

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО
ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

М. М. КОЗЯР, Л. С. СЕРІЛКО, О. В. ПАРФЕНЮК

**СТВОРЕННЯ ТЕХНІЧНИХ
ПРОЕКТІВ У СИСТЕМІ DIN ISO**

Навчальний посібник

2024

УДК 006.03+006.44:744.42:621(075.8)

К59

Рецензенти:

Яченя П. П., начальник конструкторсько-технологічного відділу ВП «Рівненська АЕС» ДП НАЕК «Енергоатом», м. Вараш;

Нечидюк А. А., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних машин і обладнання Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне.

Рекомендовано вченою радою

Національного університету водного господарства та природокористування.

Протокол № 11 від 24 листопада 2023 р.

Козяр М. М., Серілко Л. С., Парфенюк О. В.

К59 Створення технічних проектів у системі DIN ISO : навч. посіб. [Електронне видання]. – Рівне : НУВГП, 2024. – 168 с.

ISBN 978-966-327-577-2

Розглянуто сутність створення технічних проектів у системі DIN ISO в європейському освітньому просторі. Відмічено важливість технічного креслення і стандартів. Подано теоретичний та практичний матеріал зі створення креслеників у просторі Європи.

Посібник призначений для здобувачів закладів вищої освіти, які навчаються за спеціальностями 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» галузі знань 13 «Механічна інженерія». Може бути корисним інженерно-технічним і науковим працівникам, які займаються конструюванням технічних об'єктів.

УДК 006.03+006.44:744.42:621(075.8)

ISBN 978-966-327-577-2

© М. М. Козяр, Л. С. Серілко,
О. В. Парфенюк, 2024
© НУВГП, 2024

ЗМІСТ

стор.

	ПЕРЕДМОВА.....	4
	ВСТУП.....	5
Розділ 1	Конструкторські документи та їх оформлення.....	6
1.1	Конструкторські документи.....	6
1.2	Формати креслеників.....	7
1.3	Масштаби та їх позначення.....	11
1.4	Лінії креслення.....	12
1.5	Креслярські шрифти.....	16
1.6	Графічні позначення матеріалів.....	21
1.7	Простановка розмірів.....	26
1.8	Вимірювальні бази.....	41
Розділ 2	Виконання креслеників.....	42
2.1	Методи проєціювання. Ортогональні зображення. Оформлення зображень на креслениках.....	42
2.2	Способи зображень.....	43
2.3	Види на машинобудівних креслениках.....	55
2.4	Розрізи і перерізи на машинобудівних креслениках.....	65
2.5	Подання видів на технічних креслениках.....	70
2.6	Загальні принципи зображення розрізів і перерізів.....	74
2.7	Загальні принципи зображення площ розрізів і перерізів.....	78
Розділ 3	Деякі позначення на креслениках.....	82
3.1	Шорсткість поверхні.....	82
3.2	Допуски форм й розміщення поверхонь.....	92
3.3	Подання інформації про твердість на креслениках.....	100
3.4	Подання інформації про краї довільної форми. Позначення та визначення розмірів країв.....	101
3.5	Подання на кресленику накатки.....	106
3.6	Подання на кресленику конструктивних елементів деталей.....	108
Розділ 4	Кресленик складаної одиниці. Робочі кресленики деталей.....	121
4.1	Збірка на виробництві.....	121
4.2	Читання складаного кресленика.....	122
4.3	Деталювання складаного кресленика.....	125
4.4	Зварний складаний кресленик.....	142
4.5	Кресленик деталі з листового матеріалу.....	155
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	165

ПЕРЕДМОВА

У процесі розробки стандарту експерти ставлять собі за мету досягнення єдиної точки зору по всіх позиціях, враховуючи технічні та економічні вимоги. Потім розроблений проект стандарту надається для відкритого обговорення. І лише після остаточного обговорення та погодження за всіма позиціями стандарт може бути затверджений та опублікований.

Зважаючи на стрімкий розвиток сучасної техніки та технології, процес розробки стандартів також потребує постійної модернізації. У певних галузях, таких як інформаційні технології, повністю узгоджені стандарти потрібні далеко не завжди. У цій сфері вирішення тих чи інших проблем виробляється часто обмеженим колом зацікавлених компаній. У зв'язку з цим компанії почали займатися розробкою не лише документації, що має статус стандарту, а й інших документів – загальнодоступних специфікацій. Цей вид діяльності практикується і на міжнародному рівні.

Стандарти DIN служать для позначення німецьких стандартів. У зв'язку з виходом процесу розроблення нормативної документації на міжнародний рівень стали з'являтися стандарти з позначенням DIN EN, DIN EN ISO і т.д.

- **DIN** – стандарт, який має національне значення або є попереднім для розробки міжнародних стандартів. *E DIN* – початковий стандарт, *DIN V* – попередній стандарт.

- **DIN EN** – німецьке видання європейського стандарту, який без будь-яких змін приймається всіма членами Європейського комітету зі стандартизації (CEN) та Європейським електротехнічним комітетом зі стандартизації (CENELEC).

- **DIN EN ISO** – стандарти, розроблені сумісно і видані ISO та Європейською комісією зі стандартизації (CEN).

- **DIN ISO** – стандарт ISO, прийнятий як національний без будь-яких змін.

- **DIN IEC** – стандарт Європейської комісії з електротехніки (IEC), прийнятий в Німеччині як національний без будь-яких змін.

Кожному стандарту DIN присвоюється оригінальний номер і назва, наприклад, DIN 929 «Sechskant-Schweißmuttern» (DIN 929 «Шестигранні гайки»).

ВСТУП

Мова графічних зображень не знає кордонів, адже вона зрозуміла всім людям, незалежно від того, якою мовою вони розмовляють. Будь-яка графічна інформація відрізняється від словесної більшою конкретністю, виразністю та лаконічністю. На сьогодні важко уявити ті галузі практичної діяльності людей, де б не застосовувалися кресленики.

Серед всіх засобів передачі графічної інформації особливе місце посідає технічне креслення. Технічне креслення є особливою формою спілкування. Спілкуються за допомогою картинок, знаків і символів. За допомогою їх технічні факти представлені загальнозрозумілим способом. Для того, щоб правильно користуватися цією мовою, необхідно знати її словниковий запас і граматику. Обидва, як правило, визначені відповідними стандартами, а саме для креслень, зроблених вручну, і для креслень за допомогою комп'ютера. Для того, щоб технічне креслення було зрозумілим кожному фахівцю, повинна бути єдина технічна мова і єдина термінологія, що забезпечується стандартами.

Провідними державами європейського простору є Німеччина, Франція та Італія. Німецький інститут стандартизації (DIN) став основною організацією в галузі міжнародної стандартизації. DIN є членом таких міжнародних організацій, як наприклад, ISO (Міжнародна організація зі стандартизації). Європейське співтовариство встановило єдині стандарти до розробки проектно-конструкторської документації (DIN ISO).

Входження освіти України в освітній простір Європи для підготовки фахівців технічної галузі зумовлює ознайомлення здобувачів закладів вищої освіти із системою стандартів DIN ISO для розробки проектно-конструкторської документації.

Посібник призначений для здобувачів закладів вищої освіти, які навчаються за спеціальностями 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» галузі знань 13 «Механічна інженерія». Навчальний посібник розроблений для здобувачів вищої освіти першого бакалаврського рівня, які навчаються за спеціальностями 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» галузі знань 13 «Механічна інженерія». В ньому узагальнені рекомендації стандартів DIN ISO, містить методичні та довідкові матеріали, необхідні для створення технічних проектів.

Розділ 1. КОНСТРУКТОРСЬКІ ДОКУМЕНТИ ТА ЇХ ОФОРМЛЕННЯ

1.1. Конструкторські документи

Конструкторським документом називають 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 і ремонтують виріб.

В процесі виконання креслеників та інших конструкторських документів необхідне дотримання відповідних міжнародних стандартів DIN ISO, які передбачають скорочення часу, що витрачають на оформлення конструкторської документації.

Система стандартів конструкторської документації (DIN ISO) – це комплекс міжнародних стандартів, які встановлюють взаємопов'язані правила розробки, оформлювання та обігу конструкторської документації у технічному просторі Європи.

Основними конструкторськими документами вважають:

- 1) для деталей – кресленик деталі;
- 2) для складаних одиниць, комплексів і комплектів – специфікацію.

Основний комплект конструкторських документів виробу об'єднує конструкторські документи, які мають відношення до всього виробу в цілому (наприклад, креслення складене, схеми, технічні умови, експлуатаційні документи).

Залежно від стадії розробки конструкторські документи поділяють на проектні (технічна пропозиція, ескізний проект, технічний проект) і робочі (робоча документація).

Повний комплект конструкторських документів виробу складається з основного комплекту конструкторських документів на даний виріб і сукупності основних комплектів конструкторських документів на всі складові частини цього виробу.

1.2. Формати креслеників

Стандарти DIN EN ISO 216:2007-12 та DIN EN ISO 5457:2010-11 [1; 2; 3; 11] визначають розміри та формати аркушів, призначених для технічних креслеників у будь-яких галузях техніки, зокрема тих, які виготовляють із застосуванням засобів комп'ютерної графіки (САПР).

Оригінал кресленика потрібно виконувати на найменшому за розміром аркуші, якого достатньо, щоб забезпечити чіткість і розуміння кресленика.

Формат визначається розмірами зовнішньої рамки. Найпоширеніші розміри обрізаних і необрізаних за форматом аркушів, а також розміри полів кресленика основної серії ISO-A наведені в таблиці 1.1 та на рис. 1.1–1.2.

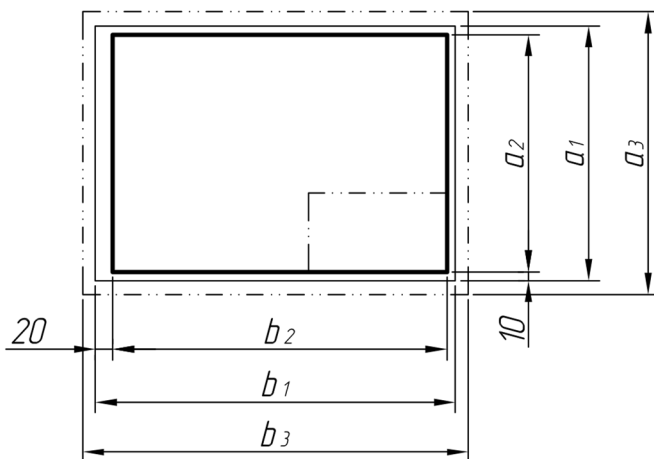


Рис. 1.1. Формати А0-А3

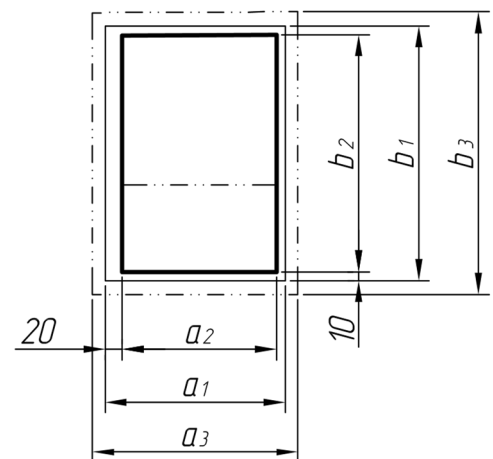


Рис. 1.2. Формат А4

Спосіб утворення системи форматів показано на рис. 1.3. Кожний кресленик і конструкторський документ повинні мати основний напис (довжини основного напису 180 мм, висота – 45 мм). Основний напис на аркушах форматів А0-А3 розміщують у правому нижньому куті поля кресленика. Для цих форматів дозволено тільки горизонтальне розташування аркушів (рис. 1.1). Для формату А4 основний напис розміщують на короткій (нижній) частині поля кресленика. Для цього формату дозволено тільки вертикальне розташування аркушів (рис. 1.2). Напрямок читання креслеників і основного напису має бути однаковим.

Розміри обрізних і не обрізних форматів

Розміри обрізаних і необрізаних за форматом аркушів і розміри полів кресленика (розміри в міліметрах)						
Позначки формату	Сторони обрізаного за форматом аркуша		Сторони поля кресленика		Сторони необрізаного за форматом аркуша	
	a ₁	b ₁	a ₂ ± 0,5	b ₂ ± 0,5	a ₃ ± 2	b ₃ ± 2
A0	841	1189	821	1159	880	1230
A1	594	841	574	811	625	880
A2	420	594	400	564	450	625
A3	297	420	277	390	330	450
A4	210	297	180	277	240	330

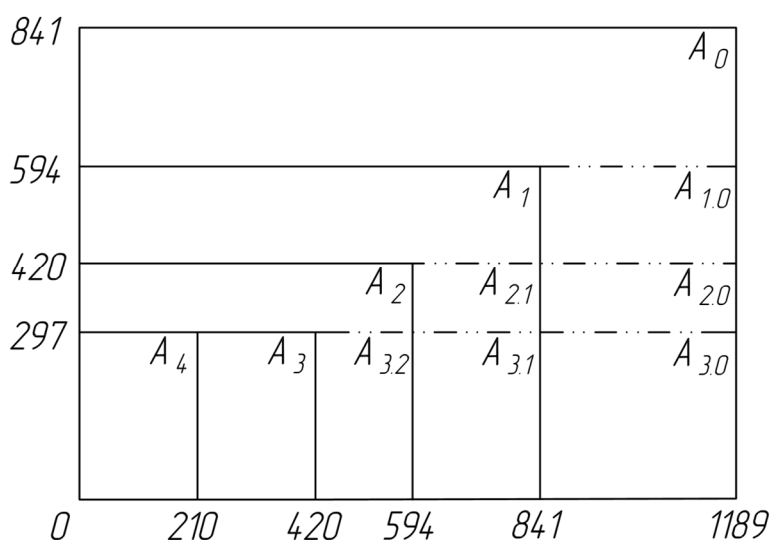


Рис. 1.3. Схема утворення системи форматів

Для полегшення визначення місцеперебування елементів кресленика в разі копіювання або мікрофотокопіювання, потрібно нанести чотири мітки середини боків. Ці мітки розміщують на кінцях двох осей симетрії боків формату з симетричним допуском 1 мм. Зображення міток довільне. Рекомендується показувати їх суцільними лініями товщиною 0,7 мм, починаючи від межі поля позначення зон і довжиною 10 мм у напрямку для рамки кресленика (рис. 1.4). Формати, більші за A0, вимагають нанесення додаткових міток у середині кожного фрагмента, який треба скопіювати.

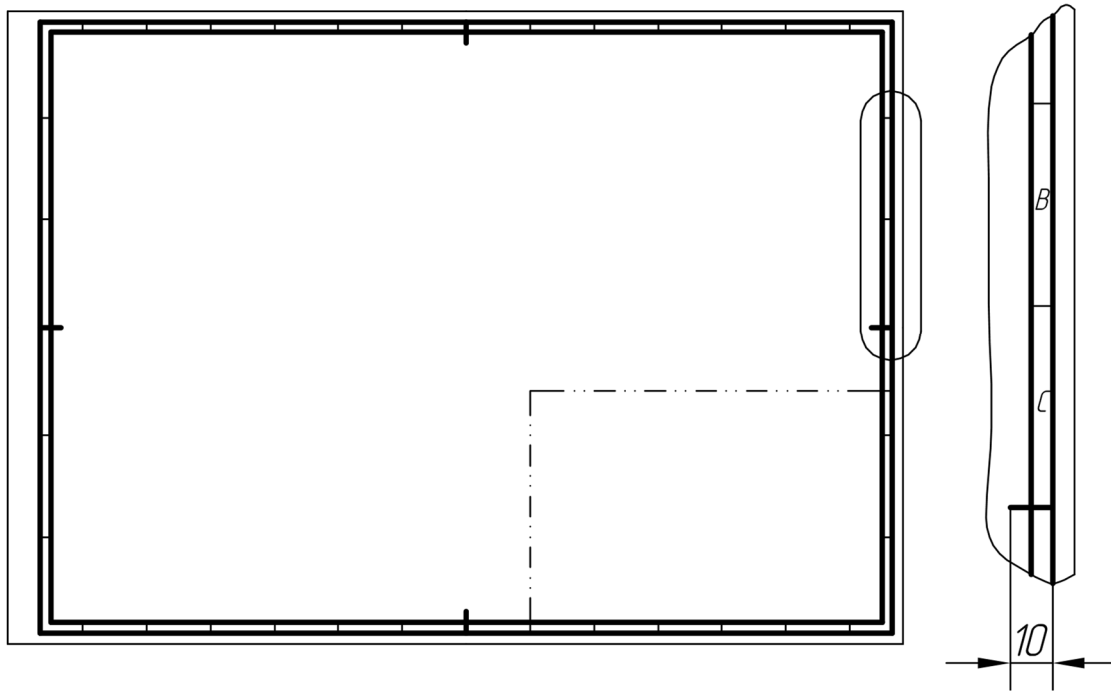


Рис. 1.4. Спосіб позначання зон та міток середин контурних боків

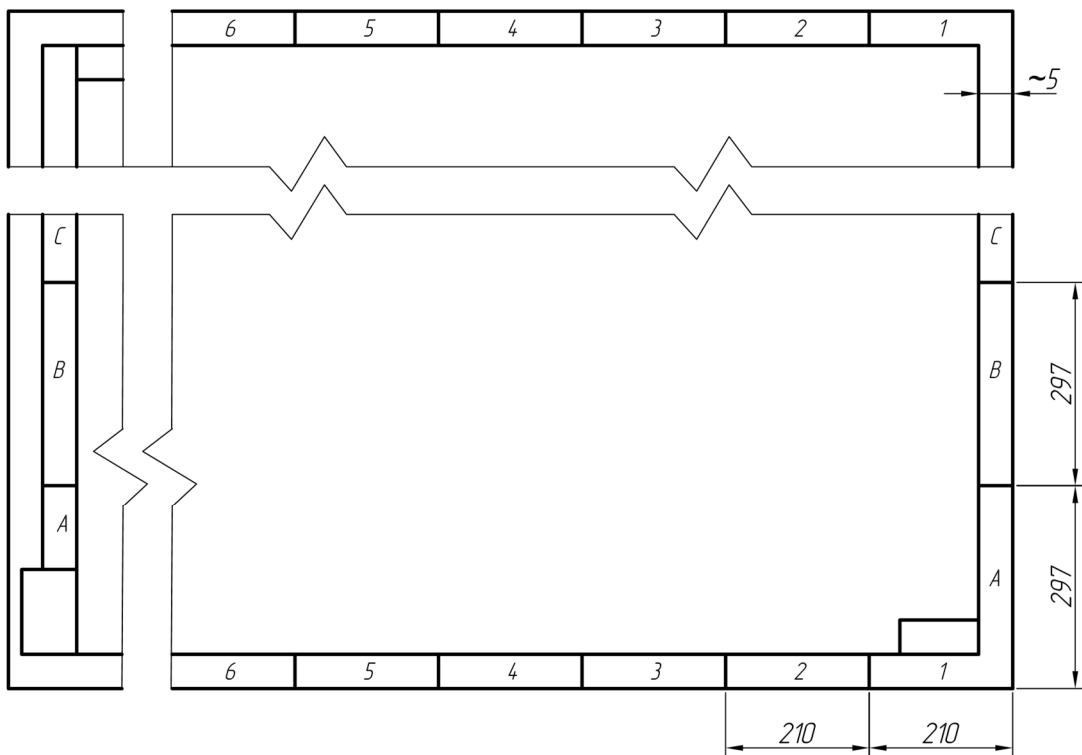


Рис. 1.5. Поділ поля кресленика на зони

Аркуш слід розбивати на зони для того, щоб на кресленнику можна було легко знаходити певні складові частини виробу, доповнення, виправлення тощо (рис. 1.4–1.6).

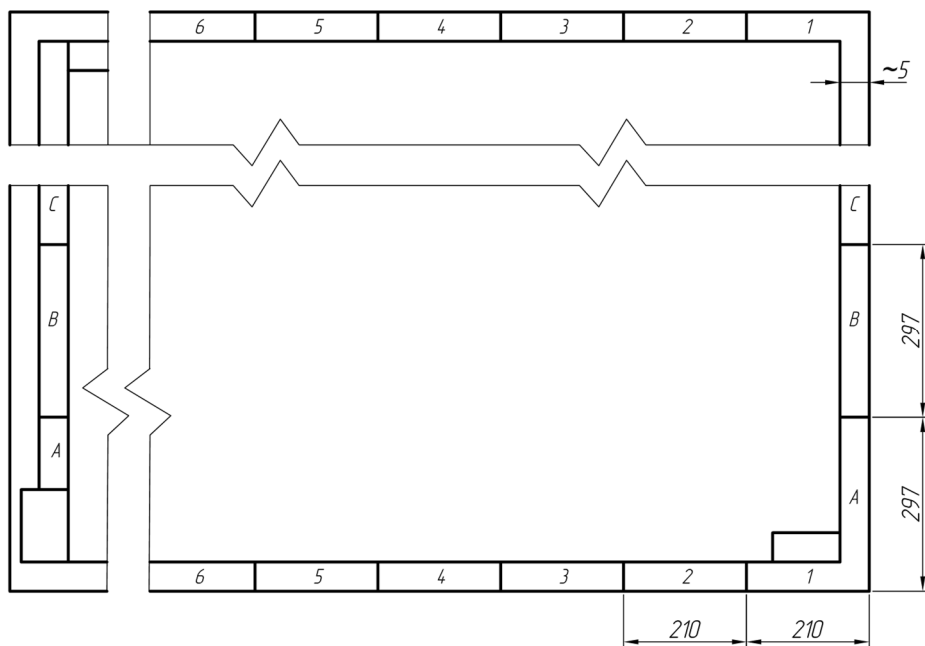


Рис. 1.6. Поділ поля кресленика на зони

Кожну із зон потрібно позначати великими літерами (А, В, С, D ...) зліва та справа, а зверху до низу – цифрами зліва направо з обох боків аркуша відповідно. Для формату А4 їх розміщують тільки вгорі з правого боку аркуша. Літери та цифри треба розміщувати на полі для нанесення зон і записувати вертикально. В основному написі вказують символ методу проєціювання (рис. 1.7, а, б).

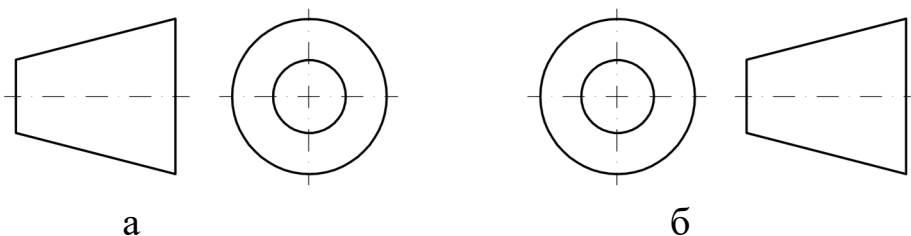


Рис. 1.7. Символи методу проєціювання:
а) символ європейської системи;
б) символ американської систем

Основний напис виконують згідно DIN EN ISO 7200-2004 «Технічна документація на виріб – Дані поля в блоках заголовків і документи заголовку». Стандарт полегшує обмін документами та забезпечує сумісність шляхом визначення поля назви, їх вміст і довжину (кількість символів). Він охоплює як ручний, так і комп'ютерні проектні роботи та застосовується до всіх видів документів для всіх видів продукції – на всіх етапах продукції життєвого циклу у всі галузях техніки. Він містить поля

даних, пов'язані з керуванням документами, але не поля для конкретної технологічної галузі або вимоги до продукції. Він підтримує перехресне та повторне використання документів.

Стандартні характеристики відповідно до DIN EN ISO 7200-2004:

- ширина фіксована 185 мм (для формату A4 – 180 мм);
- висота (45 мм) і поділ довільні;
- кількість рядків і стовпців довільна;
- підпункт ім'я поля залежить від мови;
- рекомендована кількість символів обов'язкова.

Основний напис та заповнення його граф наведено на рис. 1.8.

180mm				
14	15	16	17	18
Tolerierung ISO 8015 Oberfläche DIN EN ISO 1302	DIN ISO 2768 mK Kanten ISO 13715	Halbzeug Fl EN 10028 - 20x10	Werkstoff: S235JR Gewicht: 0,092 kg	
 GEWERBE SCHULE LÖRRACH seit 1868 1	Erstellt durch Jean Metz 6	Genehmigt von Jean Metz 5	Dokumentenart Einzelteilzeichnung 7	
	Titel Flachstahl 20x10-100 Entwurf 4 12		Projekt CAD Grundlagen 13	
	Flachstahl 20x10-100.idw 19		Sachnummer 0300 2016 3001 0001 2	
		Maßstab 2:1 9	Änd. 00 10	Ausgabedatum 31.01.2016 3
			Blattgröße A4 11	Blatt 1 / 1 8

Рис. 1.8. Основний напис згідно DIN EN ISO 7200-2004 (формат A4)

Обов'язкові поля [12]:

(1) Законний власник (наприклад, компанія / підприємство); (2) Номер позиції; (3) Дата випуску; (4) Назва; (5) Затверджувач; (6) Виконавець кресленика; (7) Тип документа; (8) Номер розділу / аркуша; (9) Масштаб; (10) Індекс редакції (числовий або алфавітний); (11) розмір листа; (12) Статус чернетки для неопублікованих малюнків; (13) Номер проекту для окремих деталей; (14) У випадку допусків форми та положення надається інформація («Допуск згідно з ISO 8015» обов'язковий); (15) Загальні допуски; (16) Напівфабрикат; (17) Матеріал і вага; (18) Метод проєкції; (19) Назва файлу (легше знайти).

1.3. Масштаби та їх позначення

Стандарт DIN ISO 5455 [1; 2; 13] визначає рекомендовані для використання масштаби та їх позначення на технічних креслениках у

будь-якій галузі техніки Європи. Масштаб – відношення лінійного розміру елемента предмета, зображуваного на оригіналі кресленика, до реального лінійного розміру цього елемента.

Повна позначка масштабу має складатися зі слова «МАСШТАБ» (або його відповідника на мові, що використана на кресленику) з натуральним наведенням конкретного відношення, як-то:

1:1 – для натуральної величини; X:1 – для масштабу збільшення; 1:X – для масштабу зменшення.

Позначку масштабу, використаного на кресленику, потрібно вписувати у відповідну графу основного напису кресленика за типом 1:1; 1:2; 2:1; Z (5:1) тощо, в інших випадках – за типом 1:1 (2:1), якщо виникає необхідність використовувати більше одного масштабу. Ряди масштабів наведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Ряди масштабів

Категорія	Ряди масштабів		
Масштаб збільшення	50:1	20:1	10:1
	5:1	2:1	
Масштаб натуральної величини	1:1		
Масштаб зменшення	1:2	1:5	1:10
	1:20	1:50	1:100
	1:200	1:500	1:1000
	1:2000	1:5000	1:10000



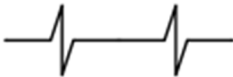

Масштаб, який обирають для кресленика, залежатиме від складності предмета, який зображають, і мети цього зображення.

1.4. Лінії креслення

Стандарт DIN EN ISO 128-20, DIN ISO 124:2014 [2] встановлює типи ліній, їх позначки й конфігурацію, а також загальні правила, позначення ліній на технічних креслениках. У табл. 1.3 наведено типи ліній і їх застосування.

На одному й тому самому кресленику рекомендовано використовувати лінію тільки одного типу. Приклади застосування ліній наведено на рис. 1.9.

Типи ліній і їх застосування

№ з/п	Назва та зображення ліній	Застосування
1	2	3
01.1	Суцільна тонка лінія 	Уявні лінії переходу; розмірні лінії; виносні лінії; лінії-виноски та полиці ліній-виносок; штриховка; контури накладених перерізів; короткі центрові лінії; контур гвинтової нарізі по внутрішньому діаметру; початок і закінчення розмірних ліній; діагоналі для позначення плоских поверхонь; лінії згинання на розгортках і деталях після процесу згинання; позначання виносних елементів; положення повторюваних елементів; пояснювальні лінії ознак конусності; позначання розташування багат шарових (пластинчатих) елементів; проєційні лінії; лінії координатної сітки.
	Суцільна тонка лінія, виконана від руки 	Виконана вручну позначка границі частинних або переривчастих видів (видів із розривами), розрізів і перерізів, якщо ця границя не є лінією симетрії чи центральною лінією.
	Суцільна тонка лінія із зигзагами 	Інструментально виконана позначка границі частинних або переривчастих видів (видів із розривами), розрізів і перерізів, якщо ця границя не є лінією симетрії чи центральною лінією.
01.2	Суцільна товста лінія 	Видимі грані; видимі контури; контур гвинтової нарізі по зовнішньому діаметру; границя ділянки гвинтової нарізі з повним профілем; зображення основних ліній на діаграмах, картах, графіках; лінії систем (металевих інженерних конструкцій); лінії роз'ємну форм на литих деталях; лінії вказівних стрілок розрізів і перерізів.

02.1	Штрихова тонка лінія — — — — —	Невидимі грані; невидимі контури.
02.2	Штрихова товста лінія — — — — —	Позначення поверхні, що підлягає оброблянню (наприклад, термічному).
04.1	Довгоштрихово-пунктирна тонка лінія — — — — —	Осьові лінії; лінії симетрії; ділильні кола зубчастих коліс; центрові кола.
04.2	Довгоштрихово-пунктирна товста лінія — — — — —	Позначання (обмежених) частин поверхонь обов'язкового оброблення, наприклад, термічного; положення січних площин.
05.1	Довгоштрихово-двопунктирна тонка лінія — — — — —	Контури суміжних деталей; граничне положення рухомих деталей; центроїдальні лінії; початкові контури перед наданням форми; частини предмета, що розташовані перед січною площиною; контури можливих положень; контури готової деталі на зображенні заготовки; позначання окремих зон / площ; контур заданого виступового поля допуску (розміщення).

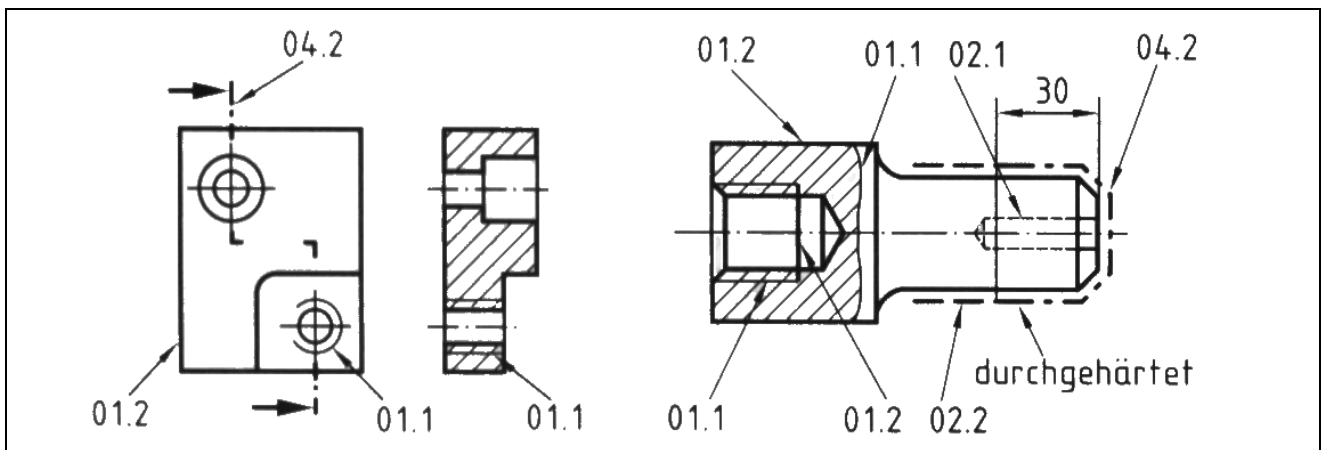
Товщина лінії будь-якого типу залежить від виду та величини зображення. Вона повинна мати одне з вищенаведених значень: 0,13 мм; 0,18 мм; 0,25 мм; 0,50 мм; 0,70 мм; 1,4 мм; 2 мм.

DIN ISO 128-20 і -21 визначає довжину лінійних елементів залежно від ширини лінії d для типів ліній (табл. 1.4).

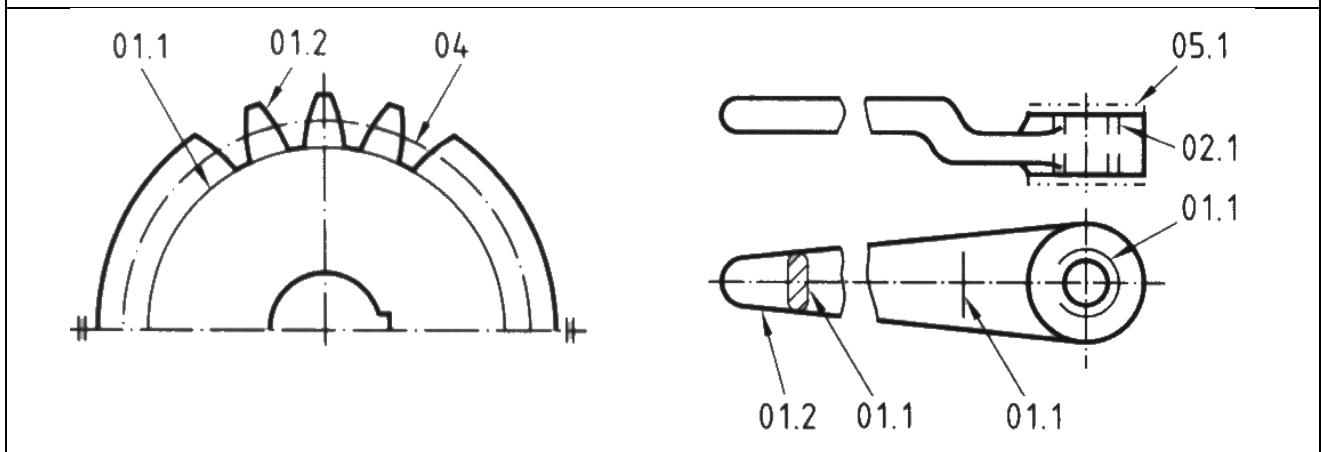
Для креслярського зображення й для маркування можна застосовувати переважно групу ліній 0,5 а для великих форматів A1 і A0 групу ліній 0,7. Група ліній 0,5 з товщиною ліній 0,5; 0,35 (шрифт, графічні символи) і 0,25. Група ліній 0,7 з товщиною ліній 0,7; 0,5 (шрифт, графічні символи) і 0,35. В одному технічному кресленні слід використовувати по можливості товщини ліній однієї групи.

Штрихово-пунктирні лінії повинні починатися, перетинатися й закінчуватися штрихами (рис. 1.10). Штрихово-пунктирні лінії, які використовують як центрові, слід замінити суцільними тонкими лініями.

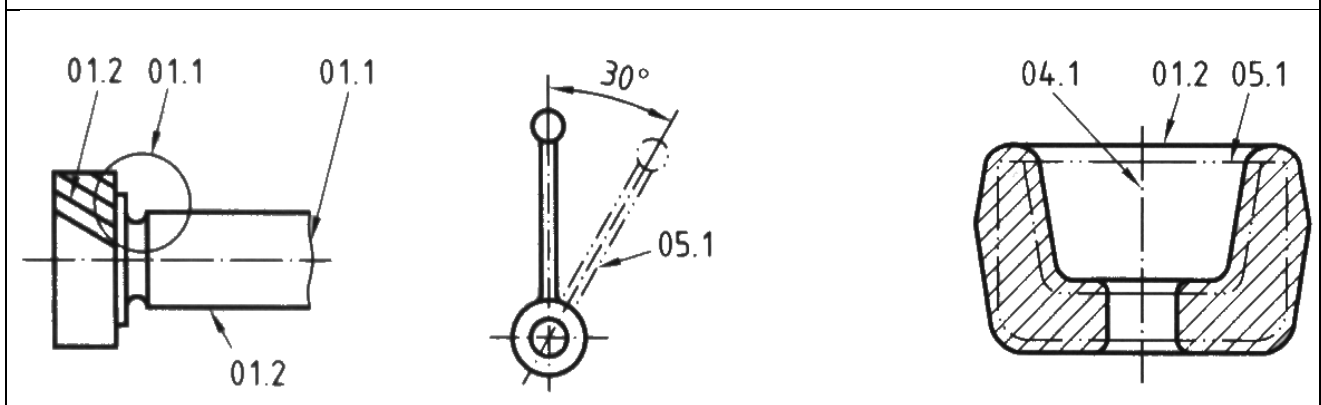
На машинобудівних креслениках, як правило, використовують дві товщини однієї й тієї ж самої лінії. Співвідношення між товщинами ліній повинно бути $1:\sqrt{2}$ (1: 1,4) (табл. 1.5).



a



б



в

Рис. 1.9. Використання типів ліній за стандартом DIN ISO 128-24:
 а) суцільна тонка лінія, суцільна тонка лінія виконана від руки, суцільна тонка лінія із зигзагами хвиляста (01.1); б) суцільна товста лінія (01.2);
 в) штрихова тонка лінія (02.1); г) штрихова товста лінія (02.2); д) довгоштрихово-пунктирна тонка лінія (04.1); е) довгоштрихово-пунктирна товста лінія (04.2); є) довгоштрихово-пунктирна тонка лінія (05.1)

Таблиця 1.4

Конфігурація лінії

Лінійний елемент	Вид лінії	Довжина	Приклади: тип лінії 02 і 04
точка	04 і 05	$\leq 05d$	
розрив	02, 04 і 05	3d	
коротке тире	02	12d	
довге тире	04 і 05	24d	
більше	04	12d	

Таблиця 1.5

Співвідношення товщин ліній

Товщина ліній	Типи ліній / співвідношення товщин		
	01.2, 02.2, 04.2	2	05.11.1, 02.1, 04.1
0,35	0,35	0,25	0,18
0,5	0,5	0,35	0,25
0,7	0,7	0,5	0,35
1	1	0,7	0,7

1.5. Креслярські шрифти

Усі написи на креслениках і інших технічних документах слід виконувати креслярським шрифтом за стандартом DIN EN ISO 3098-0 [1; 2; 15]. Стандарт встановлює загальні вимоги до написання шрифтів в узгодженні з усіма іншими частинами, використаними для виготовлення технічної документації на виробі у Європі.

Номінальний розмір шрифту визначають висотою (**h**) зовнішнього контуру прописних (великих) літер. Розмірів шрифту, показаних на рис. 1.11, потрібно дотримуватись як для латинської абетки, так і для кириличної та грецької. Ряд номінальних розмірів шрифтів визначено стандартом: 1,8 мм; 2,5 мм; 3,5 мм; 5 мм; 7 мм; 10 мм; 14 мм; 20 мм.

Збільшений у $\sqrt{2}$ разів ряд висоти шрифтів походить із стандартизованої прогресії розмірів формату паперу.

Висота великих літер **h** вимірюється перпендикулярно до основи рядка. Висота ж малих літер **c** визначається з відношення їх висоти до розміру шрифту **h**, наприклад, $c = (7/10)h$.

Ширина літер (**g**) – це найбільша ширина літери, яку визначають по відношенню до розміру шрифту (**h**), наприклад, $g = (6/10)h$, або по відношенню до товщини лінії шрифту (**d**), наприклад, $g = 6d$.

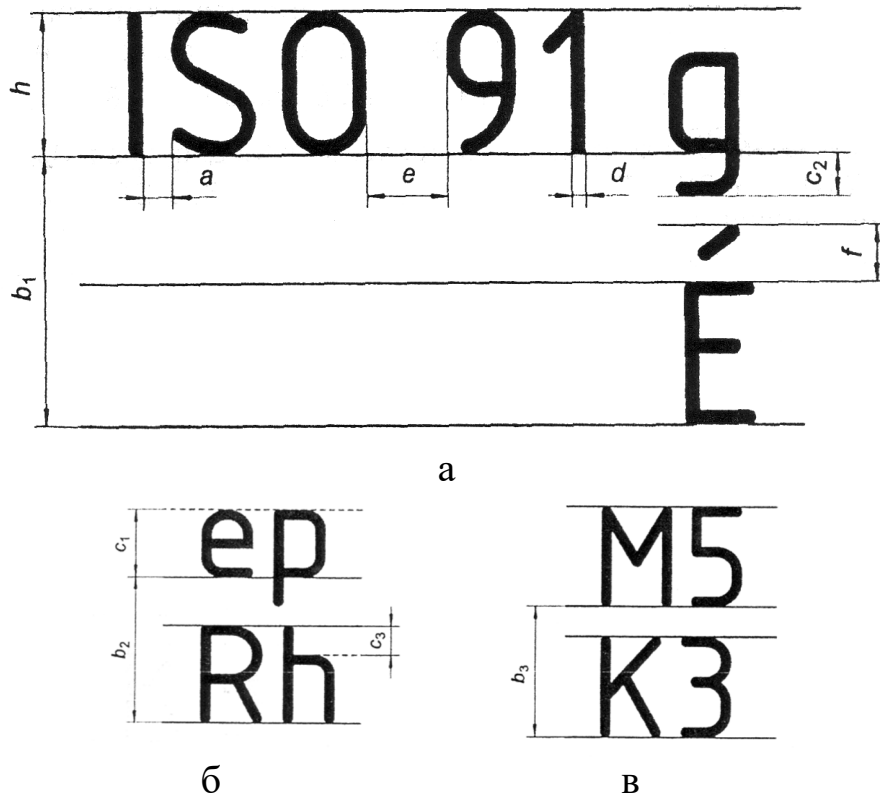


Рис. 1.11. Розміри шрифтів

Товщину лінії шрифту (**d**) визначають у залежності від типу й висоти шрифту. Для типу А без нахилу й із нахилом товщина лінії шрифту $d = (1/14) h$, а для типу В без нахилу й із нахилом – $d = (1/10) h$. Крок допоміжної сітки, в яку вписують літери, залежить від товщини лінії шрифту.

Відстань між літерами, цифрами та знаками (**a**) визначають з відношення їх висоти (**h**). Для шрифту тип А: $a = 2/14h$ ($2d$); типу В – $a = 2/10h$ ($2d$).

Мінімальну відстань між словами (**e**) також визначають з відношення їх висоти або товщини лінії шрифту (**d**). Для шрифту тип А: $e = 6/14h$ ($6d$); типу В – $e = 6/10h$ ($6d$).

Номінальні значення висоти (**h**) і проміжку між знаками (**a**) потрібно брати як базові для визначення положення осьової лінії (див. рис. 1.12). Інші розміри – в табл. 1.6–1.7:

$$h_1 = h - d$$

$$a_1 = a + d$$

Цих розмірів дотримуються в разі написання засобами автоматизованого проектування в усіх галузях техніки.

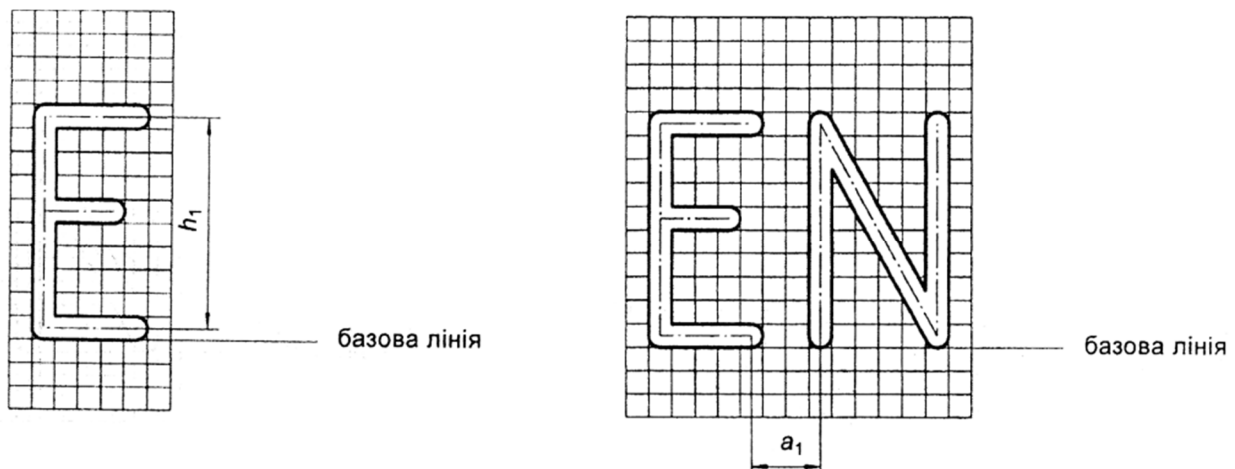


Рис. 1.12. Розташування осьових ліній

Товщина ліній повинна відповідати вимогам стандарту DIN EN ISO 128-20. Такі ж товщини ліній слід використовувати для написання великих і малих літер.

Шрифти можуть бути вертикальними чи похилими вправо під кутом 75° до горизонталі (рис. 1.13).

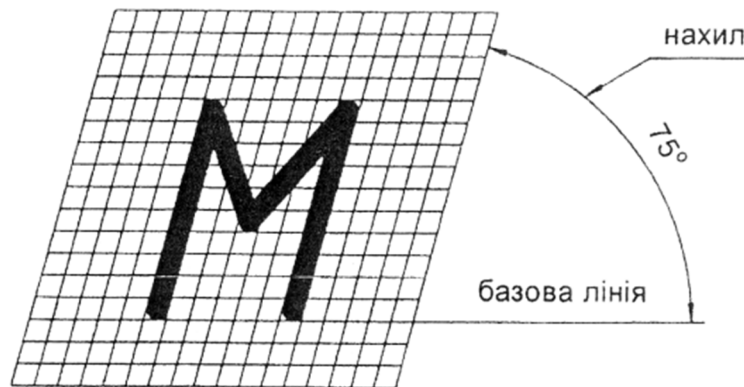
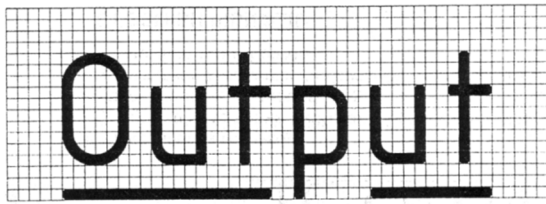


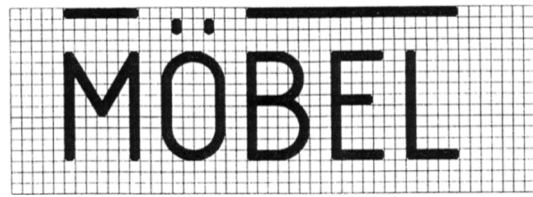
Рис. 1.13. Шрифт похилий

Установлено такі типи шрифтів:

- шрифт типу А, вертикальний (v);
- шрифт типу А, похилий (s);
- шрифт типу В, вертикальний (v);
- шрифт типу В, похилий (s); (переважне застосування).



а



б

Рис. 1.14. Підкреслювання тексту або поля з текстом знизу й у горі

Коли потрібно підкреслити текст або поле тексту знизу чи вгорі, то рекомендовано лінію підкреслення переривати в місцях, де розміщено відросток малої літери (рис. 1.14, а) чи діакритичний знак у випадку написання малої чи великої літери (рис. 1.14, б). Якщо це неможливо, збільшують відстань між базовими лініями.

Таблиця 1.6

Розміри шрифтів типу А

Позначки		Кратність h	Розміри (мм)							
Висота шрифту	h	(14/14) h	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Висота малих літер	c ₁	(10/14) h	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14
Висота берега для нижнього відростка малих літер	c ₂	(4/14) h	0,52	0,72	1	1,4	2	2,8	4	5,6
Висота берега для верхнього відростка малих літер	c ₃	(4/14) h	0,52	0,72	1	1,4	2	2,8	4	5,6
Висота берега для діакритичних знаків (у випадку великих літер)	f	(5/14) h	0,65	0,9	1,25	1,75	2,5	3,5	5	7
Проміжок між знаками	a	(2/14) h	0,26	0,36	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8
Найменша відстань між базовими лініями ¹⁾	b ₁	(25/14) h	3,25	4,5	6,25	8,75	12,5	17,5	25	35
Найменша відстань між базовими лініями ²⁾	b ₂	(21/14) h	2,73	3,78	5,25	7,35	10,5	14,7	21	29,4
Найменша відстань між базовими лініями ³⁾	b ₃	(17/14) h	2,21	3,06	4,25	5,95	8,5	11,9	17	23,8
Проміжок між словами	e	(6/14) h	0,78	1,08	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4
Товщина ліній	d	(1/14) h	0,13 ₄₎	0,18 ₄₎	0,25 ₄₎	0,35 ₄₎	0,5 ₄₎	0,7 ₄₎	1	1,4 ₄₎

¹⁾ Спосіб написання: у випадку великих і малих літер із діакритичними знаками (рис. 1.15, а)
²⁾ Спосіб написання: у випадку великих і малих літер без діакритичних знаків (рис. 1.15, б)
³⁾ Спосіб написання: у випадку великих літер (рис. 1.15, в)
⁴⁾ Значення округлені; значення розмірів від c₁ до e розраховано через округлені значення d

Під час виконання написів на кресленику в машинобудуванні використовують шрифт вертикальний.

У стандартах DIN EN ISO 3098-2:2000 (Латинська), DIN EN ISO 3098-3 (Грецька абетка), DIN EN ISO 3098-4 (Діакритичні і окремі знаки латинської абетки), DIN EN ISO 3098-6:2000 (Кирилична абетка) наведено основні відомості щодо накреслення літер, цифр і знаків.

Таблиця 1.7

Розміри шрифтів типу В

Позначки		Кратність h	Розміри (мм)							
Висота шрифту	h	(10/10) h	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Висота малих літер	c ₁	(7/10) h	1,26	1,75	2,5 ⁴⁾	3,5	5 ⁴⁾	7	10 ⁴⁾	14
Висота берега для нижнього відростка малих літер	c ₂	(3/10) h	0,54	0,75	1,05	1,5	2,1	23	4,2	6
Висота берега для верхнього відростка малих літер	c ₃	(3/10) h	0,54	0,75	1,05	1,5	2,1	3	4,2	6
Висота берега для діакритичних знаків (у випадку великих літер)	f	(4/10) h	0,72	1	1,4	2	2,8	34	5,6	8
Проміжок між знаками	a	(2/10) h	0,36	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Найменша відстань між базовими лініями ¹⁾	b ₁	(19/10) h	3,42	4,75	6,65	9,5	13,3	19	26,6	38
Найменша відстань між базовими лініями ²⁾	b ₂	(15/10) h	2,7	3,75	5,25	7,5	10,5	15	21	30
Найменша відстань між базовими лініями ³⁾	b ₃	(13/10) h	2,34	3,25	4,55	6,5	9,1	13	18,2	26
Проміжок між словами	e	(6/10) h	1,08	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12
Товщина ліній	d	(1/10) h	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2

¹⁾ Спосіб написання: у випадку великих і малих літер із діакритичними знаками (рис. 1.15, а)
²⁾ Спосіб написання: у випадку великих і малих літер без діакритичних знаків (рис. 1.15, б)
³⁾ Спосіб написання: у випадку великих літер (рис. 1.15, в)
⁴⁾ Значення округлені; значення розмірів від c₁ до e розраховано через округлені значення d

У креслярському шрифті використовують кирилицю, латинський і грецький алфавіти, арабські та римські цифри, а також знаки. Стандартом рекомендується виконувати шрифти на сітці. Це зручно, бо дає змогу точно сприймати форму шрифтів, конструкцію літер і цифр та співвідношення окремих елементів.

На рис. 1.15–1.16 наведено форми літер латинської й грецької абетки згідно стандартів DIN EN ISO 3098-2:2000, DIN EN ISO 3098-3:2000.

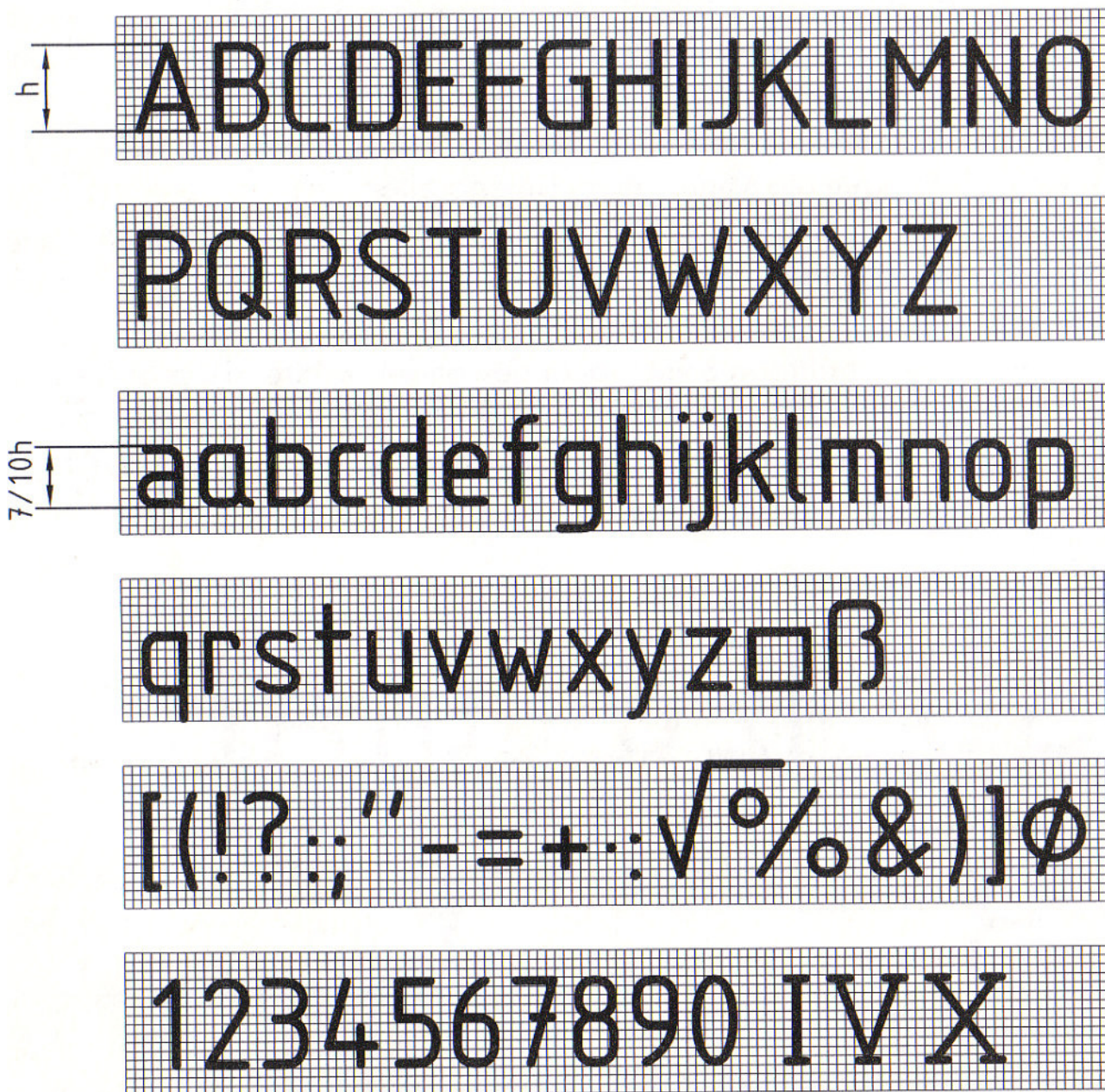


Рис. 1.15. Літери латинської абетки. Цифри та знаки

1.6. Графічне позначення матеріалів

Основні правила графічних зображень матеріалів на креслениках у перерізах встановлює стандарт DIN ISO 128-50-2001 [2; 19; 20]. Типи штрихування матеріалів визначені DIN ISO 128-24-2014, наприклад: базове штрихування – метали, тверді речовини, гази, пластмаси, природні речовини та рідини.

