,0	3,0	1,0	8,0	2,0	1,0	16,0	8,5	$d-9,0$	10,5	4,0

Примітки: 1. Для нарізання зовнішньої різі на прохід рекомендується застосовувати різенарізний інструмент з кутом забірної частини 20°; для нарізання різі до упору з зменшеного недорізу і вузької проточки – з кутом забірної частини 45°.  
2. Розмір недорізу дорівнює сумі розмірів збігу і недоведення.  
3. Радіус сфери  $R$  дорівнює номінальному діаметру різі.

Додаток ЯЗ

### Розміри збігів, недорізів, проточок і фасок для внутрішньої метричної різби, мм

Крок різби	Збіг		Недоріз		Проточка							Фаска с				
	$l_{1max}$		$l_{2max}$		типу I			типу II		$D_3$	для спряження з внутрішньою різьбою з проточкою типу II	для всіх інших випадків				
	нормальний	зменшений	нормальний	зменшений	нормальна		Вузька									
					$b$	$r$	$r_1$	$b$	$r$				$r_1$	$b$	$r$	
0,35	0,8	0,5	2	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3
0,4	0,9	0,6	2	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3
0,45	1,1	0,7	2	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3
0,5	1,2	0,8	3,5	3	2,0*	0,5	0,3	1,0*	0,3	0,2	-	-	$d+0,3$	-	-	0,5
0,6	1,5	1,0	3,5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5
0,7	1,8	1,2	3,5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5
0,75	1,9	1,3	4	3,2	3,0*	1,0	0,5	1,6*	0,5	0,3	-	-	$d+0,4$	-	-	1,0
0,8	2,1	1,4	4	3,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0
1	2,7	1,8	5	3,8	4,0	1,0	0,5	2,0	0,5	0,3	3,6	2,0	$d+0,5$	2,0	1,0	1,0
1,25	3,3	2,2	5	3,8	5,0	1,6	0,5	3,0	1,0	0,5	4,5	2,5	$d+0,5$	2,5	1,6	1,6
1,5	4,0	2,7	6,0	4,5	6,0	1,6	1,0	3,0	1,0	0,5	5,4	3,0	$d+0,7$	2,5	1,6	1,6
1,75	4,7	3,2	7,0	5,2	7,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	6,2	3,5	$d+0,7$	3,0	1,6	1,6
2	5,5	3,7	8,0	6,0	8,0	2,0	1,0	4,0	1,0	0,5	6,5	3,5	$d+1,0$	3,0	2,0	2,0
2,5	7,0	4,7	10,0	7,5	10	3,0	1,0	5,0	1,6	0,5	8,9	5,0	$d+1,0$	4,0	2,5	2,5
3	-	5,7	-	9,0	10	3,0	1,0	6,0	1,6	1,0	11,4	6,5	$d+1,2$	4,0	2,5	2,5
3,5	-	6,6	-	10,5	10	3,0	1,0	7,0	1,6	1,0	13,1	7,5	$d+1,2$	5,5	2,5	2,5
4	-	7,0	-	12,5	12	3,0	1,0	8,0	2	1,0	14,3	8,0	$d+1,5$	5,5	3,0	3,0
4,5	-	8,5	-	14,0	14	3,0	1,0	10	3,0	1,0	16,6	9,5	$d+1,5$	7,0	3,0	3,0
5	-	9,5	-	16,0	16	3,0	1,0	10	3,0	1,0	18,4	10,5	$d+1,8$	7,0	4,0	4,0
5,5	-	-	-	-	16	3,0	1,0	12	3,0	1,0	18,7	10,5	$d+1,8$	8,0	4,0	4,0
6	-	-	-	-	16	3,0	1,0	12	3,0	1,0	18,9	10,5	$d+2,0$	8,5	4,0	4,0

\* Ширина проточок дана для діаметрів 6 мм і більше.

Додаток Я4

### Умовні позначки, що характеризують механічні властивості болтів, гвинтів, шпильок

Житомирська політехніка	Міністерство освіти і науки України <b>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b> Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.08- 04.02/131.00.1/Б/З/Д- 2021
	Екземпляр № 1	Арк. 117/1

Клас чи група міцності	Марка матеріалу	Клас чи група міцності	Марка матеріалу
3,6	Ст 3кп, Ст 3сп, 10, 10кп	14,9	40ХНМА
4,6	20	31	АМ год5
5,6	30, 35	32	ЛС59-1, Л63
5,8	10, 10кп, 20, 20кп	33	ЛС59-1, Л63 - антимагнітні
	Ст 3сп, Ст 3кп		
6,6	35, 45, 40М	34	Бр. АМц 9-2
10,9	40 М2, 40Х	36	Д1Т, Д1ВІД
	30ХГСА, 16ХСН		

*Примітка.* Клас міцності для виробів зі сталі позначають двома числами, що зв'язують залежність між параметрами механічних властивостей, а групу для виробів з кольорових сплавів позначають одним числом (умовним).

Додаток Я5

### Деякі умовні цифрові позначення, що характеризують покриття болтів, гвинтів і шпильок

Позначення	Вид покриття	Позначення	Вид покриття
00	Без покриття	05	Оксидне
01	Цинкове з хроматуванням	06	Фосфатне з промаслюванням
		07	Олов'яне
02	Кадмієве з хроматуванням	08	Мідне
		09	Цинкове
03	Багатошарове: мідь – нікель – нікель	10	Оксидне анодизаційне з хромуванням
04	Багатошарове: мідь – хром	11	Пасивне
		12	Срібне

**Примітки:** 1. Вид покриття для конкретного матеріалу вибирають за ГОСТ 9.306-77 (металевих).

2. Умовні цифри, що позначають клас міцності (чи групу) і покриття, входять у позначення відповідного стандартного виробу, наприклад болт за ГОСТ 7798-70 виконання 2, діаметром різьблення d=12, із дрібним кроком різьблення, поле допуску – 6 g, довжиною L=60 мм, класу міцності 10.9 зі сталі 40Х з покриттям 01 і товщиною шару 0,19 позначають так: Болт 2М12 х 1, 25–6g х 60. 109. 40Х. 01 019 ГОСТ 7798–70, розділову точку в позначенні не ставлять.

3. У позначеннях не вказують: виконання 1, великий крок різьби, марку сталі для класу міцності 5.8 і покриття 00 (без покриття). Тоді при інших зазначених вище даних болт позначають так: Болт М12–6g х 60. 58 ГОСТ 7798–70.