Α Β Γ Δ Ε Ζ Η Θ Ι Κ

Λ Μ Ν Ξ Ο Π Ρ Σ Τ

Υ Φ Χ Ψ Ω

α β γ δ ε ζ η θ ϑ ι

κ λ μ ν ξ ο π ρ σ

τ υ φ ψ χ ψ ω

Рис. 1.16. Літери грецької абетки

Існує два основних типи штрихування графічного позначення матеріалів, а саме паралельне та перехресне. На рис. 1.17, рис. 1.20 подано графічне позначення матеріалів по групах.

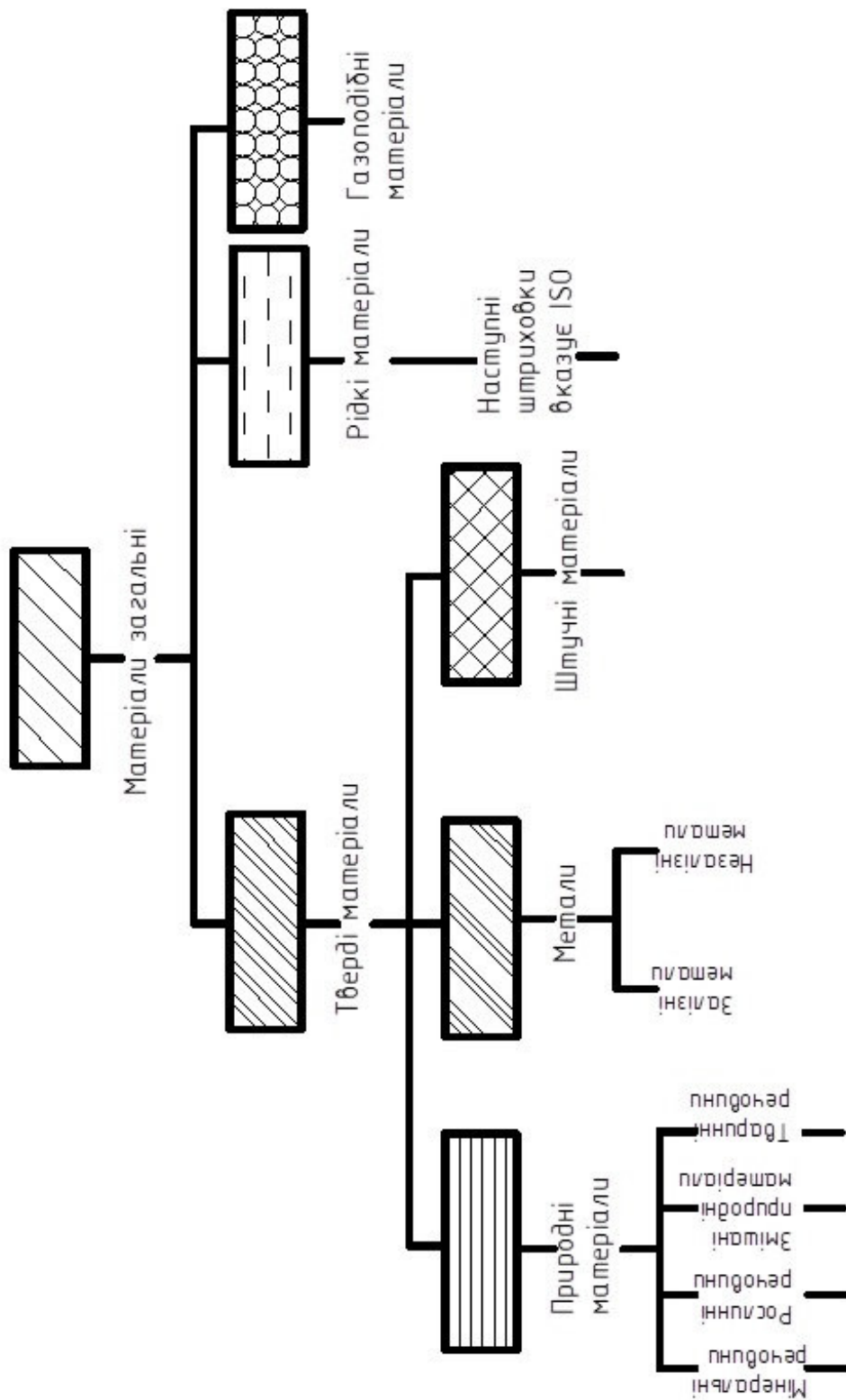


Рис. 1.17. Класифікація матеріалів

Нахиленою штриховкою трьох паралельних ліній на кресленику позначають пластичні матеріали, камінь та мармур (рис. 1.17).

Нахилені паралельні лінії штриховки потрібно проводити під кутом 45° до основних контурів або лінії симетрії розрізів вузькими безперервними лініями типу 01.1.5, визначеними в DIN ISO 128-24-2014.

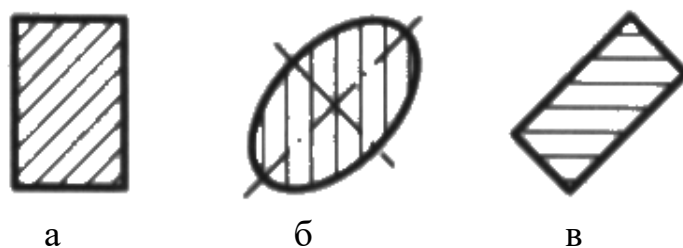


Рис. 1.18. Виконання штриховки

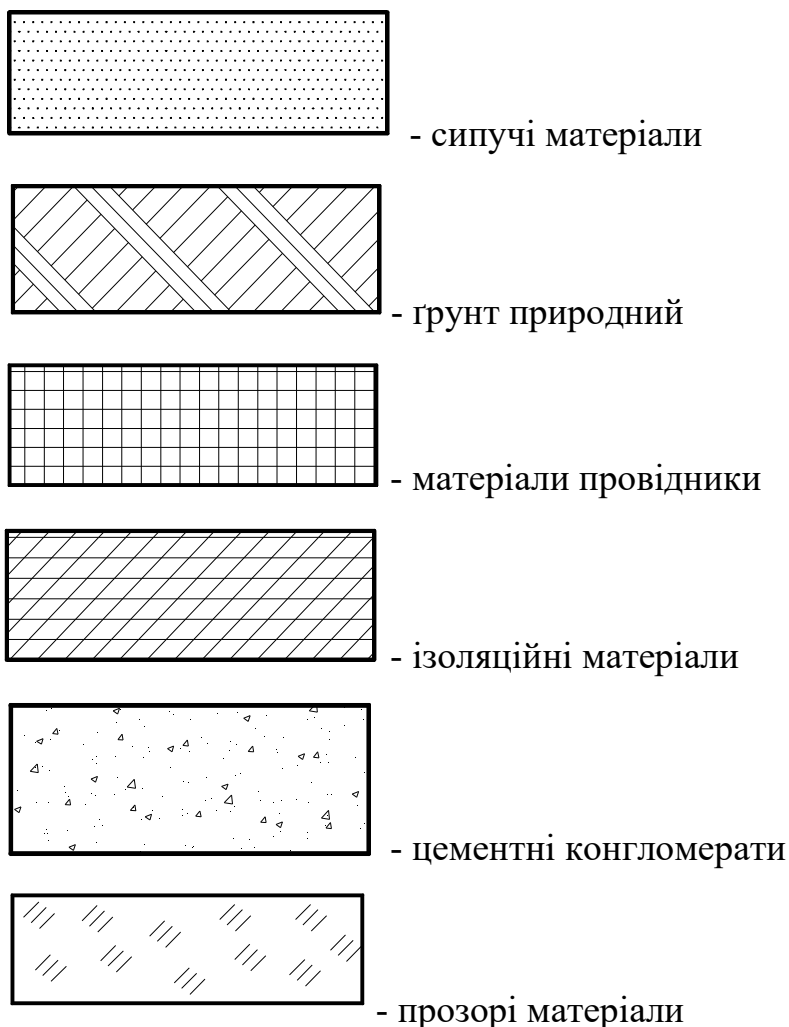


Рис. 1.19. Графічне позначення матеріалів

Лінії штриховки потрібно наносити з нахилом у право, в один і той ж бік на всіх перерізах, які відносяться до однієї й тієї ж деталі, незалежно від кількості аркушів, на яких ці перерізи розташовані. Відстань між паралельними прямими лініями штриховки повинна бути однаковою для всіх перерізів заданої деталі, виконаних у одному й тому ж масштабі. Штрихування суміжних компонентів повинні виконуватися за допомогою зазначених ліній, що проходять у різних напрямках.

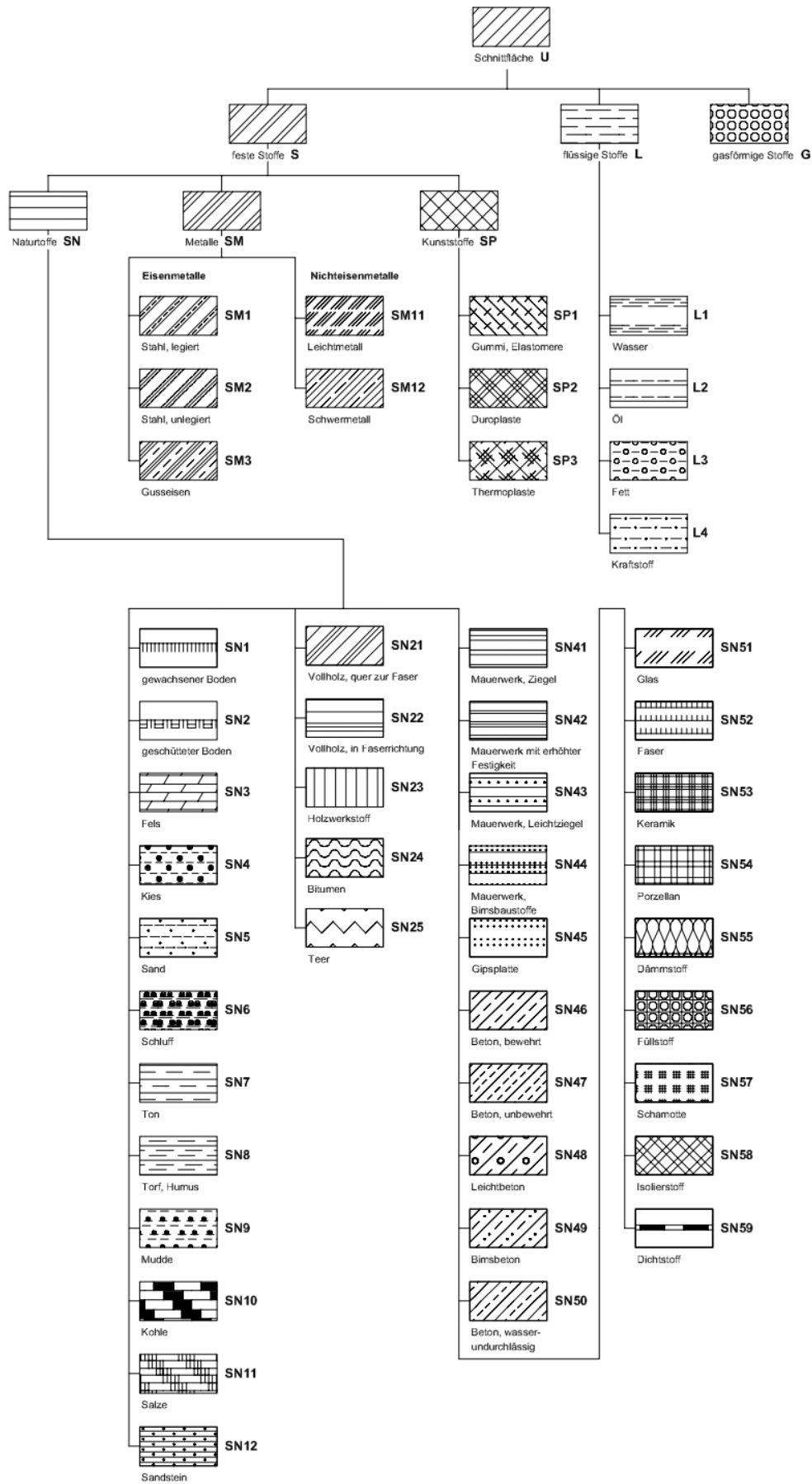


Рис. 1.20. Графічне позначення матеріалів згідно DIN ISO 128-24-2014

Вузькі та довгі частини перерізів, ширина яких на креслениках 2–4 мм, рекомендується штрихувати лише на кінцях і біля контурів отворів, решту перерізу – невеликими ділянками в декількох місцях (рис. 1.21, а). Перерізи, ширина яких на креслениках менше 2 мм, допускається затемнювати з проміжком між суміжними перерізами не менше 0,8 мм (рис. 1.21, б).

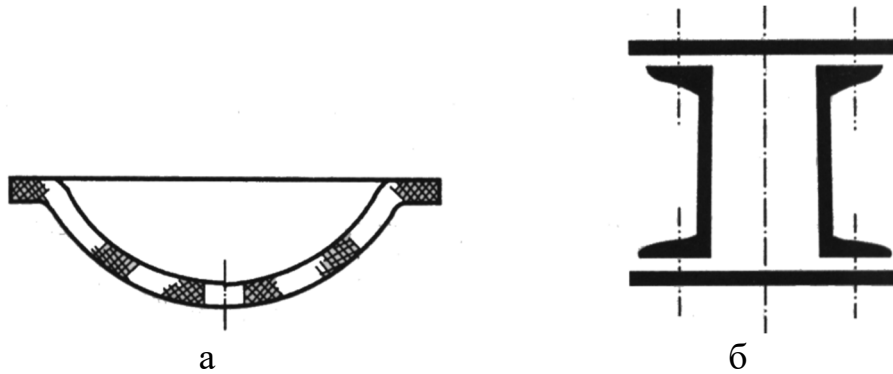


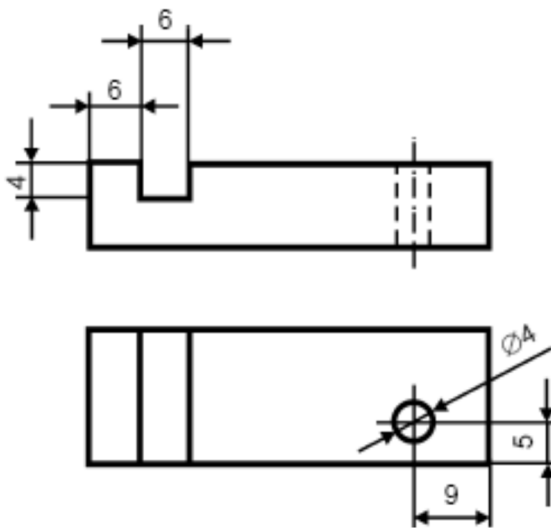
Рис. 1.21. Штриховка вузьких і довгих частин перерізів

1.7. Простановка розмірів

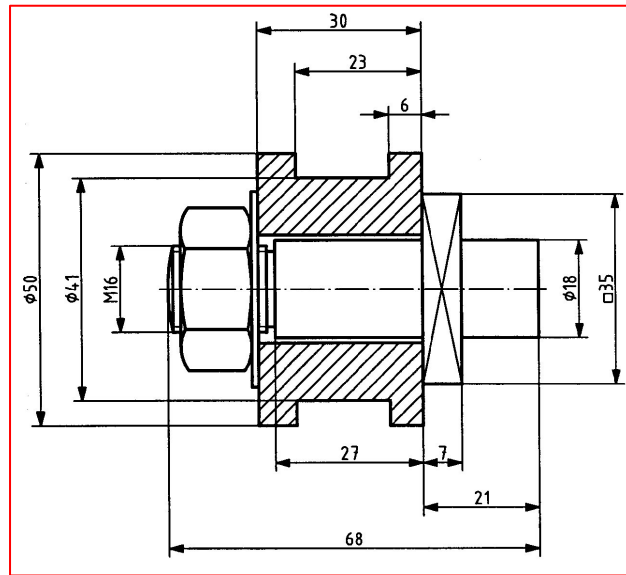
Простановка розмірів компонентів на креслениках є одним із найважливіших базових компонентів технічного креслення, оскільки компоненти можна відтворити лише шляхом простановки розмірів. Терміни, визначення та правила простановки розмірів на креслениках викладені у стандарті DIN EN ISO 129-1:2004 [1; 2; 21]. Розміри на креслениках показують розмірними числами та розмірними лініями. Розмірні числа повинні відповідати дійсним розмірам, незалежно від того, у якому масштабі та з якою точністю виконано кресленик. Кількість розмірів на кресленику має бути мінімальною, але достатньою для виготовлення виробу та його контролю.

Розмірні лінії, які показують межі вимірювання, закінчуються зафарбованими стрілками. Розмір стрілок залежить від товщини ліній видимого контуру зображення й має бути по можливості однаковим для всього кресленика. Стрілки виконують під кутом 15° , і мають довжину $10d$ (d – товщина ліній шрифту) 3,5 мм. Стрілки повинні торкатися вістрям відповідних ліній контуру, осьових, центрових і виносних ліній

Усі розмірності, графічні символи та анотації слід наводити так, щоб їх можна було читати у нижній чи правій частині кресленика.



а



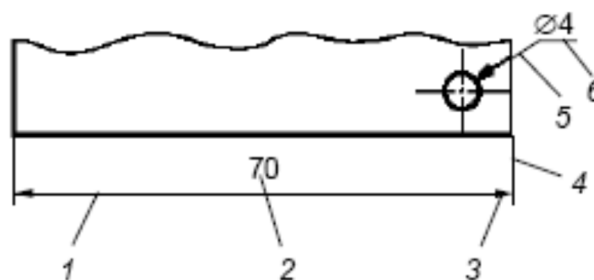
б

Рис. 1.22. Простановка розмірів на виді та перерізі

Розміри треба розміщувати на тому виді чи перерізі, який найчіткіше зображує необхідний елемент (рис. 1.22, а).

Коли окремі елементи чи предмети зображають у безпосередній близькості, то для зручності читання їхні відповідні розміри треба об'єднувати в окремі групи (рис. 1.22, б).

Елементами проставлення розмірів є виносні лінії, розмірні лінії, лінії-виноски, позначки закінчення, точки початку відліку та розмірні величини (основні розміри). Різновиди елементів для проставлення розмірів наведено на рис. 1.23.



- 1 — розмірна лінія;
- 2 — розмірне число;
- 3 — позначка закінчення (у цьому випадку — вістря стрілки);
- 4 — виносна лінія;
- 5 — лінія-виноска;
- 6 — полиця лінії-виноски.

Рис. 1.23. Різновиди елементів для проставки розмірів

Розмірні лінії треба креслити суцільною тонкою лінією відповідно до ISO 128-20. Розмірні лінії показують одним із способів:

- паралельно до відрізків, лінійні розміри яких треба проставляти (рис. 1.24, а);

- у вигляді дуги з центром у вершині кута для куткових розмірів або у центрі дуги – для розмірів дуг (рис. 1.24, б, в);

- у вигляді радіусів від геометричного центра заокруглення (рис. 1.24, в).

Коли деталь зображують з розривом, відповідну розмірну лінію не треба переривати (рис. 1.24, г).

Потрібно уникати перетину розмірних ліній з будь-якою іншою лінією, але коли перетину не уникнути, то їх потрібно зображувати без розриву (рис. 1.25, а).

Розмірні лінії можна зображувати з обривом, коли:

- вказують розміри діаметрів (рис. 1.25, б);

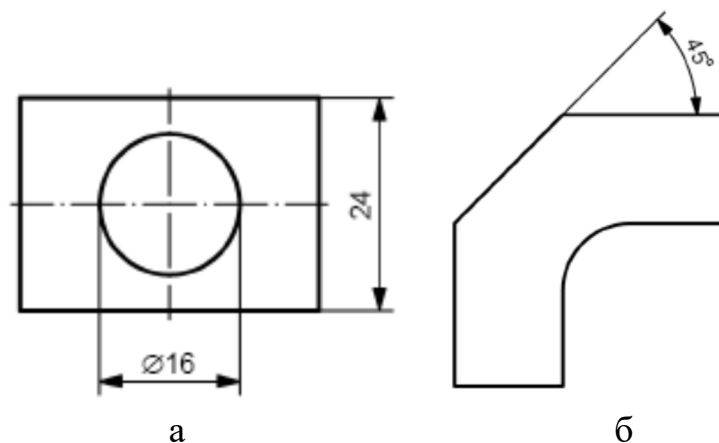
- зображують лише частину симетричної деталі на виді чи у перерізі (рис. 1.25, б);

- зображують деталь половиною на виді чи у перерізі (рис. 1.25, б);

- базовий елемент, використовуваний для проставлення розмірів, на аркуші кресленика відсутній і немає потреби в його позначенні.

Співвідношення розмірів познач закінчення розмірної лінії наведено на рис. 1.26.

Виносні лінії треба зображувати суцільними тонкими лініями згідно ISO 128-20-2002 [14]. Виносні лінії треба подовжувати за відповідну розмірну лінію приблизно на величину у 8 товщин ліній. Виносні лінії треба креслити перпендикулярно до відповідної лінії (рис. 1.24, а, б; рис. 1.25, а, б).



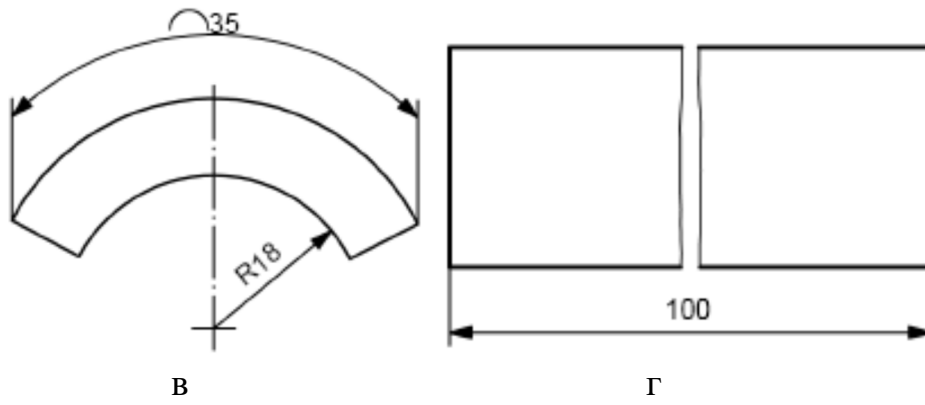


Рис. 1.24. Приклади простановки розмірів

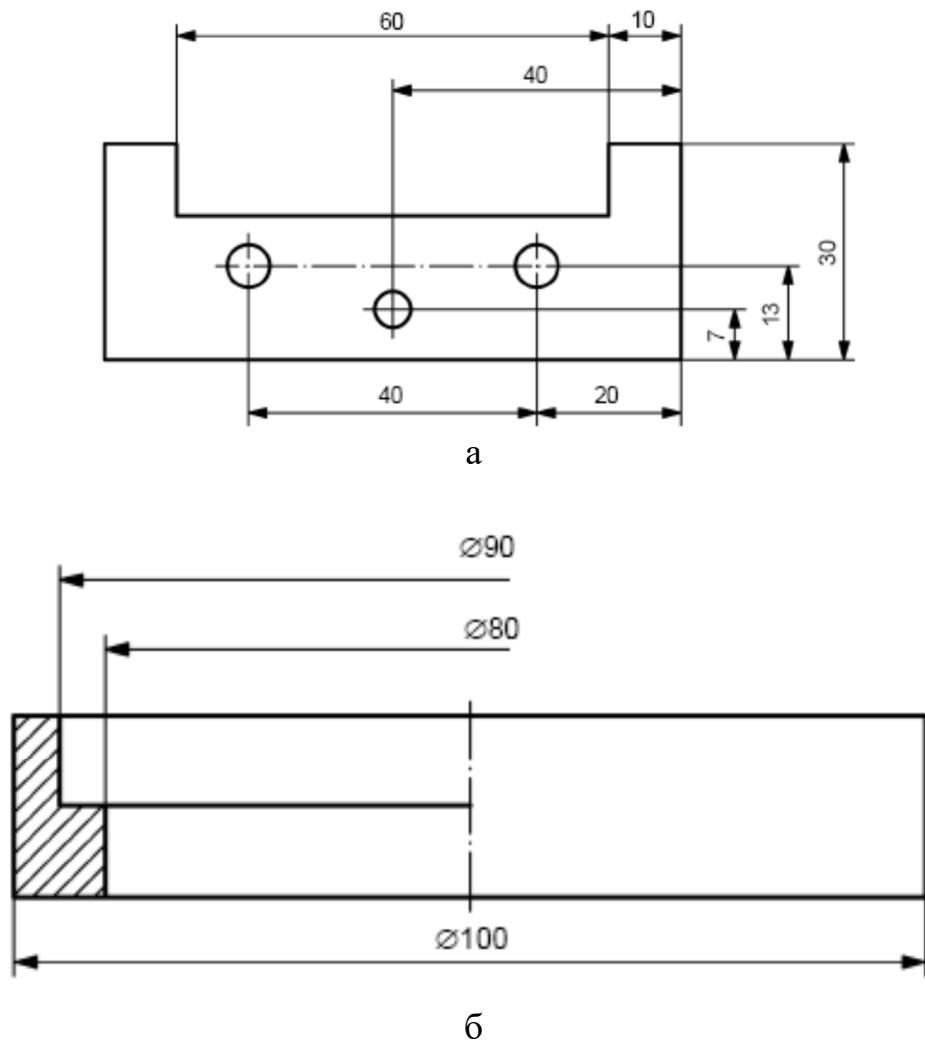
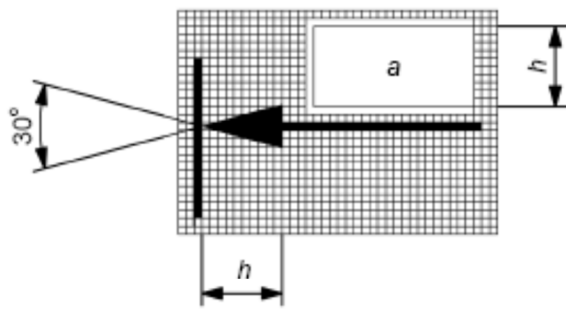
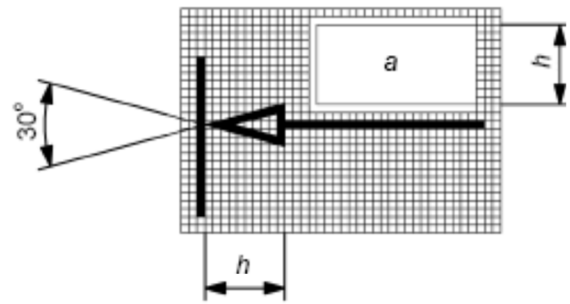


Рис. 1.25. Простановка розмірів плоских та циліндричних поверхонь

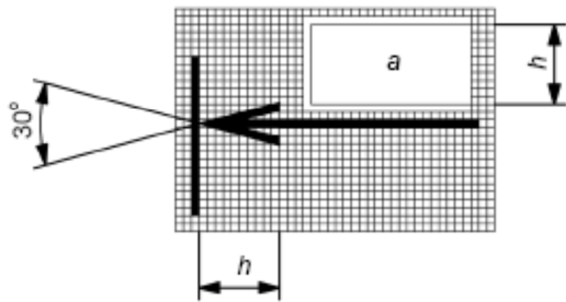
Позначка початку розмірної лінії має бути така, як це показано на рис. 1.27.



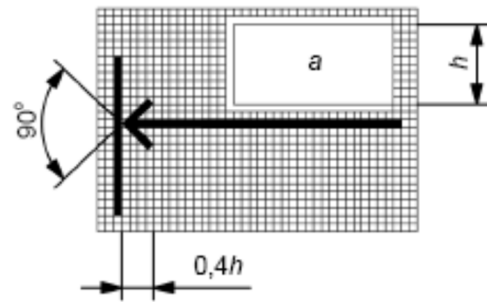
a) стрілка замкнена і заповнена



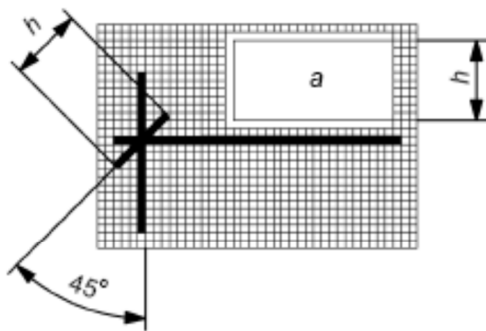
b) стрілка замкнена



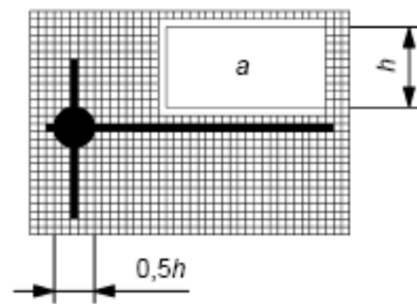
c) стрілка незамкнена



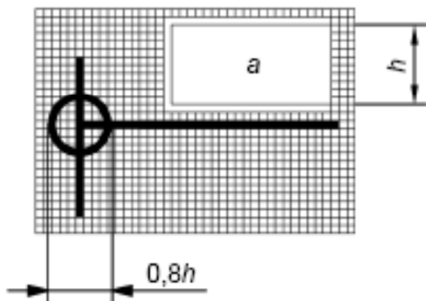
d) стрілка незамкнена з кутом 90°



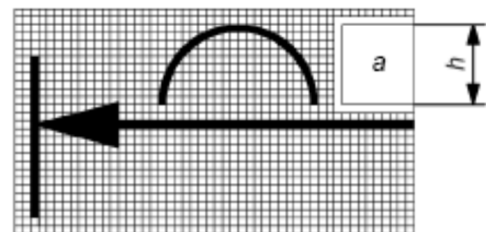
e) похила риска



f) точка



g) коло, що означає початок відліку



h) дуга

Рис. 1.26. Співвідношення розмірів познач закінчення розмірної лінії



Рис. 1.27. Позначка початку розмірної лінії

Виносні лінії можна креслити похило, але паралельно одна одній (рис. 1.28).

Виступні лінії контурів деталі, що перетинаються, треба подовжувати за точку перетину приблизно на 8 товщин ліній (рис. 1. 29, а).

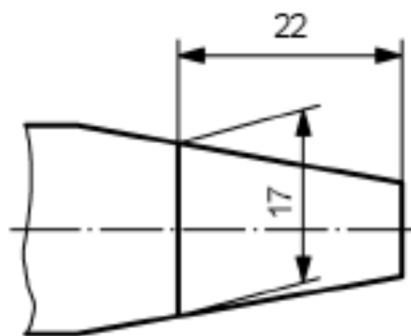


Рис. 1.28. Простановка розміру кінчної поверхні

У випадку виступних контурів переходів та подібних елементів, виносні лінії проводять з точки перетину подовжених ліній контуру (рис. 1.29, б).

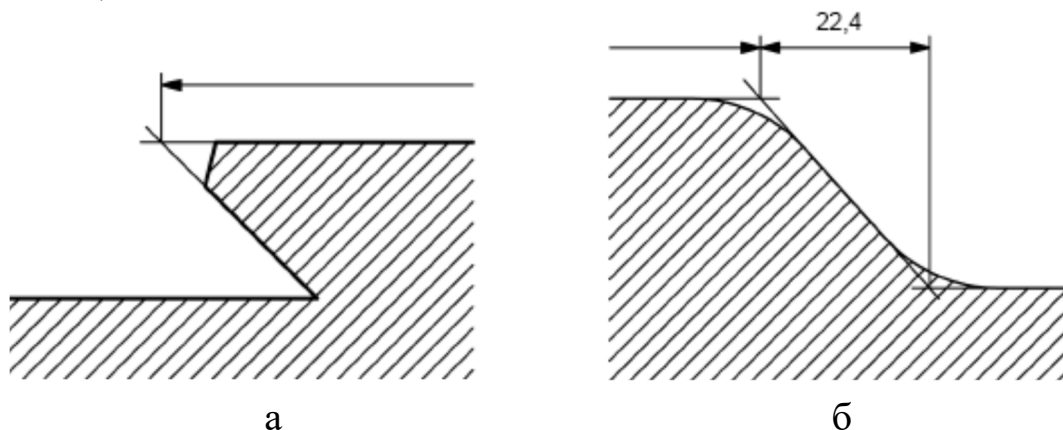


Рис. 1.29. Простановка розмірів поверхонь, які виступають

Виносні лінії можна переривати, якщо їх продовження є однозначним (рис. 1.30, а, б). Для кутових розмірів виносні лінії є продовженнями кутів сторін кута (рис. 1.30, б).

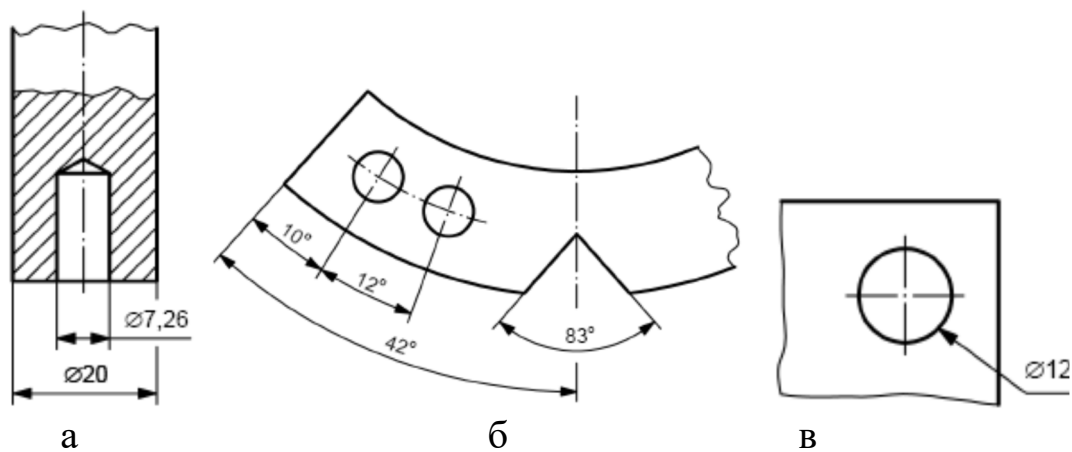


Рис. 1.30. Простановка розмірів конструктивних елементів

Лінії-виноски, що виконані відповідно до DIN ISO 128-22:1999, потрібно зображувати суцільною тонкою лінією згідно з DIN EN ISO 128-20-2002. Лінія-виноска не має бути довшою, ніж це потрібно; її потрібно проводити похило до певного елемента, але під кутом, відмінним від кута нанесеної штриховки (рис. 1.30, в).

Розмірні величини потрібно проставляти на креслениках цифрами і знаками достатніх розмірів. Рекомендовано застосовувати вертикальний шрифт В відповідно до DIN EN ISO 3098-0:1999.

Розмірні числа потрібно розміщувати паралельно їх розмірній лінії, ближче до її середини та трохи вище цієї лінії (рис. 1.31, а, б).

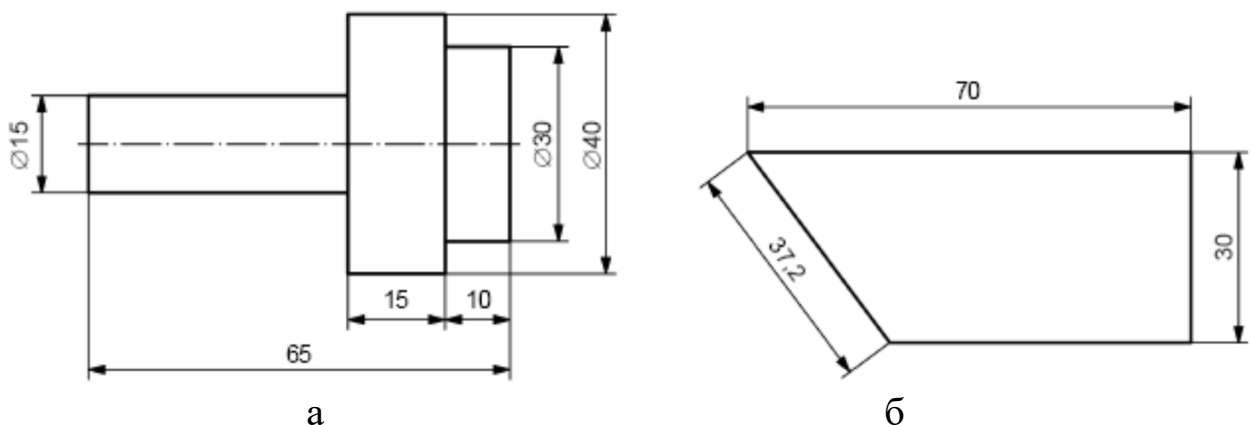


Рис. 1.31. Простановка розмірів для деталей обмежених циліндричними та плоскими поверхнями

Розмірні числа треба розміщувати так, щоб вони не перетиналися і не роз'єднувалися будь-якою лінією.

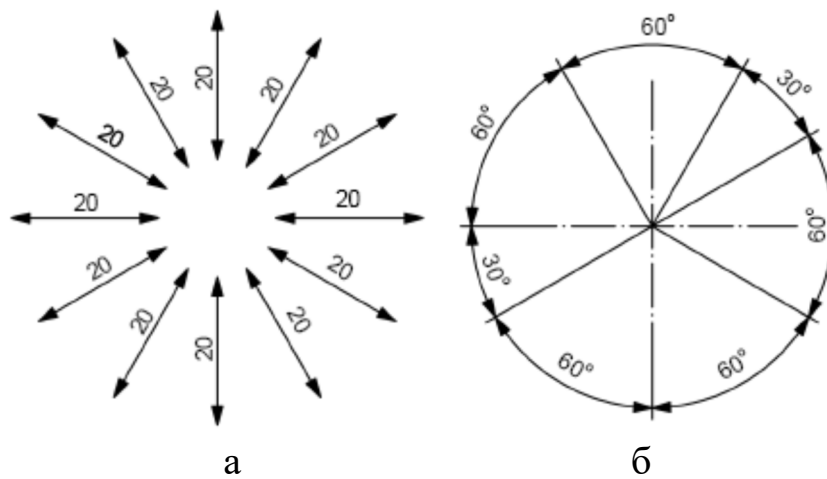


Рис. 1.32. Розміщення розмірних чисел на розмірних лініях в залежності від їх положення

Залежно від нахилу розмірних ліній і розташування вимірювальних кутів розмірні числа лінійних і кутових розмірів розміщують над ними. Числові значення на похилих розмірних лініях і числові значення кутових розмірів повинні бути орієнтовані так, як показано на рис. 1.32, а, б.

Якщо поле нанесення розмірних чисел обмежене, то їх можна розміщувати над подовженням розмірної лінії за одну із познач її закінчення (рис. 1.33).

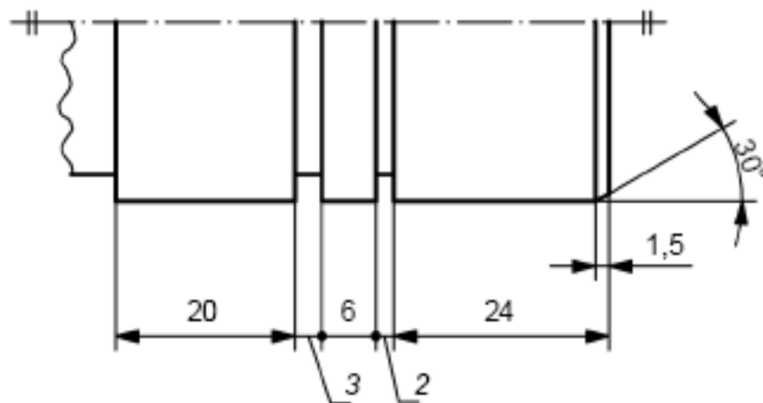


Рис. 1.33. Простановка розмірних чисел, якщо їх місце обмежене

Розмірні числа можна подавати на полиці лінії-виноски і сполучати з розмірною лінією за допомогою лінії-виноски, що закінчується на цій розмірній лінії, яка занадто мала для того, щоб нанести розмірне число звичайним способом між виносними лініями (рис. 1.33).

Розмірні числа можна розміщувати над горизонтальною частиною подовженої розмірної лінії, коли бракує місця для розміщення їх паралельно розмірній лінії (рис. 1.34).

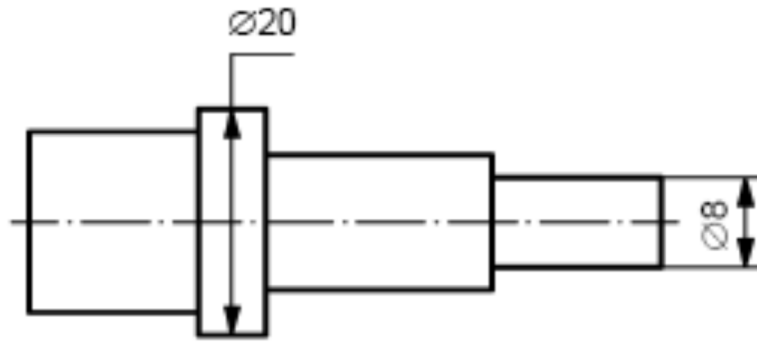


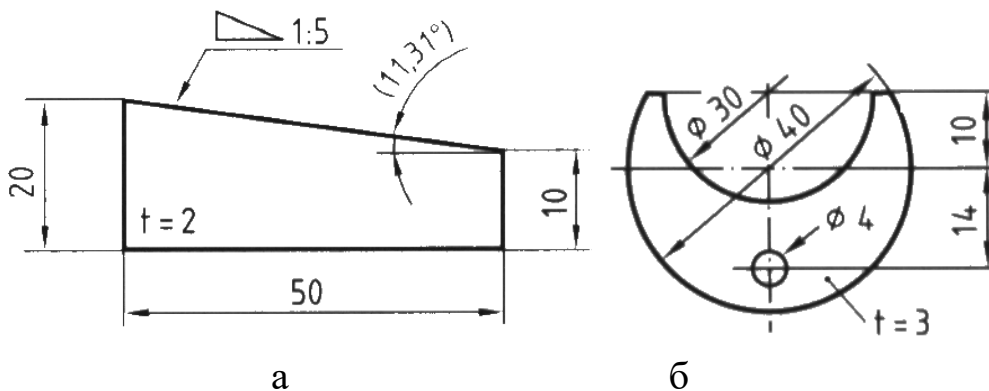
Рис. 1.34. Простановка розмірів циліндричних поверхонь

Для ідентифікування форми елемента, на якому проставляють розміри, разом із розмірними числами треба використовувати наведені нижче символи. Ці символи треба записувати перед розмірним числом:

- Ø: Діаметр;
- R: Радіус;
- □: Квадрат;
- SØ: Діаметр сфери;
- SR: Радіус сфери;
- ⌒: Дуга;
- t=: Товщина

Знак «конусність» має похил 30° . Довідковий розмір на кресленку позначають дужками. Якщо потрібно нанести на кресленку розмір товщини матеріалу заготовки, то необхідно використати символ **t** та вказати товщину (рис. 1.35, б).

Розмірне число діаметра (радіуса) сфери також супроводжують знаком діаметра (R) з написом «Сфера». Слово «Сфера» замінюють символом S (рис. 1.36).



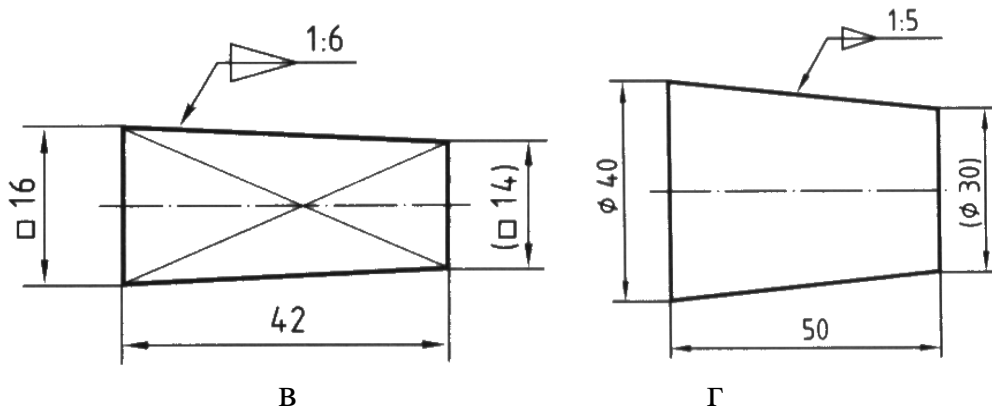


Рис. 1.35. Простановка розмірів поверхонь з похилом та конусністю

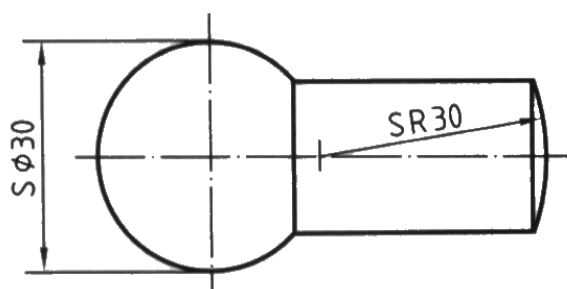


Рис. 1.36. Простановка розмірів сферичних поверхонь

Показуючи довжину дуги кола, розмірну лінію проводять концентрично дузі, а виносні лінії – паралельно бісектрисі кута; перед розмірним числом ставлять знак «дуга» (рис. 1.37).

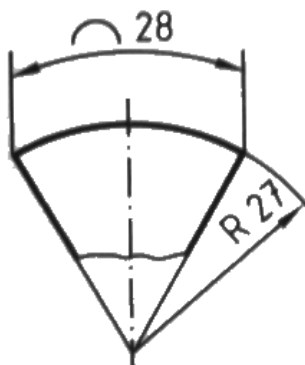


Рис. 1.37. Простановка розмірів довжини дуги кола

Розмір прямокутного отвору чи виступу на кресленнику може бути відображений за допомогою виносної лінії зі стрілочкою та поличкою (рис. 1.38).

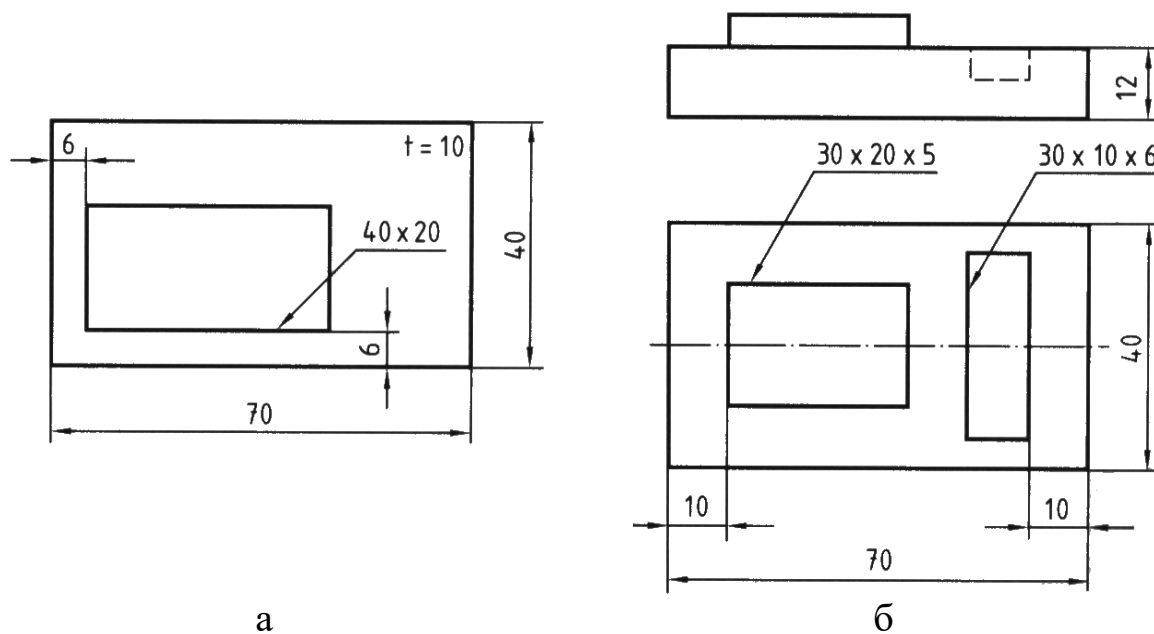


Рис. 1.38. Простановка розмірів прямокутного отвору чи виступу

Якщо є кілька однакових елементів (отворів, пазів тощо), то наносять розмір одного елемента, зазначаючи кількість цих елементів і взаємне розміщення їх (лінійна відстань, між центрами при прямолінійному розміщенні центрів або кутові розміри при розміщенні центрів на одному колі – рис. 1.39).

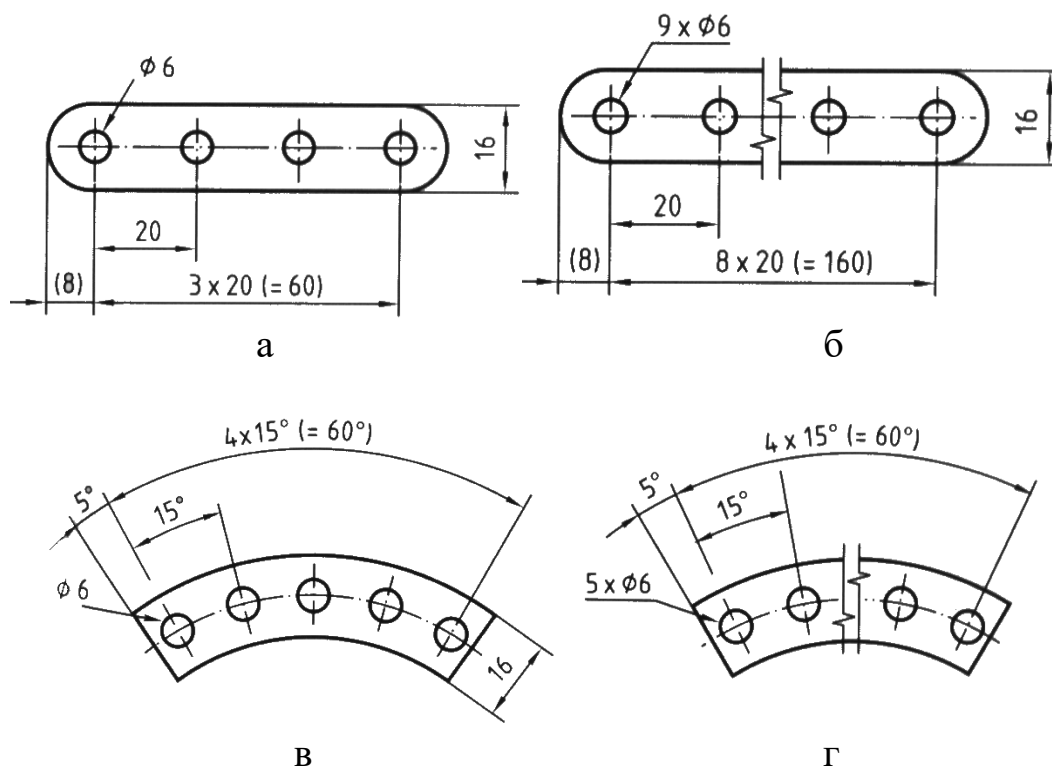


Рис. 1.39. Простановка розмірів циліндричних отворів

Плоскі, циліндричні та конічні поверхні мають елементи фасок. Фаски виконують під кутом 30° або 45° і наносять як показано на рис. 1.40.

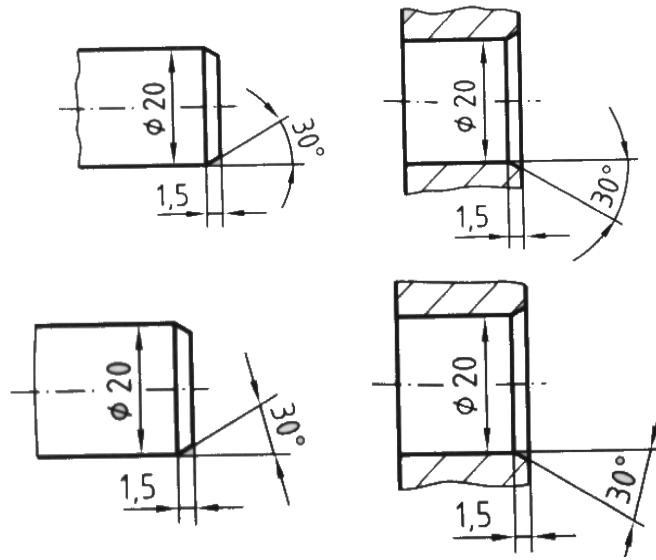


Рис. 1.40. Простановка розмірів фасок

Виносний елемент, який характеризує розміри конструктивного елемента деталі (наприклад, проточки), на кресленнику вказується, як наведено на рис. 1.41.

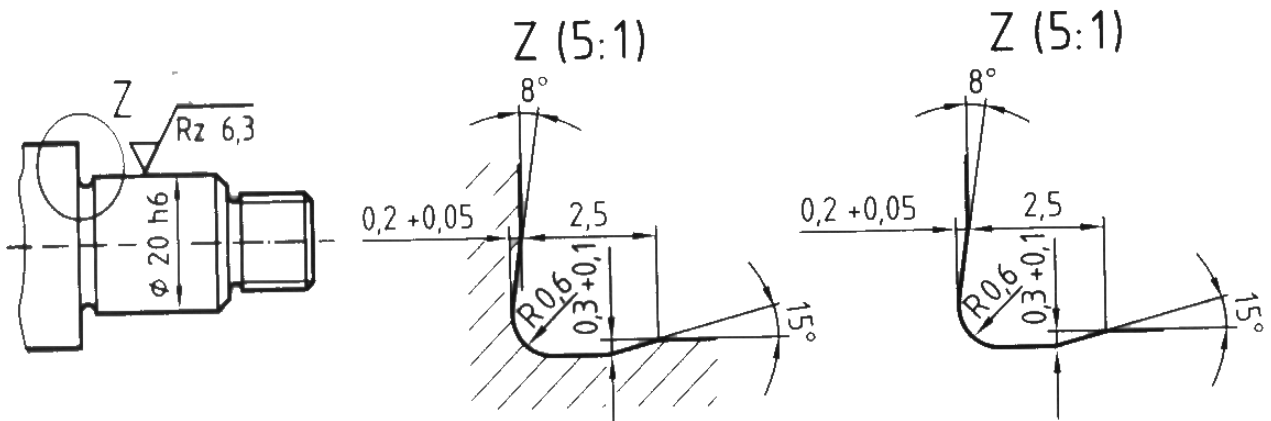


Рис. 1.41. Простановка розмірів проточок

Якщо вид, розріз або переріз являє собою симетричну фігуру, то стандарт дозволяє викреслювати половину зображення. При цьому границею є осьова лінія, яка зліва й справа (або зверху й знизу) має засічки у вигляді двох паралельних ліній (рис. 1.42).

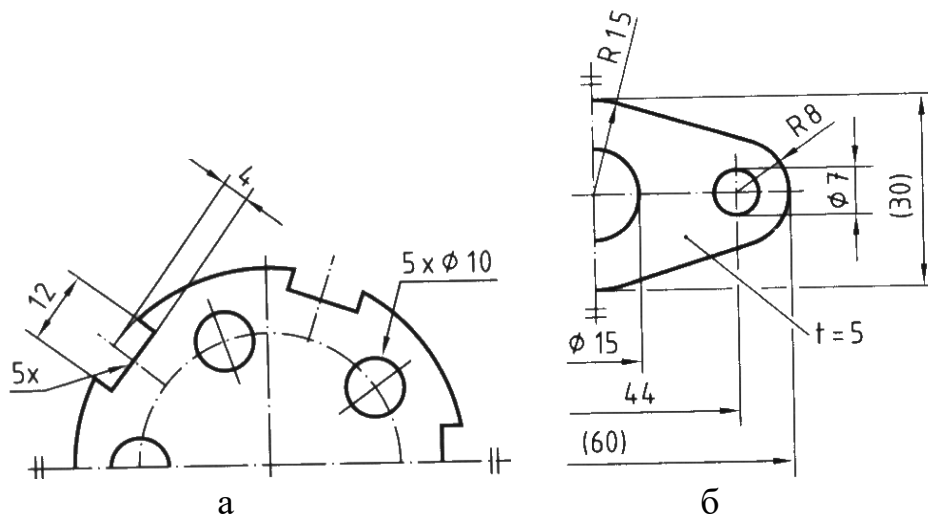


Рис. 1.42. Простановка розмірів на виносних елементах та половині виду

Стандарт регламентує розміри елементів, які показують межі вимірювання під час виконання креслеників за допомогою олівця та креслярських приладів або засобами комп'ютерної графіки (рис. 1.43).

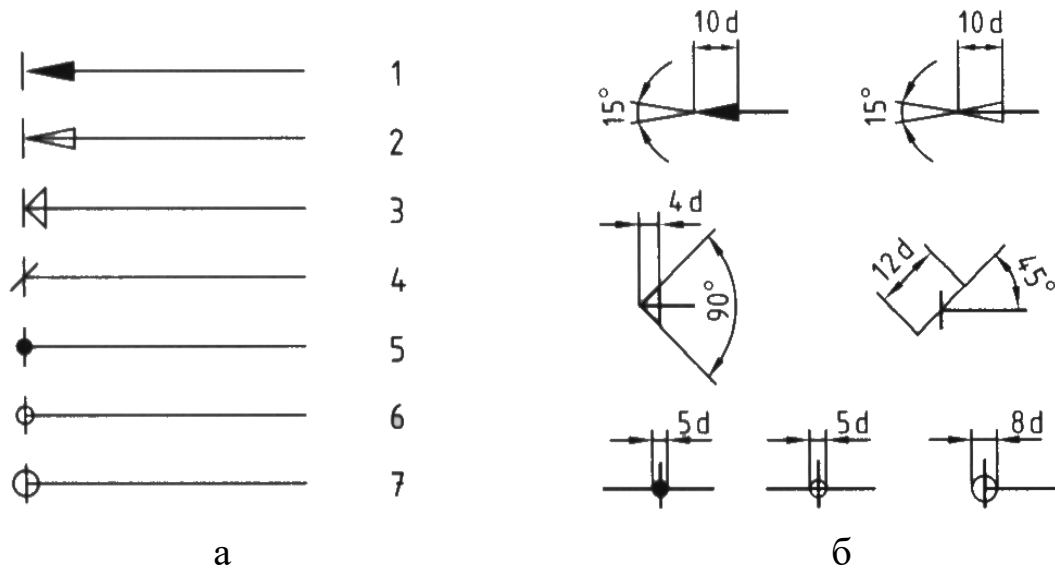


Рис. 1.43. Розміри елементів, які регламентують межі вимірювання

На рис. 1.43 зображено призначення розмірних елементів: 1 – вид стрілки використовують як правило; 2 – вид стрілки для комп'ютерної графіки; 3, 4 – вид стрілки та засічка для будівельних креслень; 5, 6 – вид зафарбованої точки (не зафарбованої) за правилом, показаним на рис. 1.44; 7 – нанесення розмірів від бази.

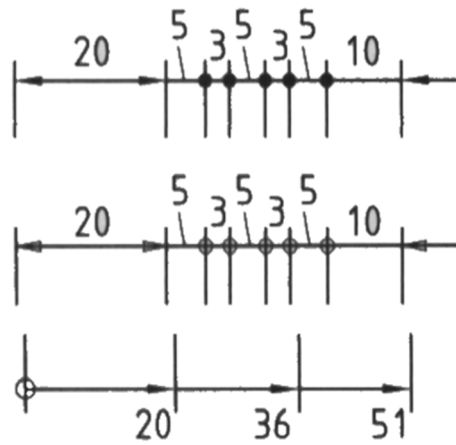


Рис. 1.44. Простановка розмірів від меж вимірювання

Третій елемент стрілки (рис. 1.45) може бути використаний під час нанесення розмірів у техніці для зображення на кресленнику прив'язок до поверхонь і осевих ліній (рис. 1.45 а, б) або показу глибини загартовування поверхні деталі (рис. 1.45, в).

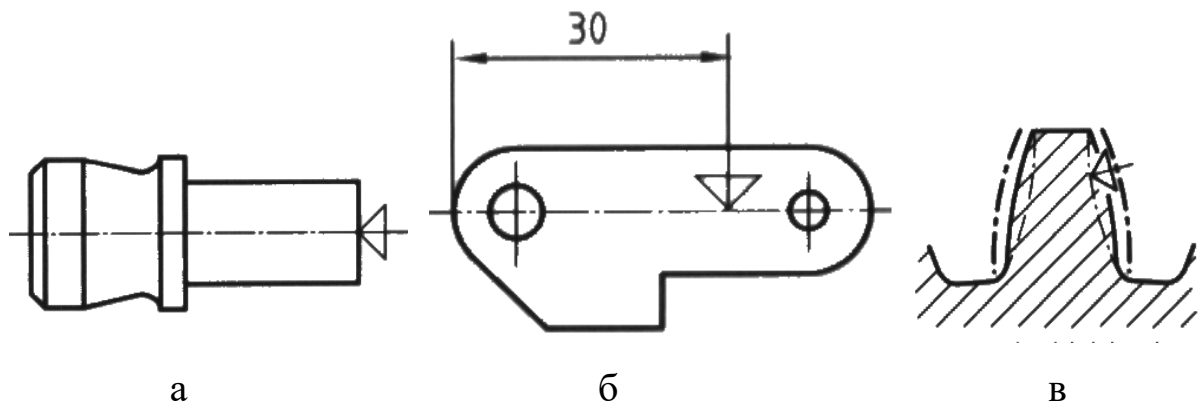


Рис. 1.45. Простановка меж вимірювання

Під час простановки розмірів використовують методи: ланцюжковий; координатний; метод уступів; комбінований.

Під час виготовлення деталей на верстатах з ЧПК використовують математичну програму, в основі якої – координатний метод простановки розмірів (рис. 1.46).

На рис. 1.47 наведено приклади простановки розмірів на деталі обертання комбінованим і координатним методами.

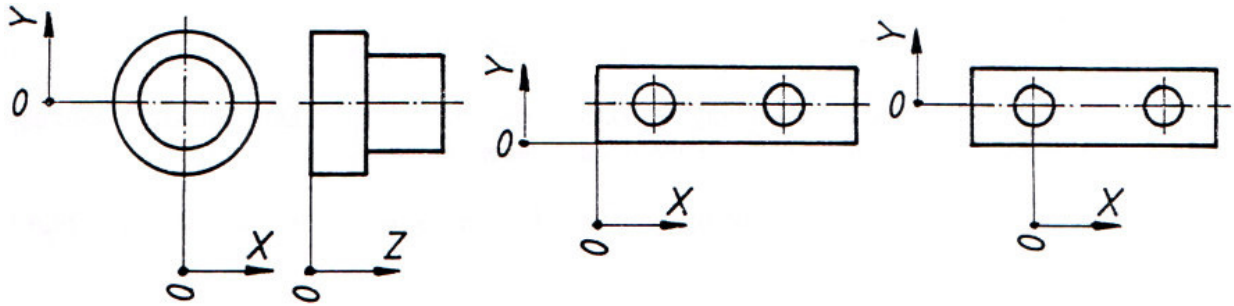
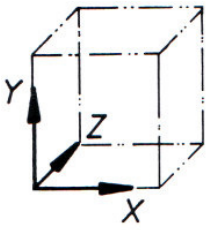
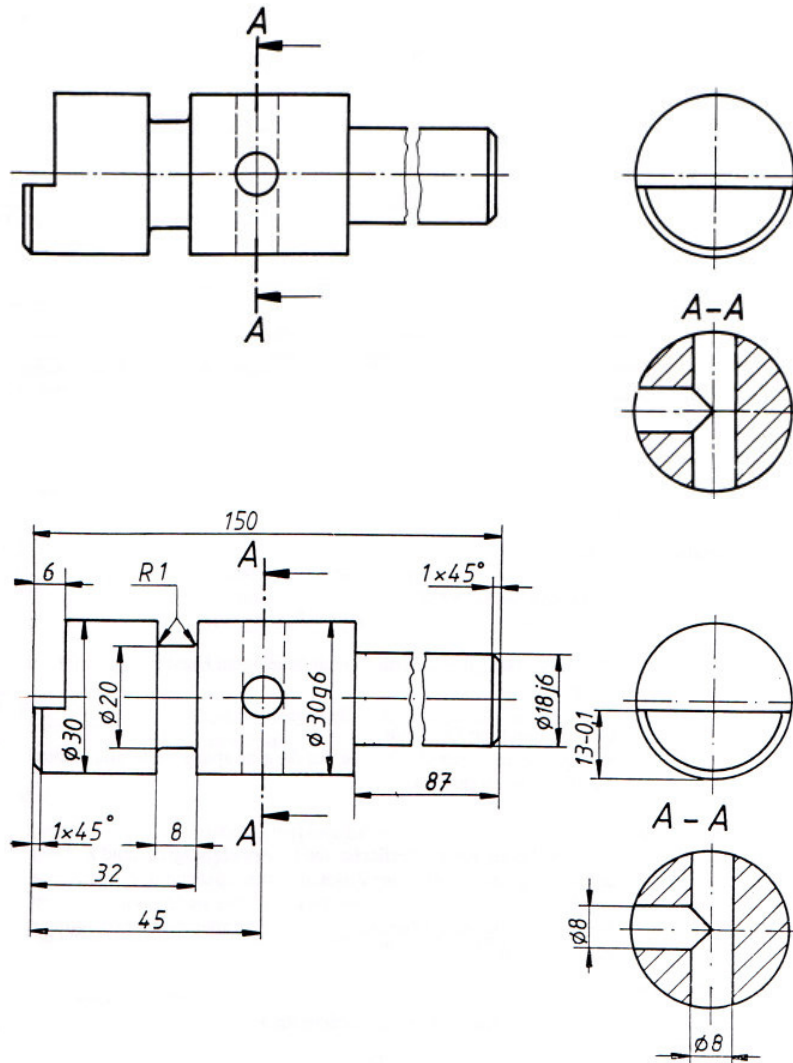
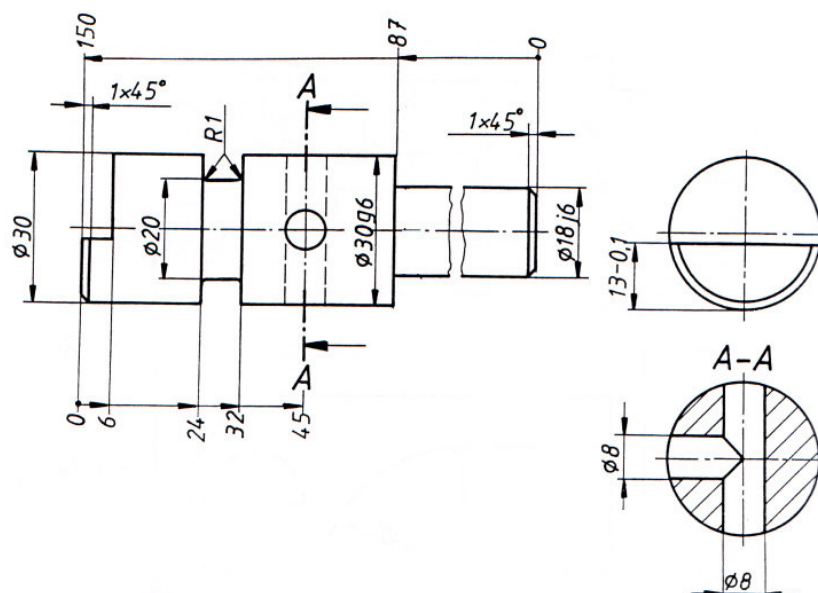


Рис. 1.46. Координатний метод простановки розмірів



a



б

Рис. 1.47. Простановка розмірів комбінованим та координатним методами

1.8. Літерні позначення

У конструкторських документах усіх галузей промисловості застосовують такі основні літерні позначення:

– довжина	L, l
– ширина	B, b
– висота, глибина	H, h
– товщина (листів, стінок ребер тощо)	t
– діаметр	D, d
– радіус	R, r
– міжосьова й міжцентрова відстань	A, a
– кути	α, β

Великі літери рекомендують застосовувати для позначення габаритних і сумарних розмірів.

Позначаючи в одному документі різні величини однією й тією ж літерою, слід використовувати цифрові або літерні індекси чи їх комбінацію, причому перший цифровий індекс рекомендують присвоювати другій величині, позначеній цією літерою, другий індекс – третій величині тощо. Наприклад, d, d₁, d₂.

Розділ 2. ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕНИКІВ

2.1. Методи проєціювання. Ортогональні зображення. Оформлення зображень на креслениках

Методи побудови та читання креслеників ґрунтуються на теорії прикладної геометрії. Зображення предметів у машинобудуванні виконуються за методом прямокутного проєціювання.

Ортогональні зображення на технічних креслениках отримуються з дотриманням загальних правил, визначених стандартами DIN ISO 5456-1, DIN ISO 5456-2 [1; 2; 4]. Основними площинами проєкцій вважають шість граней порожнистого куба, в середині якого уявно розміщено предмет, який проєціюють на внутрішні грані куба.

Для того, щоб показати предмет повністю, буває достатньо шести видів у напрямках погляду *a*, *b*, *c*, *d*, *e* та *f*, які розташовані в порядку пріоритетів (рис. 2.1, табл. 2.1).

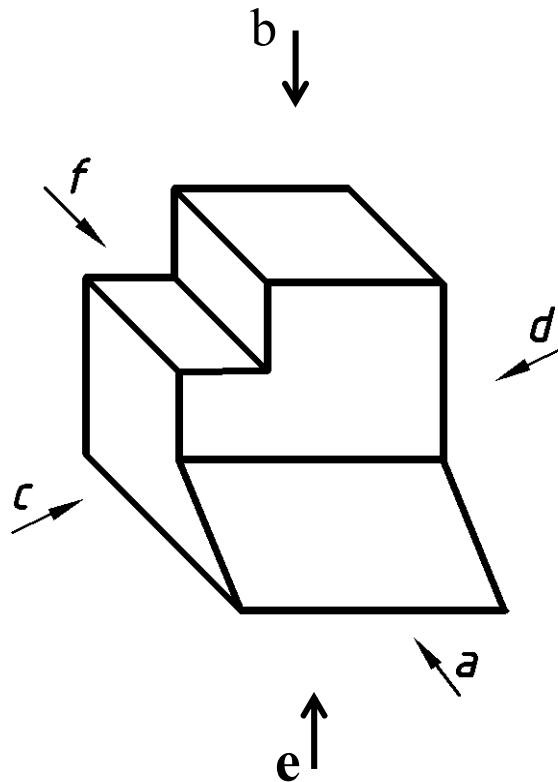


Рис. 2.1. Напрямок погляду на предмет

Найбільш інформативний вид предмета повинен правити за головний (фронтальний) вид. Для погляду в напрямку *a* таким є вид А (рис. 2.1),

який у більшості випадків зображає предмет у робочому положенні, або в положенні його виготовлення, або монтування.

Таблиця 2.1

Позначення видів

Напрямок погляду спостерігача		Позначення виду
Погляд у напрямку	Погляд	
a	спереду	A
b	зверху	B
c	зліва	C
d	справа	D
e	знизу	E
f	ззаду	F

Положення на кресленику інших видів відносно головного виду залежить від обраного способу проєціювання (в першому квадранті, в третьому квадранті, посилальні стрілки). На практиці немає потреби у використанні шести видів. Якщо є потреба у видах (розрізах чи перерізах), відмінних від головного виду то їх вибирають за такими правилами:

- обмежують кількість видів, розрізів і перерізів необхідним мінімумом, але достатнім для повного зображення предмета;
- уникати непотрібного повторення подробиць.

2.2. Способи зображення

2.2.1. Проєціювання в першому квадранті

Спосіб проєціювання в першому квадранті полягає в ортогональному зображенні, в разі якого зображуваний предмет начебто перебуває між спостерігачем і координатними площинами, на які ортогонально проєціюється цей предмет (рис. 2.2).

Положення інших видів відносно виду спереду A визначають поворотом площин проєціювання навколо ліній, які збігаються або паралельні координатним осям на координатній площині (площина кресленика), на яку спроеційовано вид A. Тому на кресленику інші види відносно головного виду A будуть розташовані так (рис. 2.3):

- Вид B: буде розташований знизу в разі погляду зверху;

- Вид E: буде розташований зверху в разі погляду знизу;
- Вид C: буде розташований справа в разі погляду зліва;
- Вид D: буде розташований зліва в разі погляду справа;
- Вид F: буде розташований справа чи зліва, як зручно, в разі погляду ззаду.

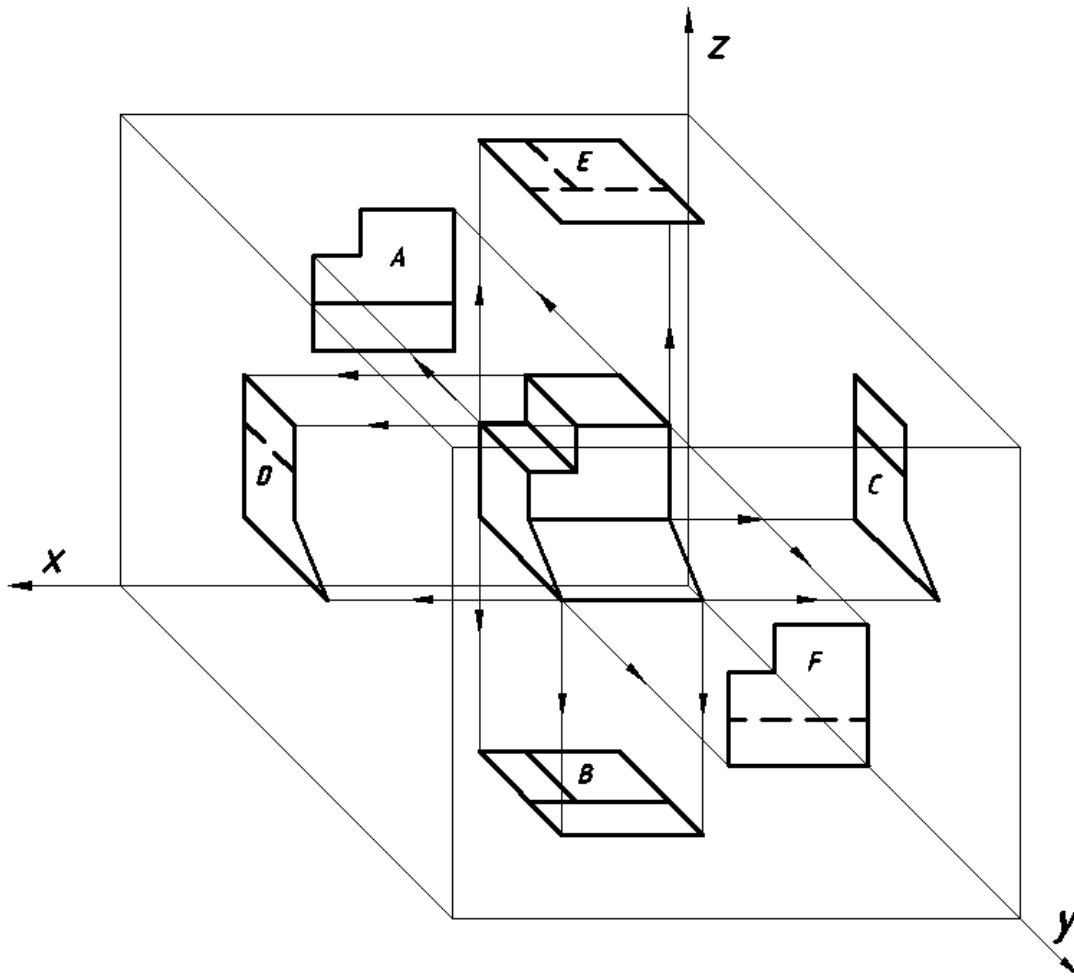


Рис. 2.2. Спосіб проєціювання в першому квадранті

Кожний основний вид має назву (рис. 2.3) залежно від того, на яку з площин проєційовано предмет:

1. Вид спереду (A).
2. Вид зверху (B).
3. Вид зліва (D).
4. Вид справа (C).
5. Вид знизу (E).
6. Вид ззаду (F).

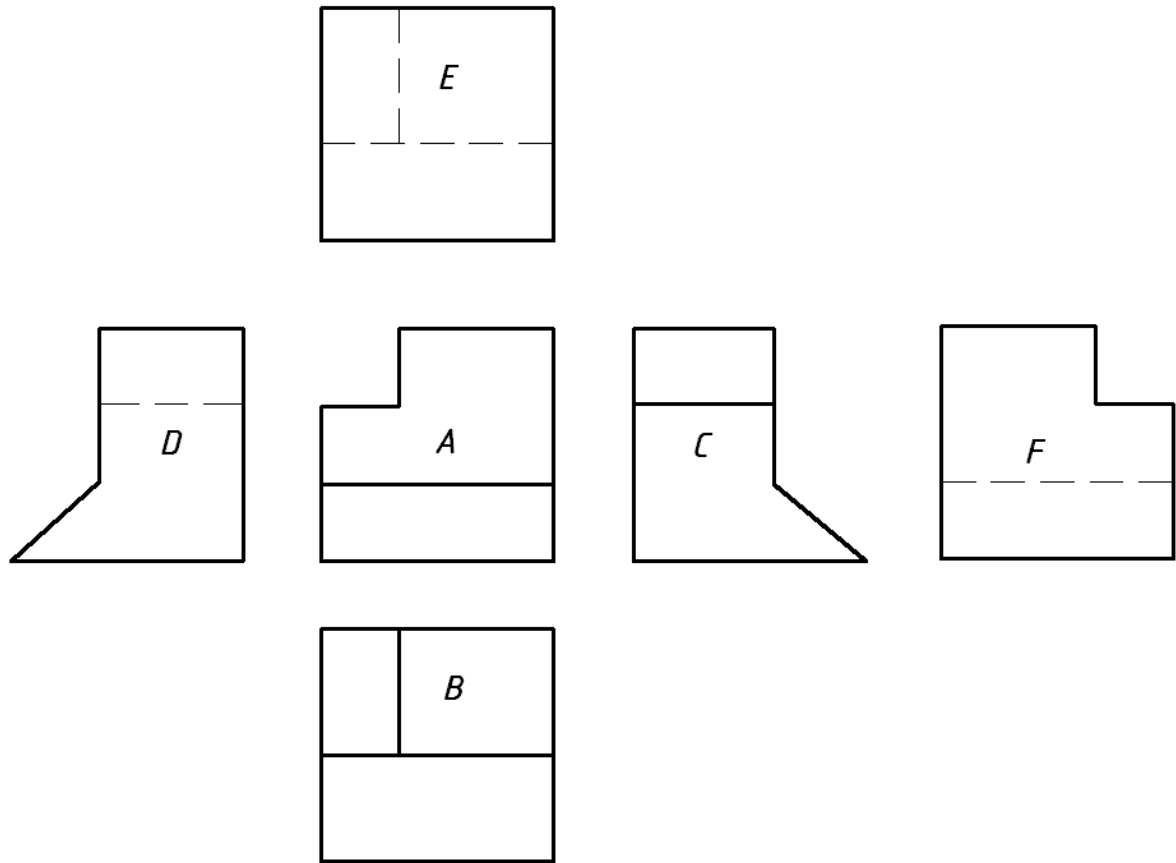


Рис. 2.3. Розташування видів на кресленику

Умовну графічну позначку, що ідентифікує цей спосіб, наведено на рис. 2.4.

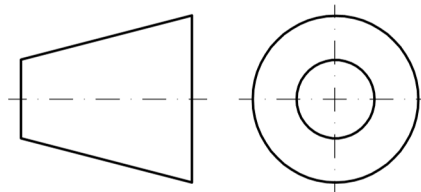


Рис. 2.4. Ідентифікатор проєціювання в першому квадранті

2.2.2. Проєціювання в третьому квадранті

Спосіб проєціювання в третьому квадранті полягає в ортогональному зображенні, за якого зображуваний предмет погляду спостерігача, здається розташованим за координатними площинами, на які ортогонально проєціюється цей предмет (рис. 2.5).

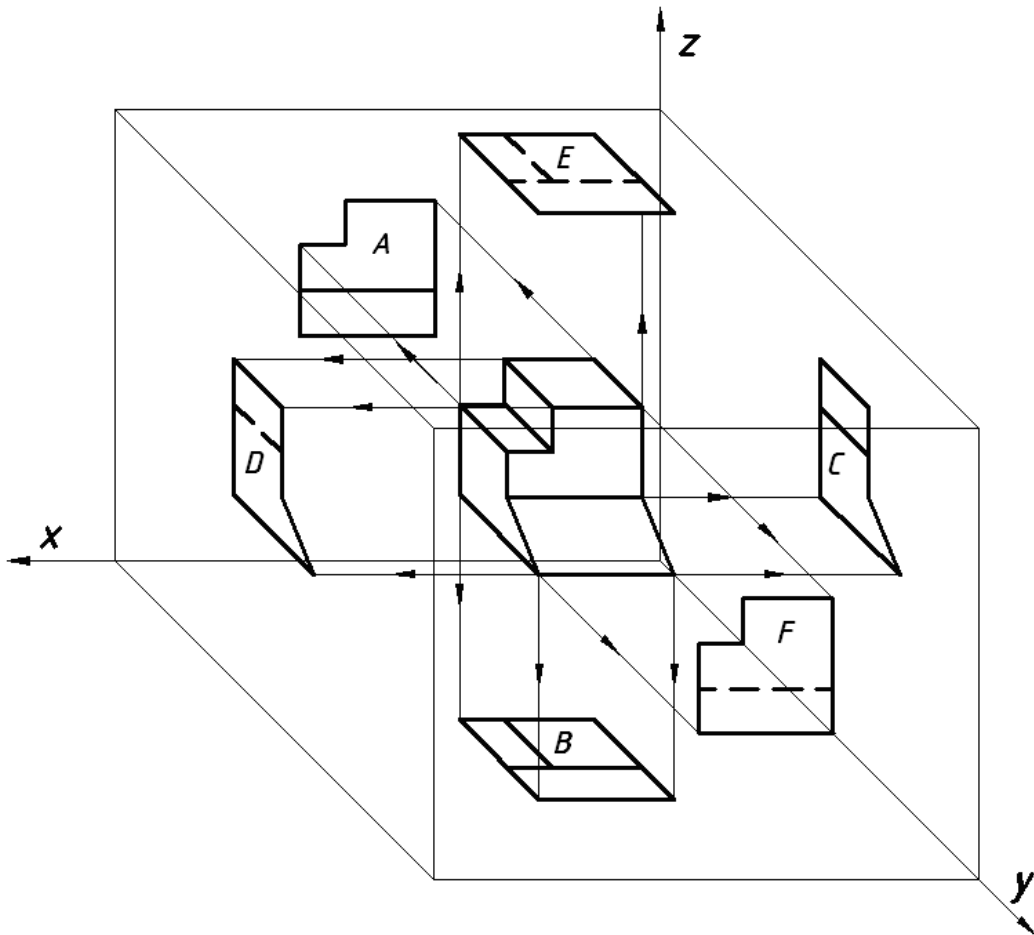


Рис. 2.5. Спосіб проєціювання в третьому квадранті

На кожній площині проєкцій предмет зображають так, як він виглядав би з великої відстані за прозорих площин проєкцій, на які його ортогонально проєціюють.

Положення інших видів відносно виду спереду А визначають поворотом площин проєціювання навколо ліній, які збігаються або паралельні координатним осям на координатній площині (площина кресленика), на яку спроеційовано фронтальний вид А.

Тому на кресленіку інші види відносно виду спереду А будуть розташовані так (рис. 2.6):

- Вид В: буде розташований зверху в разі погляду зверху;
- Вид Е: буде розташований знизу в разі погляду знизу;
- Вид С: буде розташований зліва в разі погляду зліва;
- Вид D: буде розташований справа в разі погляду справа;
- Вид F: буде розташований зліва чи справа, як зручно, в разі погляду ззаду.

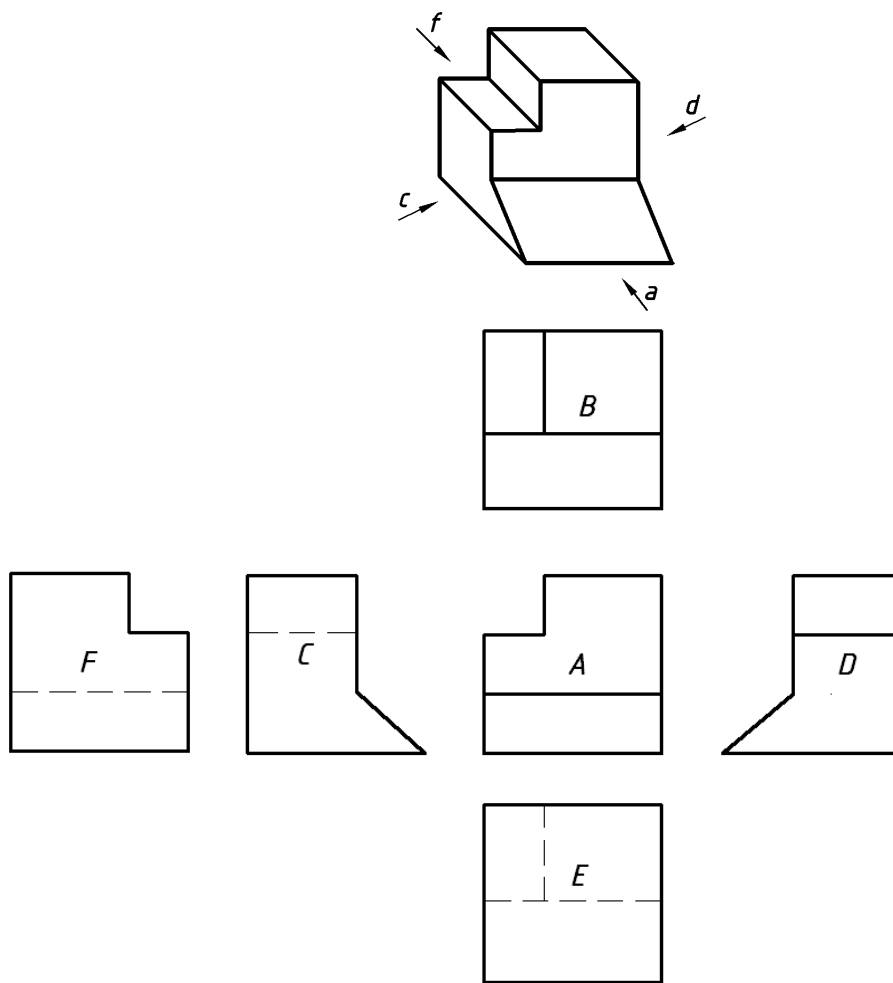


Рис. 2.6. Розташування видів на кресленику

Умовну графічну позначку, що ідентифікує цей спосіб, наведено на рис. 2.7.

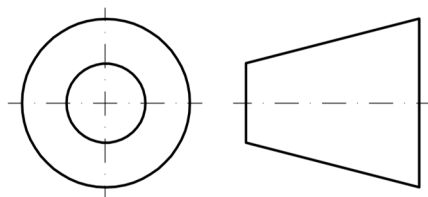


Рис. 2.7. Ідентифікатор проєціювання в третьому квантанті

2.2.3. Схема розташованих видів із використанням посилальних стрілок

Коли є певна вигода від розташування видів у положеннях, відмінних від точно визначених способів проєціювання в першому чи третьому

квадрантах, то в цих випадках застосовують спосіб посилавних стрілок, який дає змогу розміщувати різні види на кресленнику довільно.

Кожен вид, за винятком виду спереду, повинен бути позначений літерою відповідно до рис. 2.1. Малі літери на виді спереду означають напрямок погляду для одержування інших видів, які ідентифікують відповідними великими літерами, розташованими безпосередньо над видом і зліва від нього.

Ідентифіковані види можна розміщувати будь-де відносно виду спереду (рис. 2.8). Великі літери, які ідентифікують види, завжди слід наносити так, щоб було зручно читати.

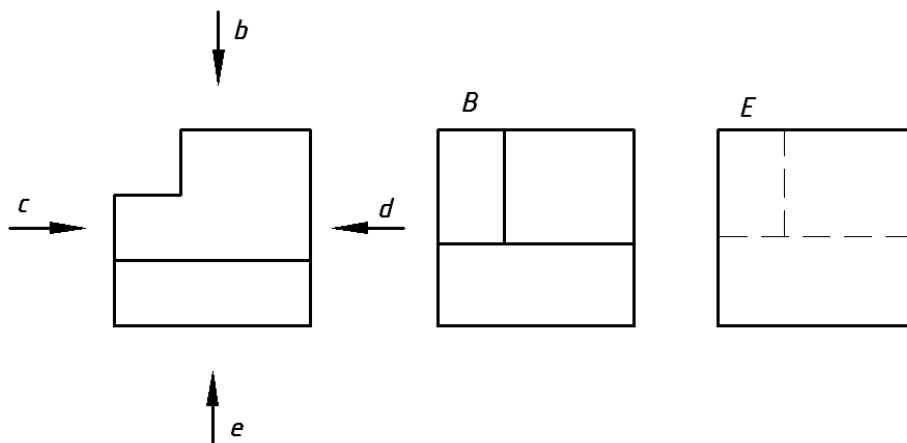
2.2.4. Дзеркальне ортогональне зображення

Дзеркальне ортогональне зображення – це ортогональне зображення, за якого предмет, що має бути показаний (рис. 2.1), є відтворенням зображення в дзеркалі (з поверхнею доверху), яке розташовано паралельно до горизонтальних площин цього предмета (рис. 2.9).

Вид, що являє собою дзеркальне ортогональне зображення, можна позначити великою літерою, якою позначений вид (тобто «E»). Цей спосіб переважно використовують на будівельних кресленниках. Умовну графічну позначку, що ідентифікує цей спосіб на рис. 2.10.

2.2.5. Розміри умовних графічних познач

Розміри умовних графічних познач і додаткових вказівок (рис. 2.11) повинні відповідати тим, що наведені в табл. 2.2.



а

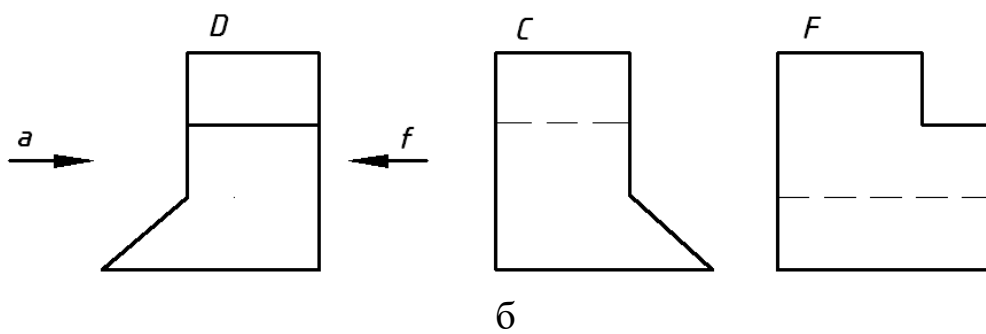


Рис. 2.8. Розташування видів у положеннях, відмінних від точно визначених

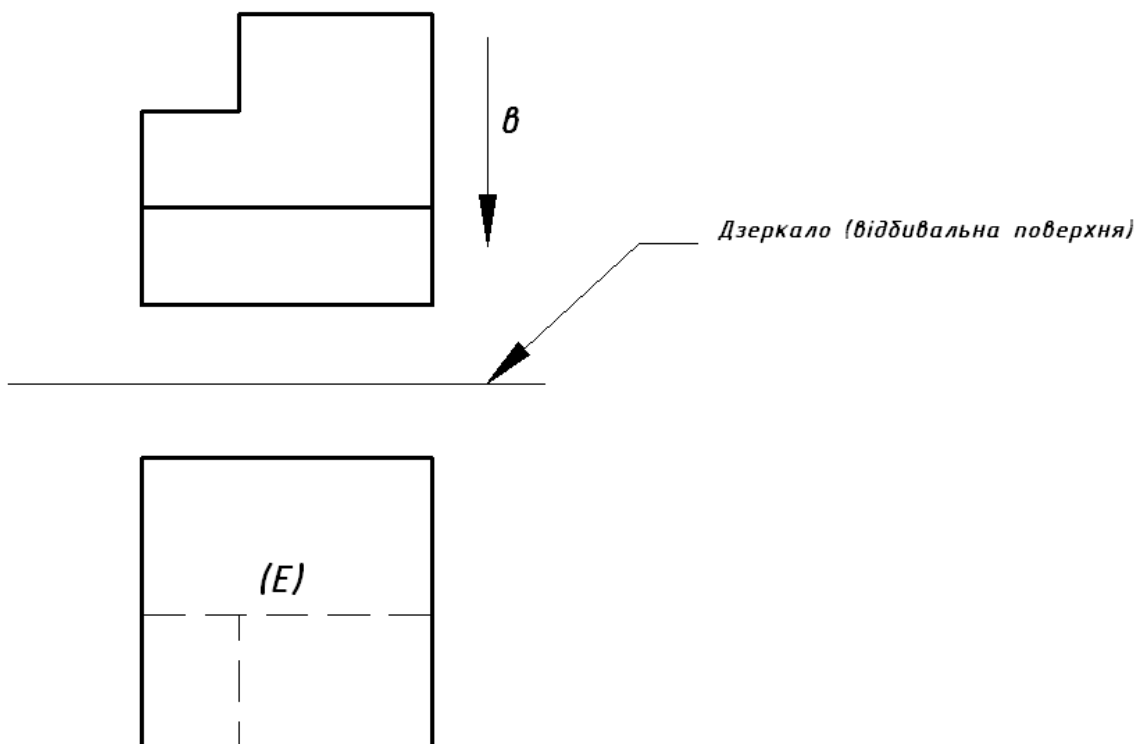


Рис. 2.9. Спосіб дзеркального ортогонального зображення

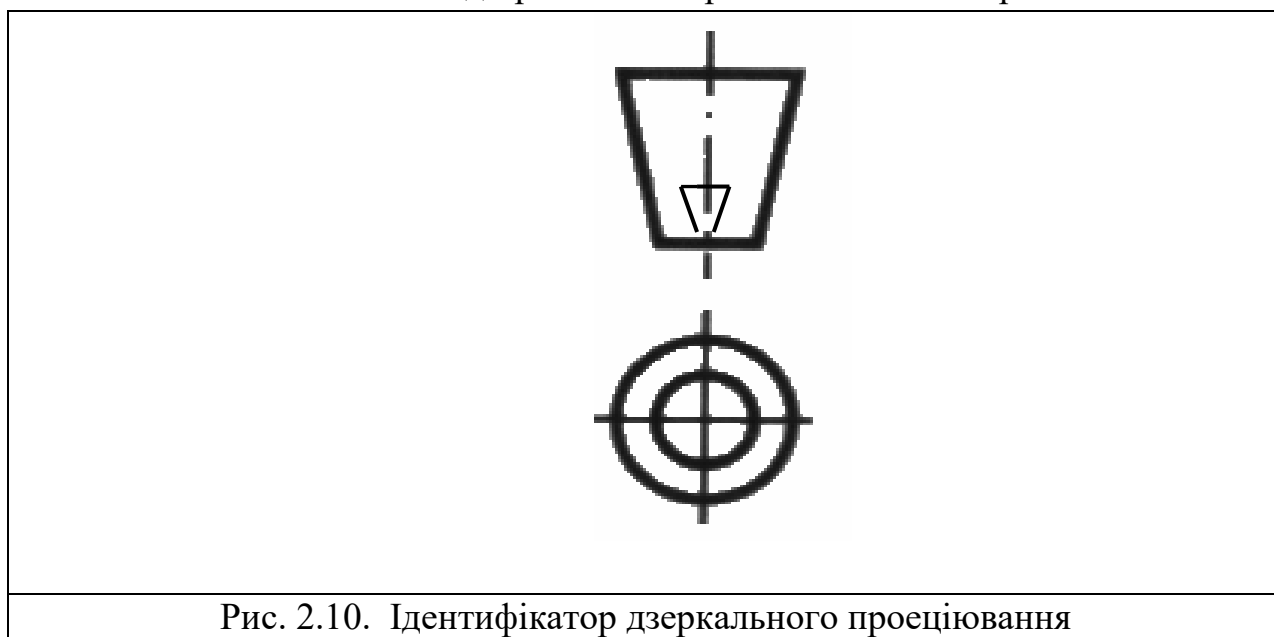


Рис. 2.10. Ідентифікатор дзеркального проєціювання

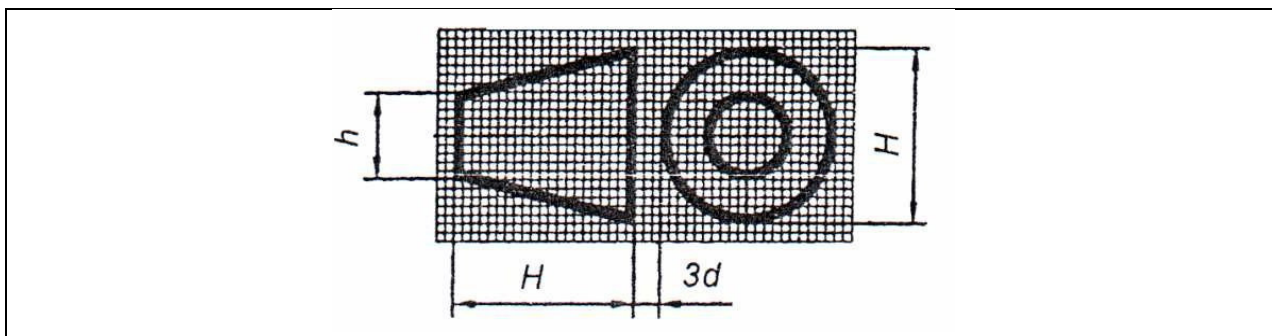


Рис. 2.11. Розміри умовних графічних познач

Таблиця 2.2

Розміри в міліметрах

Висота цифр і великих букв та діаметр меншої основи конуса, h	3,5	5	7	10	14	20
Товщина ліній умовних графічних познач, d	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0
Товщина ліній написів, d						
Довжина й діаметр більшої основи конуса, H	7	10	14	20	28	40

2.2.6. Зображення ліній-виносок і полиць ліній-виносок на креслениках

Лінія-виноска – це суцільна тонка лінія, яка встановлює зв’язок між елементами графічного зображення та додатковими літерно-цифровими написами та (або) текстовими вказівками для однозначного розуміння (умовні знаки, технічні вимоги, виносні позиції тощо). Полиця лінії-виноска – це суцільна тонка лінія, що пов’язана горизонтально чи вертикально з лінією-виноскою, на якій або біля якої наводять додаткові вказівні написи. Їх застосовують, дотримуючись загальних правил, визначених стандартом DIN ISO-128-22 [1; 22].

Лінії-виноска виконують суцільними тонкими лініями. Їх креслять переважно під кутом до відповідного зображення та (або) до рамки, що обмежує аркуш кресленика, але не паралельно до прилеглих ліній, наприклад, ліній штриховки. Кут нахилу до таких ліній має бути більше 15° (рис. 2.12).

Лінії-виноска можна зображати лініями з гострими зломами (рис. 2.12, д), а дві й більше ліній-виноска можна з'єднувати (рис. 2.12, а, д, ж, з, й). Вони не повинні перетинати інші лінії-виноска, полиці ліній-виноска чи знаки так, як умовні графічні позначки або розмірні числа.

Лінія-виноска повинна закінчуватись на елементі зображення, зокрема:

- замкненим і зафарбованим або замкненим вістрям стрілки (з урахуванням кута нахилу 15°), якщо лінії виноска закінчуються на лініях, які зображають контури або грані виробів, трубопроводів або кабелі на аркушах креслеників, схемах або діаграмах; стрілки також доводять до точок перетину одних ліній з іншими, наприклад, лінії симетрії (рис. 2.12, а, б, в, г, д, е);

- крапкою діаметром у п'ять товщин ліній, якщо лінії-виноска закінчуються в середині контурів предмета (рис. 2.12, к, л, м);

- без будь якої позначки закінчення лінії-виноска, якщо вона закінчується на певній лінії, наприклад, розмірній або лінії симетрії (рис. 2.12, й);

- якщо декілька паралельних ліній потрібно виділити, то дозволено замість стрілок проводити похилі риси і згідно з ІЕС 61082-1 (рис. 2.12, з).

Полиці ліній-виноска виконують суцільними тонкими лініями відповідно до ISO 128-20. Лінія-виноска може бути доповнена полицею. Її креслять у одному із напрямів кресленика.

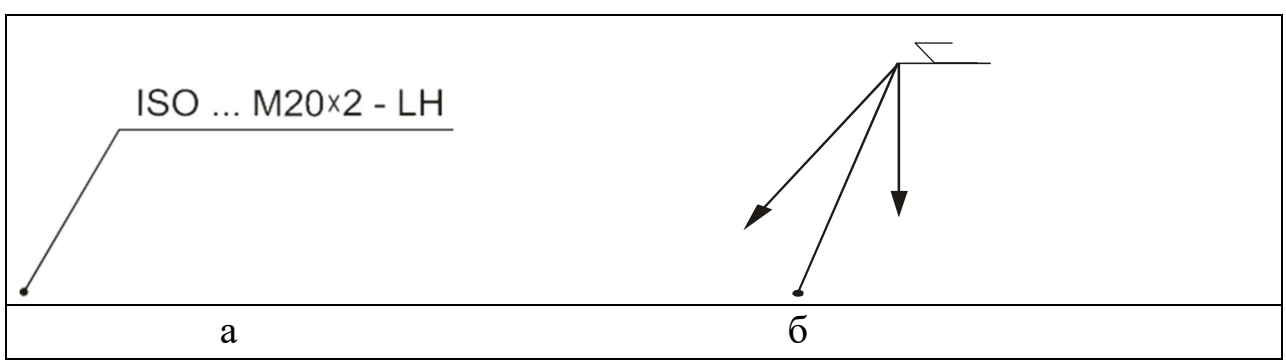
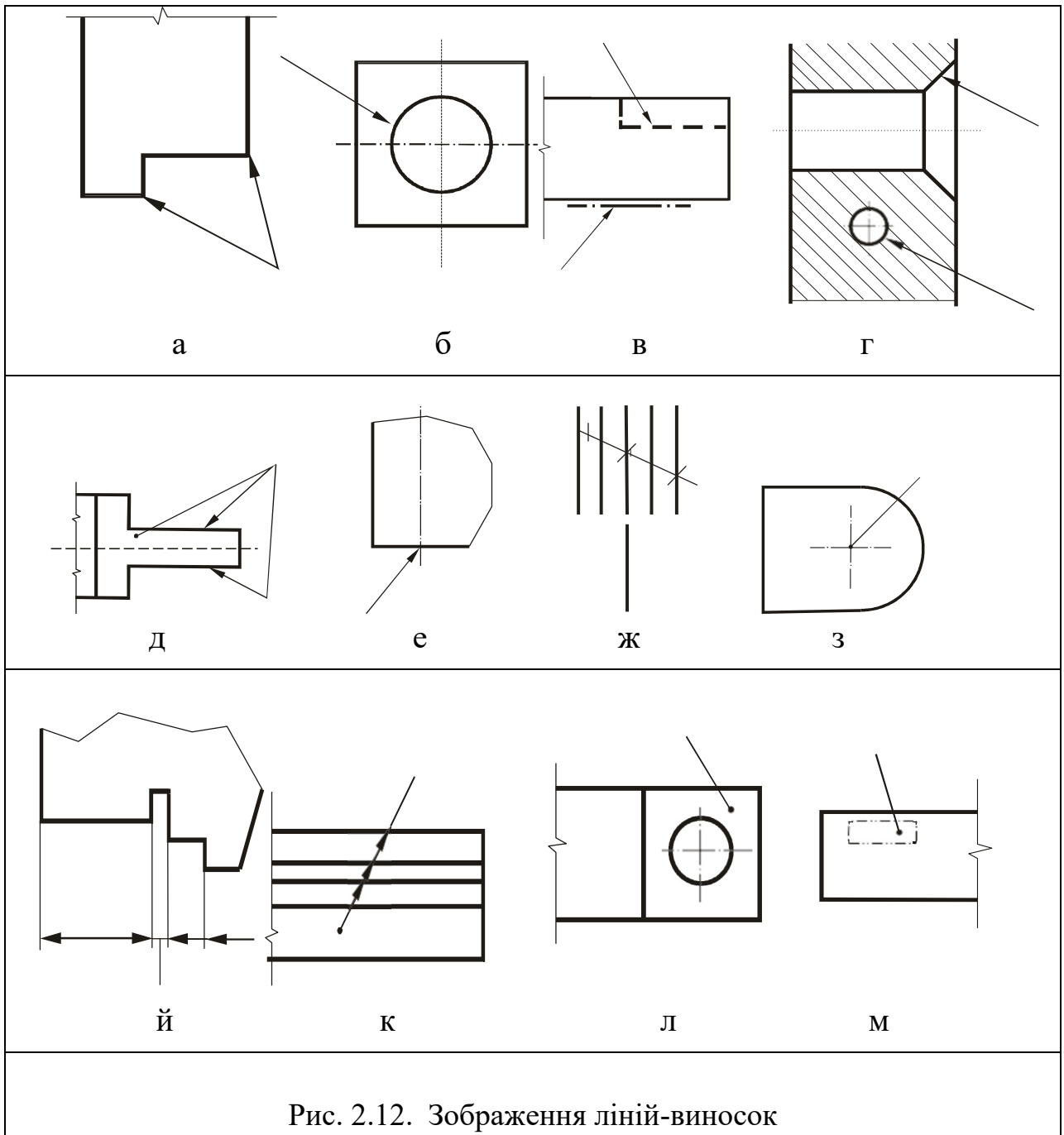
Полицю ліній-виноска слід креслити:

- якщо ліні. фіксованої довжини, що дорівнює 20 товщинам лінії полиці (рис. 2.13, б, в);

- або як лінію, довжину якої визначають довжиною напису (рис. 2.13, а, г).

В окремих випадках полиця ліній-виноска повинна бути зображена так, як показано на рис. 2.13, б.

Проте полицю ліній-виноска можна не проводити, якщо сама лінія зображена в положенні, що відповідає зручному читанню кресленика, і якщо вказівні написи розташовані в тому ж напрямі (рис. 2.14, а), та в ряді інших випадків, у яких полицю не зображають (рис. 2.12, й; рис. 2.14, б, в).



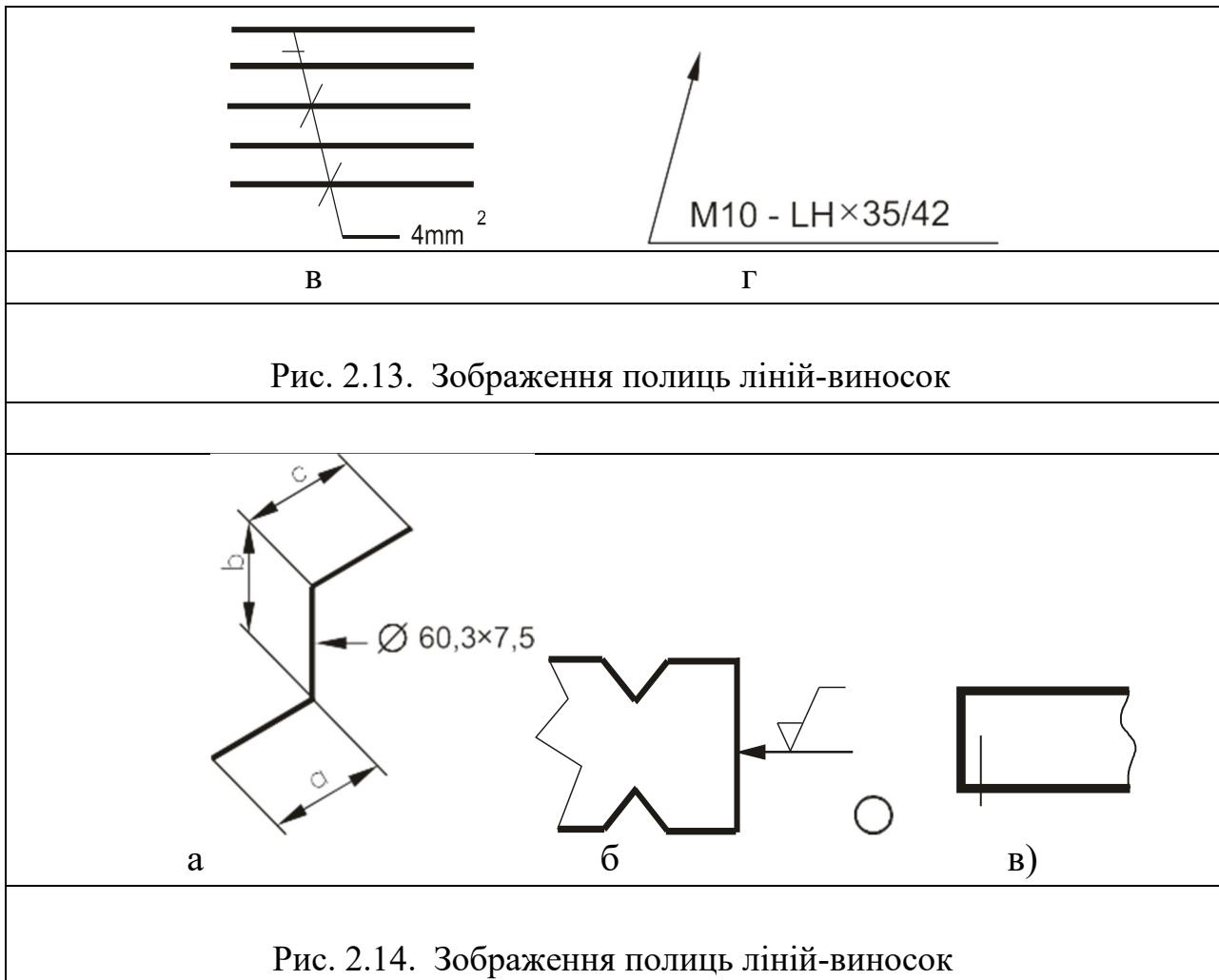


Рис. 2.13. Зображення полиць ліній-виносок

Рис. 2.14. Зображення полиць ліній-виносок

2.2.7. Вказівні написи

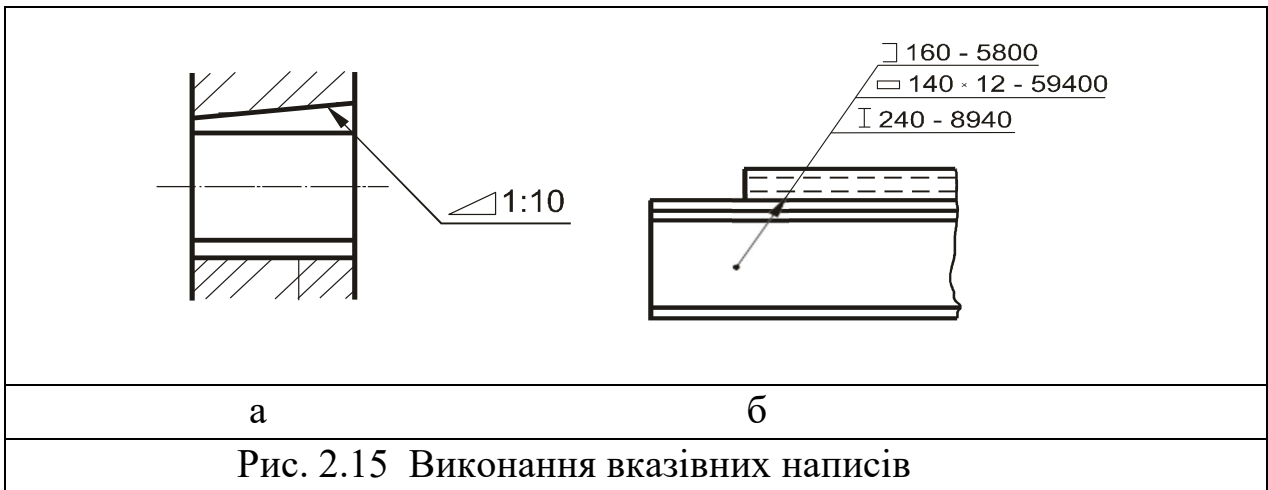
Написи, що відносять до ліній-виносок, наносять:

- переважно над полицею (рис. 2.14, а, г, рис. 2.15, а, б і табл. 2.3);
- за лінією-виноскою або полицею-серединою напису (рис. 2.13, в; рис. 2.14, а);
- або біля, в середині чи за умовними графічними позначками відповідно до чинних міжнародних стандартів (рис. 2.15, табл. 2.3).

Беручи до уваги вимоги до мікрофотокопіювання згідно DIN ISO 6428, написи слід робити над чи під полицею лінії-виноски на відстані, що дорівнює її подвійній товщині.

Написи не потрібно робити в середині полиці лінії-виноски й не повинні торкатися її.

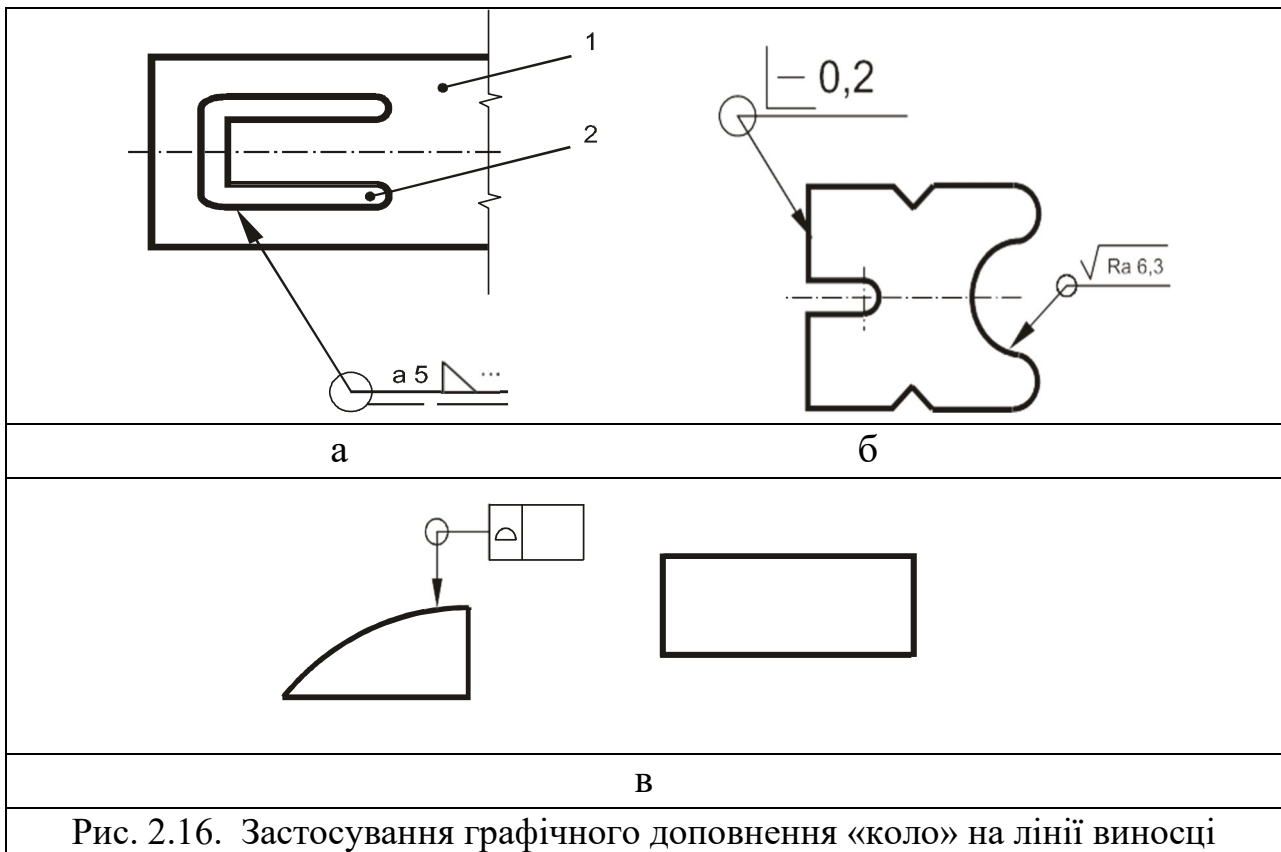
Якщо окремі шари або змонтовані деталі якого-небудь предмета позначені однією і тією ж лінією-виноскою, то порядок їх написів повинен відповідати порядку розміщування шарів або деталей (рис. 2.15, б).



2.2.8. Умовні графічні доповнення

У таблиці 2.3 наведено умовні графічні доповнення, які є в інших міжнародних стандартах.

Одну й ту ж характеристику сполучених між собою поверхонь чи кутів можна позначити тільки один раз, за умови що креслять коло (діаметром у 8 товщин лінії-виноски) із центром у точці перетину лінії-виноски і її полиці (рис. 2.16). Це означає, що одні і ті ж вимоги відносять до всіх поверхонь і кутів по контуру або профілю зображуваної деталі.



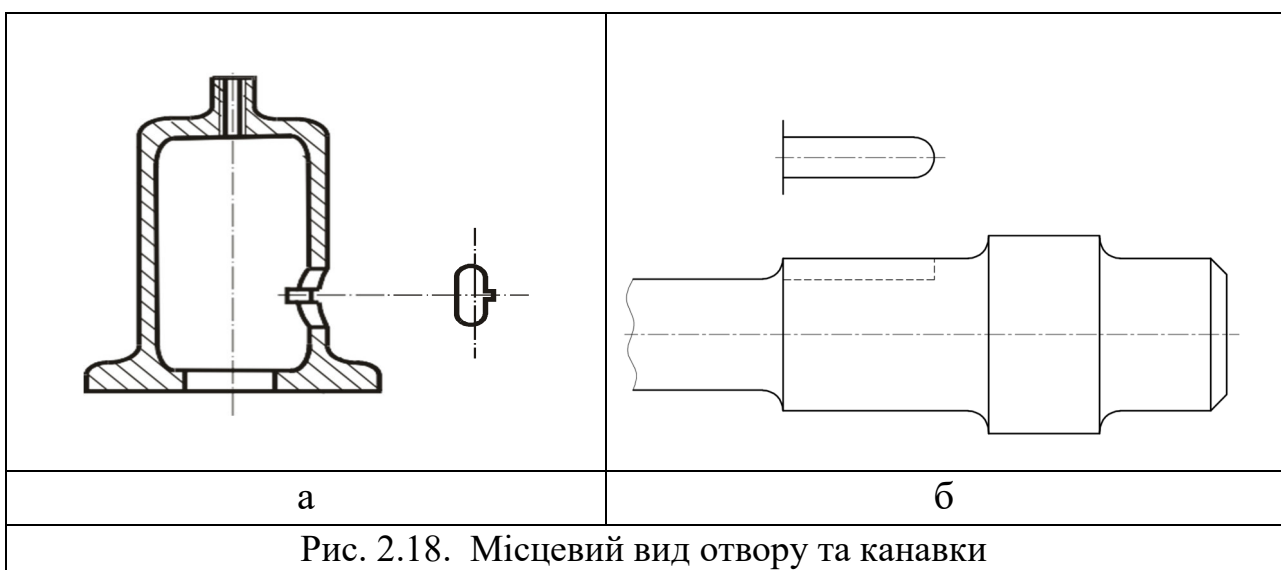
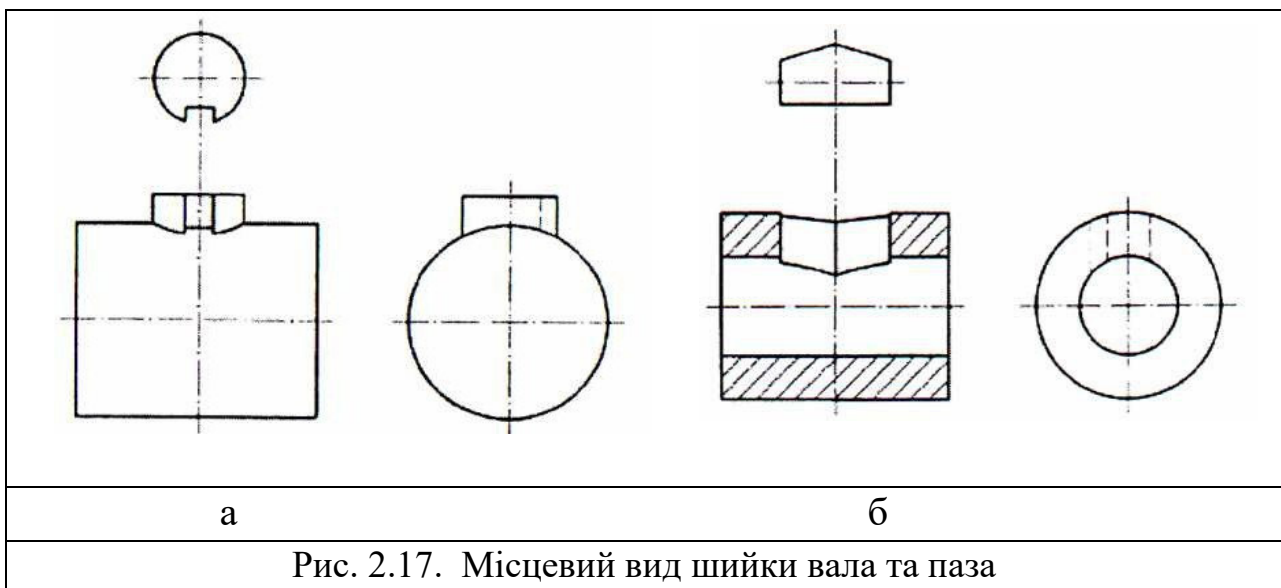
Знак «коло» не слід застосовувати, якщо:

а) вказані написи неоднозначні (для різних поверхонь);

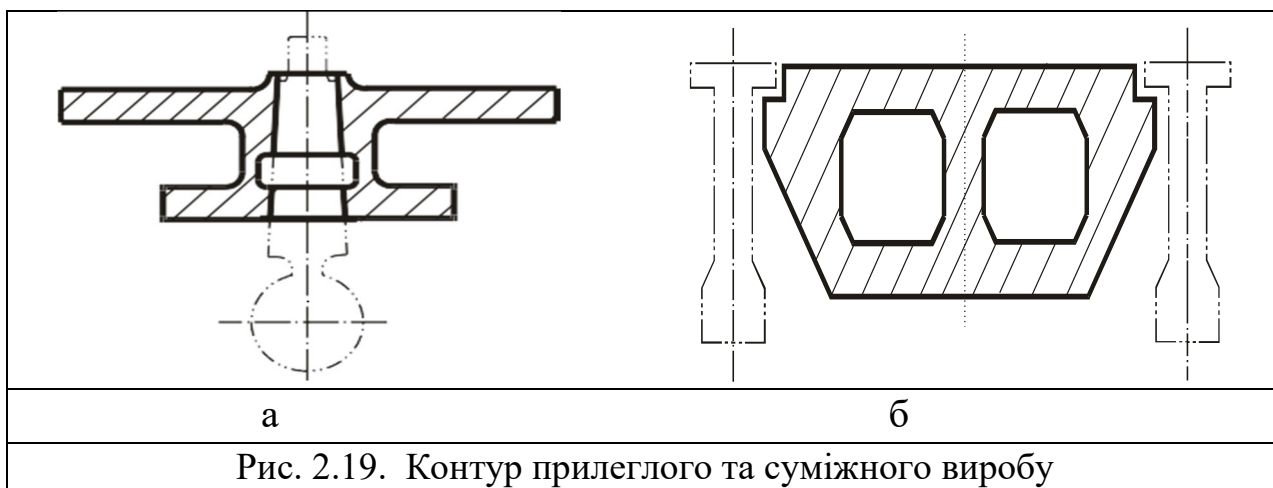
б) вказаний напис стосується всіх поверхонь чи кутів деталі.

2.3. Види на машинобудівних кресленнях

Під час виконання зображень на креслениках, застосовують умовності й спрощення. Види на машинобудівних креслениках виконуються із дотриманням загальних правил, визначених стандартом DIN ISO 128-34:2002 [1; 2; 23].



Для забезпечення однозначності зображення дозволено наводити місцевий, а не повний вид симетричних деталей. Місцеві види повинні бути виконані способом проєціювання в третьому квадранті. Місцевий вид слід виконувати суцільними товстими лініями (тип 01.2) і пов'язувати з основними видами довгоштрихово-пунктирними лініями (тип 04.1). Наприклад, рис. 2.17–2.18.



У тих випадках, коли необхідно зобразити вироби, прилеглі до певного предмета, їх треба креслити довгоштрихово-двопунктирними тонкими лініями (тип 05.1). Суміжний (прилеглий) виріб не повинен закривати основний виріб, у той час як останній може закривати прилеглий (рис. 2.19). Суміжні деталі в розрізах і перерізах не слід штрихувати.

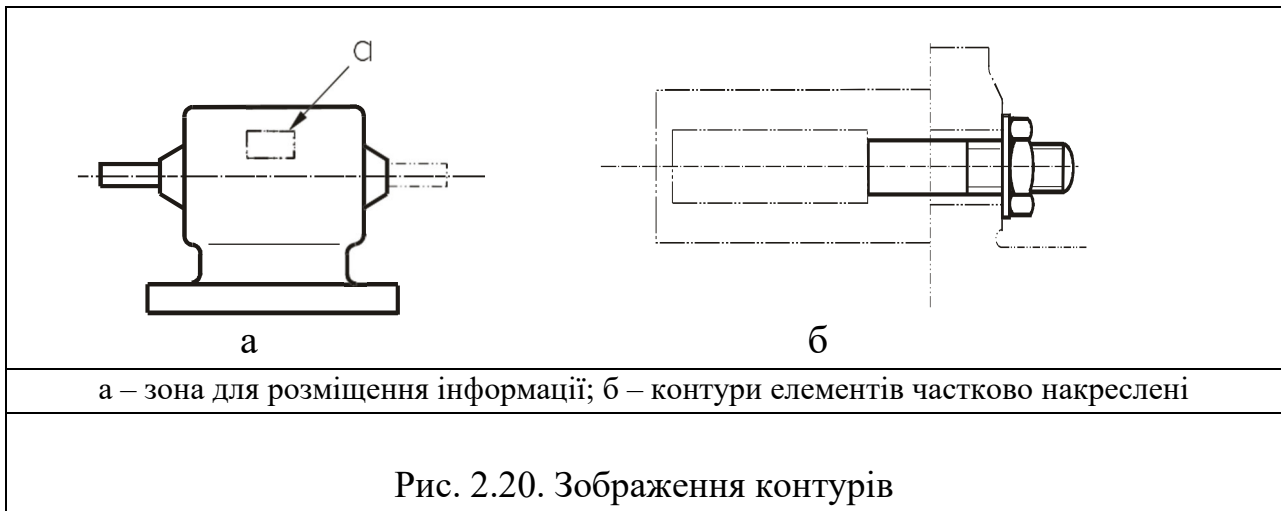
Якщо контури елементів деталей повністю чи частково не можуть бути накреслені в остаточному вигляді, тоді площина, що відповідає передбачуваному обрамленню цих елементів, повинна бути показана довгоштрихово-двопунктирними тонкими лініями (тип 05.1), як це показано на рис. 2.20.

Таблиця 2.3

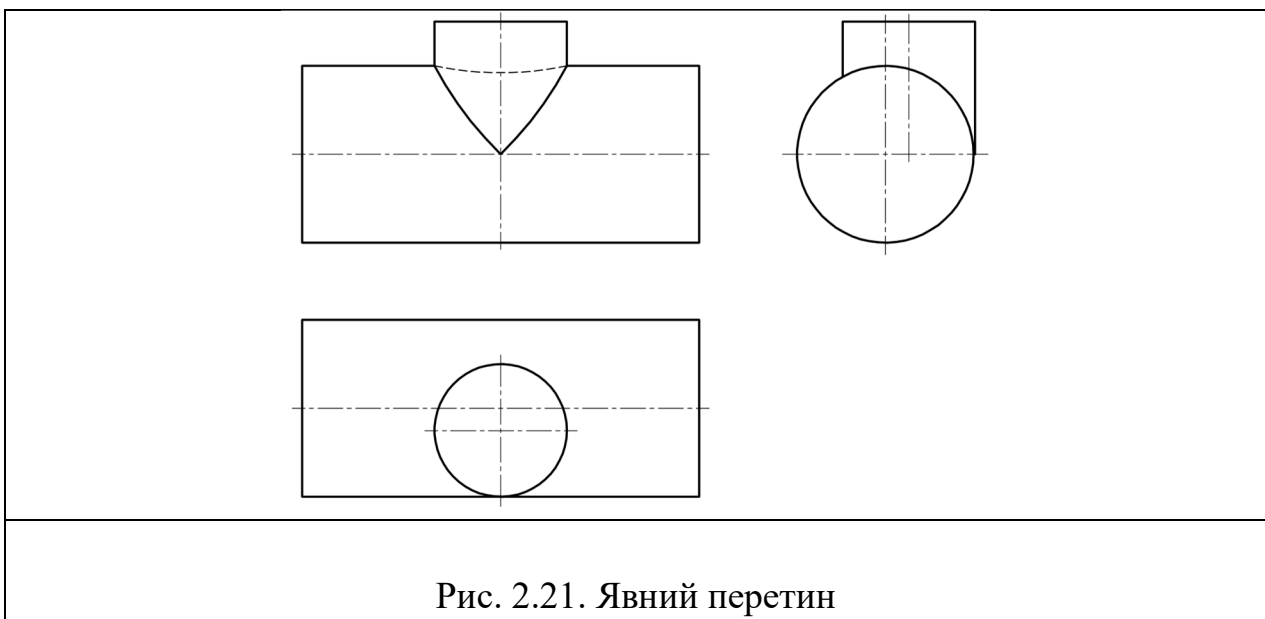
Умовні графічні доповнення, які є в інших міжнародних стандартах

№	Умовне графічне доповнення	Міжнародний стандарт (МС)	Застосування
1		ISO 2553	Наведення додаткової інформації стосовно зварних швів, наприклад, кількість зварювальних операцій

№	Умовне графічне доповнення	Міжнародний стандарт (МС)	Застосування
2		ISO 2553	Познака зони або місця зварювання
3		ISO 2553	Ідентифікація місце розташування зварного шва
4		ISO 5459	Обрамлення бази відліку
5		ISO 6433	Познака виносних позицій (елементів) (стандарт ISO 6433 визначає не тільки цей метод вказування)
6		ISO 1101	Рамка, яку використовують для про- ставляння вимог щодо геометричних допусків
7		ISO 1101	Познака декількох елементів допуску
8		ISO 129	Познака розмірів довжини дуги
9 ^{a)}		ISO 1101:—таблиця 2 ISO 1101:— 9.1 ISO 1302:1992—4.6 ISO 1302:1992—розділ D.4 ISO 2553:1992—7.1 ISO 10135:1994—6.2 ISO 10135:1994—6.4 ISO 13715:1994—4.2	Цей знак (коло) в міжнародних стан- дартах, наведених нижче, має такі значення: — геометричний (профільний) допуск для усього контуру — допуск профілю замкненого контуру поперечного перерізу — текстура поверхні на усіх поверхнях деталі — шорсткість на усіх поверхнях — зовнішній зварний шов деталі по замкненій лінії — елементи, наприклад, рубчик, задир- ка (burr) по всій деталі — припуск (allowance) на механічне об- робляння по всіх поверхнях деталі — один і той самий кут по всій деталі



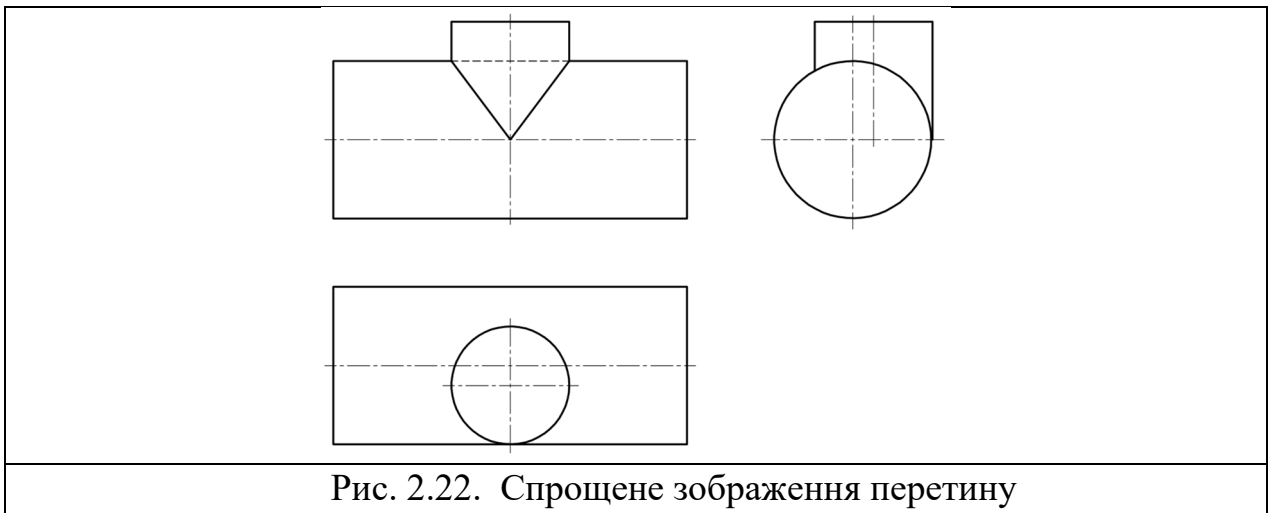
Лінії геометричних перетинів потрібно зображувати суцільними лініями (тип 01.2), коли вони видимі, і штриховими лініями (тип 02,1), коли їх не видно (рис. 2.21).



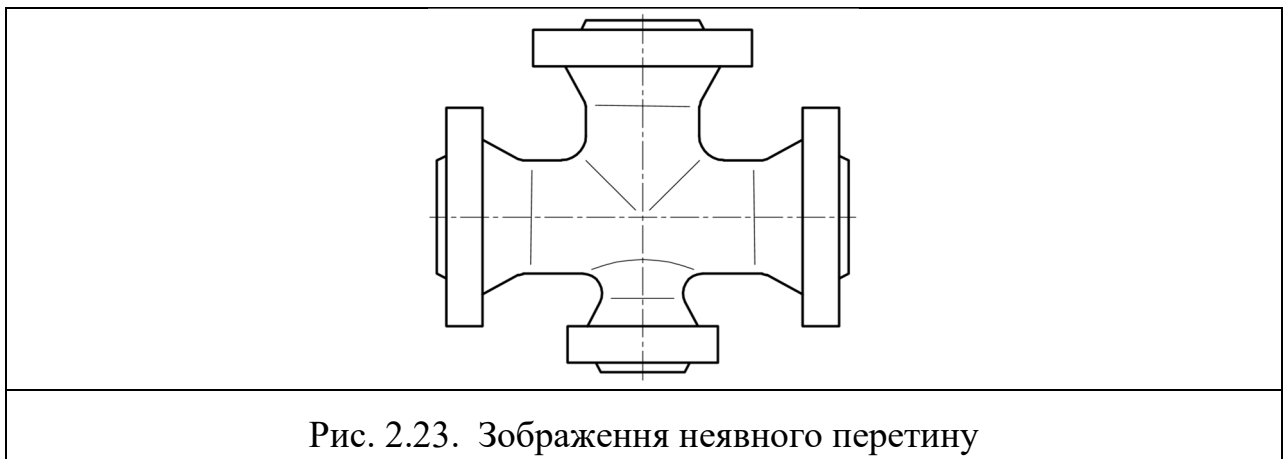
Спрощені зображення видимих геометричних ліній перетину можуть бути застосовані таким чином:

- криві лінії перетину двох циліндрів замінюють прямими суцільними лініями (рис. 2.22);
- у разі перетину циліндра з прямокутною призмою нехтують зміщенням дійсної лінії перетину (рис. 2.17, б).

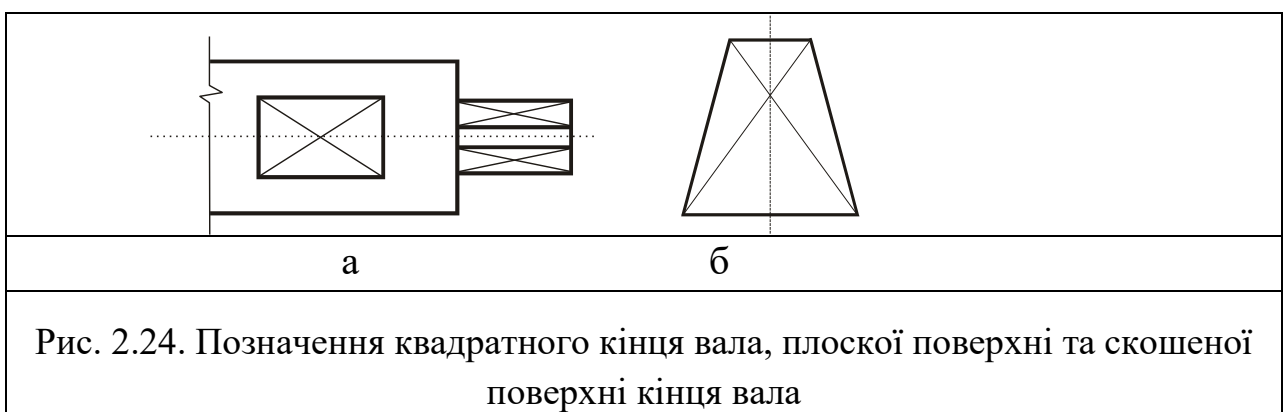
Однак слід уникати спрощеного зображення, якщо це впливає на сприйняття кресленика.



Неявні лінії перетину, такі як заглибини чи округлені кути, потрібно позначати тонкими лініями (тип 01.1), які не доходять до контурів виробу (рис. 2.23).

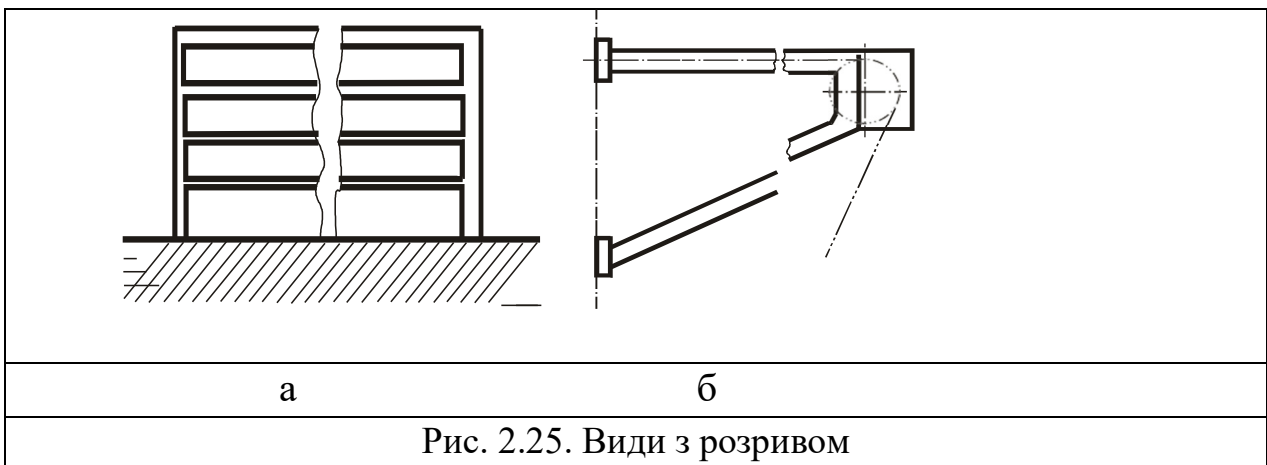


Для того щоб не креслити додаткові види, розрізи або перерізи поверхні квадратних кінців вала чи їх плоскі поверхні (рис. 2.24, а) або скошені на кінцях вала поверхні (рис. 2.24, б) потрібно позначати діагоналями, виконаними суцільними тонкими лініями (тип 01.1).

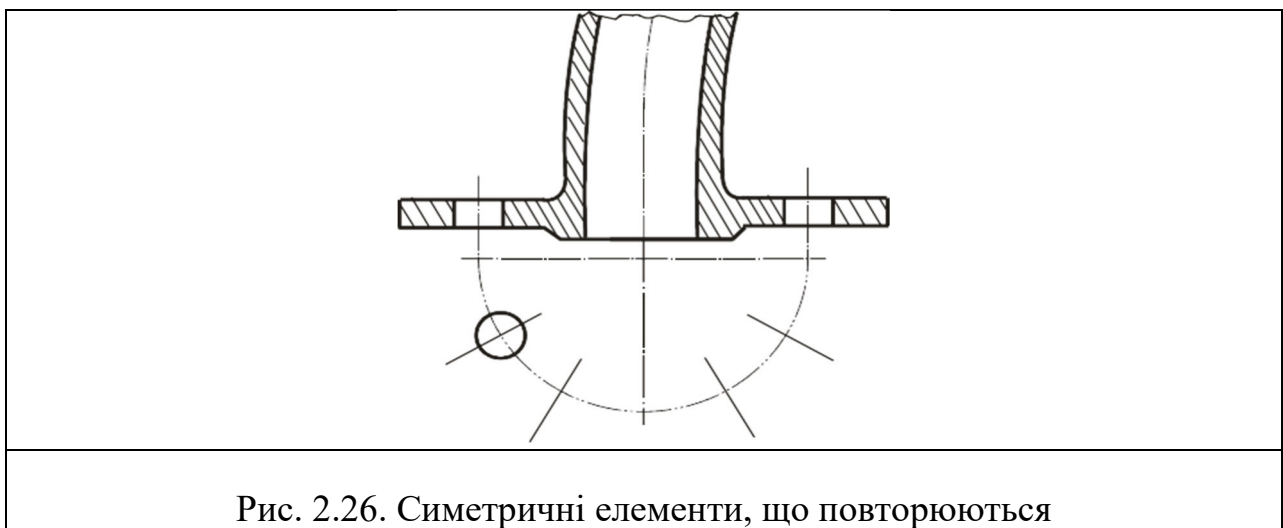


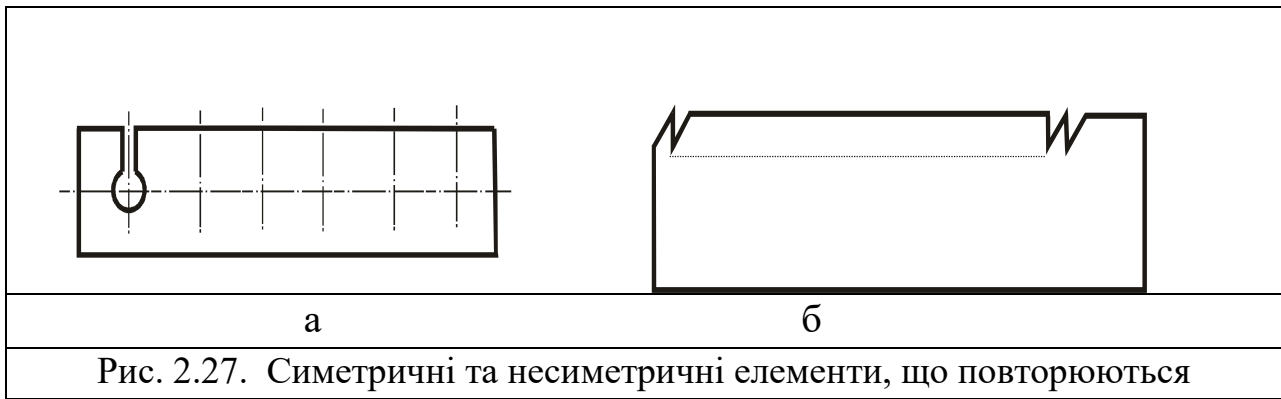
Для того щоб не займати зайве місце на поля кресленика, дозволено показувати тільки ті частини довгого предмета, яких достатньо для його сприйняття. Границі частин виробу, що залишилися, слід креслити тонкими суцільними лініями, виконаними від руки або із зигзагами. Ці частини потрібно креслити одна біля одної (рис. 2.25). Види з розривами не відповідають реальній геометрії предмета.

Якщо деякі однакові елементи деталі повторюються з певною закономірністю, тоді необхідно показувати їх розташування, а зображувати – тільки один з них. У всіх випадках число й вид повторюваних елементів мають бути позначені відповідно до DIN EN ISO 129-1 [21].



Для симетричних елементів місце розташування тих із них, які не зображують, показують довгоштрихово-пунктирними тонкими лініями (тип 04.1), які на рис. 2.26–2.27, а. У випадку несиметричних елементів визначають зону не зображуваних елементів за допомогою суцільних тонких ліній (тип 01.1), як це показано на рис. 2.27, б.





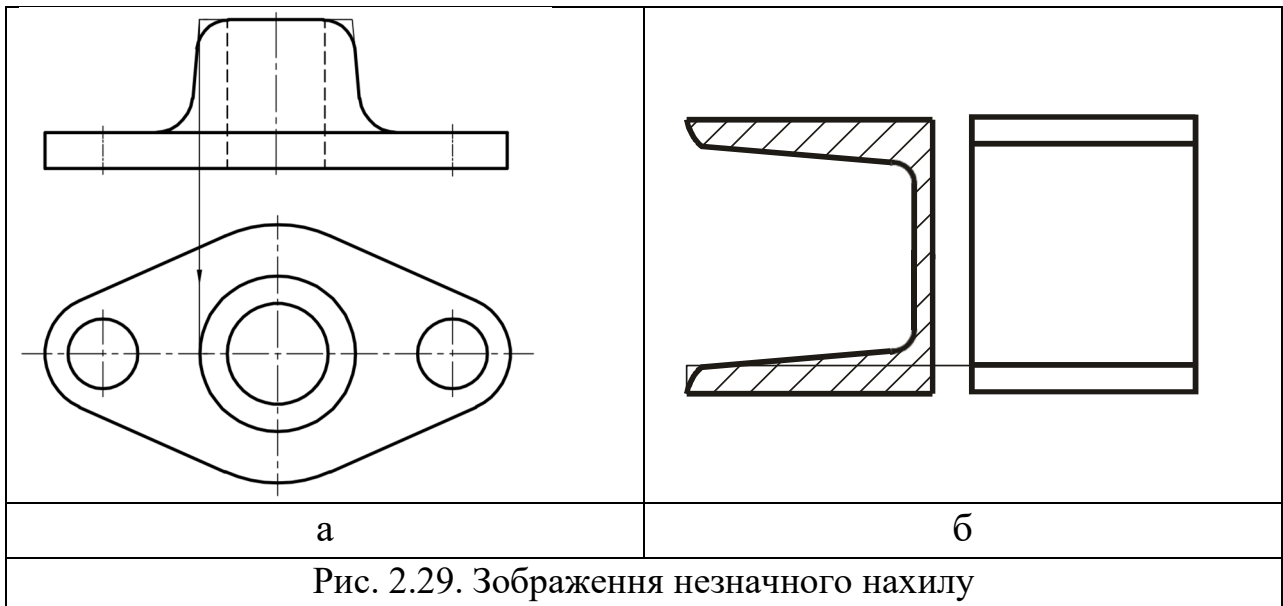
Якщо масштаб кресленника не дає змоги виразно накреслити всі елементи або нанести розміри, тоді невиразні елементи слід обрамити чи обвести колом – суцільною тонкою лінією (тип 01.1) з позначенням цієї обведеної зони великою буквою. Елементи цієї зони потрібно зображувати в збільшеному масштабі й супроводжувати написанням також великої букви, біля якої в круглих дужках наводять масштаб, наприклад, Z (5:1).

Коли необхідно показати початкові контури деталі до надання їй потрібної форми, тоді ці контури потрібно виділити довгоштрихово-пунктирними тонкими лініями (0.51), як це показано на рис. 2.28, а.



На розгортках лінії згинання слід креслити суцільними тонкими лініями (тип 01.1), як це показано на рис. 2.28, б.

Якщо контури незначного нахилу (поверхні під кутом, конусні поверхні чи поверхні піраміди) також мають бути виразно показані на проекції, тоді дозволено їх показувати з деяким зміщенням. У цих випадках креслять суцільною тонкою лінією (тип 01.2) тільки проекцією меншого розміру. Це показано на рис. 2.29 з допомогою проекційних ліній, які накреслені тільки для пояснення.



Усі предмети, виготовлені з прозорого матеріалу, потрібно зображувати як непрозорі (рис. 2.30, а).

На всіх складаних креслениках деталі, розташовані за прозорими деталями, можна зображувати як видимі (рис. 2.30, б).



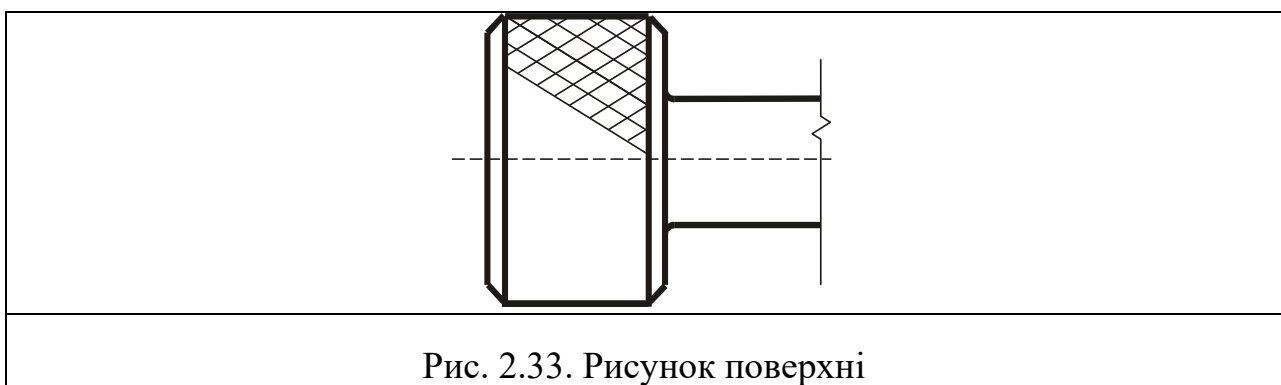
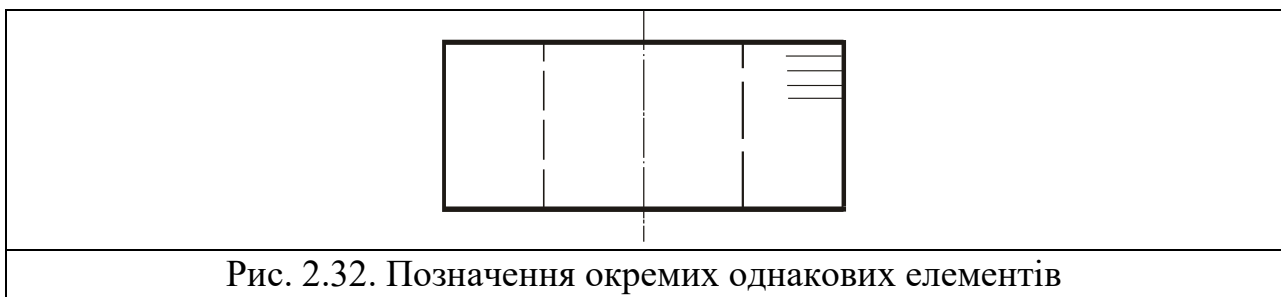
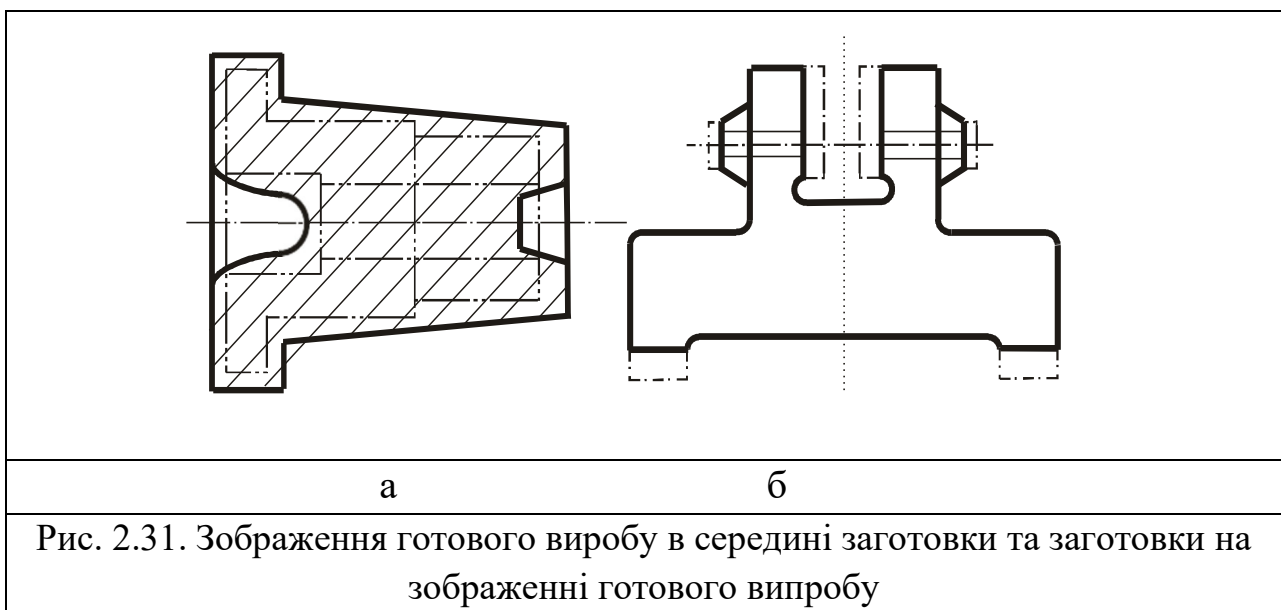
На складаних креслениках можуть бути вказані можливі та граничні положення рухомих деталей, які зображують довгоштрихово-пунктирними тонкими лініями (тип 05.1), як це показано на рис. 2.30, в.

Дозволено в середині зображення заготовки показувати контур готового виробу, як і навпаки – контур заготовки показувати на

зображенні готового виробу. Для їх зображення використовують довгоштрихово-пунктирні тонкі лінії (рис. 2.31).

Вироби, виготовлені з окремих, але однакових елементів потрібно зображувати як одну деталь. Місце розташування цих елементів може бути позначене короткими суцільними тонкими лініями (тип 01.1), як це показано на рис. 2.32.

Структура накатки, рифлення, гофрування, сітки чи решітки повинна бути показана повністю чи частково суцільними товстими лініями (тип 01.2) (рис. 2.33).



На зображеннях виробу немає потреби показувати напрями волокон чи напрями прокатування, але, за необхідності, це можна показати короткими суцільними тонкими лініями (тип 01.1) зі стрілками на їх кінцях, як це показано на рис. 2.34.



Рис. 2.34. Зображення напрямку волокон і прокатування

Два чи більше однакових види, що стосуються будь-якої однієї деталі, можна ідентифікувати позначкою «симетрична деталь» (DIN EN ISO 128-30:2001 [24]) або посилальними стрілками й великими літерами чи цифрами, або так, як показано на рис. 2.35–2.36.

Якщо нескладні вироби виглядають дзеркально ідентичними, тоді буває достатнім навести одне зображення за умови, що внаслідок цього під час виготовлення не виникають які-небудь помилки. Пояснювальний текст слід розміщувати поблизу основного напису кресленика (рис. 2.37). Для пояснення, за необхідності, можна передбачати спрощені зображення двох деталей, накреслених у зменшеному масштабі й без розмірів.

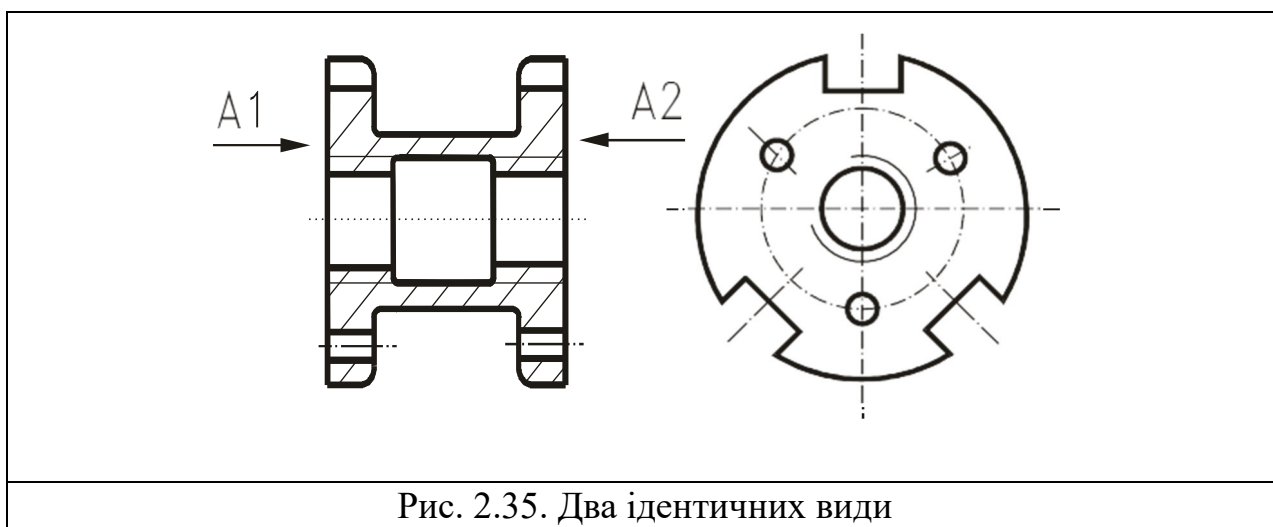


Рис. 2.35. Два ідентичних види

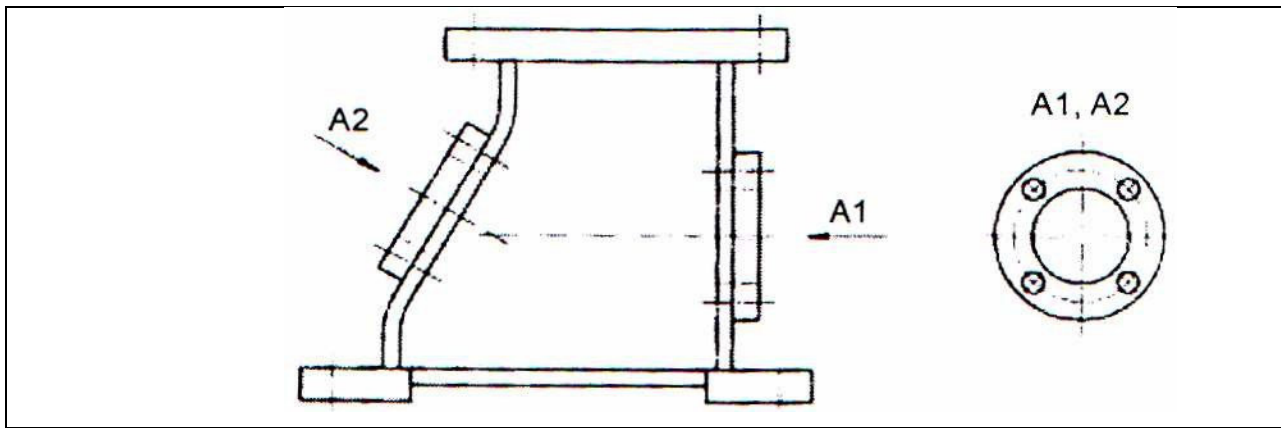
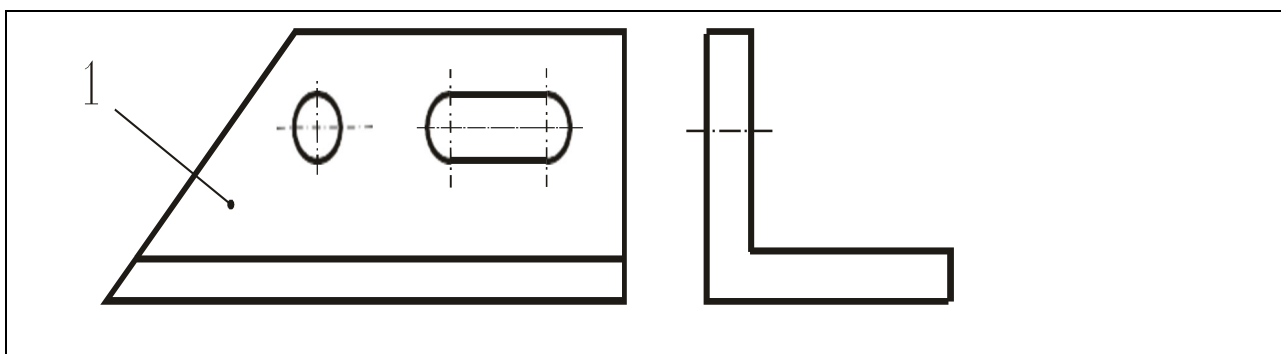


Рис. 2.36. Два ідентичних місцевих види



Пояснення : 1 – Виріб 1

Приклад заповнення основного напису:

Виріб 1 – зображено;

Виріб 2 – дзеркально-ідентичне зображення.

Рис. 2.37. Дзеркально відображувані вироби

2.4. Розрізи і перерізи на машинобудівних кресленнях

Під час виконання розрізів і перерізів на кресленні, застосовують умовності та спрощення. Розрізи та перерізи на машинобудівних кресленнях виконують із дотриманням загальних правил, визначених стандартом DIN ISO 128-44:2002–05 «Технічні креслення. Загальні принципи представлення. Частина 44. Розрізи машинобудівних креслень» [1; 2].

Редра жорсткості, деталі закріплення, спиці коліс, тощо як правило не розрізають уздовж, тому не слід зображувати їх у розрізі чи перерізі.

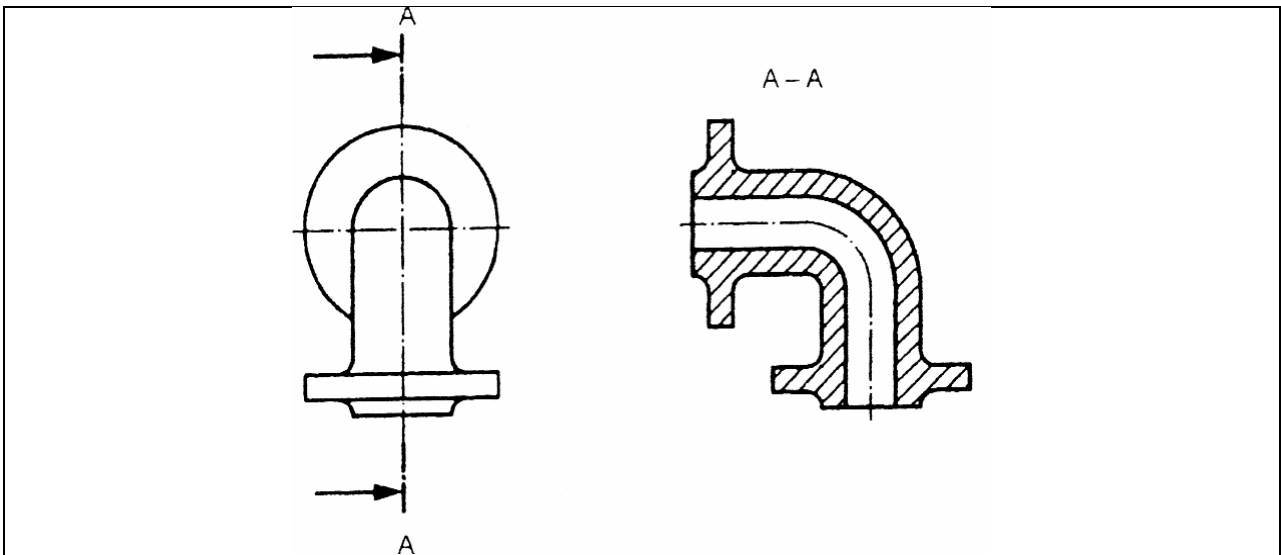


Рис. 2.38. Розріз у разі однієї січної площини

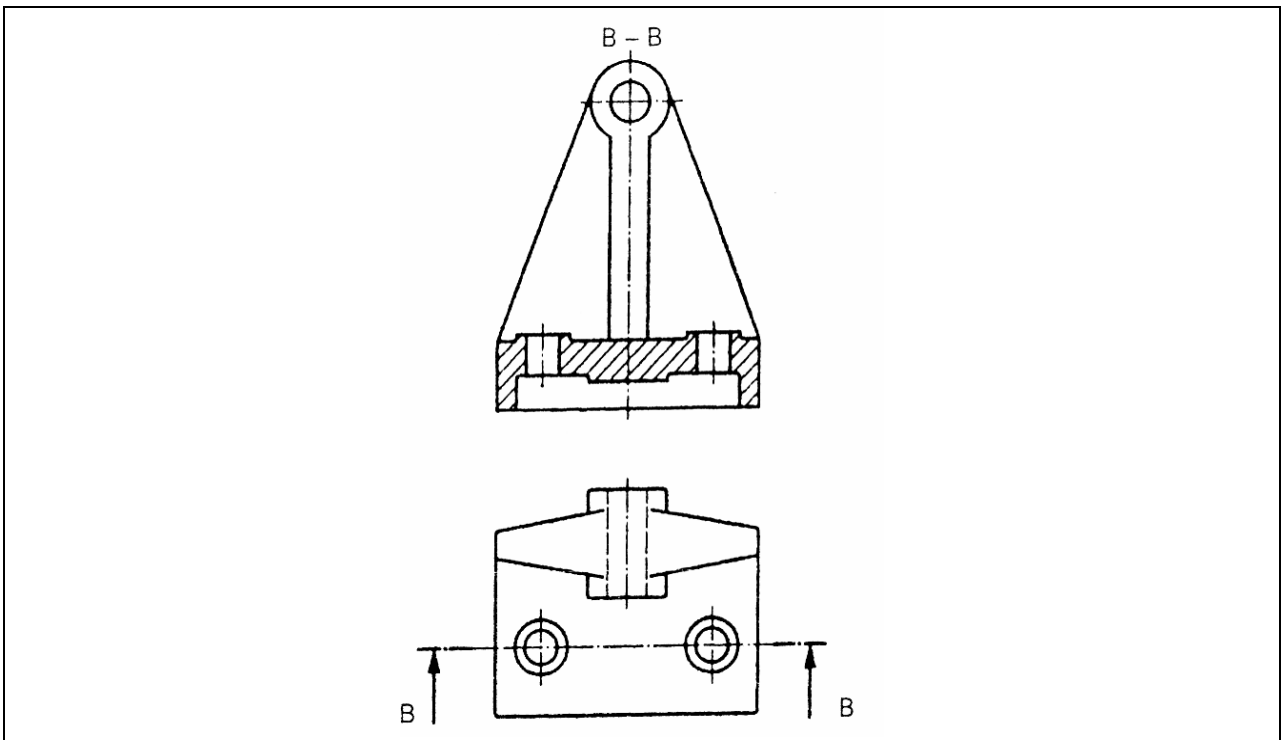


Рис. 2.39. Розріз у разі однієї січної площини

Разом з тим їх розрізи чи перерізи можна подавати в положеннях, відмінних від тих, які визначено стрілками напрямку погляду. Розрізи за однієї січної площини показано на рис. 2.39–2.40.

Розріз у разі двох січних площин, які паралельні, показано на рис. 2.41.

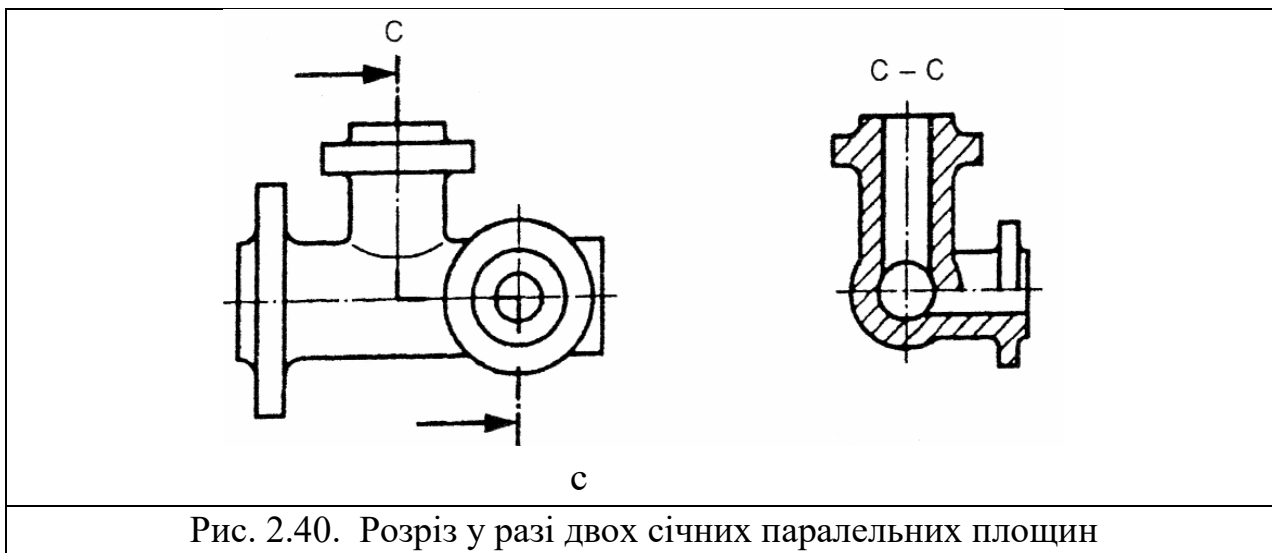


Рис. 2.40. Розріз у разі двох січних паралельних площин

Розріз у разі трьох суміжних площин показано на рис. 2.41.

Розріз у разі двох січних площин, що перетинаються, одна з яких повернута в площину проєкцій, показано на рис. 2.42.

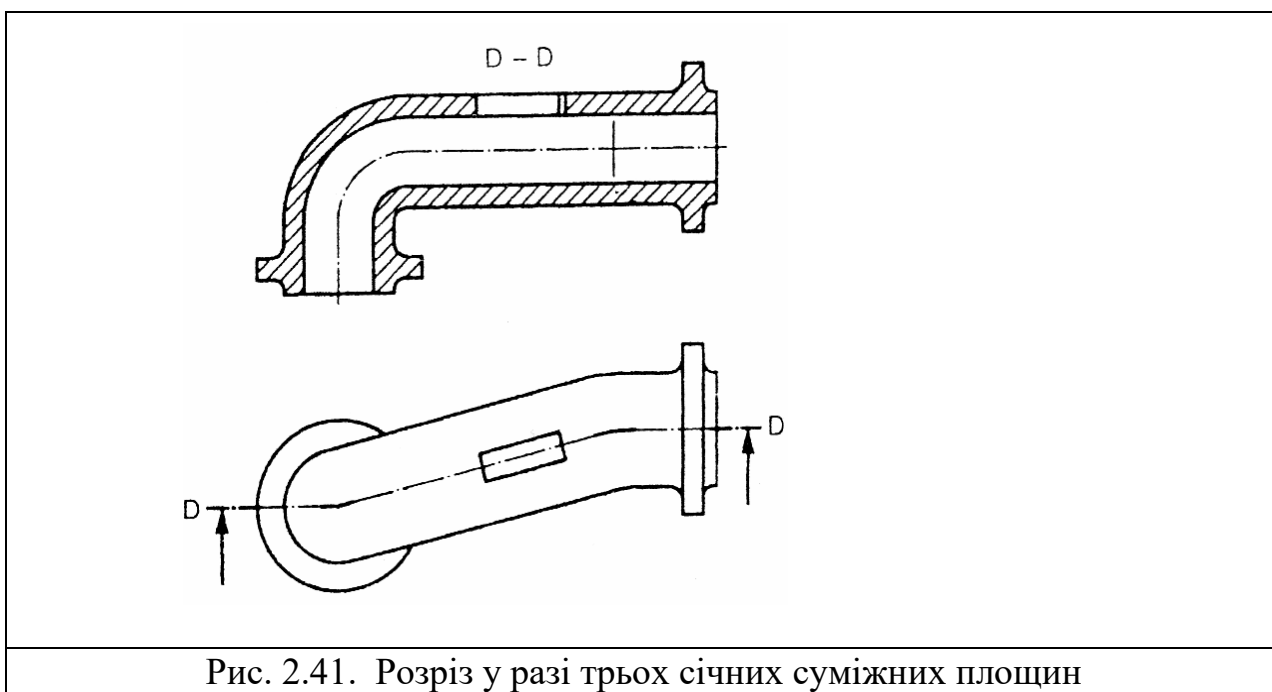


Рис. 2.41. Розріз у разі трьох січних суміжних площин

У випадку деталей обертання, що мають рівномірно розміщені елементи і які не потрапляють у січну площину, але показати їх необхідно, такі елементи можуть бути зображені з допомогою повороту їх до спів падання з січною площиною за умови, що в цьому разі не виникне якої-небудь неоднозначності (рис. 2.43). Додаткові позначки не обов'язкові.

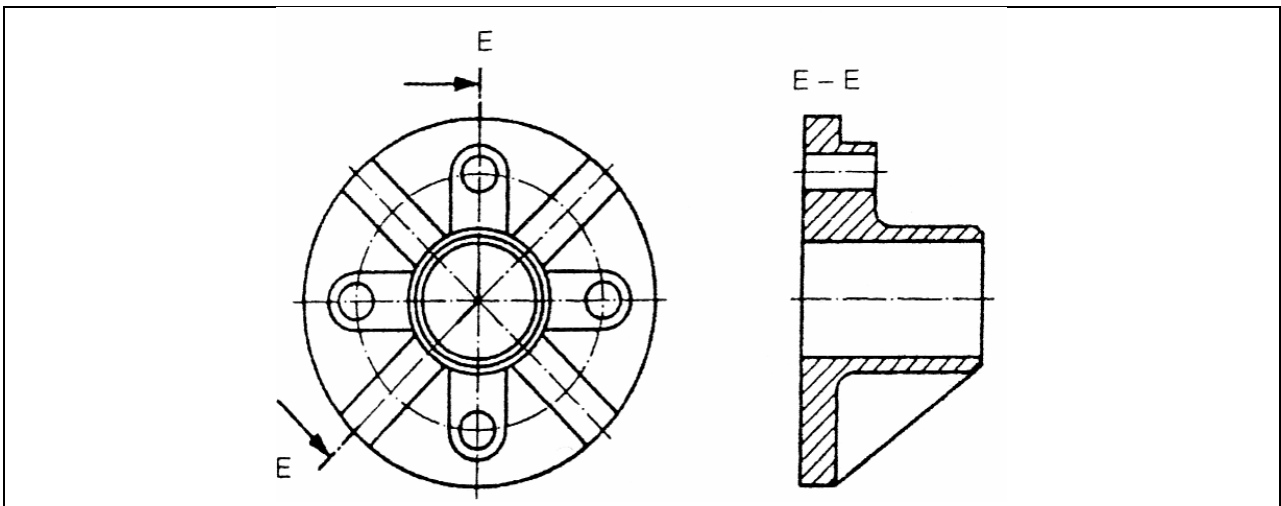


Рис. 2.42. Розріз у разі двох січних площин, що перетинаються

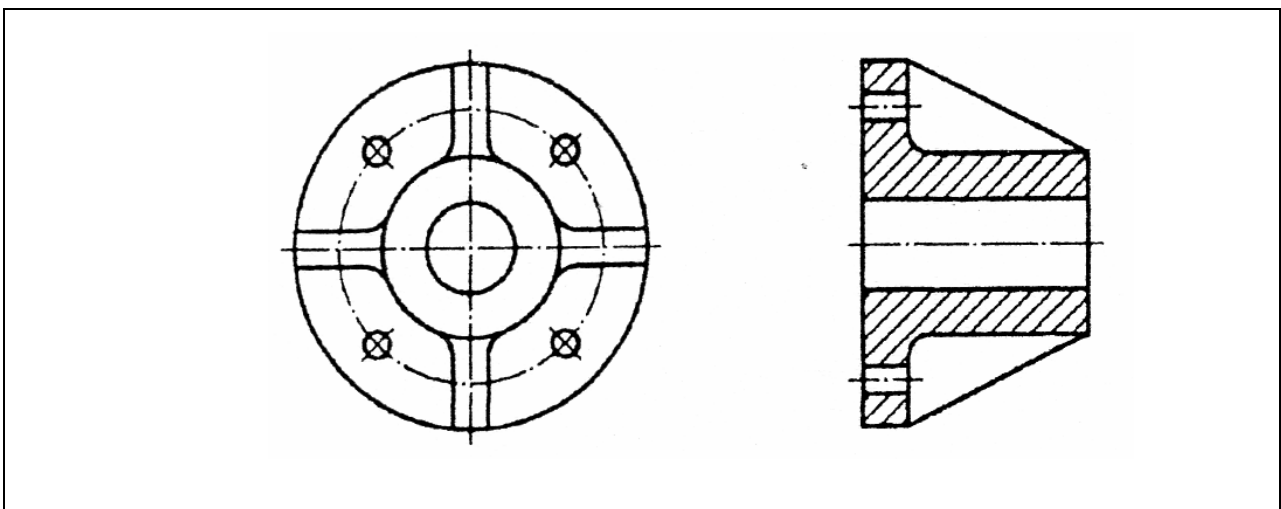


Рис. 2.43. Розріз деталі обертання з рівномірно розміщеними елементами, що не перебувають у січній площині, але потрапляють у цю площину після повороту

У тих випадках, коли необхідно розмістити січну площину частково поза предметом, її не показують довго штриховою-пунктирною тонкою лінією типу 04.1, згідно DIN EN ISO 128-24-2014 (рис. 2.44).

Коли перерізи виносять за накреслений вид, то тоді їх обов'язково розміщують поряд із цим видом і сполучають з ним довго штриховою пунктирною лінією типу 04.1 і відповідно до DIN EN ISO 128-24-2014 (рис. 2.45).

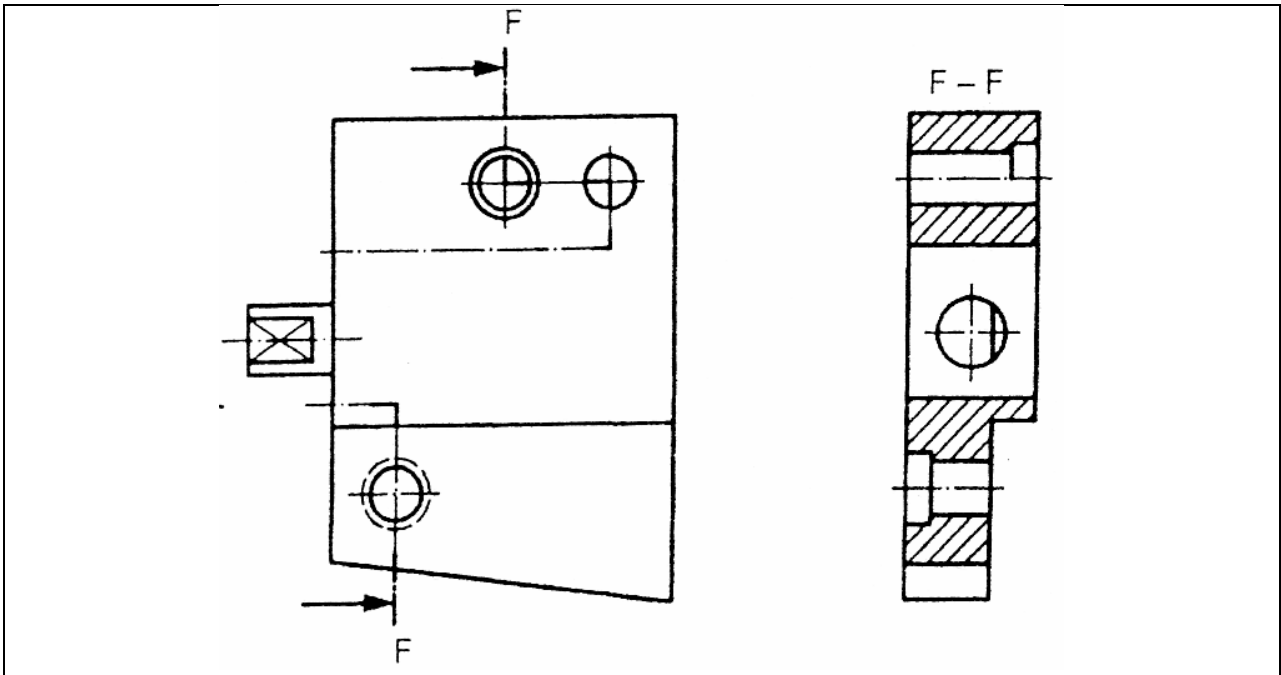


Рис. 2.44. Січна площина, яка розміщена частково поза предметом

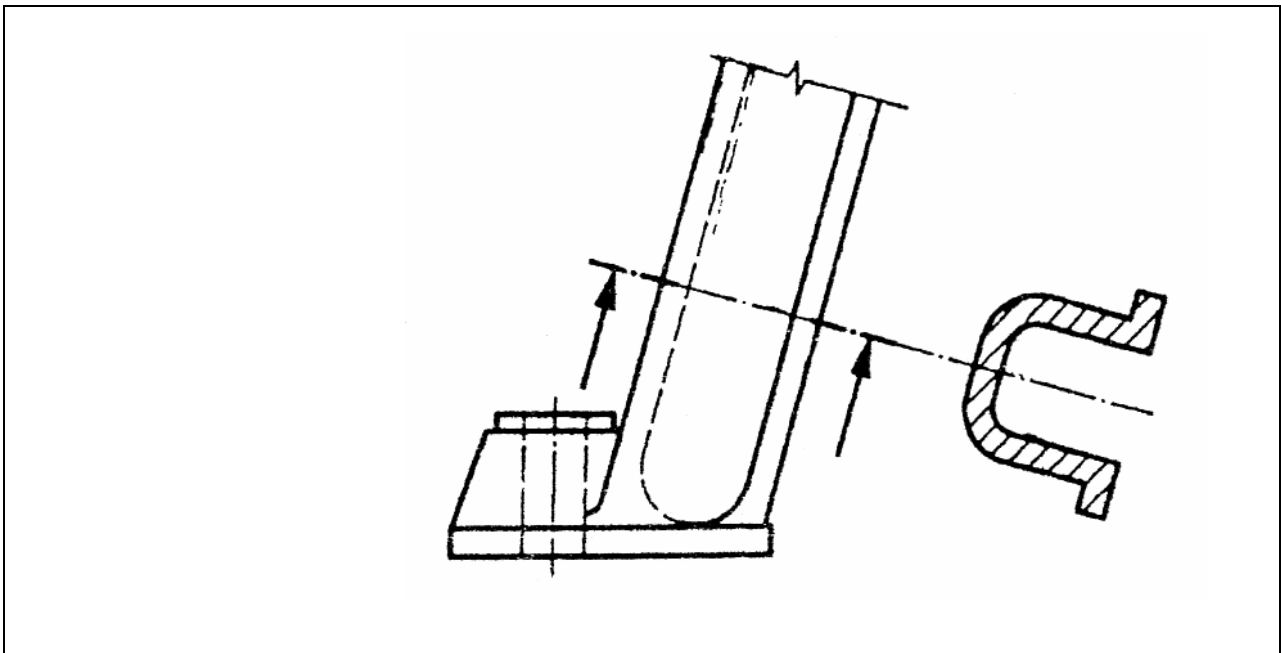


Рис. 2.45. Винесений переріз

Зображення накладених перерізів, як і переріз симетричних деталей і місцевих перерізів, виконують згідно з DIN ISO 128-40-2001 [25].

Послідовні перерізи можна розташовувати подібно до тих, які наведено на рис. 2.46–2.48, як приклад, із дотримання максимальної зручності щодо їх розміщування й розуміння кресленика.

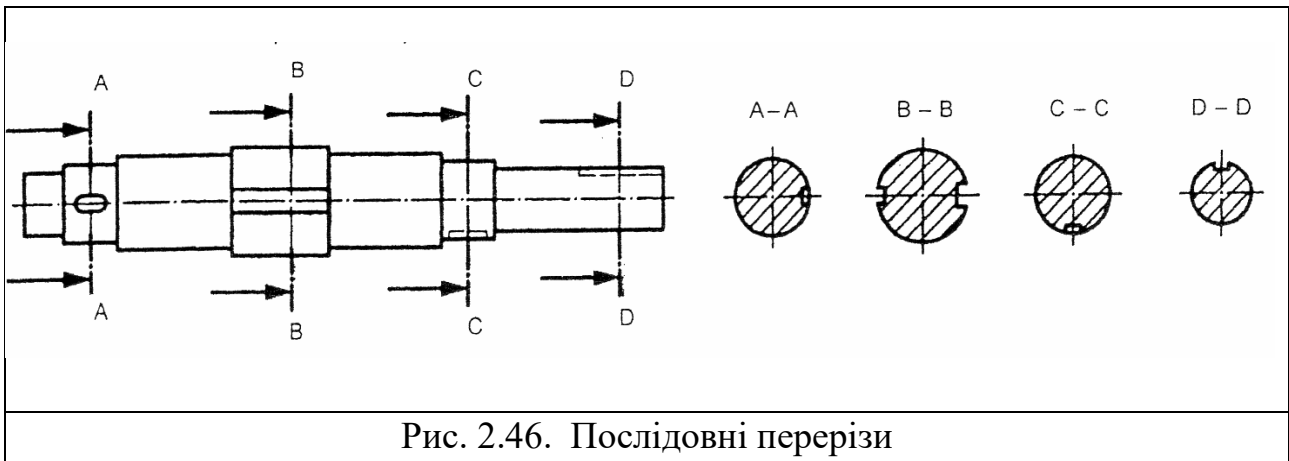


Рис. 2.46. Послідовні перерізи

Контур та грані позаду січної площини можуть бути опущені, якщо тільки вони не сприяють поясненню конкретного кресленника.

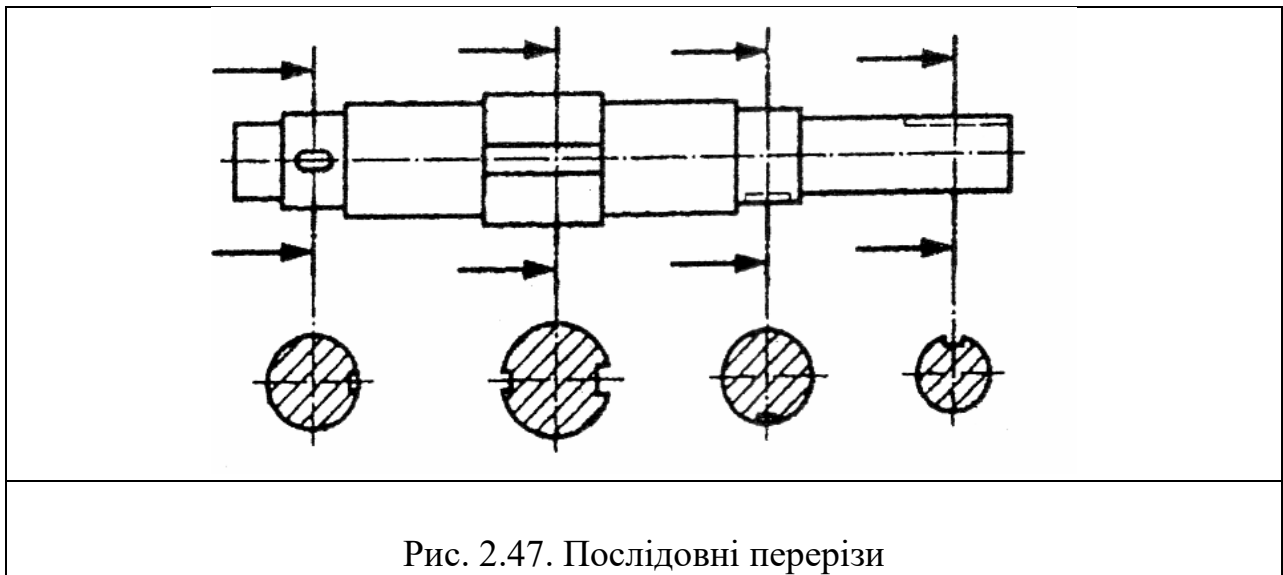
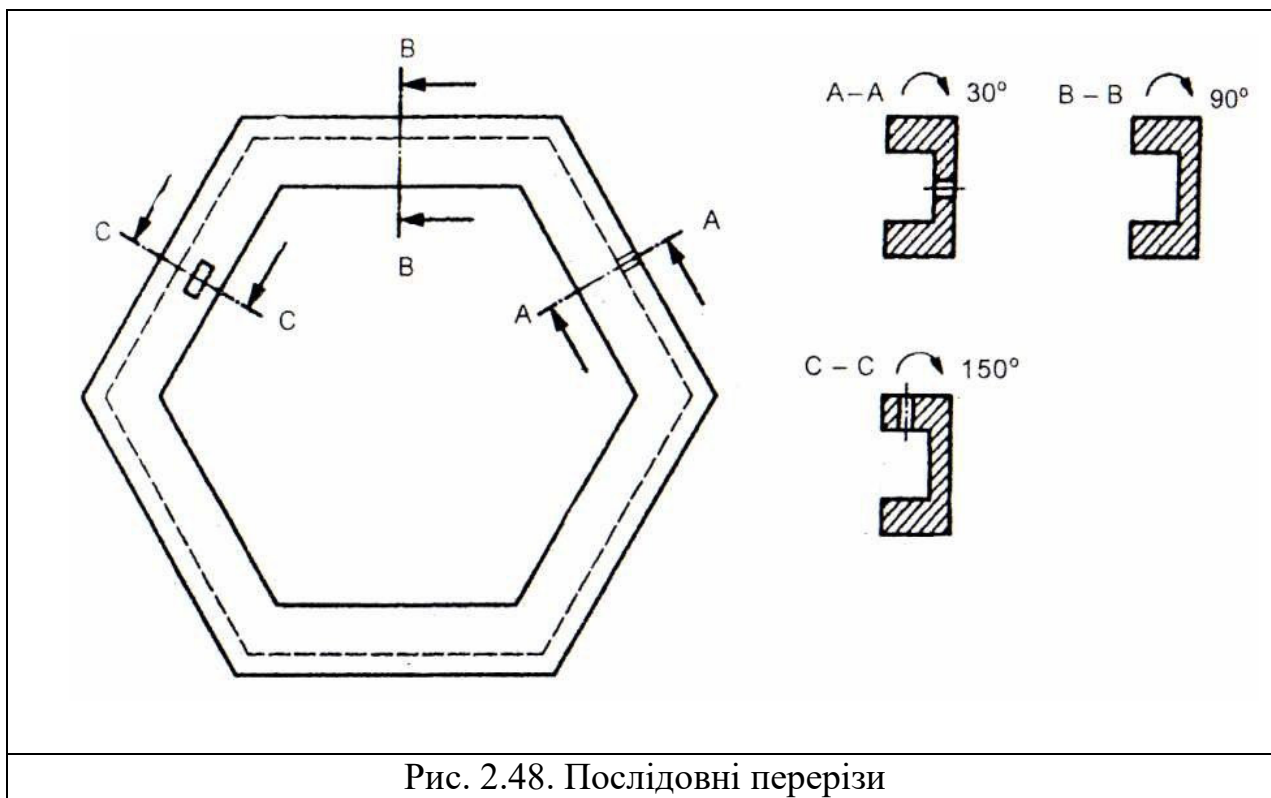


Рис. 2.47. Послідовні перерізи

2.5. Подавання видів на технічних кресленнях

Стандарт «Технічні креслення. Загальні принципи представлення. Частина 30. Основні правила для видів (DIN ISO 128–30:2002-05» [1; 2; 24] встановлює загальні принципи подавання видів, які застосовують на всіх різновидах технічних креслеників (у машинобудуванні, електротехніці, архітектурі, цивільному будівництві тощо), з дотриманням способів ортогонального (прямокутного) проєціювання визначених DIN ISO 5456-2-1996 [25]. Стандарт дозволяє використовувати три різні способи проєціювання. Для одержання зображень видів надано перевагу способу посилальних стрілок. Проте способи проєціювання в першому квадранті який формально називають способом E) і спосіб проєціювання в

третьому квадранті (який формально називають способом А) потрібно розглядати як обов'язкові.



За вид спереду або головний вид потрібно приймати інформативнішу проекцію предмета з урахуванням його робочого положення, під час виготовлення чи монтування.

Кожен вид, за винятком виду спереду або головного, повинен бути чітко позначений великою літерою, яка повторює літеру біля посилальної стрілки, що визначає напрямок погляду в разі правого боку, але завжди в положення зручного читання написів. Графічне зображення посилальної стрілки відображено на рис. 2.49. Висота напису h , що ідентифікує певний вид, повинна бути більша за висоту інших написів на технічному кресленнику в $\sqrt{2}$ раз.

Позначені види можна розташовувати будь-де відносно головного виду. Великі літери, якими позначають винесені види, розташовують безпосередньо над відповідними видами (рис. 2.50).

Якщо з'являється потреба у видах (зокрема у розрізах і перерізах), то їх слід вибирати за такими правилами:

- кількість видів (зокрема в розрізів і перерізів) обмежують необхідним мінімумом, але достатнім для однозначного зображення предмета;

- уникають зображення невидимих контурів і граней;
- уникають непотрібного повторювання подробиць.

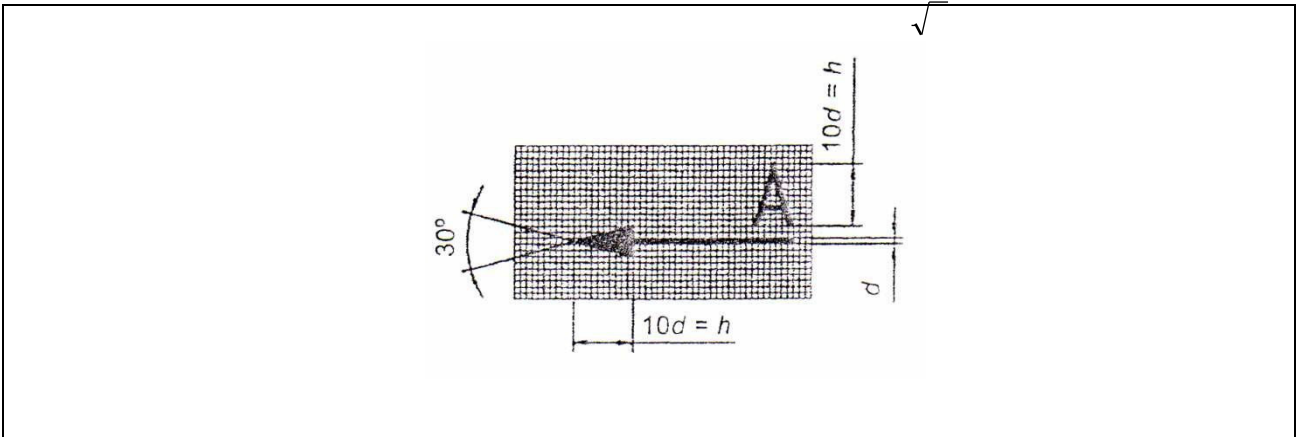


Рис. 2.49. Графічне зображення посиляльної стрілки

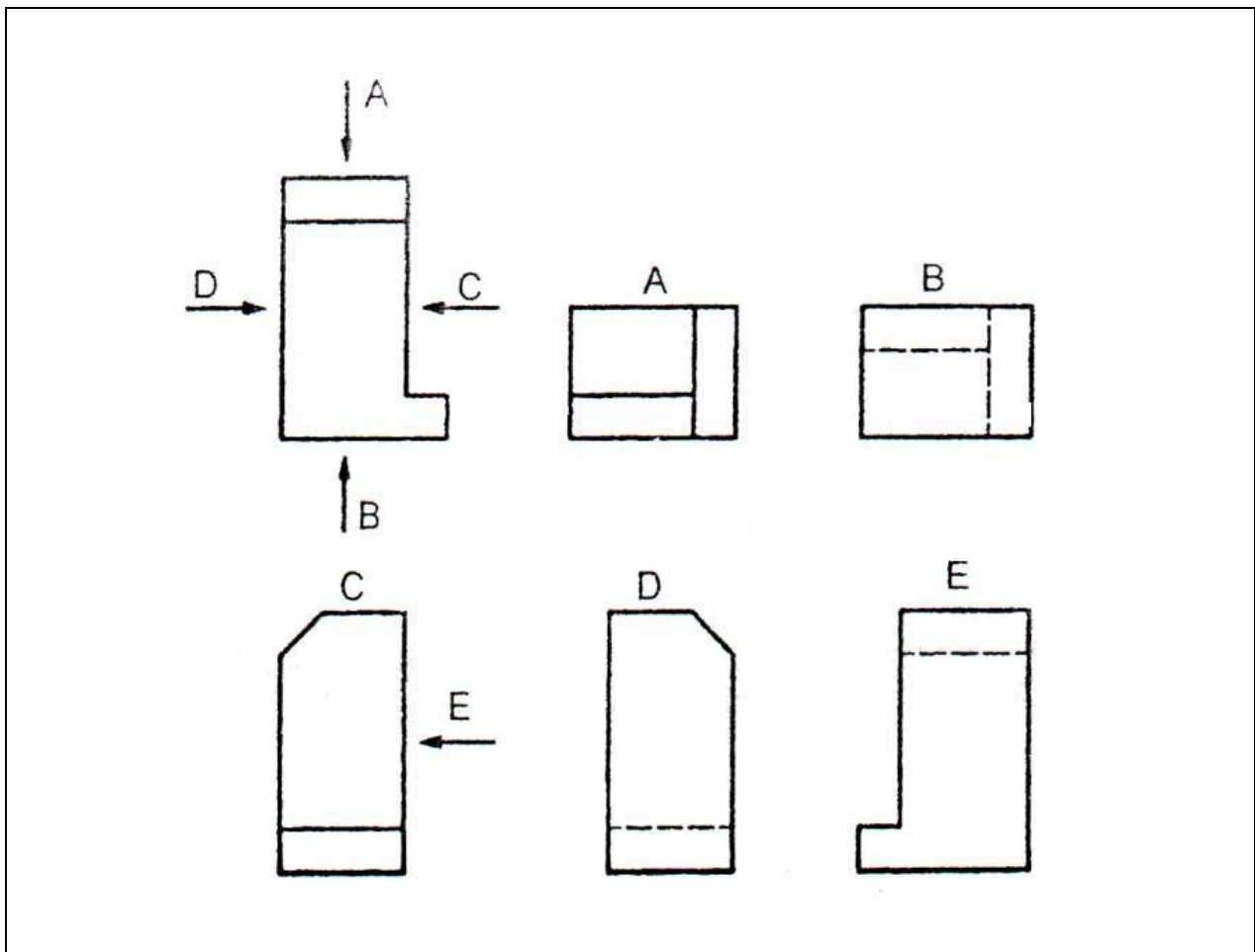


Рис. 2.50. Ідентифікація винесених видів

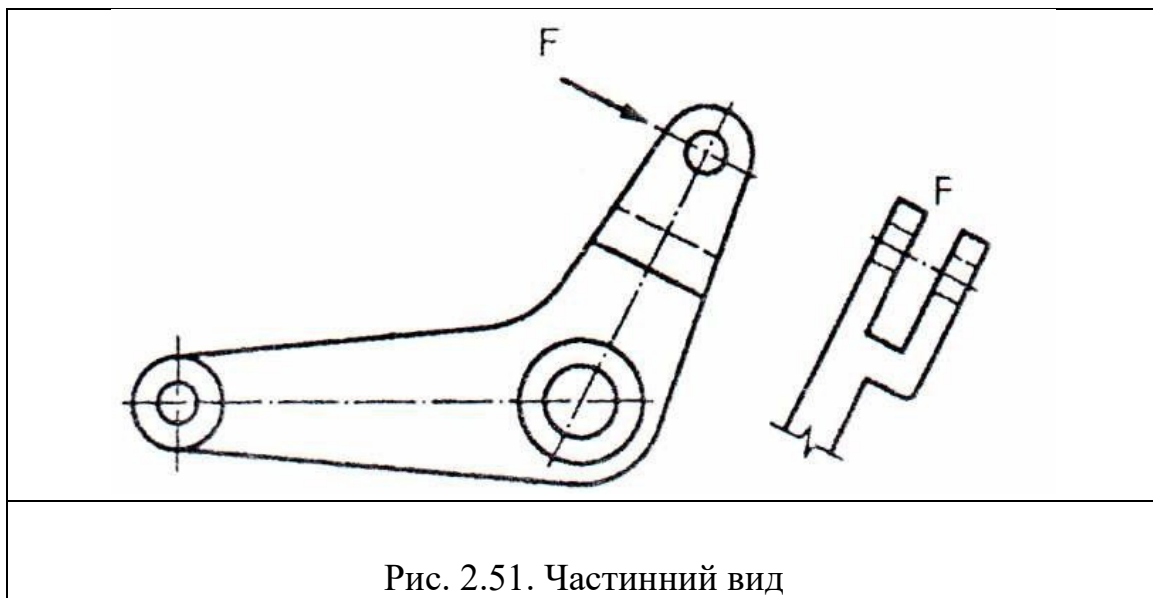


Рис. 2.51. Частинний вид

Деякі конструктивні особливості, які необхідно показати, але які недоцільно зображати на повному виді, можуть бути зображені використанням частинного виду, обмеженого тонкою суцільною лінією із зигзагами типу 01.1.19 згідно DIN ISO 128-24-2014 (рис. 2.51).

Щоб заощадити час та місце на полі кресленика, симетричні предмети можуть бути зображені як частина від цілого (рис. 2.52).

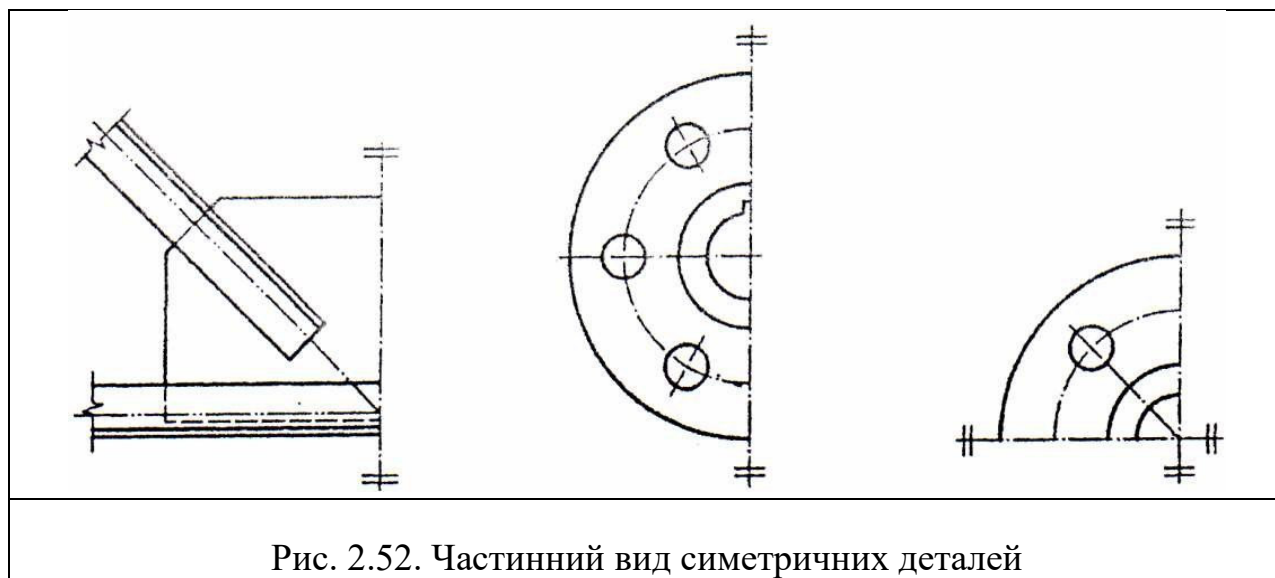
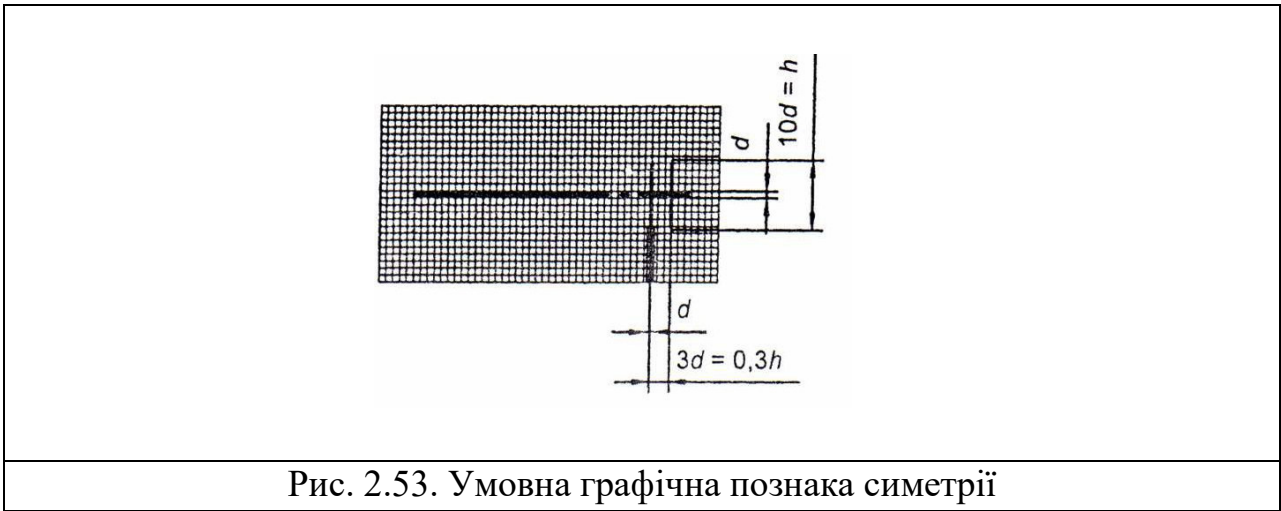


Рис. 2.52. Частинний вид симетричних деталей

Лінією симетрії на її обох кінцях позначають двома тонкими короткими паралельними лініями, перпендикулярними до неї (рис. 2.52). Умовну графічну позначку симетрії потрібно виконувати згідно рис. 2.53.

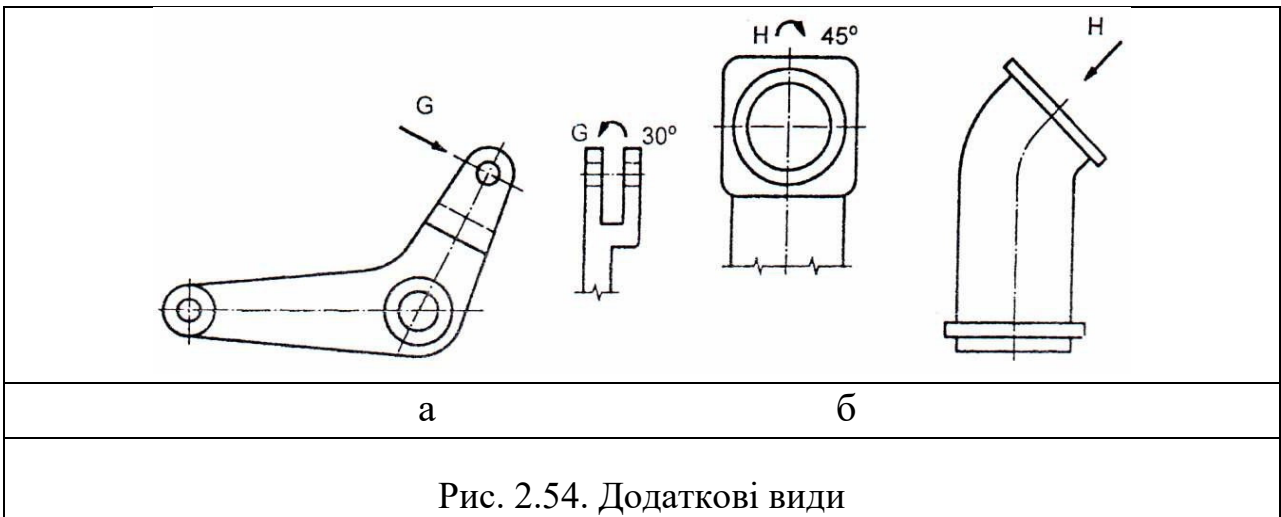


За необхідності дозволено зображувати вид у положення, відмінному від положення, що відповідає посилальним стрілкам, факт подання виду в іншому положення потрібно пояснити за допомогою дугоподібної стрілки, що відповідає напрямку повороту, як це показано на рис. 2.54.

Кут повороту виду може бути вказаний після нанесення великої літери. Тоді послідовність дій така: «ідентифікація виду – зображення дугоподібної стрілки – зазначення кута повороту». Дугоподібну стрілку потрібно зображувати відповідно до рис. 2.55.

2.6. Загальні принципи зображення розрізів і перерізів

Стандарт «Технічні креслення. Загальні принципи представлення. Частина 40. Основні умовні позначення для розрізів» DIN ISO 128-40:2001 [1; 2; 25] встановлює загальні принципи зображення розрізів і перерізів на всіх різновидах технічних креслеників з дотриманням способів прямокутного проєціювання.



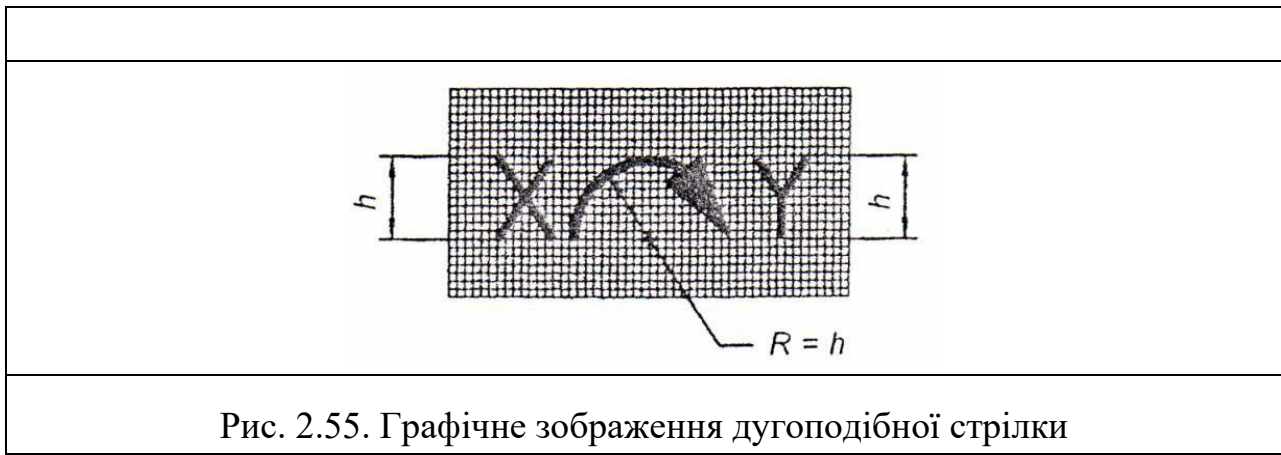


Рис. 2.55. Графічне зображення дугоподібної стрілки

Кожен розріз і переріз повинен бути чітко позначений однією й тією ж великою літерою, яку записують двічі: один раз – біля кожної з посилальних стрілок (креслять суцільною товстою лінією типу 01.2.8 згідно DIN ISO 128-24:2014) який визначає напрямок погляду для відповідного розрізу або перерізу; другий раз – на кінцях лінії січної площини. літеру ідентифікації потрібно розташовувати перпендикулярно до низу кресленика. Розмір вказаної стрілки розрізу чи перерізу з кутом у 30° або 90° виконують, як показано на рис. 2.56, визначають висотою літери ідентифікації.

Висота літери, що ідентифікує розріз чи переріз (h) повинна бути більша за висоту інших літер на технічному кресленнику в $\sqrt{2}$ раз.

Дозволено вертикальний чи похилий типи написів.

Зображувані розріз чи переріз можна розташовувати будь-де відносно виду, на якому показана січна площина. Літери ідентифікації розрізів і винесених перерізів треба розміщувати безпосередньо над відповідним зображенням.

Зображення площ розрізів і перерізів визначено у DIN ISO 128-50:2001.

Конкретне положення січної площини (площ) слід позначати довгоштрихово-пунктирною товстою лінією (лінія січної площини) типу 04.2 згідно з DIN ISO 128-24:2014. Пряму лінію січної площини треба креслити чітко й придатної довжини (рис. 2.57–2.58). Якщо січна площина змінює свій напрямок, то тоді лінія січної площини повинна бути показана тільки в тих місцях, де вона змінює напрямок (рис. 2.58).

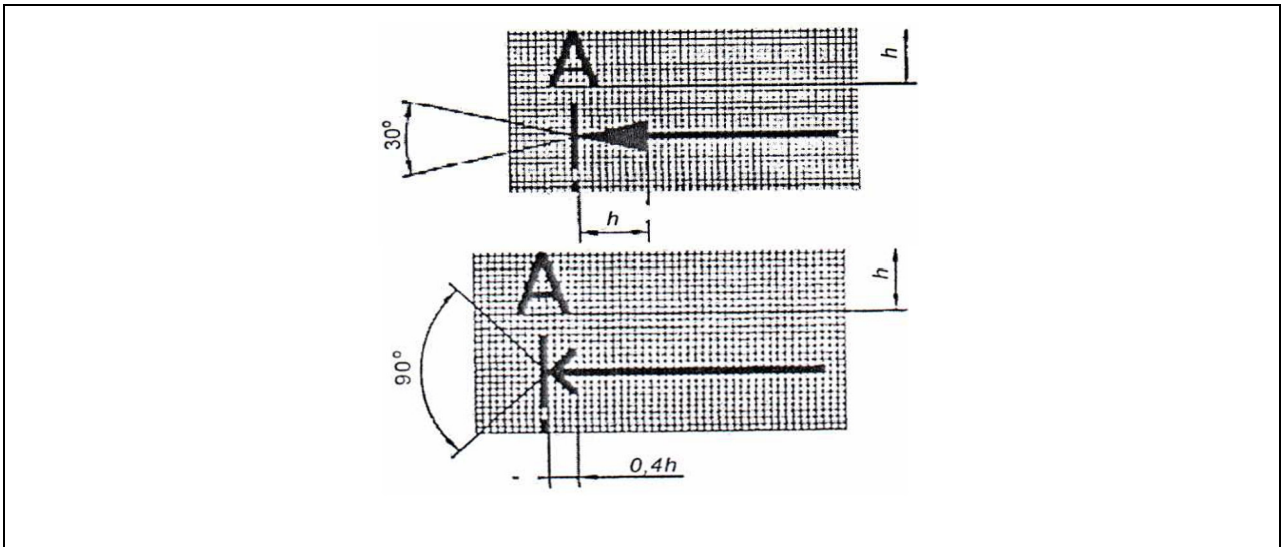


Рис. 2.56. Умовні графічні позначки розрізу / перерізу

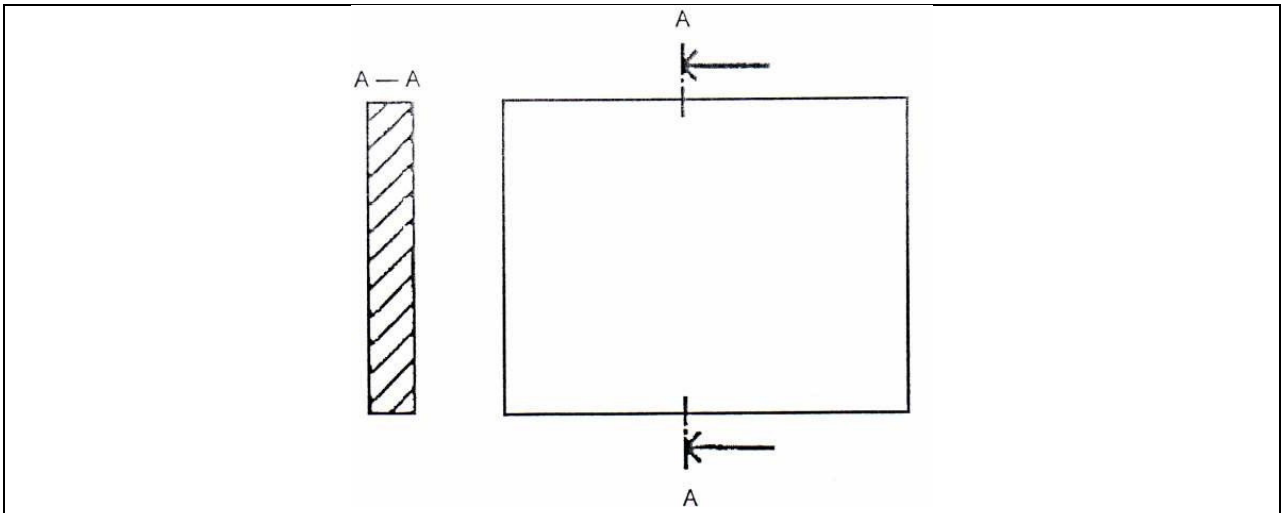


Рис. 2.57. Зображення січної площини на будівельних креслениках

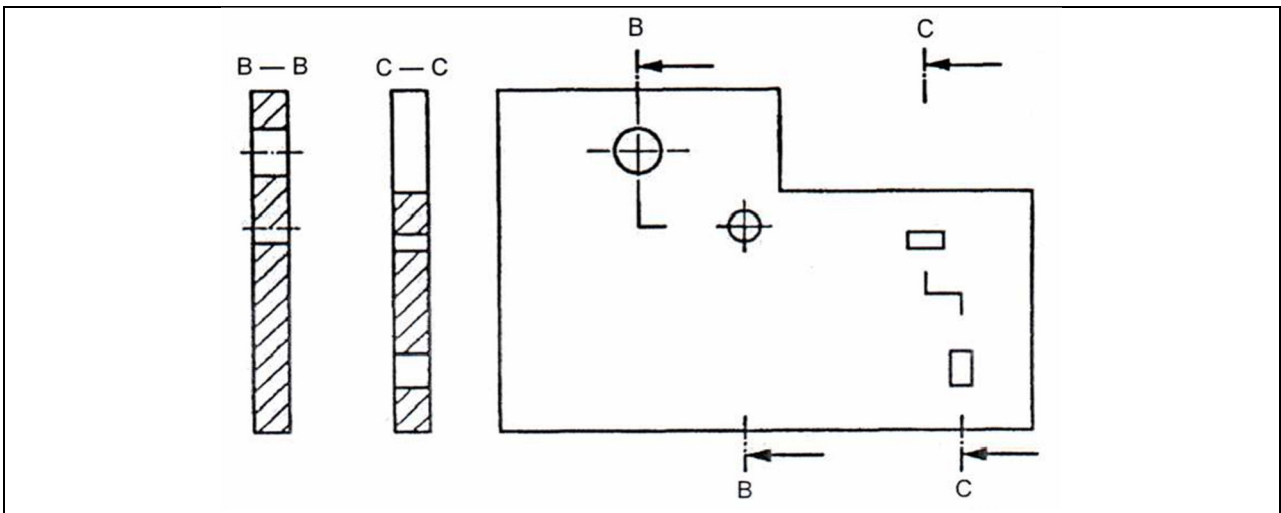


Рис. 2.58. Зображення січної площини на машинобудівних креслениках

Лінія січної площини може бути показана в повну довжину (довгоштрихово-пунктирною тонкою лінією типу 04.1 згідно з DIN ISO 128-24), якщо це необхідно для її чіткості.

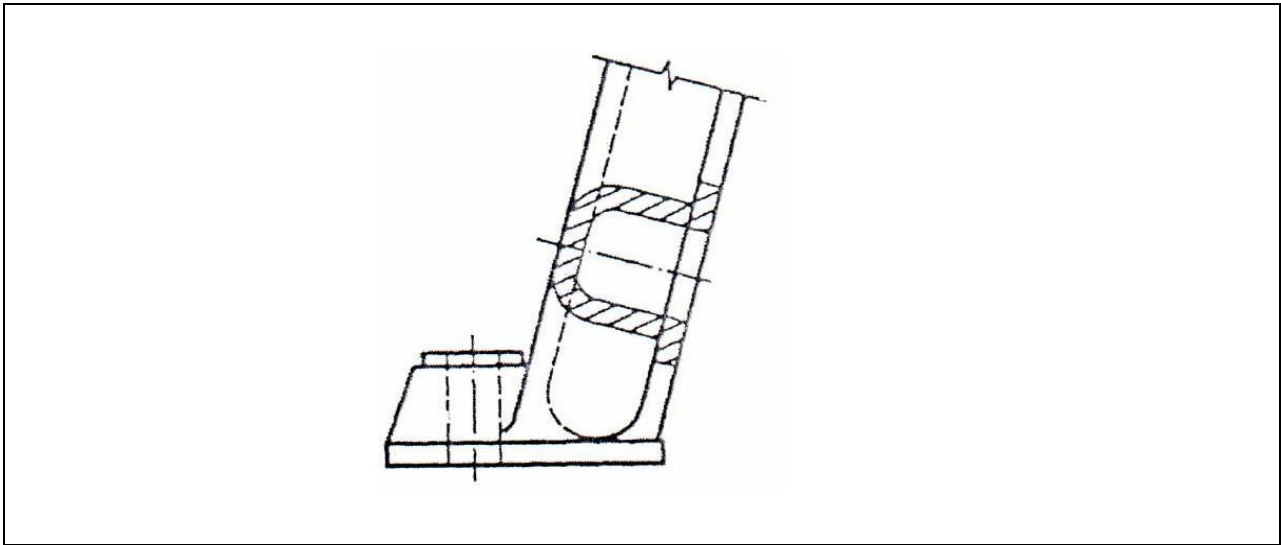


Рис. 2.59. Накладений переріз

Для однозначності переріз може бути накладений на відповідний вид. У такому випадку контур перерізу повинен бути накреслений суцільною тонкою лінією типу 01.1.16 згідно з DIN ISO 128-24:2014; у цьому разі немає потреби в додаткових позначеннях (рис. 2.59). Напрямок повороту перерізу на виді невідомий.

Симетричні вироби можна зображувати половиною виду й половиною в розрізі / перерізі (рис. 2.60).

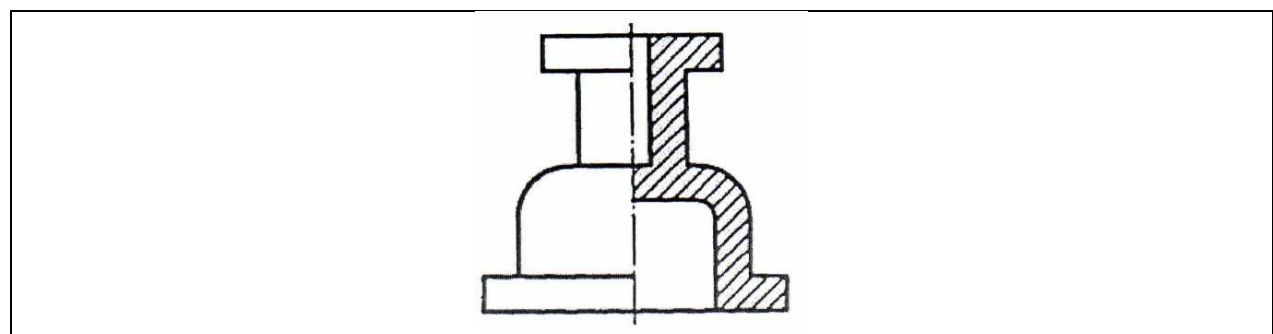


Рис. 2.60. Половина симетричного виробу в перерізі

Якщо немає потреби в повному або неповному розрізі / перерізі виробу, то можна наводити місцевий розріз / переріз.

Місцевий розріз слід показувати суцільною тонкою лінією із зигзагами або лінією, проведеною від руки, типу 01.1.19 чи 01.1.18 згідно DIN ISO 128-24:2014 (рис. 2.61) [20].

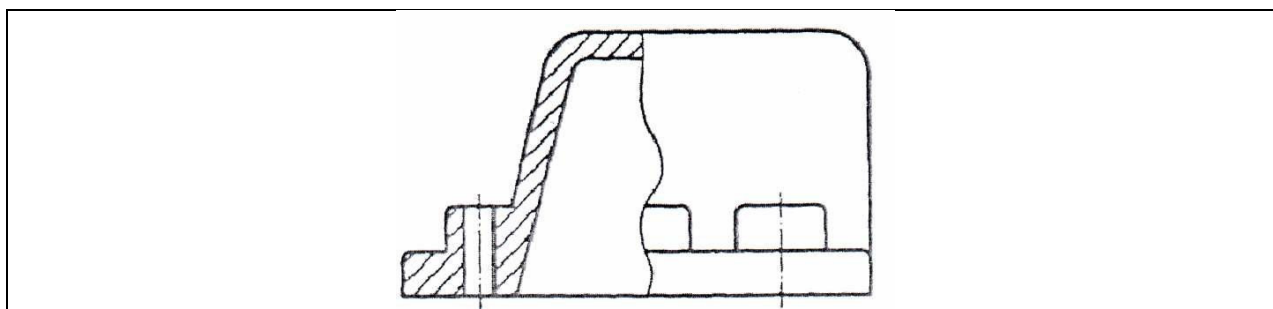


Рис. 2.61. Місцевий розріз

2.7. Загальні принципи зображення площ розрізів і перерізів

Стандарт «Технічні креслення. Загальні принципи представлення. Частина 40. Основні умовні позначення для розрізів» DIN ISO 128-40:2001 [1; 2; 25] встановлює загальні принципи зображення розрізів і перерізів на всіх різновидах технічних креслеників з дотриманням способів прямокутного проєціювання.

Цей стандарт встановлює шість способів зображення площ розрізів і перерізів:

- штрихування;
- зачорнення чи тонування;
- виділення контурів над товстими суцільними лініями;
- позначення вузьких суміжних перерізів;
- позначення матеріалів.

Штрихування слід виконувати тонкими суцільними лініями типу 01.1.5, визначеними у DIN ISO 128-24:2014, під зручним кутом (переважно в 45°) до основних контурів або ліній симетрії розрізів чи перерізів (рис. 2.62).

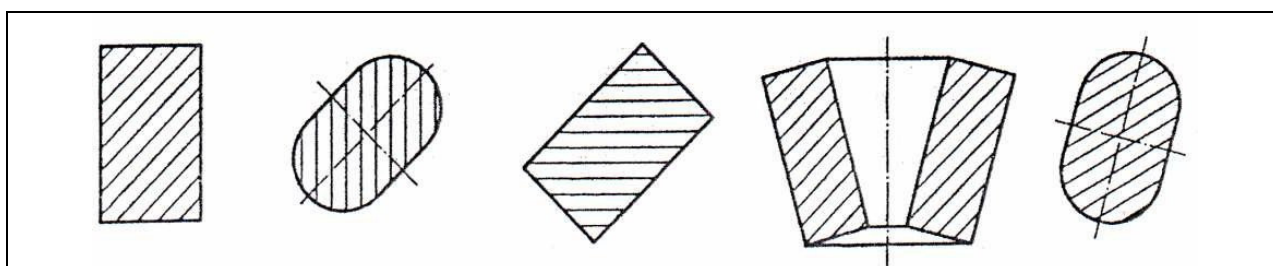


Рис. 2.62. Штрихування розрізів та перерізів

Розділені площі розрізу або перерізу однієї й тієї ж деталі потрібно штрихувати однаково. Штрихування суміжних деталей слід виконувати вказаними нижче лініями, проведеними в різних напрямках або з іншою відстанню між ними (рис. 2.63).

Відстань між лініями штриховки повинна бути спів мірною з величиною заштрихованої площі, але за умови виконання вимог щодо мінімальної відстані між ними згідно з DIN EN ISO 128-20-2002.

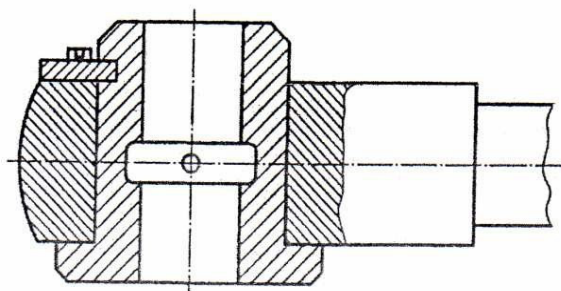


Рис. 2.63. Штрихування суміжних площ

Коли розрізи або перерізи однієї й тієї ж деталі в паралельних площинах показують прилеглими один до одного, то їх штриховка має бути однакова (рис. 2.64), але для більшої виразності лінії штрихування можуть бути зміщені вздовж лінії, що розділяє розрізи чи перерізи.

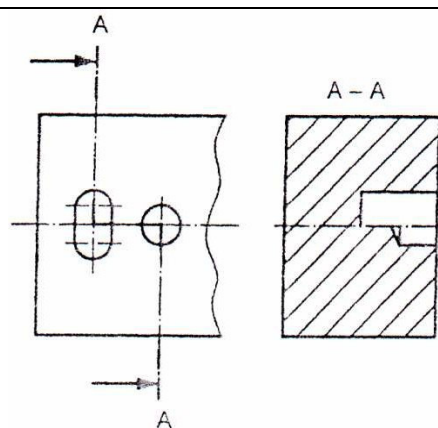


Рис. 2.64. Штрихування площ паралельних розрізів або перерізів

У разі великої площі штриховка може бути звужена до смужки, що прилягає до контуру цієї площі (рис. 2.65).

Штриховку потрібно переривати в середині площі для написів (рис. 2.66).



Зачорнення може складатись із сукупності крапок або повного тонування площі (рис. 2.67).

Відстань між крапками повинна бути співмірна з величиною площі, яку тонують. У разі великої площі її зачорнення можна звужувати до смужки, що прилягає до контуру цієї площі (рис. 2.68).



Зачорнення чи тонування потрібно переривати для написів у товстих суцільних ліній, визначених у DIN EN ISO 128-20-2002 (рис. 2.68).



Вузькі перерізи можна показувати повністю чорними (рис. 2.69).

За цим способом переріз потрібно зображувати в натуральну величину.

Перерізи твердих тіл можна зображати повністю чорними. Відстань між суміжними вузькими перерізами повинна бути не менша ніж 0,7 мм (рис. 2.70). За цим способом перерізи не будуть зображені в натуральну величину.



Рис. 2.69. Вузький переріз

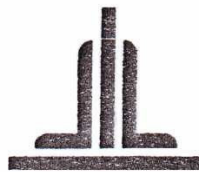


Рис. 2.70. Вузькі суміжні перерізи

Щоб позначити певний матеріал у розрізі, доцільно скористатися різновидами конкретних познач матеріалів, які подані в стандарті DIN ISO 128-50-2001. Коли застосовують спеціальну позначку, тоді це чітко пояснюють на кресленнику (наприклад, поясненням на відповідні стандарти).

Розділ 3. ДЕЯКІ ПОЗНАЧЕННЯ НА КРЕСЛЕНИКАХ

3.1. Позначення шорсткості поверхонь

Значення шорсткості використовується для визначення якості поверхні в технічних кресленнях. Шорсткість описує нерівномірність висоти поверхні. Існують різні методи розрахунку, за допомогою яких шорсткість характеризується кількісно. Вони враховують різні характеристики поверхні.

Для запису найбільш важливих вимірних змінних шорсткості поверхні використовується стилус. За допомогою цього вимірального приладу стилус ковзає по поверхні заготовки. Генерується вхідний електричний сигнал, який записується та оцінюється комп'ютером. Виміряну змінну шорсткість поверхні не можна визначити так чітко, як, наприклад, у випадку з лінійними розмірами. З цієї причини існують різні методи вимірювання якості поверхні, які можна знайти під аббревіатурами R_t , R_{max} , R_z , R_a , R_p , R_{mr} [8]. Ці аббревіатури використовуються відповідно для характеристик поверхні та шорсткості на креслениках.

При проектуванні, а також при виготовленні компонентів важливо знати, що на шорсткість поверхні впливає використовуваний виробничий процес. Виробничі процеси, такі як фрезерування, токарна обробка, свердління, різання, полірування, шліфування, притирка, хонінгування тощо, можуть мати великий вплив на шорсткість поверхні. Крім того, кожен виробничий процес досягає лише певних значень шорсткості в межах типового діапазону. Це особливо важливо при досягненні певного нижчого значення шорсткості. Залежність досяжних значень шорсткості від процесу виготовлення може означати, що, наприклад, точена деталь потребує подальшої обробки. Наприклад, якщо ви прагнете отримати шорсткість $R_a 0,1$, цього вже неможливо досягти за допомогою процесу токарної обробки. Тому необхідна подальша обробка шліфуванням. У таблиці 3.1 наведено значення шорсткості, яке можна досягти за допомогою виробничого процесу.

Стандарти DIN EN ISO 4288:1998-04 «Геометричні специфікації продукту (GPS). Текстура поверхні : метод профілю. Правила та методи оцінки текстури поверхні» встановлює умови вимірювання текстури поверхні, а DIN EN ISO 11562:1998 – вимір шорсткості за допомогою зонда.

Таблиця 3.1

Типові значення шорсткості залежно від виробничого процесу

Виробничий процес	Середня шорсткість Ra [мкм]		
	добре	середній	грубий
Вирізати	-	1,6–12,5	-
Поздовжнє точіння	0,2	0,8–12,5	50
Облицювання	0,4	1,6–12,5	50
Канавки	2.1	4:2–12:5	25
Стругання	0,2	1:3–25	50
Шишка	0,4	1:6–8:35	25
Зішкріб	0,2	1,6–6,3	12.5
Дриль	1.6	6:3–12:5	25
Висвердлити	0,05	0,4–3,2	12.5
Зменшити	0,8	1,6–6,3	12.5
Натирати	0,2	0,8–2,1	6.3
Периферійне, торцеве фрезерування	0,4	1,6–12,5	25
Кімнати	0,4	1:6–10:35	25
Файли	0,4	1:1–6:3	25
Кругово-поздовжнє шліфування	0,012	0,2–0,8	6,3
Кругле торцеве шліфування	-	0,2–1,6	-
Кругле врізне шліфування	0,1	0,2–0,8	1,6
Плоске периферійне шліфування	0,13	0,4–1,6	6,3
Плоскі лобові петлі	0,13	0,4–1,6	6,3
Полірувальне шліфування	0,012	0,05–0,1	0,4
Хонінгування з довгим ходом	0,006	0,13–0,65	0,16
Хонінгування з коротким ходом	0,006	0,02–0,17	0,34
Круговий притир	0,006	0,025–0,2	0,21
Плоский притир	0,006	0,025–0,2	0,21
Гойдалки притирання	-	0,025–0,26	-
Полірувальна притирка	-	0,006–0,033	0,05

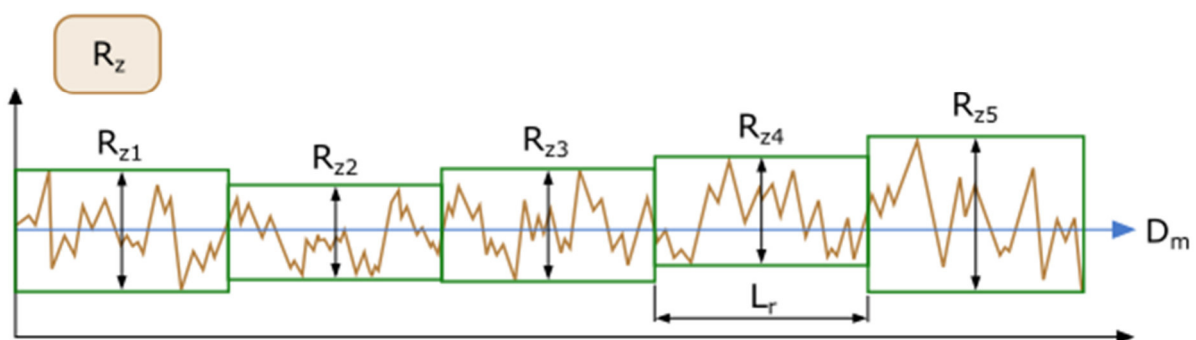
Стандарт DIN ISO 1302:2002 – Technical drawings – Method of indicating surface texture (Технічні креслення – Позначення текстури

поверхні) встановлює параметри оцінки якості поверхні [8; 9]. Основними з них є:

1) Середня висота від вершини до западини. **R_z** є середнім значенням окремих висот від вершини до западини з п'яти послідовних окремих секцій вимірювання в профілі шорсткості. У кожній секції вимірювання екстремальні значення додаються для формування діапазону і діляться на кількість секцій вимірювання.

Розрахунок глибини шорсткості R_z:

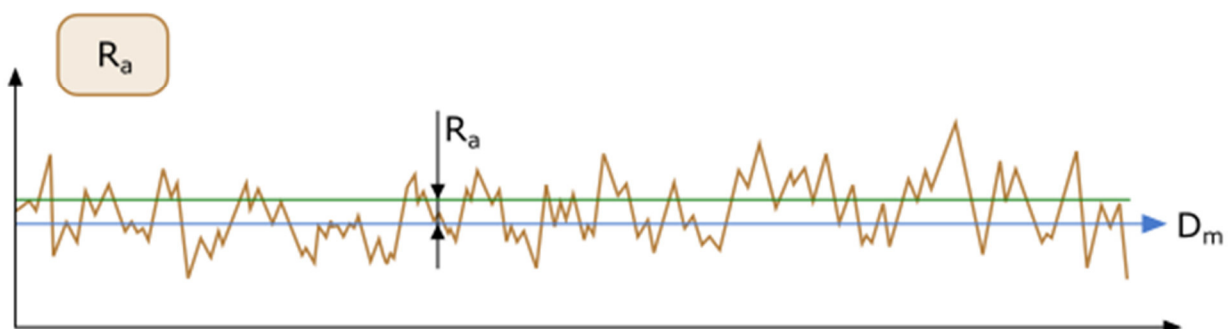
$$R_z = \frac{1}{5} \cdot (R_{z1} + R_{z2} + R_{z3} + R_{z4} + R_{z5})$$



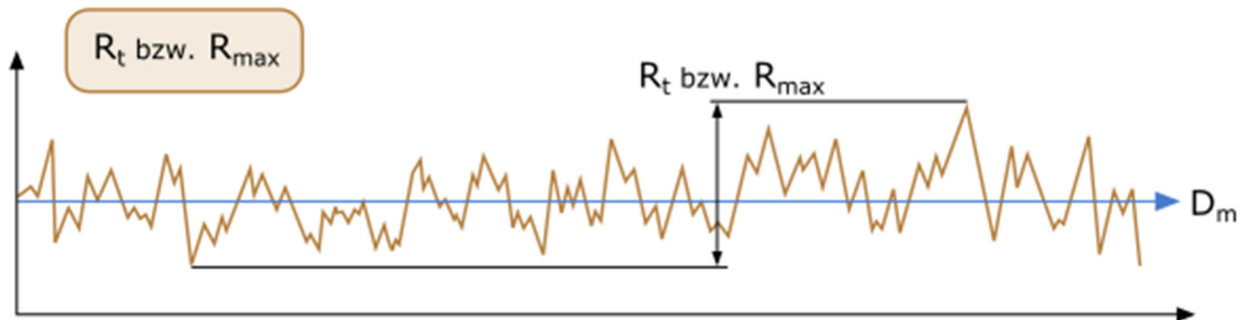
2) Середнє значення шорсткості **R_a** – середнє арифметичне всіх відхилень профілю шорсткості від середньої лінії по еталонному перетину. Це означає, що середнє значення шорсткості R_a теоретично відповідає відстані між декількома лініями, яка виникла б, якби вершини та западини навколо центральної лінії були перетворені на прямокутники однакового розміру.

Розрахунок середнього значення шорсткості R_a:

$$R_a = \frac{1}{L_r} \int_0^{L_r} |z(x)| dx$$



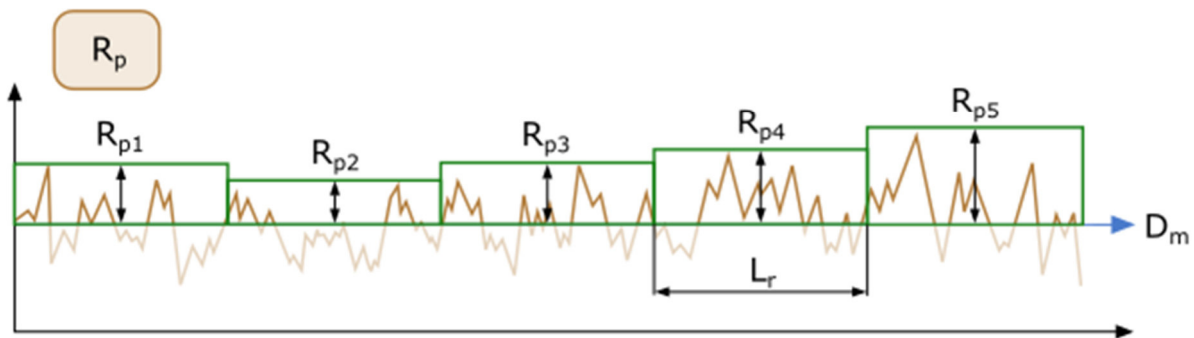
3) Максимальна висота від піку до западини R_t або R_{max} – це вертикальна різниця між найглибшою канавкою та найвищим піком у загальній ділянці вимірювання.



4) Середня глибина згладжування R_p – це відстань від центральної лінії до найвищого піку однієї вимірювальної ділянки. Для цього вся вимірювальна ділянка ділиться на п'ять рівних ділянок. Тоді середня глибина згладжування R_p являє собою середнє арифметичне з п'яти утворених значень.

Розрахунок середньої глибини згладжування R_p :

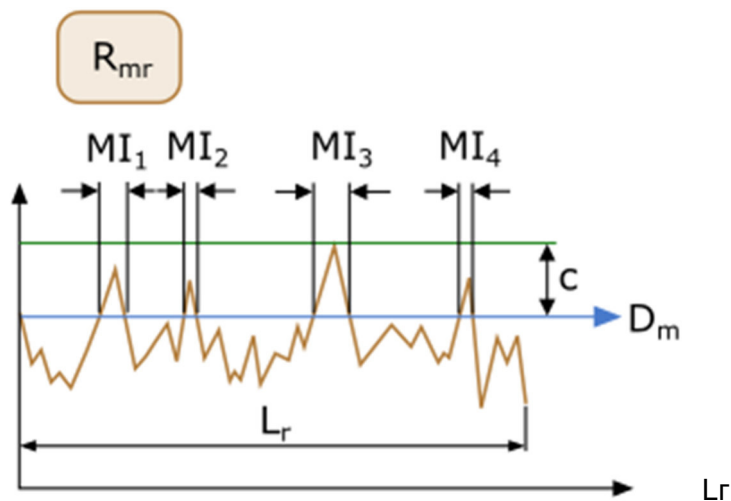
$$R_p = \frac{1}{5} \cdot (R_{p1} + R_{p2} + R_{p3} + R_{p4} + R_{p5})$$



5) Частка матеріалу R_{mr} (раніше: площа контакту tr) – це частка загальних ділянок відстані, що проходять у матеріалі, по відношенню до загальної відстані вимірювання (у %). Лінія розрізу з відстанню c до найвищої гори є основою для розгляду, тому пропорція матеріалу $R_{mr}(c)$ також встановлюється як функція відстані c .

Розрахунок частки матеріалу R_{mr} :

$$R_{mr}(c) = \frac{100}{L_r} \cdot \sum_{i=1}^n MI_i(c) = \frac{MI(c)}{L_r} \quad [\%]$$



Умовне позначення напрямку нерівностей повинно відповідати наведеному на рис. 3.1.

а	б	в	
г	д	е	ж
Рис. 3.1. Умовне позначення напрямку нерівностей			

Висота h знаків приблизно дорівнює висоті цифр. Товщина ліній d знаків становить 0,7 мм:



При простановці шорсткості використовують знаки (рис. 3.2). Їх призначення відповідає стандарту ДСТУ EN ISO 1302:2018 «Технічні вимоги до геометричних характеристик продукції (GPS). Позначка зовнішньої текстури в технічній документації на продукцію» (EN ISO 1302:2002, IDT; ISO 1302:2002, IDT [1; 2; 9]).

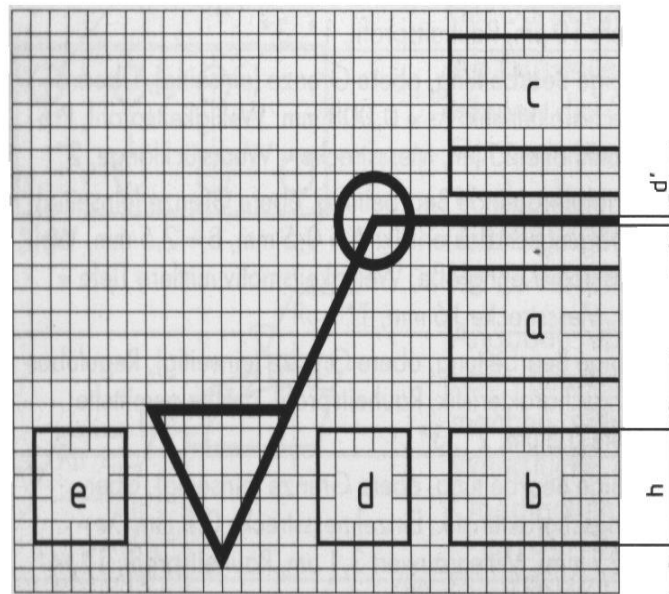


Перш ніж показати, як розмістити інформацію про поверхню на технічному кресленнику, спочатку розберемося з різними символами поверхні та їх значенням:

	<p>Основний символ для даних поверхні та шорсткості складається з двох ліній. Його слід використовувати лише разом із додатковою текстовою інформацією.</p>
	<p>Цей символ поверхні є поверхнею, обробленою процесом видалення матеріалу. Цей символ не містить додаткову інформацію.</p>
	<p>Цей символ вказує на поверхню, яку слід залишити в стані доставки (необроблений стан). Це означає, наприклад, що не можна проводити (або не проводити подальшу) обробку для розділення матеріалу.</p>
	<p>Якщо потрібно визначити спеціальну інформацію про поверхню, основний символ поверхні продовжується горизонтальною довгою лінією.</p>
	<p>Якщо всі поверхні заготовки мають однакову обробку поверхні, додайте коло до символу поверхні.</p>
	<p>Символ поверхні з додатковою можливою інформацією.</p>

Позначення поверхонь на технічних креслениках необхідно розміщувати так, щоб їх можна було прочитати знизу або справа. Якщо реалізувати це розташування неможливо, символ також можна розмістити в іншому місці.

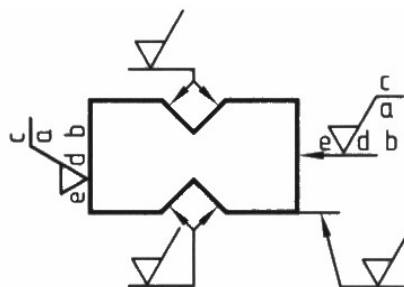
Структура позначення шорсткості вміщує наступні дані (рис. 3.3).



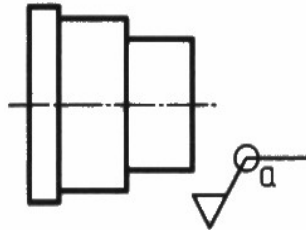
- a** – вказують характеристику структури поверхні та її вимоги;
- a + b** – вказують характеристику двох або кількох вимог до структури поверхні;
- c** – характеристика обробки, способу виготовлення чи покриття;
- d** – характеристика борозд поверхні та їх напрям;
- e** – характеристика припуску при обробці в мм

Рис. 3.3. Структура позначення шорсткості поверхні

Символи та додаткові дані слід так впорядковувати, щоб їх можна було читати знизу або справа. Коли необхідно, символ може бути на дотичній лінії або на лінії-виносці, яка веде до відповідної поверхні. Лінія-виноска має стрілочку, наприклад:

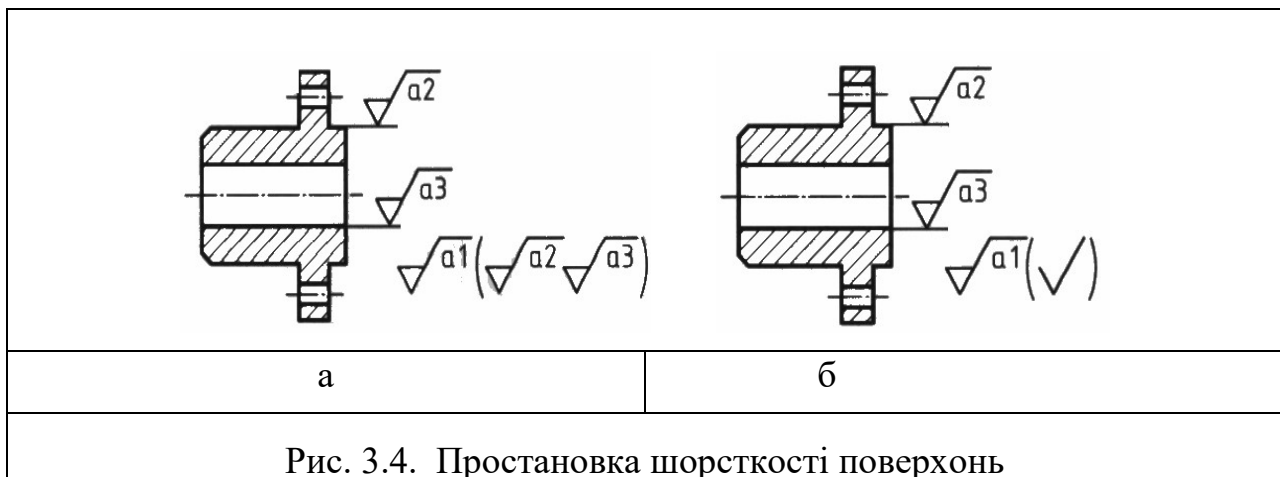


Символ або стрілочку вказують зовні на деталі або на продовженні контуру деталі. Щоб уникнути непорозумінь, між параметрами поверхні і граничною величиною вводять два допуски. Величина символів поверхні за межами деталі відповідає величинам на деталі, наприклад:



При закритому зовнішньому контурі з однаковою структурою поверхні можна додавати кружечок на символі знаку.

Якщо на деталі виступає одна структура поверхні частіше, а інша рідше, тоді символ для структури основної поверхні позначають поблизу значка, а символи для структури, що займає меншу площу, позначають у дужках (рис. 3.4, а), і позначають на відповідних площинах деталі. Наведені в дужках символи поверхні можуть бути замінені основними символами (рис. 3.4, б).



Структуру поверхні й запис розмірів можна подавати разом на продовженні розмірної лінії (рис. 3.5, а). Їх можна також позначати окремо на відповідній проекційній лінії й розмірній лінії (рис. 3.5, б). Якщо є лише одне значення шорсткості, воно також дійсне для суміжних радіусів і фасок.

Щоб уникнути багаторазового повторювання складних даних, можна наносити спрощений запис на поверхню. При цьому значення мусить бути записане ближче до зображення частини або на полі загальних даних (технічних вимог) (рис. 3.6).

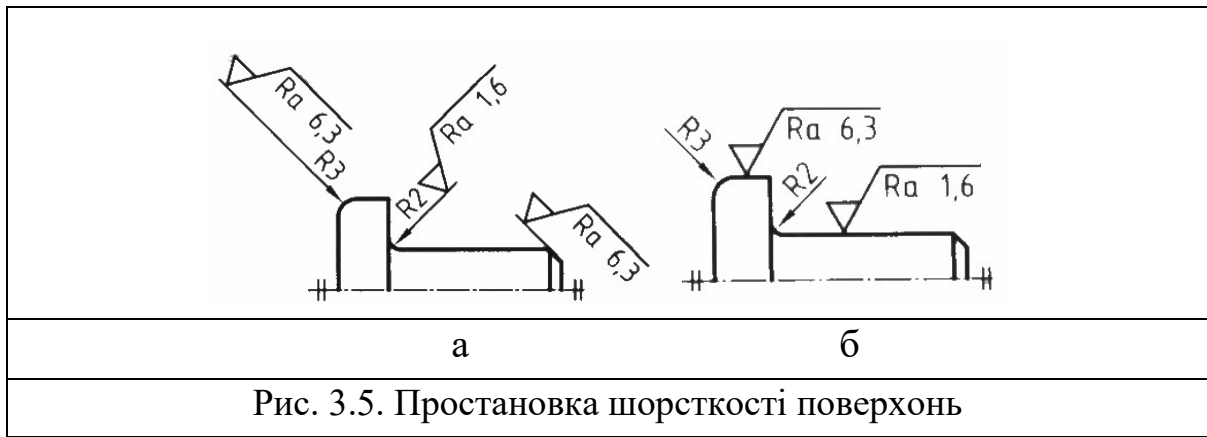


Рис. 3.5. Простановка шорсткості поверхонь

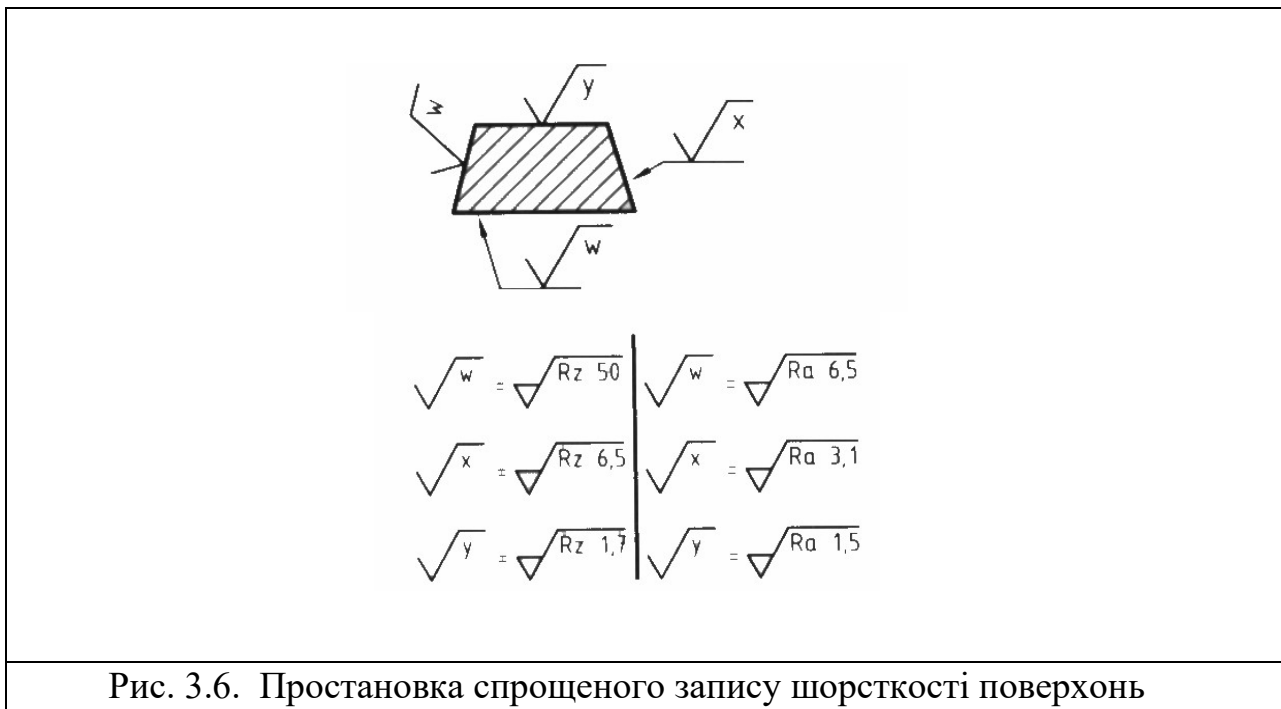


Рис. 3.6. Простановка спрощеного запису шорсткості поверхонь

Підпорядкування окремих літер, наприклад, w, x, z до певних значень поверхні не є встановленим. Якщо ті ж самі дані поверхні є потрібними на кількох окремих площинах тієї ж деталі, тоді може бути поданий один із символів на відповідних площинах. Його значення може бути подане на іншому місці кресленика.

Якщо деталі зображені в кількох проекціях або розрізах, тоді дані поверхні виносять лише на зображення, де також вимірювали відповідну шорсткість (рис. 3.7, а).

Структуру поверхні повторюваних форм на одній деталі потрібно вносити лише один раз у зв'язку із записом розмірів на зображенні (рис. 3.7, б).

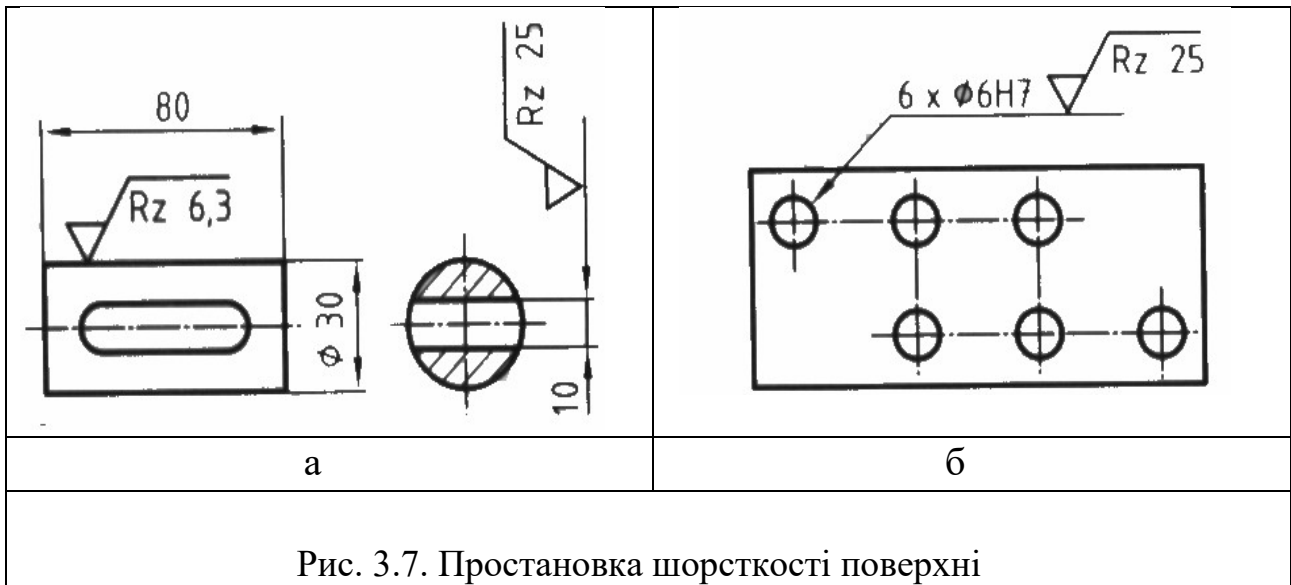


Рис. 3.7. Простановка шорсткості поверхні

На литих частинах із переважно необробленими поверхнями можна не подавати позначення даних про необроблені поверхні, або можна використати символ (рис. 3.2, в), як загальну вказівку (рис. 3.8).

Характеристику припуску при обробці вимірюють у мм (наприклад, 2 мм) і позначають наступним чином:



Згідно стандарту DIN ISO 1302:1992 [1] слід враховувати, що при розробці креслеників складаної одиниці, на одному кресленні можуть бути присутні групові робочі кресленики деталей. При цьому шорсткість поверхонь, яка буде однаковою для решти поверхонь виробу, буде проставлена в нижньому правому куті ближче до її зображення.

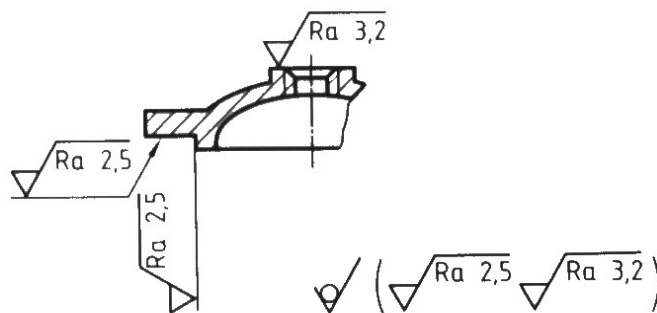


Рис. 3.8. Простановка шорсткості на литих частинах поверхні

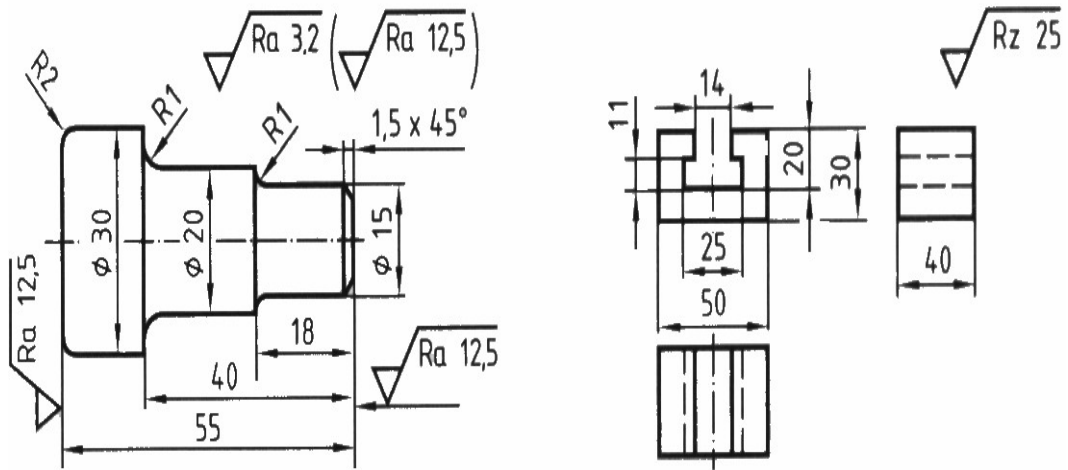
На рис. 3.9 наведено зразок робочих креслеників деталей типу «вал, призма, гайка накидна, шток» із простановкою розмірів і параметрів шорсткості.

3.2. Допуски форми та розміщення поверхонь

Форму деталі, як і розміри, отримують під час виготовлення з певним відхиленням від номінальної геометрично правильної форми (прямолінійність, овальність, циліндричність тощо). Можливі відхилення й від розміщення поверхонь, які обмежують дану деталь (непаралельність, радіальне або торцеве биття тощо).

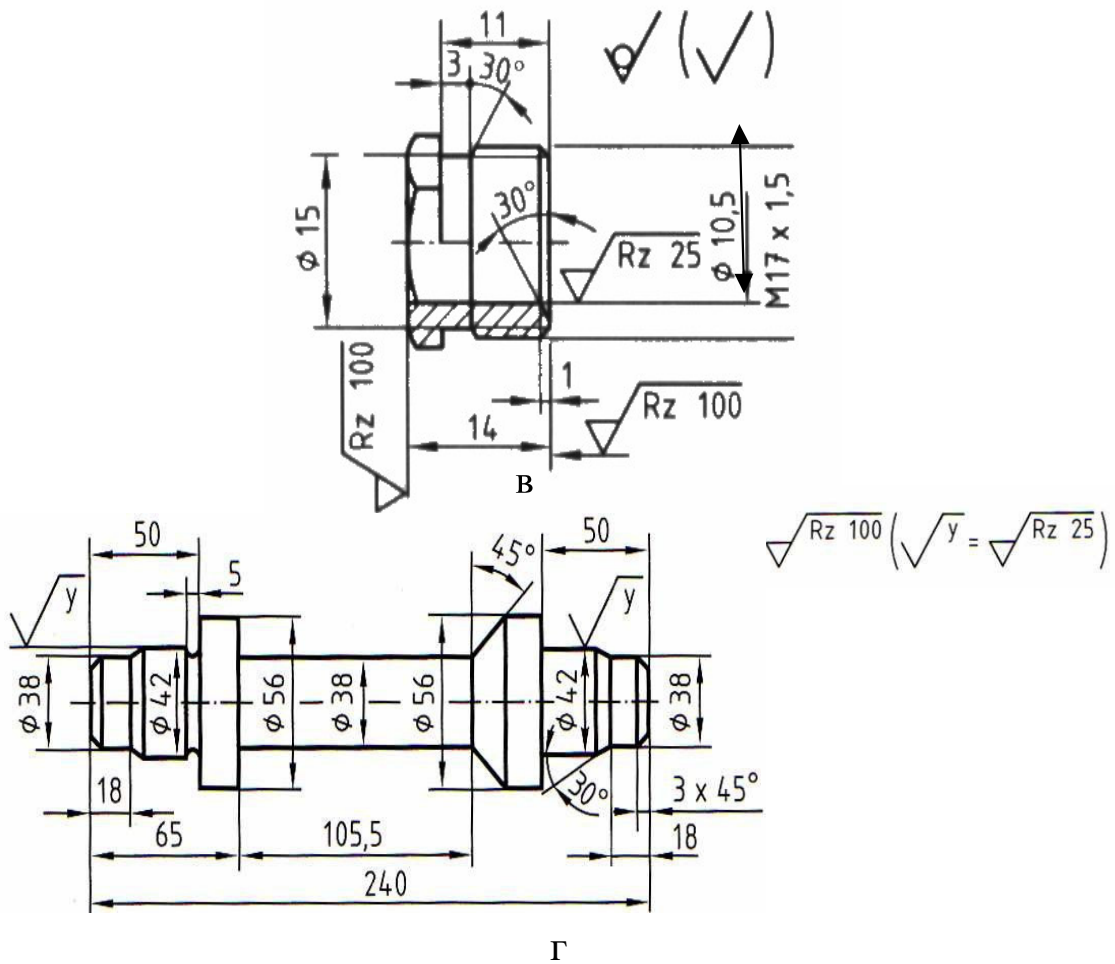
Стандарт DIN EN ISO 1101:2017-09 «Геометричні специфікації продукту (GPS) – Геометричні допуски – Допуски форми, напрямку, розташування та биття» встановлює числові значення допусків форми й розміщення поверхонь [1; 2; 10]. Допуски форми й розміщення поверхонь потрібно призначати відповідно до тих особливих вимог, які відповідають умовам роботи, виготовлення й обміру деталей. Технічні вимоги до форми деталі відображають на кресленні умовними позначками, при цьому вид допуску форми й розміщення поверхонь позначають знаками (графічними символами). Усі відомості розміщують у прямокутній рамці. Рамку розміщують горизонтально і з'єднують з елементом, до якого належить допуск, суцільною тонкою лінією, що закінчується стрілкою. Знаки умовного позначення допусків форми та розміщення поверхонь наведені в табл. 3.2.

Наглядне геометричне пояснення, визначення граничних відхилень форми, розміщення поверхонь і відповідних знаків, які входять у позначку, наведено в табл. 3.3.



a

б



г

Рис. 3.9. Простановка шорсткості на групових креслениках

Знаки умовного позначення допусків форми та розміщення поверхонь

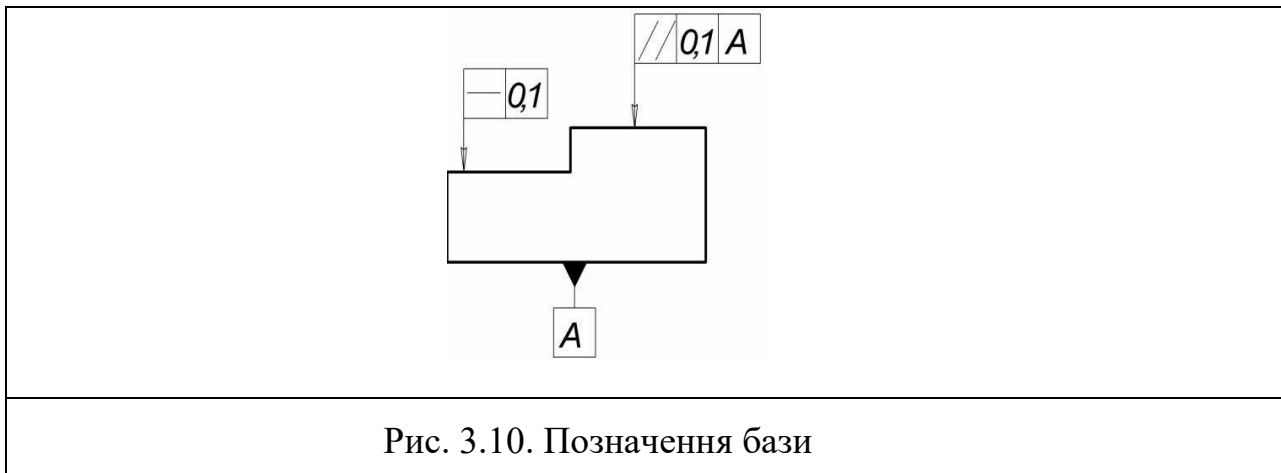
Група допуску	Вид допуску	Знак
Допуск форми	Допуск прямолінійності	—
	Допуск площинності	
	Допуск круглості	
	Допуск циліндричності	
	Допуск профілю поздовжнього перерізу	=
Допуск розміщення	Допуск паралельності	
	Допуск перпендикулярності	
	Допуск нахилу	
	Допуск співвісності	
	Допуск симетричності	
	Позиційний допуск	
	Допуск перетинання осей	
Сумарні допуски форми і розміщення	Допуск радіального биття	
	Допуск торцевого биття	
	Допуск биття в заданому напрямі	
	Допуск повного радіального биття	
	Допуск повного торцевого биття	
	Допуск форми заднього профілю	
Допуск форми задньої поверхні		

Допуски форми й розміщення поверхонь

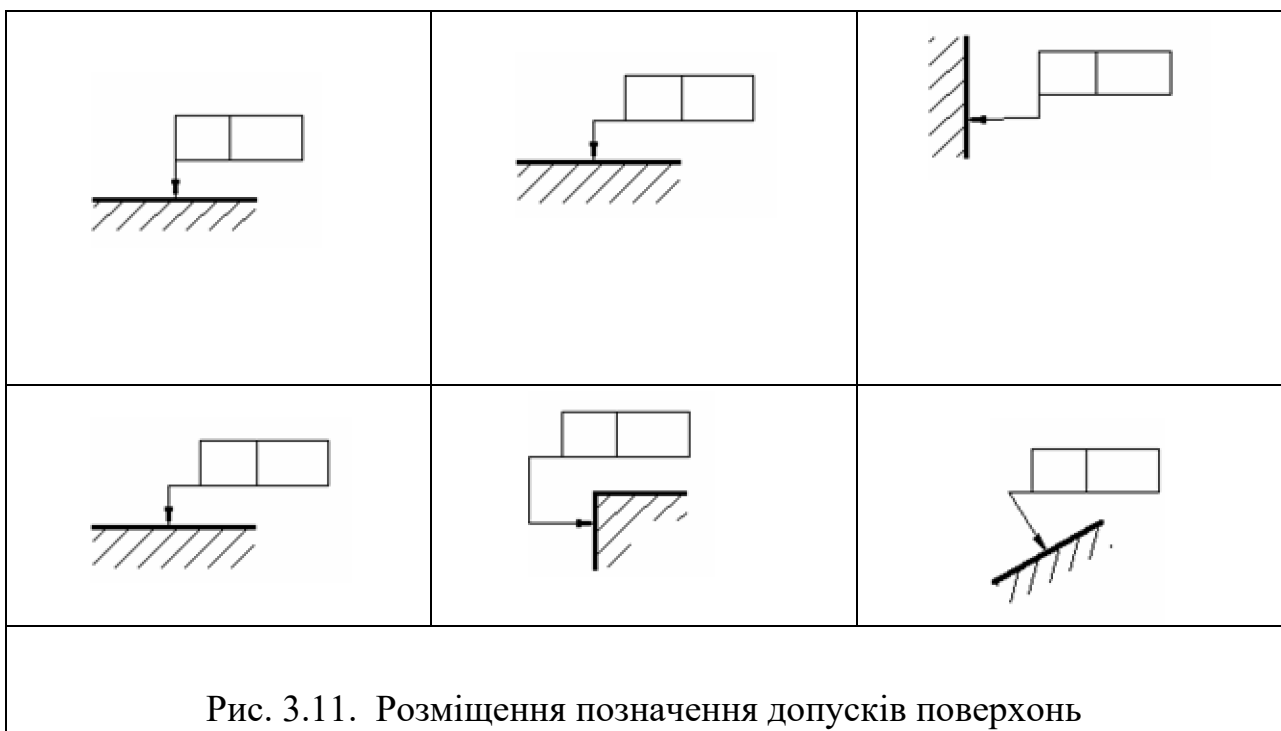
Приклади допусків	Назва допуску	Вказівки про допуски на креслениках	
		Умовним позначенням	Текстом у технічних вимогах
<p>Прямолінійність</p>	Допуск прямолінійності		<p>Допуск прямолінійності поверхні А 0.25мм на всій довжині і 0.1мм на довжині 300 мм</p>
<p>Циліндричність</p>	Допуск циліндричності		<p>Допуск циліндричності поверхні А 0.1мм</p>
<p>Круглість</p>	Допуск круглості		<p>Допуск круглості поверхні А 0.004мм</p>
<p>Профіль перетину</p>	Допуск профілю поздовжнього перетину		<p>Допуск профілю поздовжнього перетину поверхні А 0.01мм</p>
<p>Радіальне биття</p>	Допуск радіального биття		<p>Допуск радіального биття по поверхні В відносно загальної осі поверхонь А і Б 0.04мм</p>

Прямокутна рамка може бути розділена на дві й більше частин, у яких розміщують : у першій – знак допуску за таблицею; у другій – чисельне значення допуску в міліметрах; у третій і наступних – позначення літерою бази (баз) або позначення літерою поверхні, з якою пов'язаний допуск розташування. Бази позначають зачорненим рівнобічним трикутником, який з'єднують за допомогою тонкої лінії з

рамкою (рис. 3.10). Висота трикутника приблизно дорівнює розміру шрифту розмірних чисел.



Рамку для позначення допусків розміщують горизонтально, і з'єднують із елементом, до якого відносять допуск, суцільною тонкою лінією, що закінчується стрілкою (рис. 3.11).



В окремих випадках дозволено вказувати допуск форми й розміщення поверхонь текстом у технічних вимогах до кресленика.

На рис. 3.12–3.15 наведено приклади зображення на кресленику допусків форм і розміщення поверхонь [2].

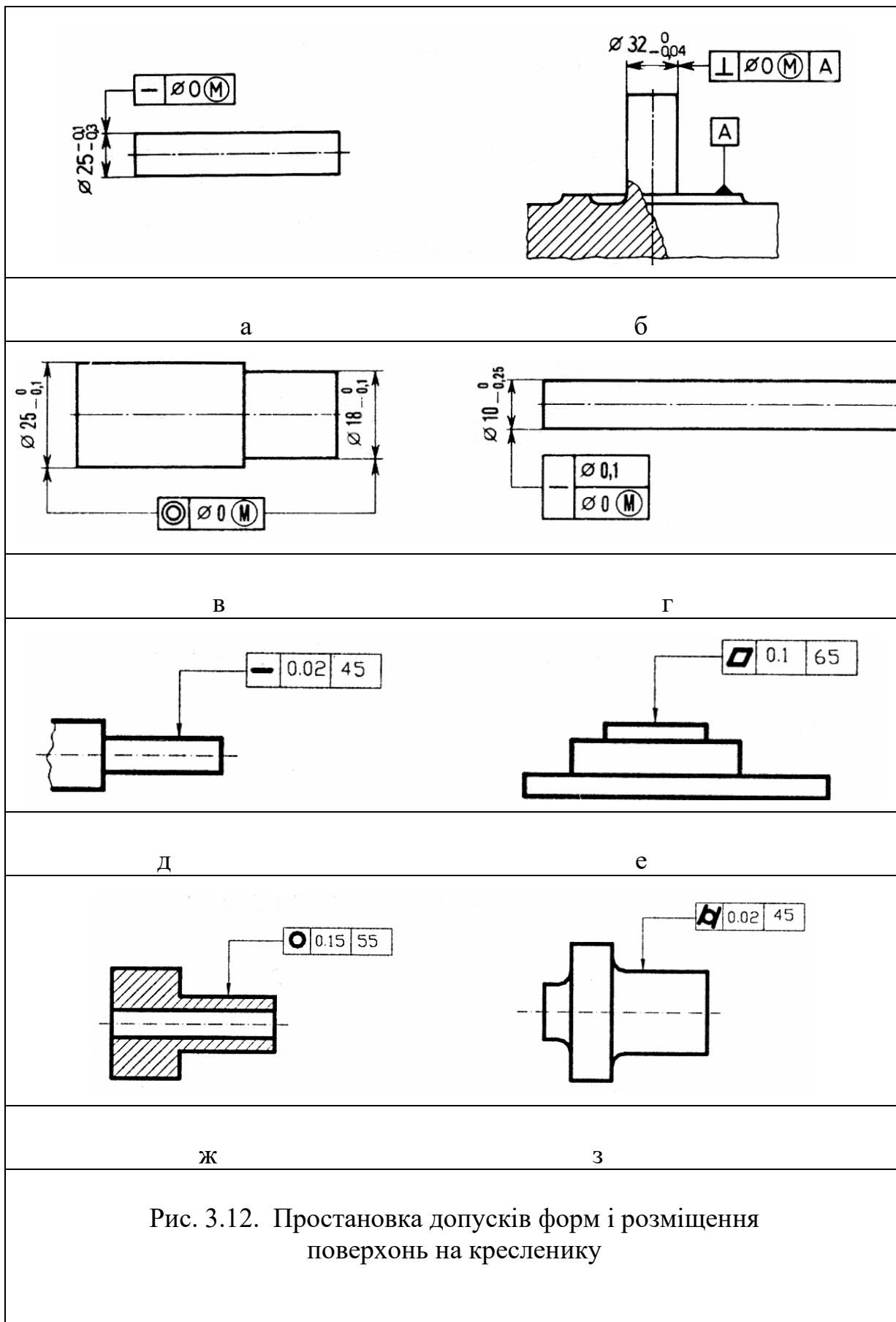


Рис. 3.12. Простановка допусків форм і розміщення поверхонь на кресленіку

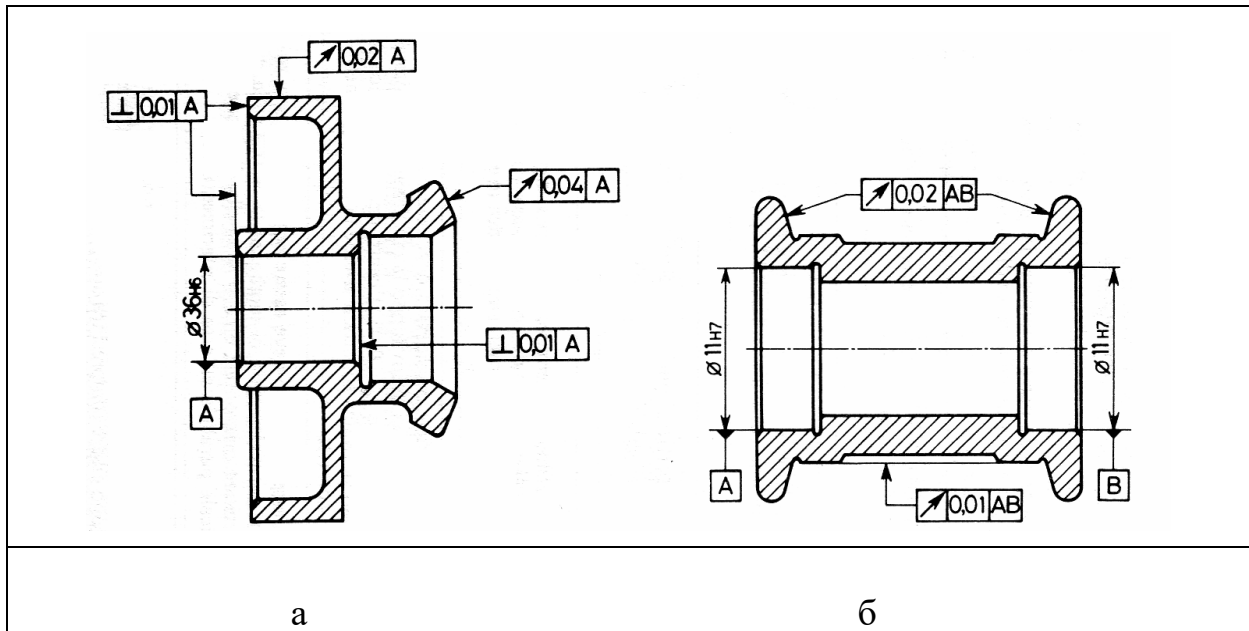
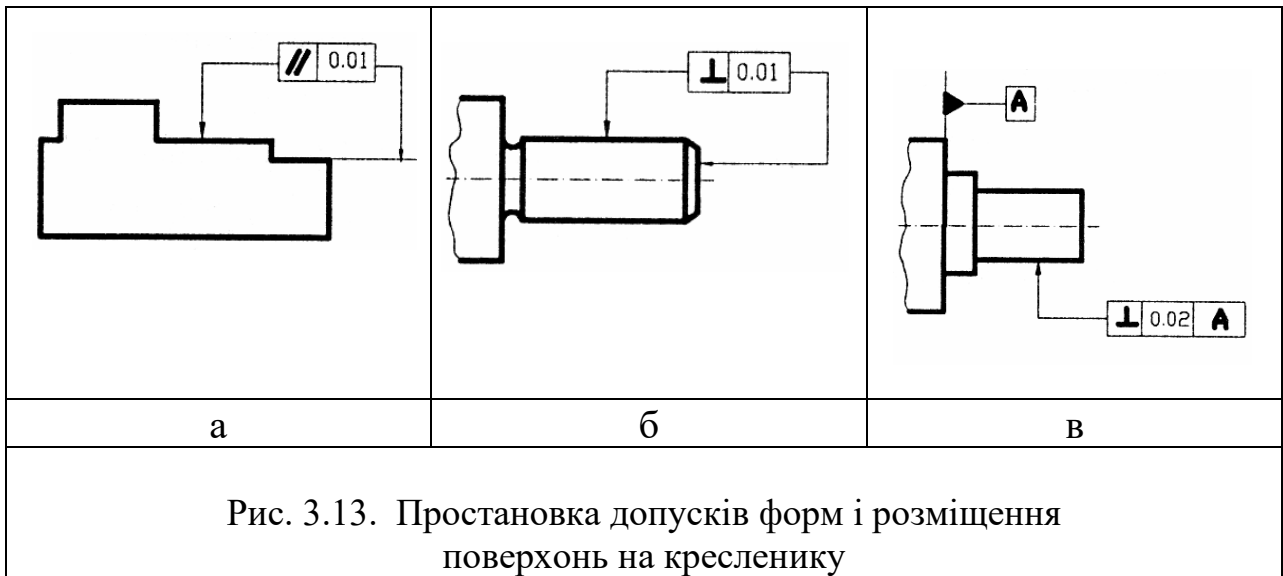
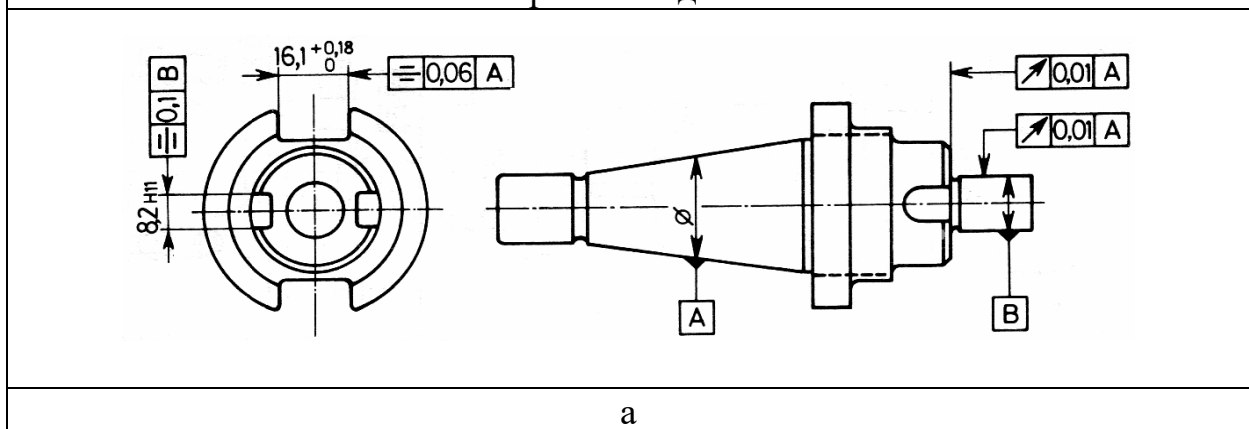
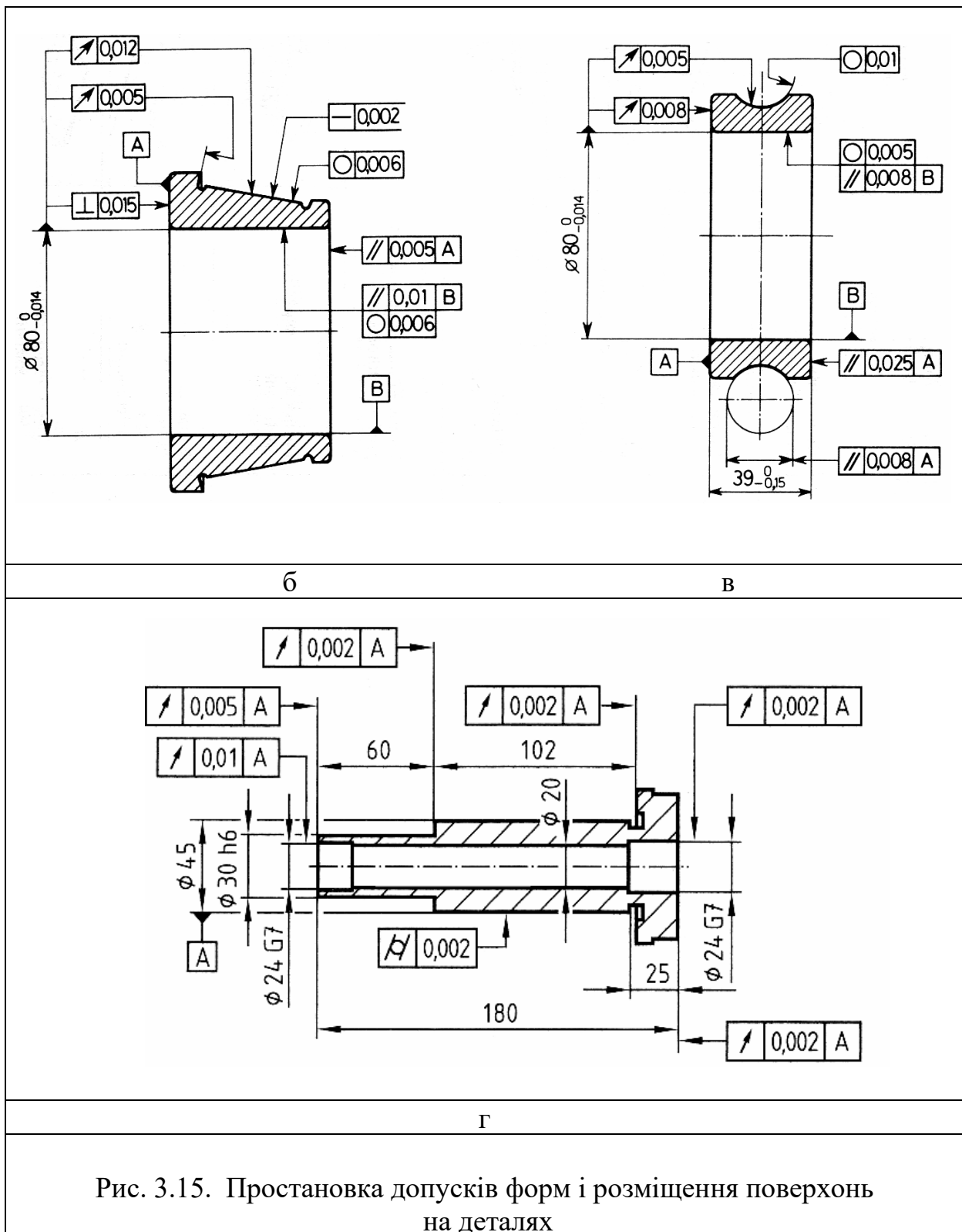


Рис. 3.14. Приклад простановки допусків форм і розміщення поверхонь на деталях





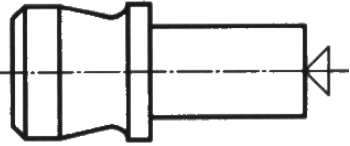
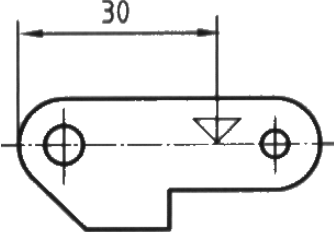
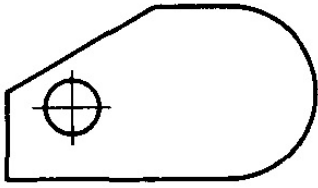
У стандартах DIN EN ISO 129-1:2020-02 «Технічна документація на продукцію (TPD). Специфікація розмірів і допусків. Частина 1. Основи», (ISO 129-1:2018); DIN EN ISO 286-1:2019-09 «Геометричні специфікації продукції (GPS) – Система допусків ISO для лінійних вимірювань – Частина 1: Принципи допусків, відхилень і посадок» та DIN EN ISO 286-

2:2019-09 «Геометричні специфікації продукції (GPS) – Система допусків ISO для лінійних розмірів – Частина 2: Таблиці основних ступенів допусків і допусків для отворів і валів» подано інформацію щодо специфікації розмірів і допусків, принципи допусків (відхилень і посадок), допусків для отворів та валів.

3.3. Подання інформації про твердість на креслениках

Нормалізація, загартування, відпуск

Технічні умови для термічної обробки всієї деталі нормалізацією, загартуванням і відпуском показують на кресленику, як зображено на рис. 3.16. Крім слів, наприклад, «загартований», специфікація твердості в HRC і HB повинна бути надана з відповідним плюсовим допуском (рис. 3.16, а, б, в).

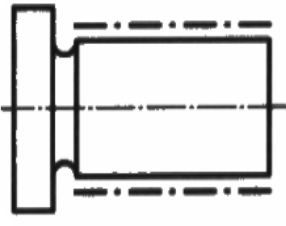
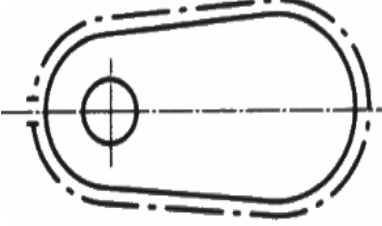

 <p>загартований 58 + 4 HRC</p>	 <p>загартований 59 + 4 HRC</p>	 <p>загартований 350 + 50 HB 2,5 / HB187,5</p>
а	б	в
Рис. 3.16. Зображення поверхового зміцнення поверхні деталі на кресленику		

Поверхнєве зміцнення

При поверхневому зміцненні ділянки, які підлягають поверхневому зміцненню позначають широкими штрих-пунктирними лініями за межами країв корпусу (рис. 3.17). В технічних вимогах вказують параметри твердості поверхні (HRC/ HV).

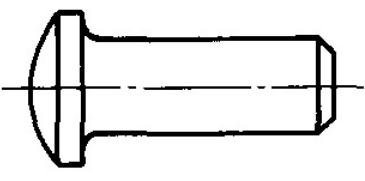
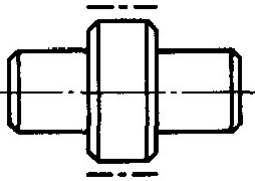
Загартування

Заготовки можуть бути загартовані з усіх боків, з усіх сторін з різною поверхневою твердістю або глибиною загартування або місцями (рис. 3.18).

		
$620 + 160 \text{ HV } 50$ $\text{Rht } 500 = 0,8 + 0,8$	$50 + 4 \text{ HRC}$ $\text{Rht } 400 = 1,3 + 1,1$	$59 + 5 \text{ HRC}$ $\text{Rht } 500 = 0,8 + 0,8$
а	б	в
Рис. 3.17. Зображення на кресленіку поверхневого зміцнення		

Азотування

Азотування всієї деталі (рис. 3.19, а) і локальне азотування (рис. 3.19, б), обмежене азотування зображають, як показано на рис. 3.18.

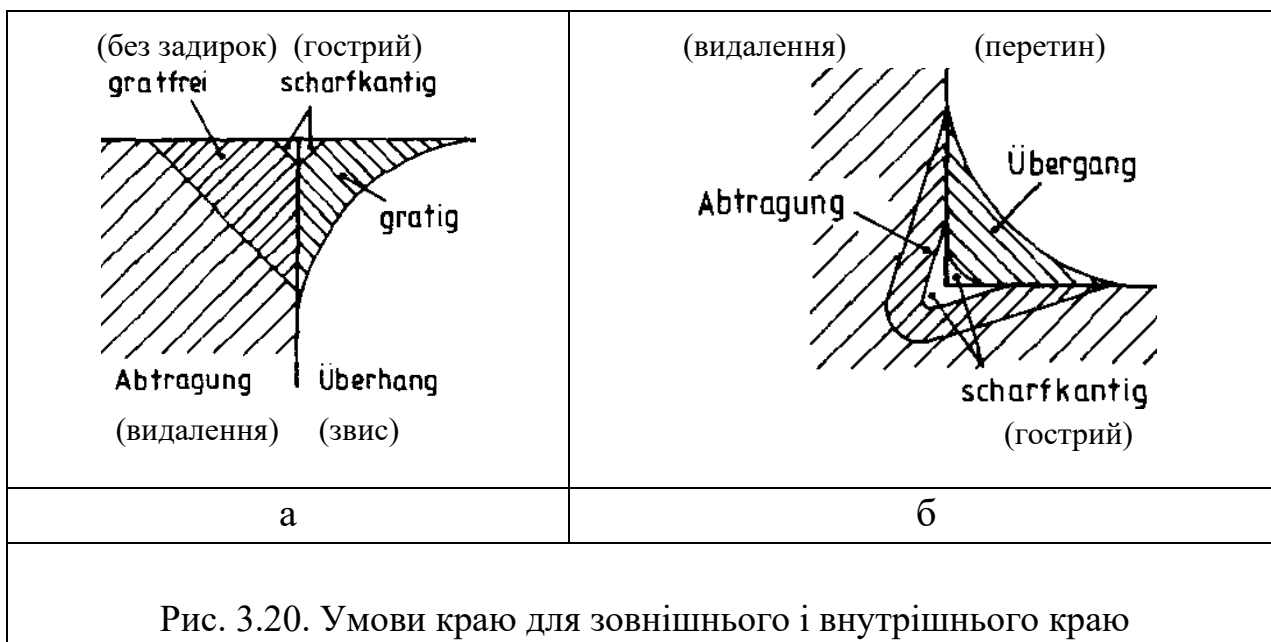
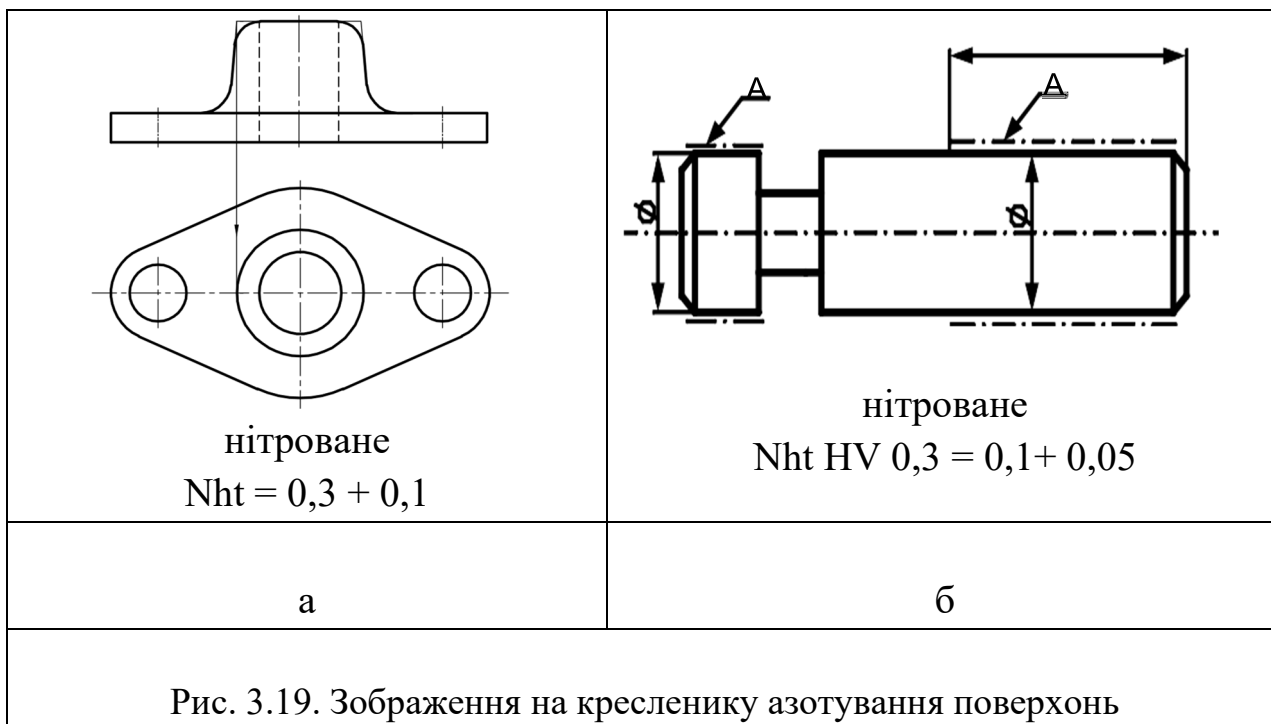
	
$60 + 4 \text{ HRC}$ $\text{Eht} = 0,8 + 0,4$	$700 + 100 \text{ HV } 30$ $\text{Eht } 600 \text{ HV } 30 = 0,5 + 0,3$
а	б
Рис. 3.18. Зображення на кресленіку загартування поверхонь	

3.4. Подання інформації про краї довільної форми. Позначення та визначення розмірів країв

Стандарт DIN ISO 13715:2017 «Технічна документація на продукцію. Краї довільної форми. Позначення та визначення розмірів» встановлює позначення на кресленіку країв [2; 27].

Конкретна форма кромки повинна бути визначена відповідно до DIN 406-11. Крайові стани для внутрішньої та зовнішньої кромки показані на рис. 3.20–3.21 для зовнішніх країв розрізняють стани задирок, гострі краї

та без задирок. У випадку внутрішніх країв крайові стани можуть бути перехідними, гострими краями або стиранням.



Зони кромки зовнішньої і внутрішньої кромки з розмірами показані на рис. 3.21–3.22.

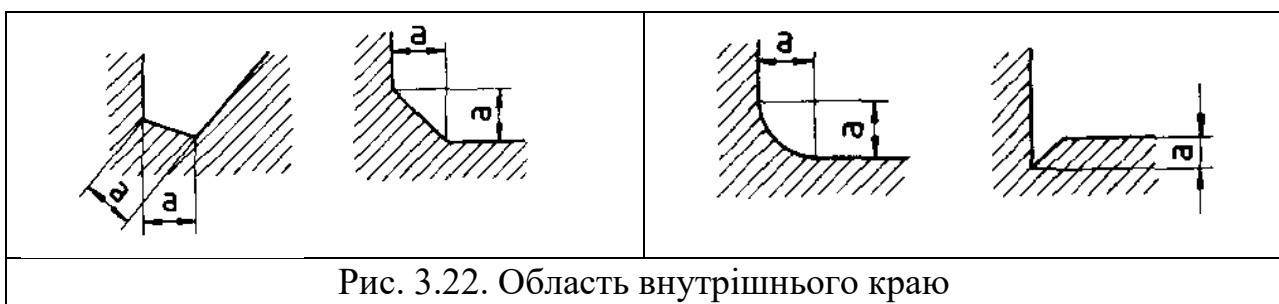
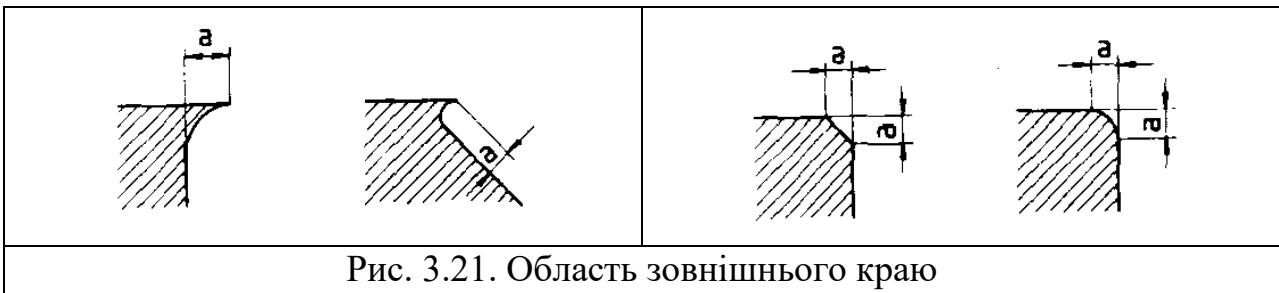
У табл. 3.4 наведені значення елементів символів, а у табл. 3.5 – рекомендовані розміри краю **a** в мм.

Значення елементів символу

Елемент / символ	Значення	
	Зовнішній край	Внутрішній край
+	кістлявий	перетин
-	без задирок	видалення
±	задирок або без задирок	перехід

Рекомендовані розміри краю «а», в мм

+ 2,5; + 1; + 0,5; + 0,3; + 0,1	Для країв задирок або переходу
+ 0,05; + 0,02 - 0,02; - 0,05	Для гострих країв
- 0,1; - 0,3; - 0,5; - 1; - 2,5	Для країв без задирок або видалення



Край заготовки позначається символом і відповідними розмірами в полях a_1 , a_2 і a_3 (рис. 3.23). Довжину та напрямок можна адаптувати до кресленника. Розмір кромки слід увести за допомогою елемента символу «+» або «-» для стану кромки згідно з табл. 3.6. У цьому випадку напрямок задирок або напрямок видалення є довільним, а введений розмір кромки є максимальним розміром.

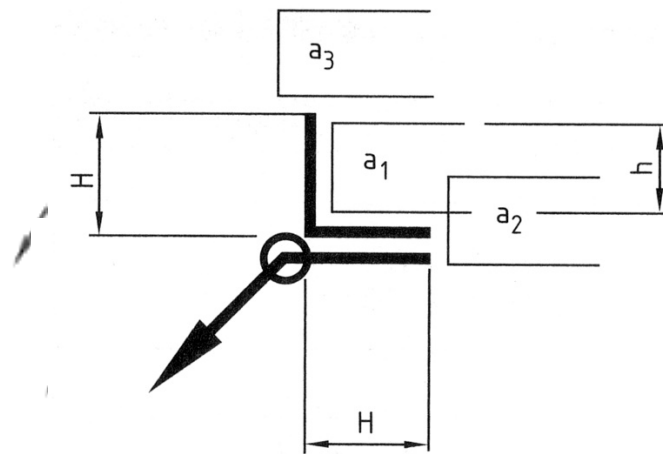


Рис. 3.23. Розмір іконок з додатковими символами позначення крайок

Таблиця 3.6

Розміри символу кромки

Висота шрифту	3,5	5	7	10
Товщина лінії для символу d'	0,35	0,5	0,7	1
Висота значка	5	7	10	14

Граничний стан можна вказати лише за допомогою елемента символу «+» або «-»:



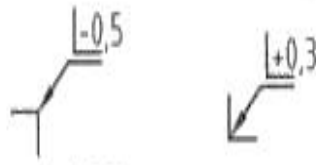
Напрямок зовнішньої кромки або напрямок видалення внутрішньої кромки можна визначити шляхом уведення розмірів у подовженні ніжки на базовому символі:



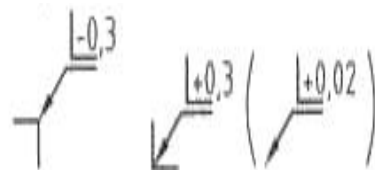
Якщо необхідно, для розміру кромки можна вказати верхню та нижню межі:



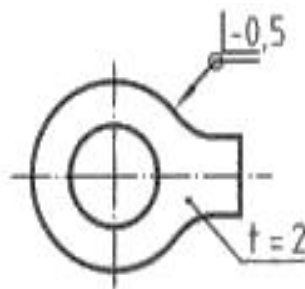
Якщо та ж сама інформація про стан краю стосується до країв деталі, достатньо одного запису у відповідній точці кресленика:



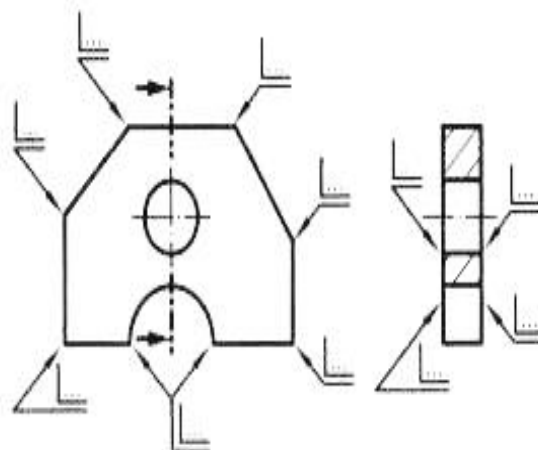
Якщо, окрім загальної специфікації, потрібні додаткові специфікації крайових станів, то вони розміщуються в дужках поруч із загальною специфікацією:



Специфікація краю застосовується до тієї самої контурної лінії на передній і задній частині:



На рисунку подано інформацію про краї у вигляді спереду та збоку:



Замість додаткової інформації про краї, може вводиться спрощене базове позначення в дужках (рис. 3.24).

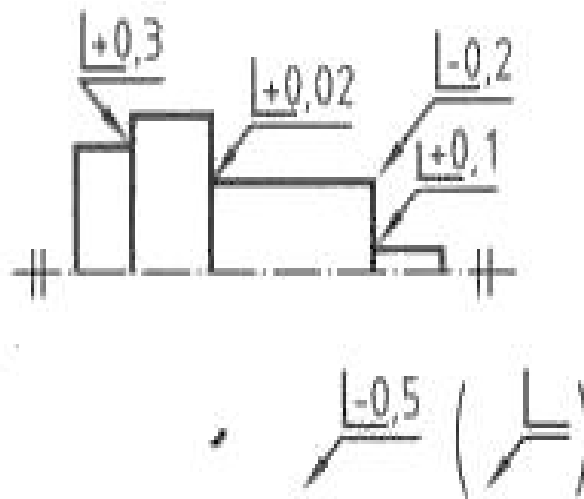


Рис. 3.24. Спрощене позначення додаткової інформації про краї

У табл. 3.7 наведено приклади нанесення інформації про крайові стани на заготовки згідно з DIN ISO 13715.

3.5. Подання на кресленнику накатки

Ручні циліндричні деталі легше захоплювати завдяки накатці. При накатці в бічні поверхні заготовок, що обертаються, впресовуються гострозубчасті і загартовані накатки згідно DIN 403 [2; 32; 33]. Тут номінальний діаметр d_1 збільшується у порівнянні з початковим діаметром d_2 . Це можна розрахувати залежно від форми накатки (x) і розміру кроку t :

$$d_2 = d_1 - xt.$$

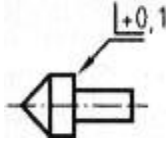

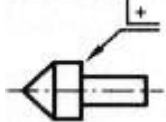
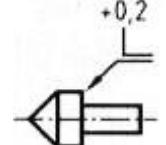

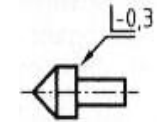

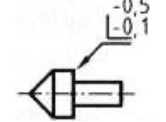
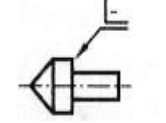
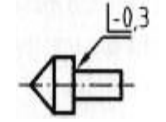


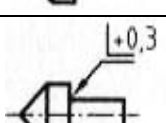

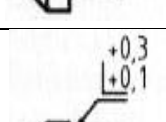
Крок накатки t є стандартним. Величина кроку t підбирається відповідно до початкового діаметра d_1 і ширини накатки.

Загалом існує два різних типи процесу накатки: накатка з нарізкою та накатка за формою (табл. 3.8). Кожен із цих процесів має свої власні сфери застосування з корельованими властивостями.




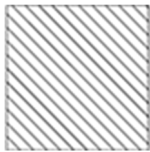

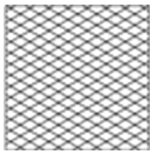
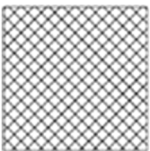
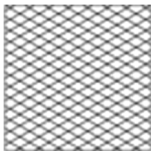
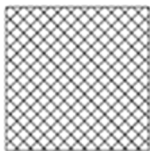
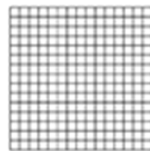
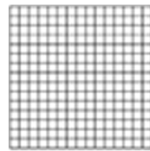
У позначенні після слова «накатка» та стандартного номера йде R як перша літера, A, B, G, або K як друга для визначення основної форми та третя літера для напрямку та форми канавок: A – паралельно осі; L – ліворуч; R – праворуч; E – підняте; V – заглиблене. Потім вводять стандартизований крок накатки t . Наприклад: Накатка DIN 82 – RKE 1 означає поперечну накатку, вершини підняті, з поділкою $t = 1$ мм.

Таблиця 3.7

Приклади нанесення інформації про крайові стани

№ з/п	Приклад	Значення	Пояснення
1. Зовнішні краї			
1.1			Заусенці до 0,1 мм, будь-який напрямок задирок
1.2			Заусенці дозволені, висота і напрямок задирок довільні
1.3			Допускається задирок до 0,2 мм, напрямок задирок визначається
1.4			Без задирок, знімання до 0,3 мм
1.5			Без задирок, знімання до 0,5 мм
1.6			Без задирок, будь-який розмір знімання
2. Внутрішні краї			
2.1			Дозволено видалення до 0,3 мм
2.2			Допускається видалення в межах від 0,1 до 0,3 мм
2.3			З дозволим переходом до 0,3 мм
2.4			Із затвердженим переходом в діапазоні від 0,3 до 0,1 мм

Типи накатки

RAA 0°	RBL 45°	RBL 30°	RBR 45°	RBR 30°	
					
накатка з аксіально паралельними канавками	ліва накатка, кут спіралі 30°	ліва накатка, кут спіралі 45°	права накатка, кут спіралі 45°	права накатка, кут спіралі 30°	
RGE 30°	RGE 45°	RGV 30°	RGV 45°	RKE	RKB
					
лівий-правий накаток, кут спіралі 30°, точки підняті	лівий-правий накаток, кут спіралі 45°, точки підняті	лівий-правий накаток, точки з відступом, 30°	лівий-правий накаток, точки з відступом, 45°	заштрихована накатка, підняті точки, 90°	заштрихований накаток, точки з відступом, 90°

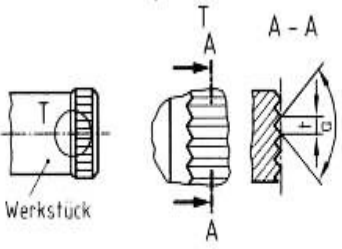
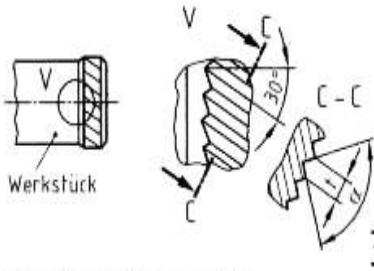
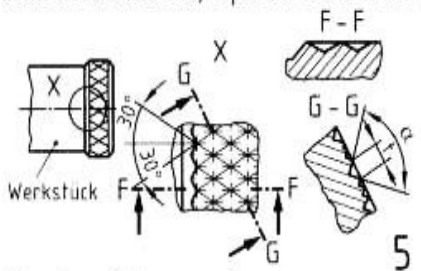
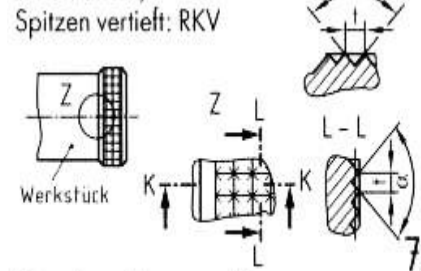
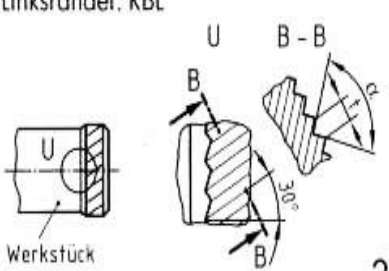
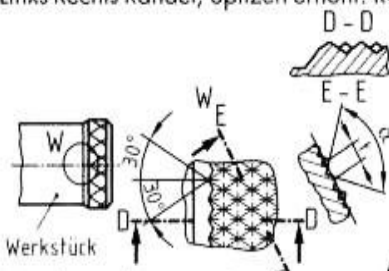
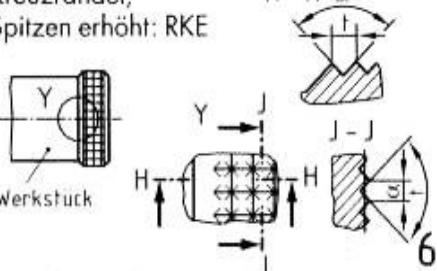

У таблиці 3.9 наведено позначення абревіатур та їх значення.

Кут профілю становить 90° і 105°, в особливих випадках повинні бути вказані кути в позначенні.

3.6. Подання на кресленіку конструктивних елементів деталей

При виконанні ескізів або робочих креслеників деталей часто доводиться стикатися із необхідністю розпізнавання та правильного викреслювання різних конструктивних елементів. Частина деталей, які мають відповідне функціональне призначення і зумовлені відповідною технологією виготовлення, називають типовими (які зустрічаються часто)

Форми, позначення, зображення накатки по DIN 82

<p>Рändel mit achsparallelen Riefen: RAA</p>  <p>Normbezeichnung z. B.: Rändel DIN 82 - RAA 05 $x = 0,5$</p>	<p>Rechtsrändel: RBR</p>  <p>Normbezeichnung z. B.: Rändel DIN 82 - RBR 08 $x = 0,5$</p>
<p>Links-Rechts-Rändel, Spitzen vertieft: RGV</p>  <p>Normbezeichnung z. B.: Rändel DIN 082 - RGV 1,2 $x = 0,33$</p>	<p>Kreuzrändel, Spitzen vertieft: RKV</p>  <p>Normbezeichnung z. B.: Rändel DIN 82 - RKV 1 $x = 0,33$</p>
<p>Linksrändel: RBL</p>  <p>Normbezeichnung z. B.: Rändel DIN 82 - RBL 06 $x = 0,5$</p>	<p>Links-Rechts-Rändel, Spitzen erhöht: RGE</p>  <p>Normbezeichnung z. B.: Rändel DIN 82 - RGE 1 $x = 0,67$</p>
<p>Kreuzrändel, Spitzen erhöht: RKE</p>  <p>Normbezeichnung z. B.: Rändel DIN 82 - RKE 1,6 $x = 0,67$</p>	<p>Rändel DIN 82 - RAA 1</p>  <p>Rändelangabe: Normbezeichnung mit Hinweislinie</p>

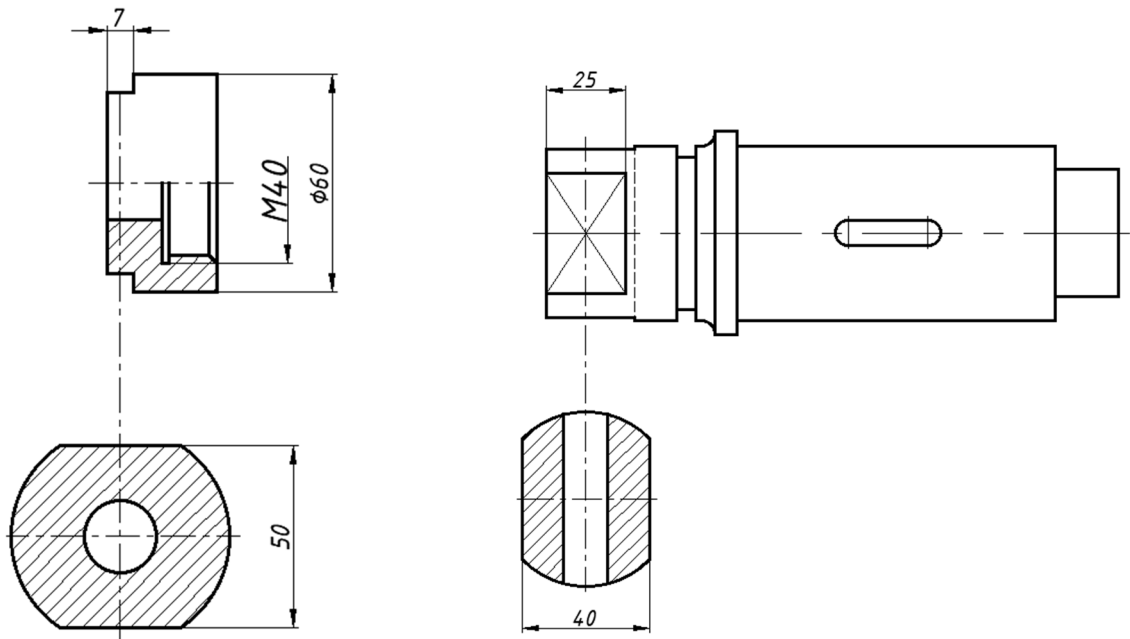
конструктивними елементами деталей. Їх можна умовно розділити на елементи, які виконуються на деталях незалежно від способів з'єднання з

іншими деталями, і на елементи, які призначені для конкретних видів з'єднань.

Під конструктивним елементом деталі розуміють місцеві зміни форми або поверхні деталі для надання їй додаткових властивостей при виготовленні, складанні та експлуатації. Розміри конструктивних елементів відносно форми та поверхні деталі невеликі і, в цілому, не змінюють їх.

Розглянемо деякі типові елементи деталей

Лиска – це плоский зріз з поверхні деталі циліндричної, конічної або сферичної форми, який розташовується паралельно осі:

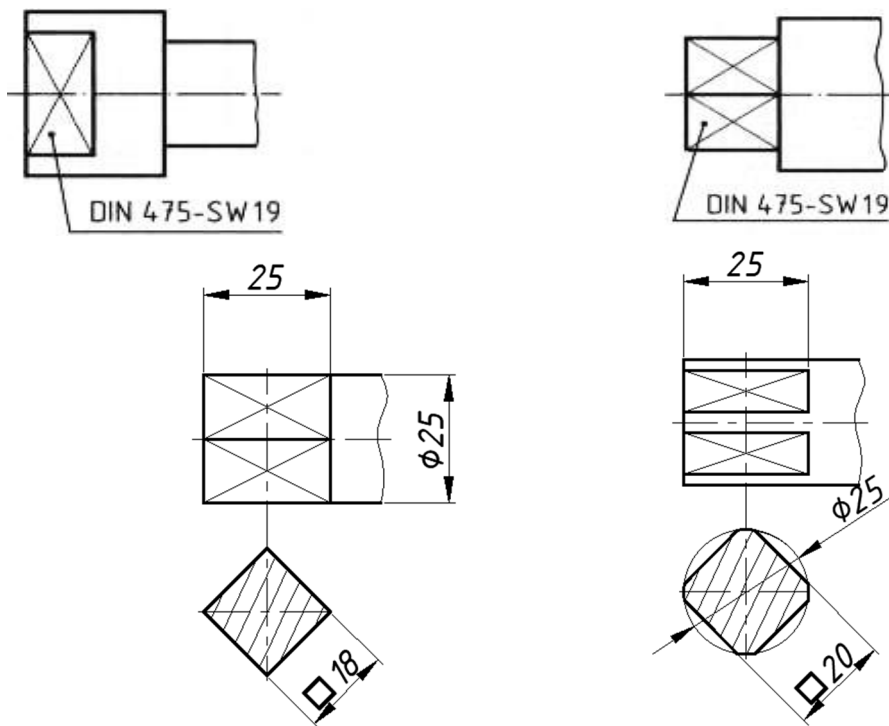


Односторонні лиски використовують для запобігання поломки ріжучого інструмента від стикання з криволінійною поверхнею деталі, а також для її щільного з'єднання з площиною іншої деталі.

Двосторонні лиски розташовані рівно віддалено від вісі і паралельно одна одній. Вони призначені для захвата та утримання деталі від обертання або для повороту деталі за допомогою ключа.

Площини лисок, які повернуті до спостерігача, виділяють на кресленику двома діагоналями. Діагоналі виконуються суцільною тонкою лінією.

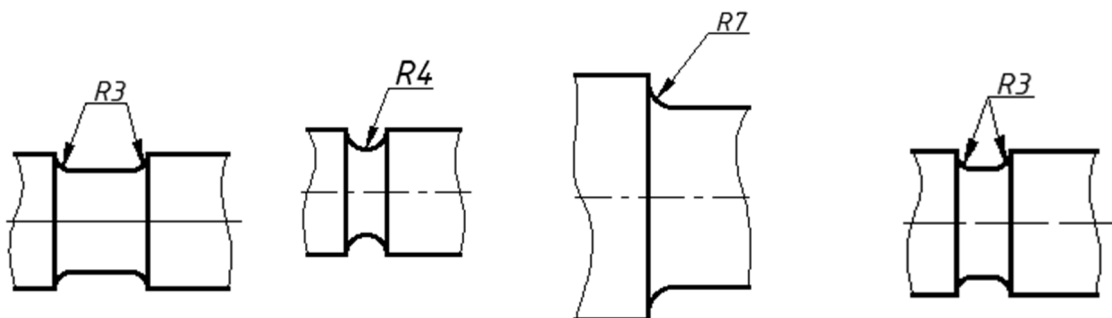
Якщо чотири рівновіддалені від осі лиски розташовані перпендикулярно одна до одної, то на перерізі буде квадрат:



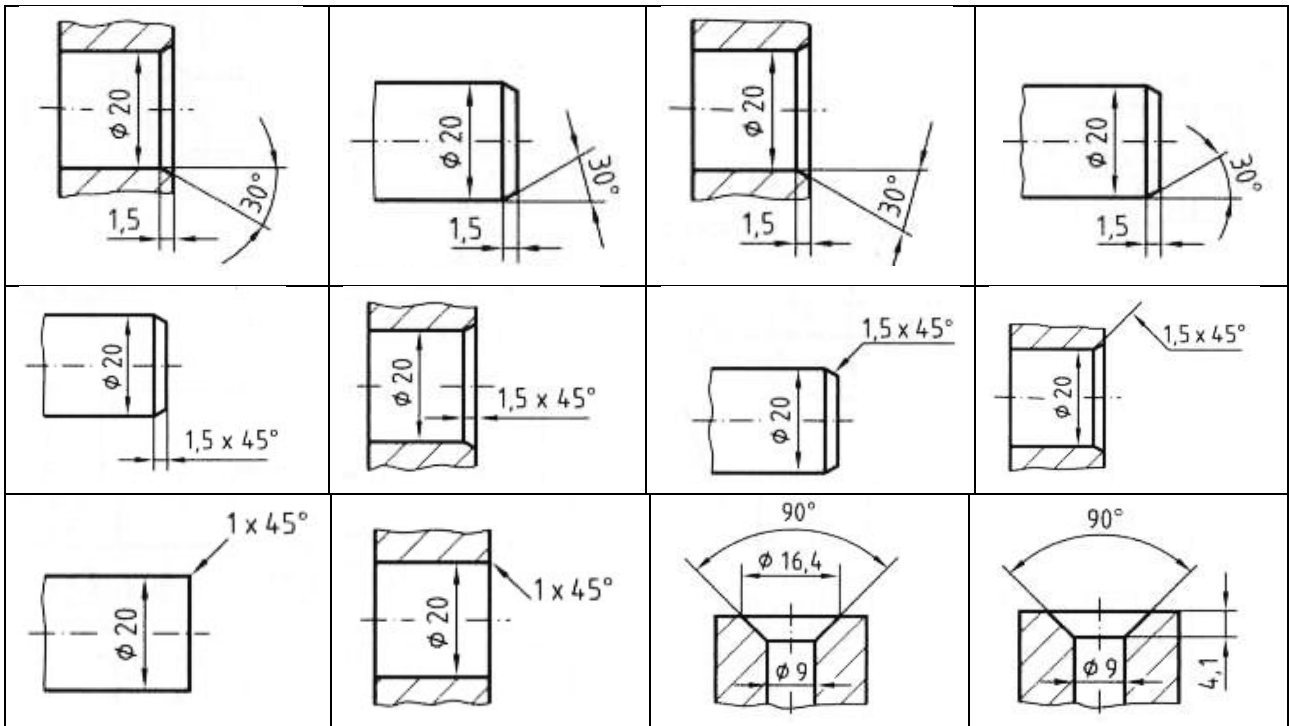
Зображення винесеного перерізу деталі розташовується біля місця перерізу, що дозволяє більш точно уявити форму та проставити всі необхідні розміри. SW19 вказує відстань між двома протилежними поверхнями (розмір під ключ 19) згідно DIN 475 [2].

Скруглення – це плавний перехід від однієї поверхні деталі до іншої по заданому радіусу. У зв'язку з цим утворюється перехідна поверхня, яка є частиною циліндра або тора, що дотичні заданим поверхням. Радіус скруглення в конструктивних елементах зазвичай не проставляється. Скруглення призначені для видалення гострих кромки і полегшення складання деталей.

Галтель – це скруглення кута переходу одного діаметра в інший на деталях циліндричної або конічної форми. Галтелі запобігають утворенню тріщин в місцях сполучення від надмірної концентрації напружень. Розмір радіуса галтелі проставляють над розмірною стрілкою або на полиці винесення:



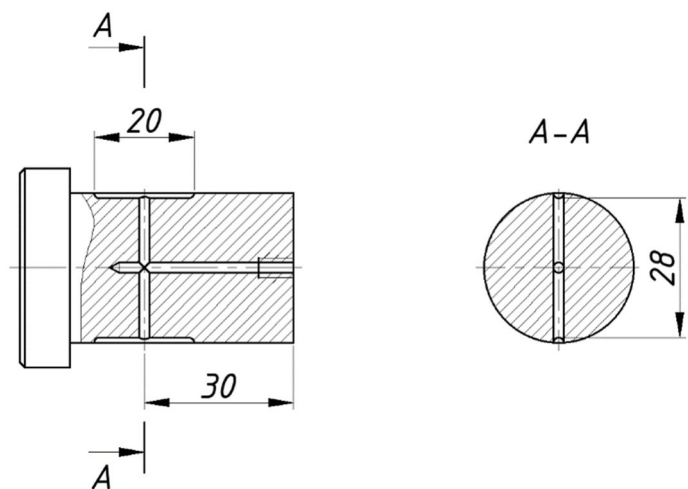
Фаска – це кромка деталі, яка зрізана під визначеним кутом. Фаски полегшують з'єднання деталей. Більш часто зріз виконується під кутом 45° (30°) [2]. В такому випадку в позначення фаски входить розмір катета зрізу з вказівкою кута:

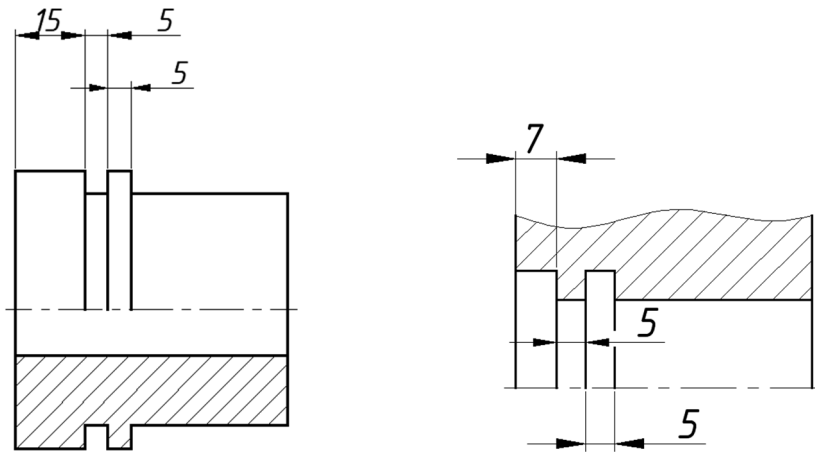


Входження розміру фаски у ланцюжок розмірів деталі не допускається. Потрібно відзначити, що кількість фасок повинна дорівнювати кількості поверхонь зрізу. Якщо однакових по катету фасок декілька, то розмір фаски проставляється на одній із фасок з вказівкою їх кількості.

Канавка – це протяжне заглиблення на поверхні деталі різної траєкторії і простого поперечного перерізу.

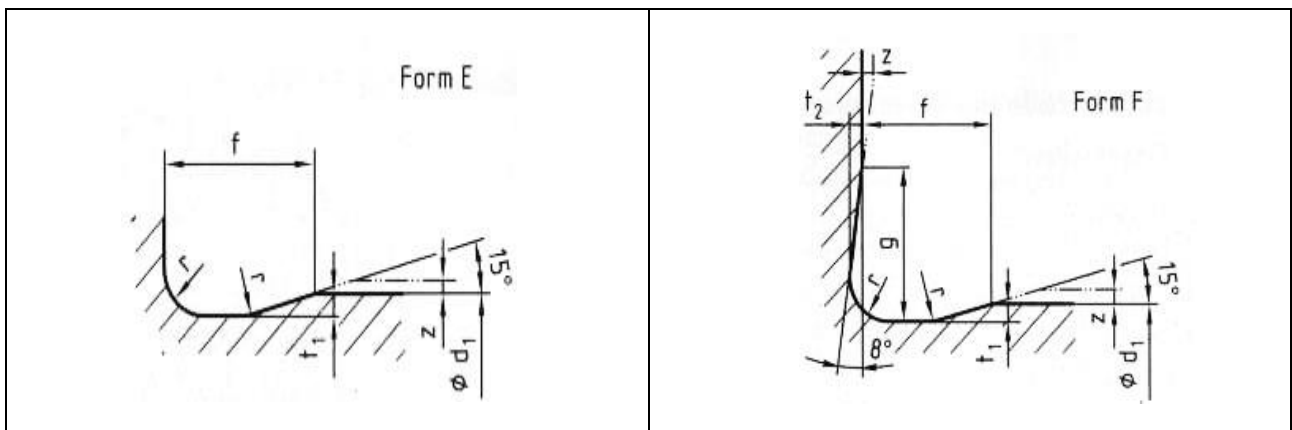
Канавки призначені для відокремлення поверхонь із різною характеристикою обробки, для виходу ріжучого інструменту при виготовленні деталі або для забезпечення певних вимог при складанні та експлуатації :



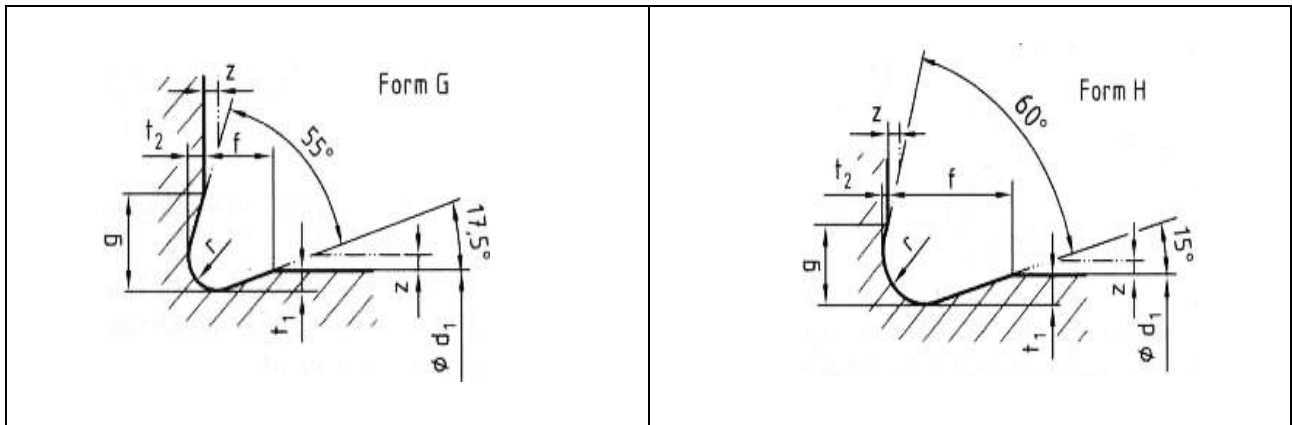


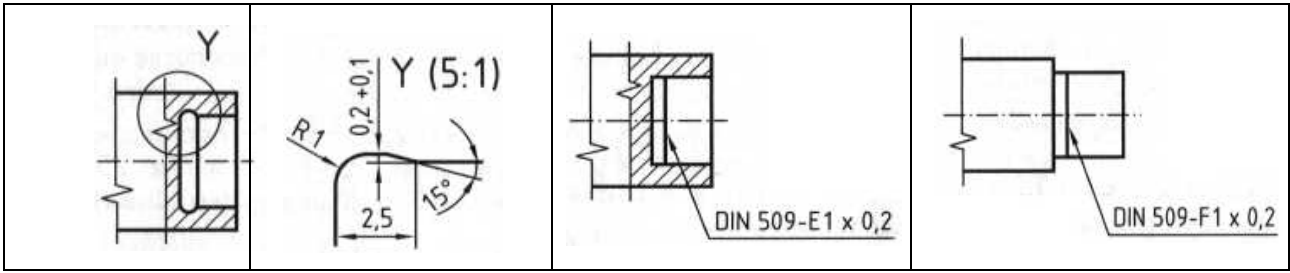
Канавки використовують для приводу, розподілення та утримання мастил, для фіксації ущільнювачів різної форми. Траєкторія канавки може бути різною: по прямій, по колу, по гвинтовій лінії та ін.

Проточка – це канавка з траєкторією кола, яка зроблена на зовнішніх циліндричних або конічних поверхнях:

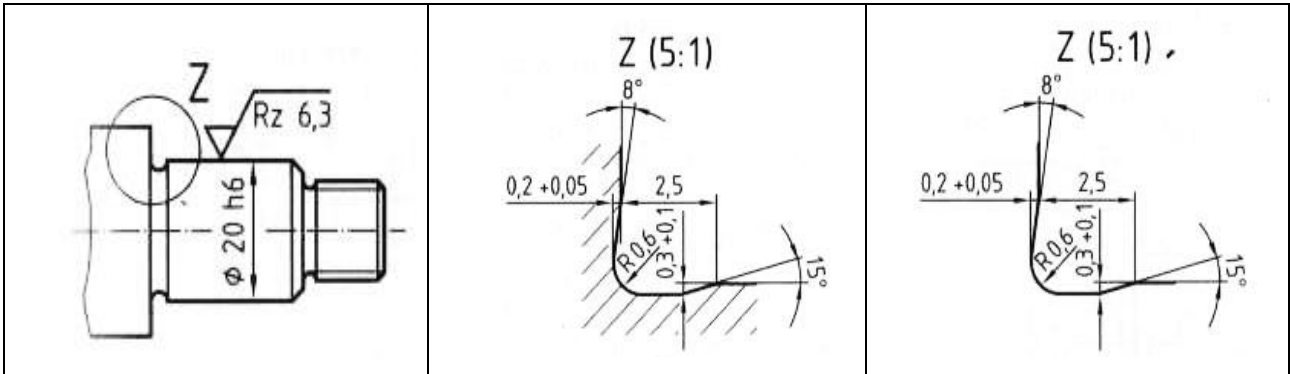


Проточки виконують відповідно до DIN 509 формами E, F, G та H [2]:

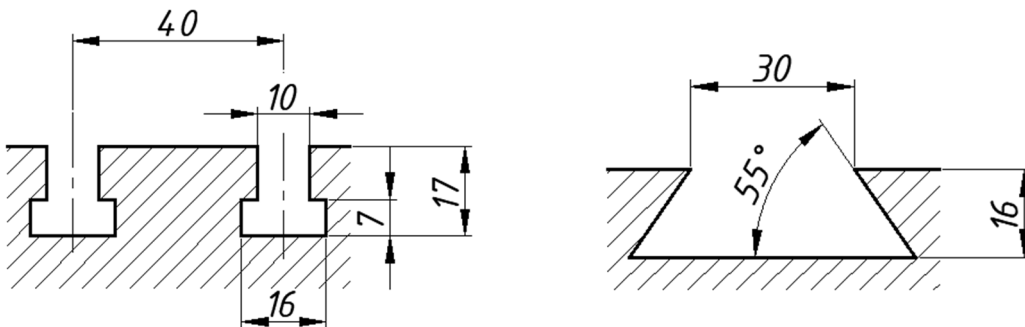




Проточки можна вказувати повністю або за допомогою позначень:

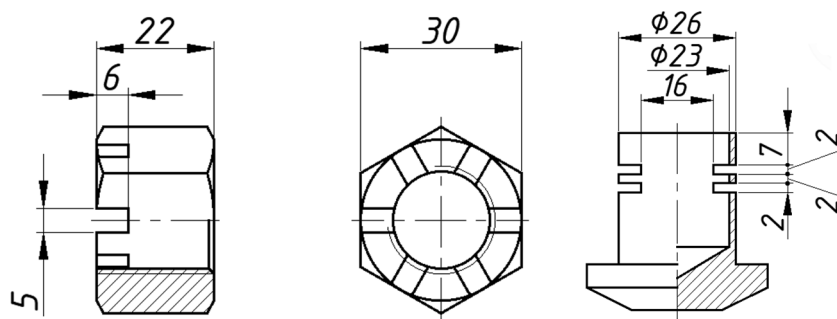


Паз – це канавка із прямолінійною траєкторією:

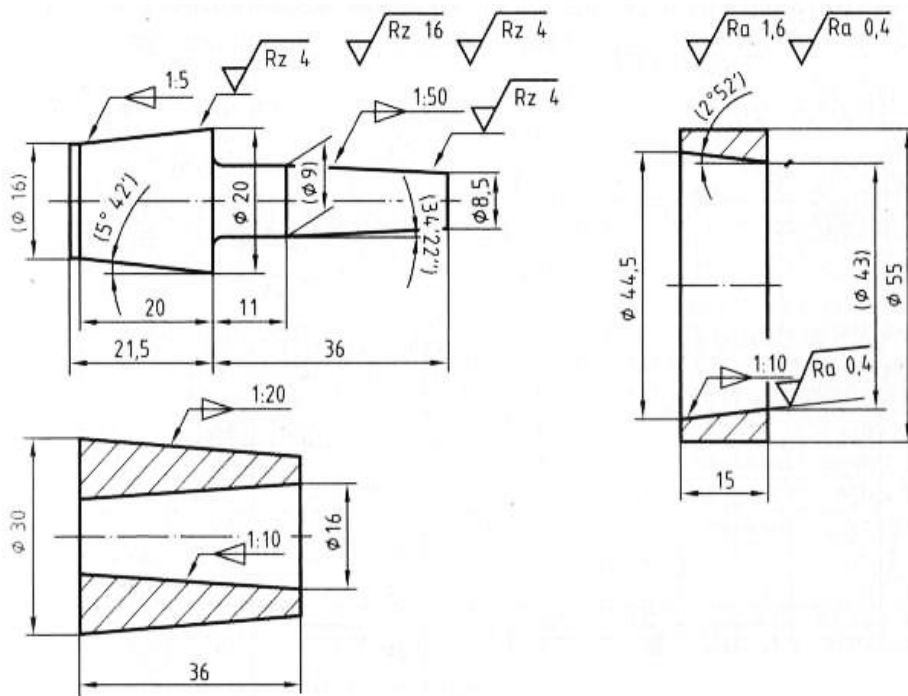


Пази служать для рухомого з'єднання між деталями.

Прорізь – це вузька канавка, яка прорізає стінки деталі наскрізь:



Конусність. На кресленіку деталі для точно обробленої кінчної поверхні вказують конусність ISO 3040:2016 (E) [29]:



Установочні кути конусності стандартизовані відповідно до DIN 254 і DIN EN ISO 1119 [2] (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Стандартні значення конусності

Коефіцієнт конусності С	Конус α	Приклади застосування
1:0,289	120°	Захисні зенкери для центрових отворів
1:0,5	90°	Конус клапана, манжети на штоки поршня, гвинти з потайною головкою до 200 мм
1:0,652	75°	Вирізні заклепки від 10 до 16 мм діаметрів
1:0,866	60°	Пуансони, центрові отвори, ущільнювачі конуси для фітингів легких труб, гвинти з потайною головкою від 22 до 27 мм
1:5	11°25'	Фрикційні муфти, цапфи, легко знімні деталі машин (поперечно-осьові та обертальні навантаження)
1:6	9°32'	Ущільнений конус для кранів
1:10	5°44'	Стяжні болти, регульовані підшипникові втулки, деталі машин, що піддаються навантаженню в поперечному напрямку до осі, обертанні та вздовж осі
1:12	4°46'	Підшипники кочення, конічні втулки для підшипників кочення
1:20	2°52'	Хвостовик і конус шпинделів верстатів, розгортки (DIN 204 і DIN 205)

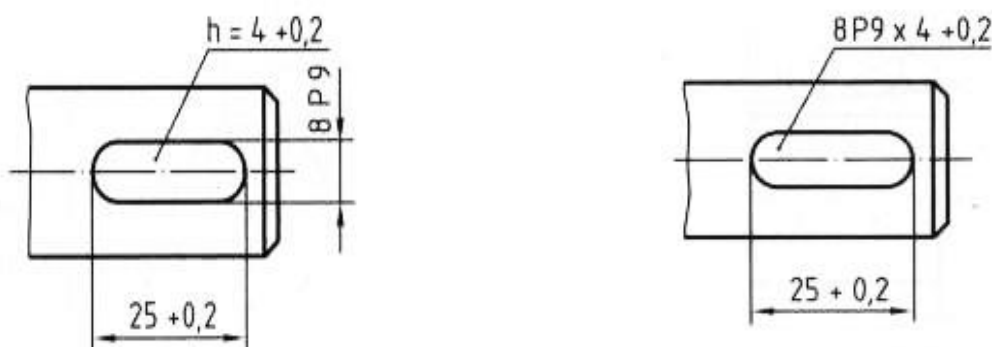
1:30	1°54'34''	Отвори для накладних розгорток і зенкерів
1:50	1°8'44''	Штифти конічні, розвертки DIN 9

Шпонкові канавки. Розміри шпонок і канавок для них вибирають відповідно до DIN 6885-1 (DIN 6885-2).

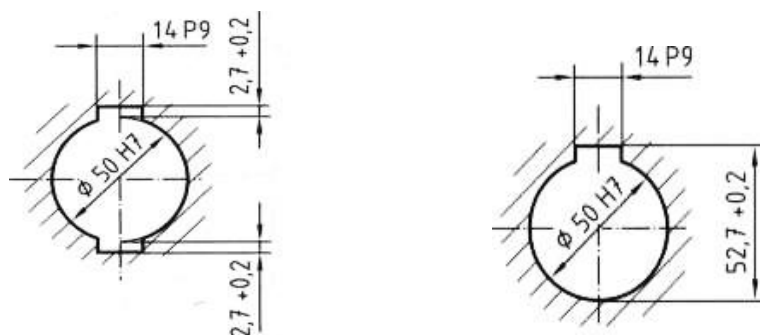
У випадку шпонкових канавок у циліндричних валах глибина шпонкової канавки визначається з боку шпонкової канавки для невідкритих шпонкових канавок, і з протилежного боку для відкритих шпонкових канавок:



Розміри шпонкових канавок на циліндричних поверхнях показують так:

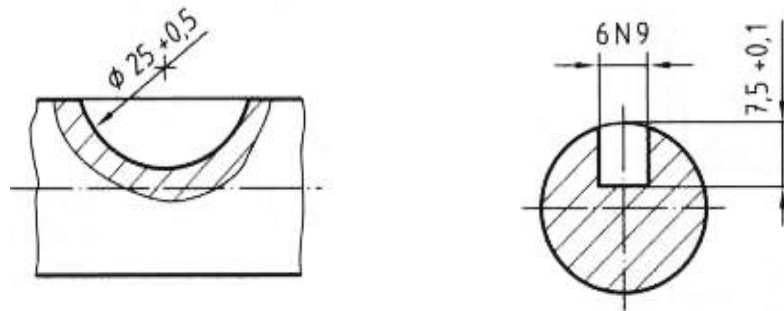


Спрощене визначення розмірів шпонкових пазів у валах у плані можна побачити на рисунках:



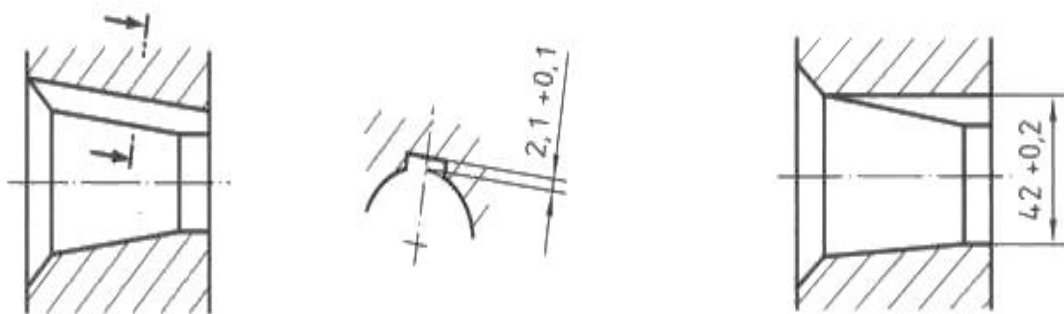
Тут глибина позначена косою опорною лінією. Абревіатура для глибини **h** визначається відповідно до ISO 3898.

Сегментні шпонкові канавки мають розміри відповідно до рисунка:

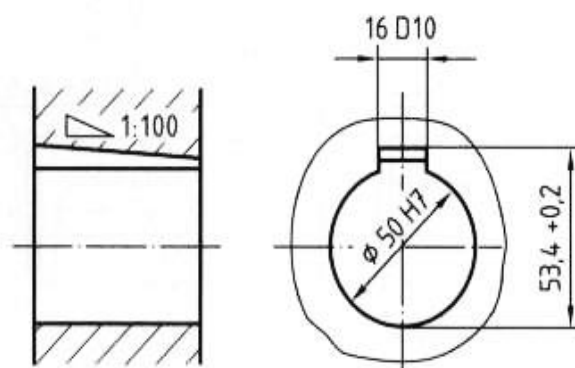


Поглиблення, спричинені проникненням не беруться до уваги.

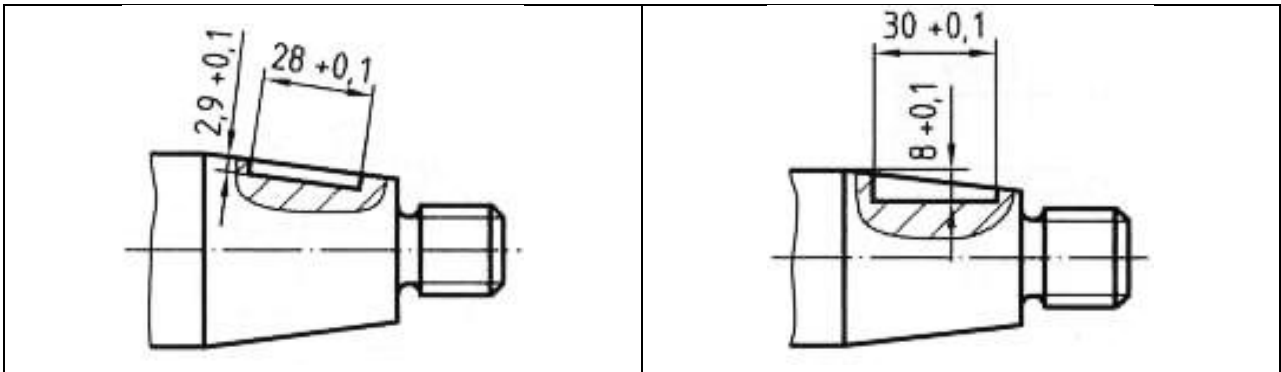
У випадках шпонкових канавок у конічних кінцях валу нижня частина шпонкової канавки може проходити паралельно осі конуса. Відповідно, глибина прорізу має бути визначена від лінії поверхні конуса або від лінії поверхні наближеного циліндра:



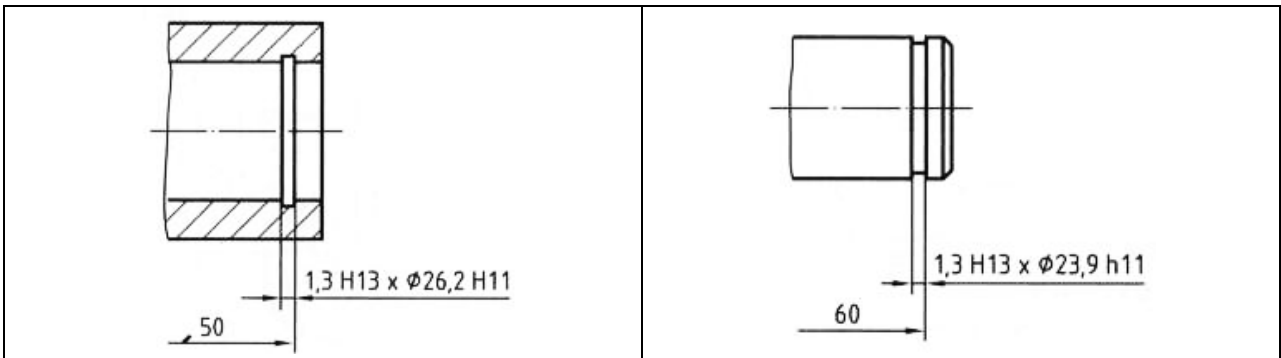
Розміри шпонкових канавок з ухилом на циліндричних поверхнях показують так:



Для шпонкових канавок на циліндричних поверхнях напрямок ухилу вказується символом ухилу з коефіцієнтом 1:100:



Спрощене визначення розмірів виїмок для стопорних кілець у валах і отворах показують:



Центрові отвори. Спрощене зображення центрових отворів відповідно до DIN ISO 6411 [30] (табл. 3.11). Центрові отвори використовують для затискання заготовок між центрами. Звичайні центрові отвори мають форму R (радіус), A (без захисного зенкера) і B (із захисним зенкером). Ці центрові отвори виконуються стандартними центровими свердлами. Спрощене представлення центрових отворів подано у табл. 3.12.

Зігнута деталь. У цьому випадку плоска сталь згинається бажаним чином у відповідному виробничому процесі. Виробничим апаратом служить так званий згинальний верстат. Вигин повинен відбуватися під прямим кутом до напрямку прокатки сталі. Згинання листової сталі описано в стандарті DIN 6935 (холодне згинання плоских виробів). Відповідно, листовий метал і плоску сталь товщиною приблизно до 12 мм можна холодно згинати. Радіуси згину визначені в DIN 250 (радіуси) для досягнення рівномірних кривих на складних рейках.

Для виготовлення гнутих деталей необхідно визначити розтягнуту довжину, тобто довжину ще не зігнутої деталі. DIN-6935 містить розрахунок та основні таблиці або формули та описує співвідношення між товщиною листа та радіусом вигину.

Центрові отвори

Р з радіусною формою	А без зниження захисту	Б із зниженням захисту
$\phi d = 3,15$ $\phi D_1 = 6,7$	$\phi d = 4$ $\phi D_2 = 8,5$	$\phi d = 2,5$ $\phi D_3 = 8$
DIN 332 – R, 15з 6,7	DIN 332 – А 4з 8,5	DIN 332 – В 2,5з 8

Позначення, наприклад, В – центральний отвір ISO 6411 – В25 (номер ISO, літера для форми В, діаметр потайного отвору D).

Таблиця 3.12

Спрощене представлення центрових отворів

Центровий отвір		
Потрібно на готову деталь	Може залишитись на готовій частині	Не повинно залишитися на готовій частині

У випадку зігнутих частин розтягнуту довжину слід визначити або принаймні зазначити. Розтягнута довжина є початковою довжиною розігнутої заготовки. Якщо на технічному кресленку заготовка показана тільки в зігнутому стані, то на кресленку слід вказувати розтягнуту довжину. В результаті виробнику не потрібно шукати розміри заготовки в списку деталей.

Ця індикація може бути зроблена таким чином:

а) як письмову примітку:

довжина в розтягнутому стані = 124 мм

б) як розмір у вигнутому компоненті з відповідним символом.

Символ розміру розтягнутої довжини:



Приклад креслення та визначення розмірів криволінійного компонента із записом розтягнутої довжини наведено на рис. 3.25.

Креслення розробки може виглядати як приклад креслення нижче. Тут зігнута частина подана на кресленнику вигнутою, розгортання показано вузькою двокрапковою лінією. Розтягнута довжина потім визначається безпосередньо в розробці (рис. 3.26).

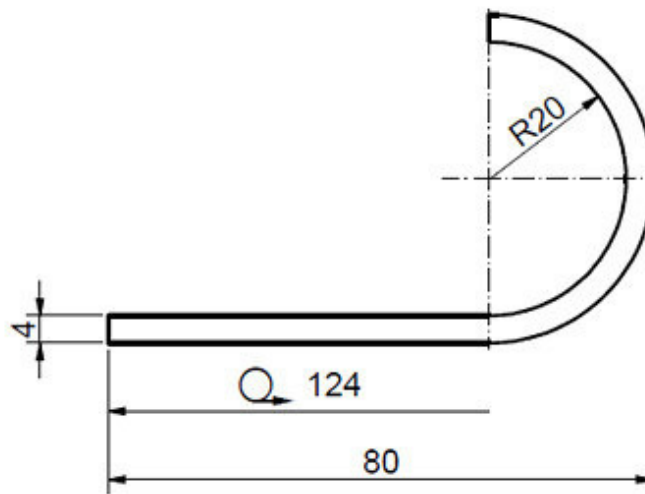


Рис. 3.25. Приклад визначення розмірів розтягнутої довжини у зігнутій частині

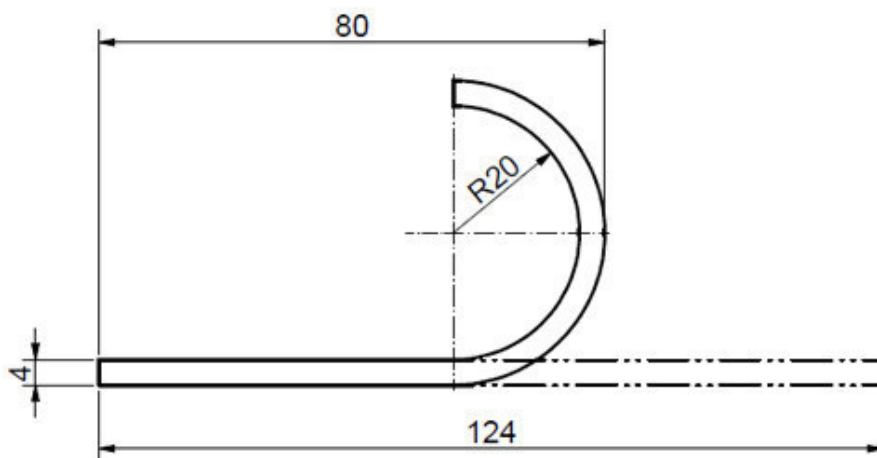


Рис. 3.26. Приклад для визначення розмірів розгортання

Розділ 4. КРЕСЛЕНИК СКЛАДАНОЇ ОДИНИЦІ. РОБОЧИ КРЕСЛЕНИКИ ДЕТАЛЕЙ

4.1. Збірка на виробництві

У галузевому машинобудуванні термін складання використовується як у проектуванні, так і у виробництві. Значення залежить від відповідної галузі машинобудування. Сюди входить як складання та вирівнювання, так і складання розбірної системи чи машини з кількох модулів. У класифікації виробничих технологій ця діяльність підпадає під сферу «стикування». Результат описаного процесу також можна назвати складанням. Це може бути повністю зібрана машина, готова до фарбування, або вузол, призначений для подальшого транспортування.

Залежно від вимог, для складання пристрою або системи можна використовувати різні методи з'єднання. На додаток до роз'ємних з'єднань, таких як загвинчування або усадка за допомогою посадки з натягом, нероз'ємні з'єднання, наприклад, зварювання або склеювання. Це може принести економічні або технологічні переваги, але ремонтпридатність часто є під загрозою.

При проектуванні пристроїв, призначених для серійного виробництва в машинобудуванні, приймається рішення про конкретну технологію, в якому порядку і яким чином буде проводитися збірка в подальшому. Терміни також визначені цим рішенням заздалегідь (рис. 4.1).

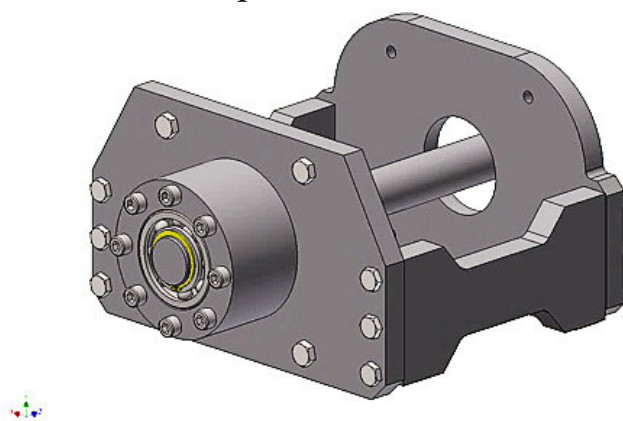


Рис. 4.1. Тривимірне зображення збірки

Для складання створюється спеціальний технічний кресленик. Його називають «ZSB» (збірне креслення або збірка). До повністю зібраної

системи або вузла складається список компонентів із переліком деталей (рис. 4.2).

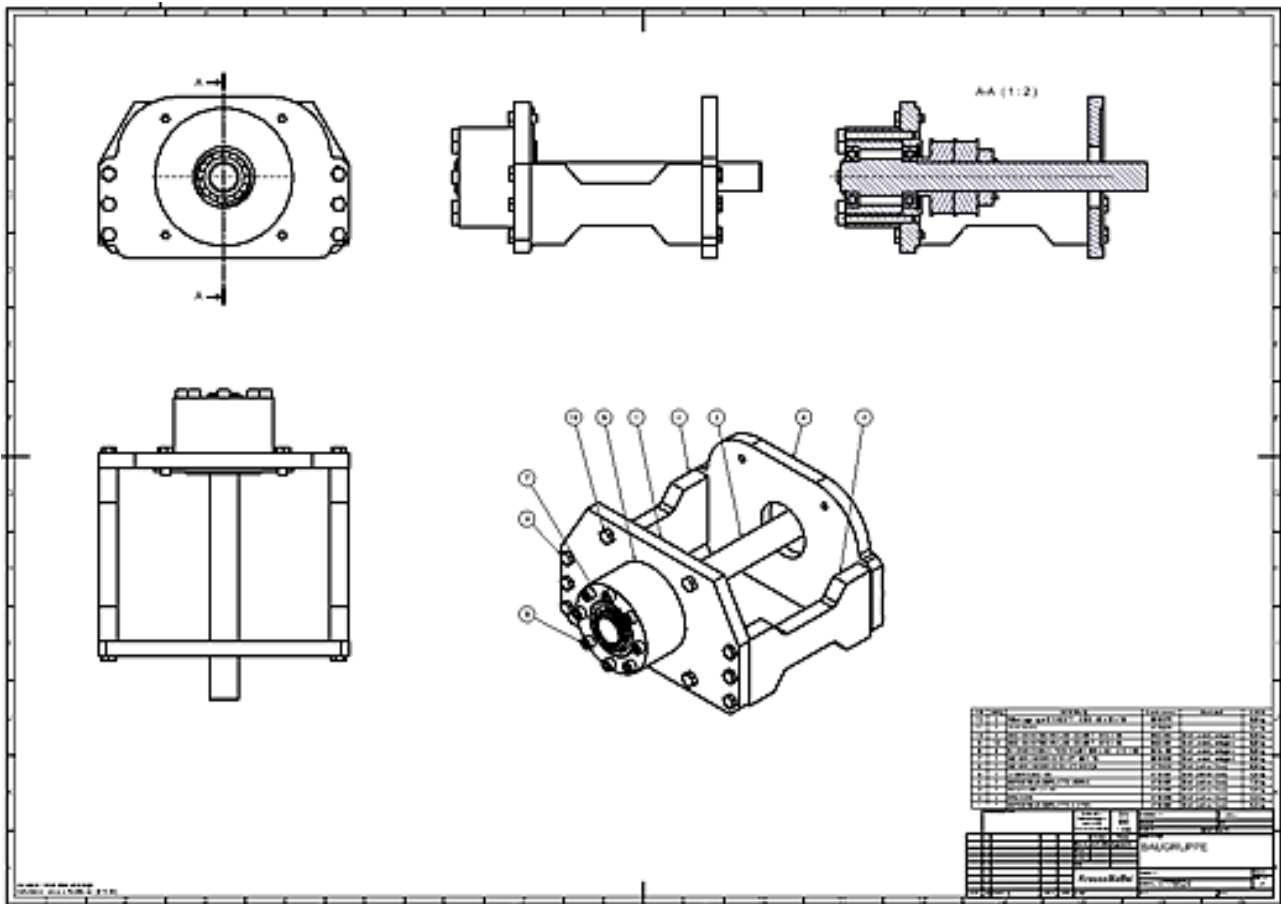


Рис. 4.2. Технічний кресленик вузла з переліком деталей

Додаткова інформація, необхідна в машинобудуванні для складання, наприклад, складальні розміри разом із переліком деталей часто також є частиною такого креслення. Крім аббревіатури «ZSB» також часто використовується «АО» («розташування»).

4.2. Читання складаного креслення

На технічному кресленні не тільки окремі компоненти / заготовки можуть бути показані на кресленнику, але й цілі вузли. Збірка – це збірка, яка складається з кількох (тобто не менше двох) частин. Це може бути як звичайне гвинтове з'єднання, так і ціла машина, транспортний засіб чи щось інше.

Ніякі пов'язані з виробництвом деталі, такі як допуски, специфікації поверхні тощо, не включаються в групові креслення чи загальні креслення. Однак на технічному кресленні до групового креслення

можна додати інструкції зі складання. Тому групове креслення також часто називають складаним креслеником.

Специфікації в групових креслениках

На групових креслениках необхідно розмістити списки деталей для збірки, показаної на груповому кресленнику (рис. 4.2). Перелік деталей – це таблиця з переліком усіх частин або підвузлів, які складають дану збірку. Зазвичай вона містить інформацію, яка розділена на стовпці зліва на право (рис. 4.3):

- Поз (позиція / нумерація);
- Кількість (кількість, довжина, вага компонента або положення в збірці);
- Одиниця (наприклад, штука, довжина в мм, вага в кг ...);
- Позначення (позначення компонента);
- Номер деталі / стандарт;
- Зауваження.

Використання номерів позицій у груповому кресленнику подано на рис. 4.3 (форма може змінюватися).

Pos	Menge	Benennung	Beschreibung	Sachnummer	Werkstoff	Masse
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

Рис. 4.3. Приклад специфікації списку деталей

Спочатку перераховують частини, які потрібно виготовити, потім стандартні частини, а потім придбані частини. Як правило, перелік деталей настільки великий, що його доводиться складати на окремому аркуші і додавати до кресленика. Для простого складання його можна помістити в простір аркуша паперу над блоком заголовка.

Міжнародний стандарт EN ISO 7200 регламентує правильний напис головного блоку. Відповідно до цього стандарту, поле для письма повинно мати відстань 7,12 мм до країв аркуша та бути розташованим таким чином, щоб воно було читабельним у напрямку читання після складання до формату А4 (регулюється DIN 824). Ширина становить 182,88 мм, висота – 54,99 мм.

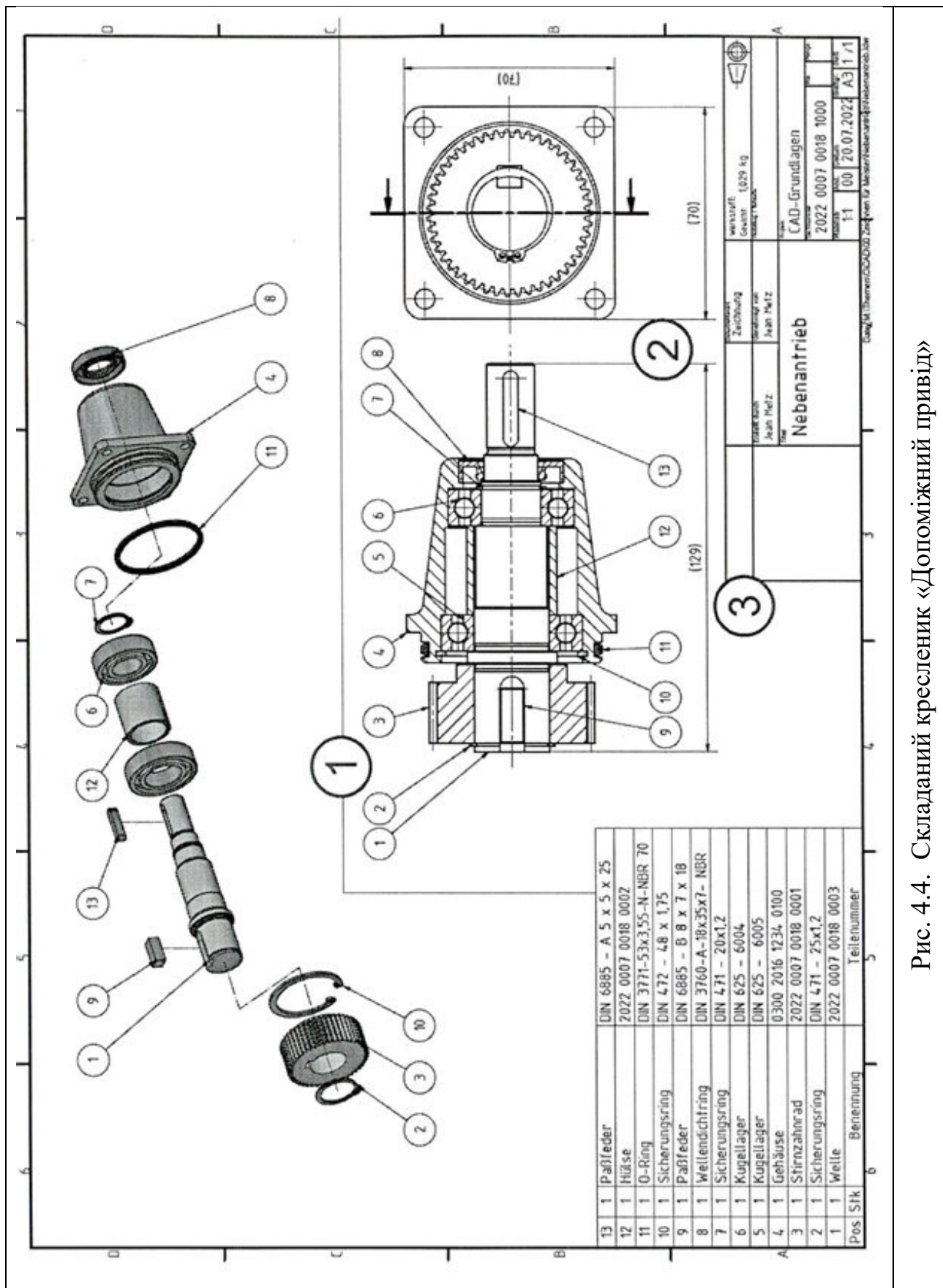


Рис. 4.4. Складаний кресленник «Допоміжний привід»

Форми для списку деталей містяться в частині «DIN 6771-2» стандарту. Вони доступні у «Формі А» (А3 або А4, вертикальні) і у

«Формі В» (А4, альбомний формат). Частиною форми була заголовна частина відповідно до вищезазначених норм.

На складаному кресленнику номер деталі кожна компанія визначає самостійно. DIN EN 7200 рекомендує 16 цифр.

Приклад системи нумерації складаного кресленника «Привід допоміжний» (рис. 4.4):

E500 2016 0030 0010

zzzz уууу хххх wwwww

zzzz тип частини: Ezzz елемент

Збірка Bzzz

Szzz підгрупа

Запчастина Rzz

Zzzz придбана деталь (без стандартної деталі)

rrrr підгрупа 1 (виконано: дата створення)

хххх підгрупа 2 (зустрічається: глава)

wwww порядковий номер.

На рис. 4.4 (креслення габаритні, складані та запчастини) подано:

(1) Нумери елементів мають бути в хронологічному порядку, щоб полегшити пошук і пошук частин.

(2) Габаритні розміри та вага дуже корисні для доставки.

(3) Відсутність виробничих і загальних допусків у головній частині.

4.3. Деталювання складаного кресленника

Деталювання – процес виконання робочих креслеників окремих деталей виробу за складаним кресленником.

Процес деталювання складається з двох стадій: підготовчої і стадії безпосереднього виконання робочих креслеників.

Підготовча стадія:

- 1) Визначають за специфікацією всі оригінальні деталі.
- 2) Знаходять деталі на кресленнику загального виду, вивчають їх зовнішню й внутрішню будови та габаритні розміри.
- 3) Вибирають необхідну кількість видів для кожної деталі із врахуванням рекомендацій наведених вище.
- 4) Вибирають масштаби зображень та формати, необхідні для виконання робочих креслеників деталей.
- 5) Проводять підбірку форматів (А1, А2, А3 або А4) для виконання креслеників деталей.

Поетапність виконання деталювання складаного кресленника

Розглянемо читання та деталювання складаного кресленника на прикладі виробу «Підставка для шківів КПЛ» (рис. 4.5).

Підставка для шківів призначена для натягування пасової передачі. Підставка складається із: блоку шківів 1, який встановлюють на валу підставки; втулки 2; шайби 3, яка фіксує стопоріння приводу валу; шестигранної гайки 4; стопорного кільця 5; шківів 6; підшипника 7 та прокладки 8. Деталь 4 накручується на вал за допомогою нарізі метричної. Шайба 3 розвантажує навантаження у нарізевому з'єднанні. Підставку за допомогою двох болтових з'єднань можна закріпити на рамі. Вона складається з чотирьох оригінальних та стандартних деталей.

Виконуємо деталювання складаного кресленника підставки для шківів КПЛ. В якості прикладу, наведено деталювання шківів.

Шків D 112x7 (рис. 4.6) відноситься до деталей зі стандартним зображенням. Робоча частина шківів виконана із канавкою для клинового пасу із зубцями спеціального профілю на ободі.

Шків являє собою тіло обертання, тому розріз на робочих кресленниках рекомендують розміщувати так, щоб вісь центрального отвору була паралельна основному напису кресленника.

На кресленнику шківів наводять розріз площиною, яка проходить через вісь центрального отвору з поєднанням виду з розрізом. Наводять місцевий вид геометричної конфігурації втулки шківів і ободу.

На рис. 4.8–4.9 наведений складаний кресленник «Кришка підшипника КПЛВ» та робочий кресленник «Кришка підшипника D.95».

Робочі кресленники оригінальних деталей обмежених поверхнями обертання типу «Вал», «Стакан» та «Фланець» наведено на рис. 4.10 – 4.12; а обмежених плоскими поверхнями – «Тарілка», «Опорна плита», «Планка» та «Диск» (рис. 4.13–4.17). Тривимірні моделі наведених оригінальних деталей наведено в навчальних цілях для кращого розуміння їх геометричної форми.

Прочитаємо робочий кресленник «Болт D.20x80» (рис. 4.17). Кресленник вміщує два головних види (спереду та зліва):

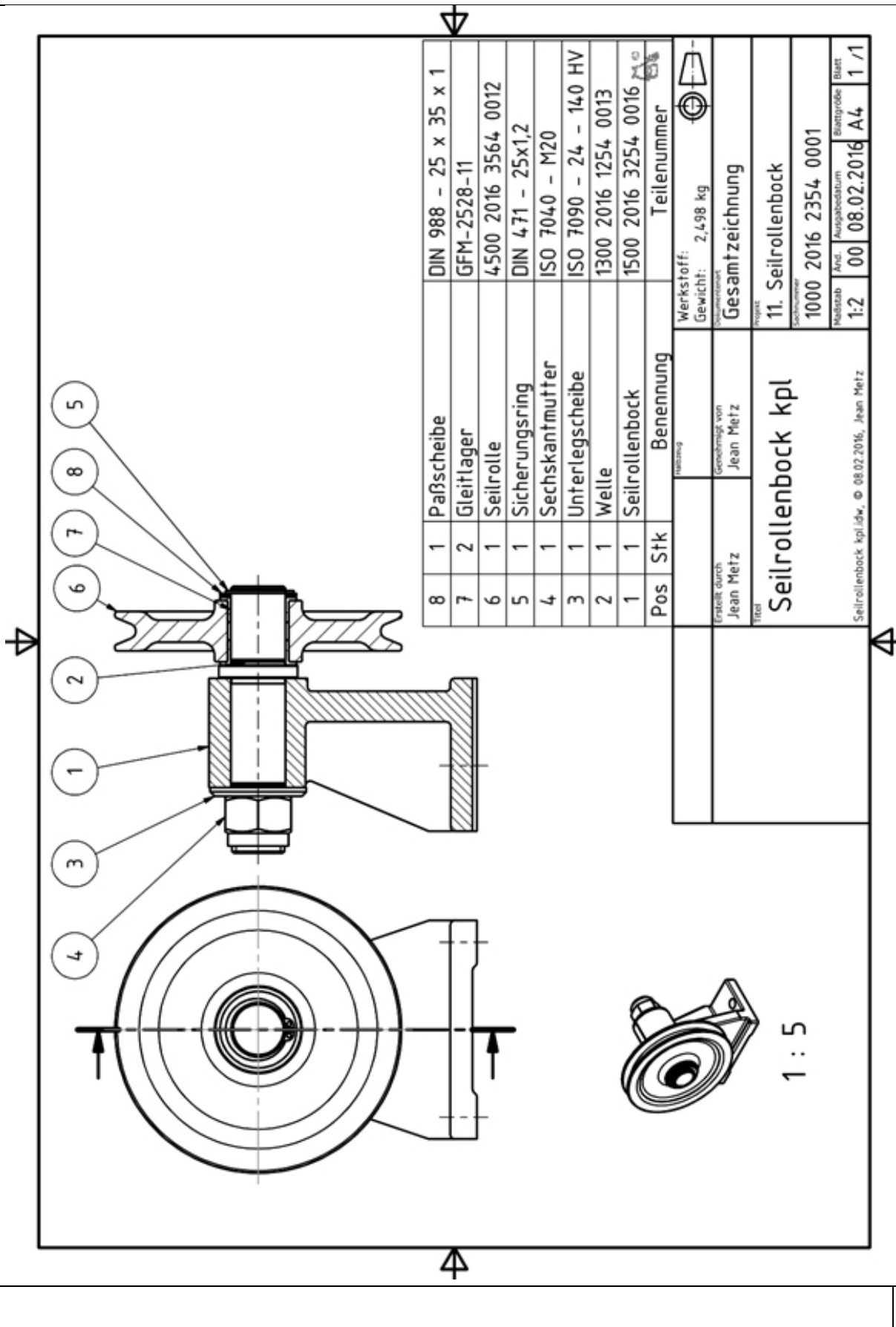


Рис. 4.5. Складаний кресленик «Підставка для шків КПЛ»

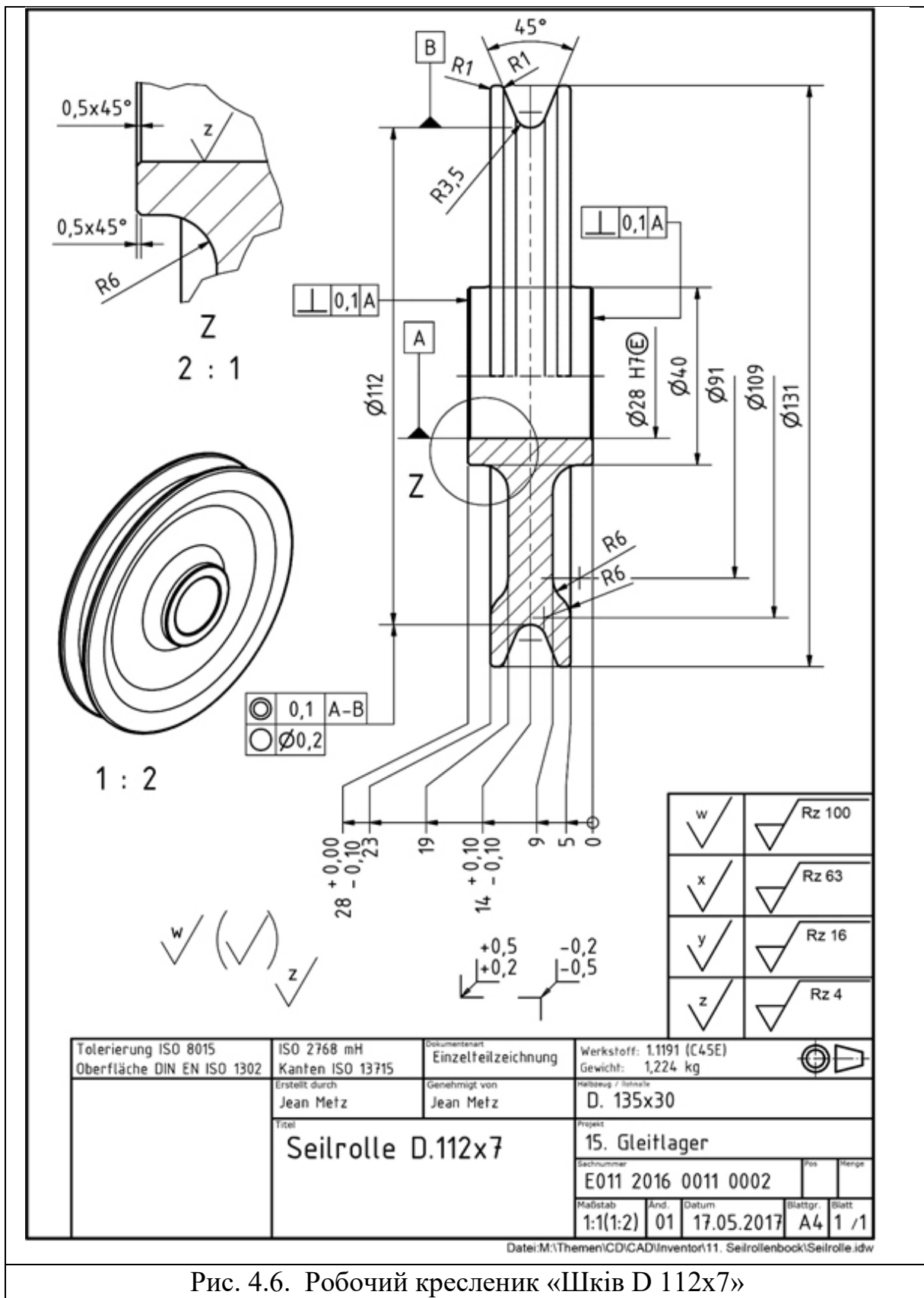


Рис. 4.6. Робочий кресленик «Шків D 112x7»

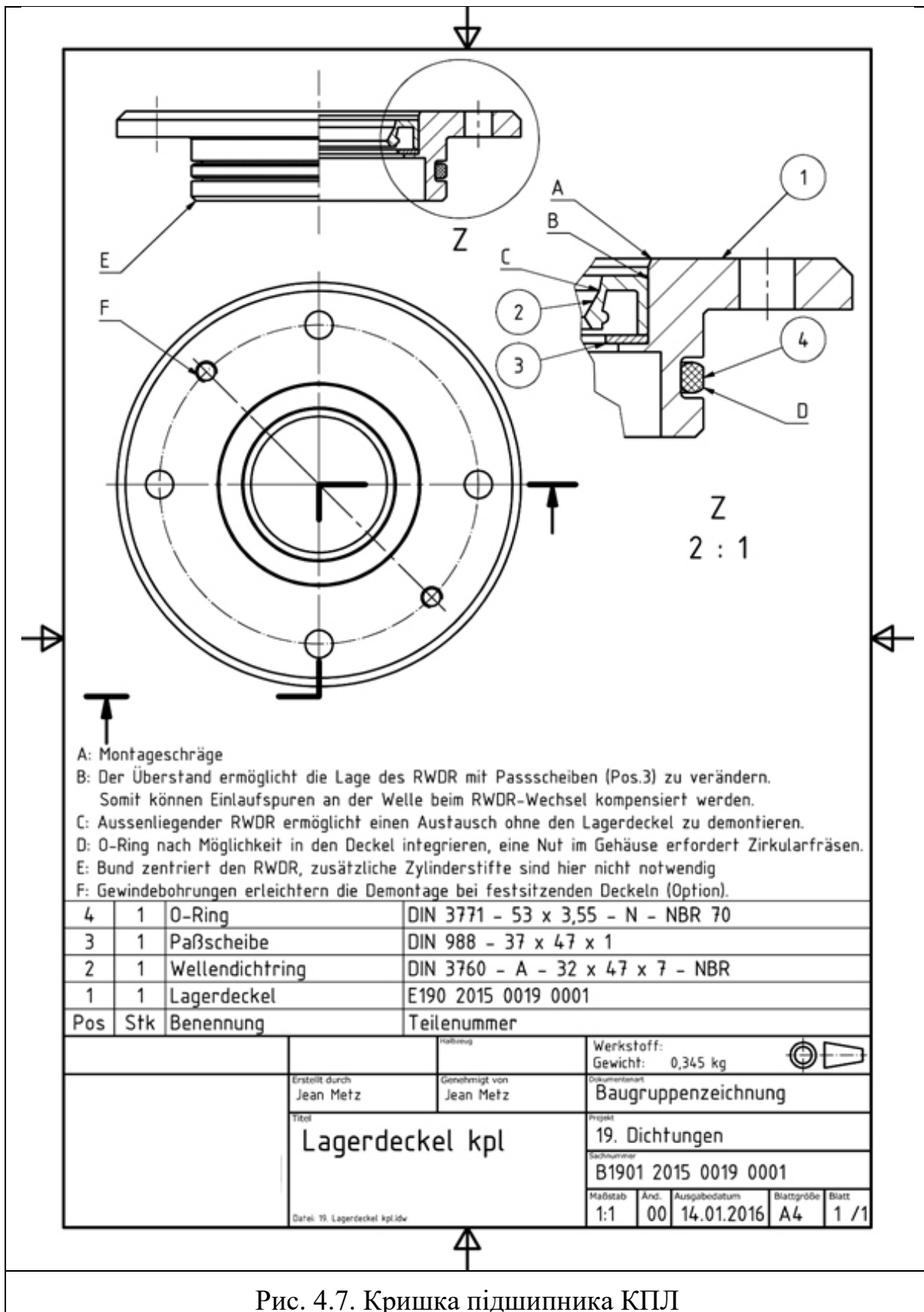


Рис. 4.7. Кришка підшипника КПЛ

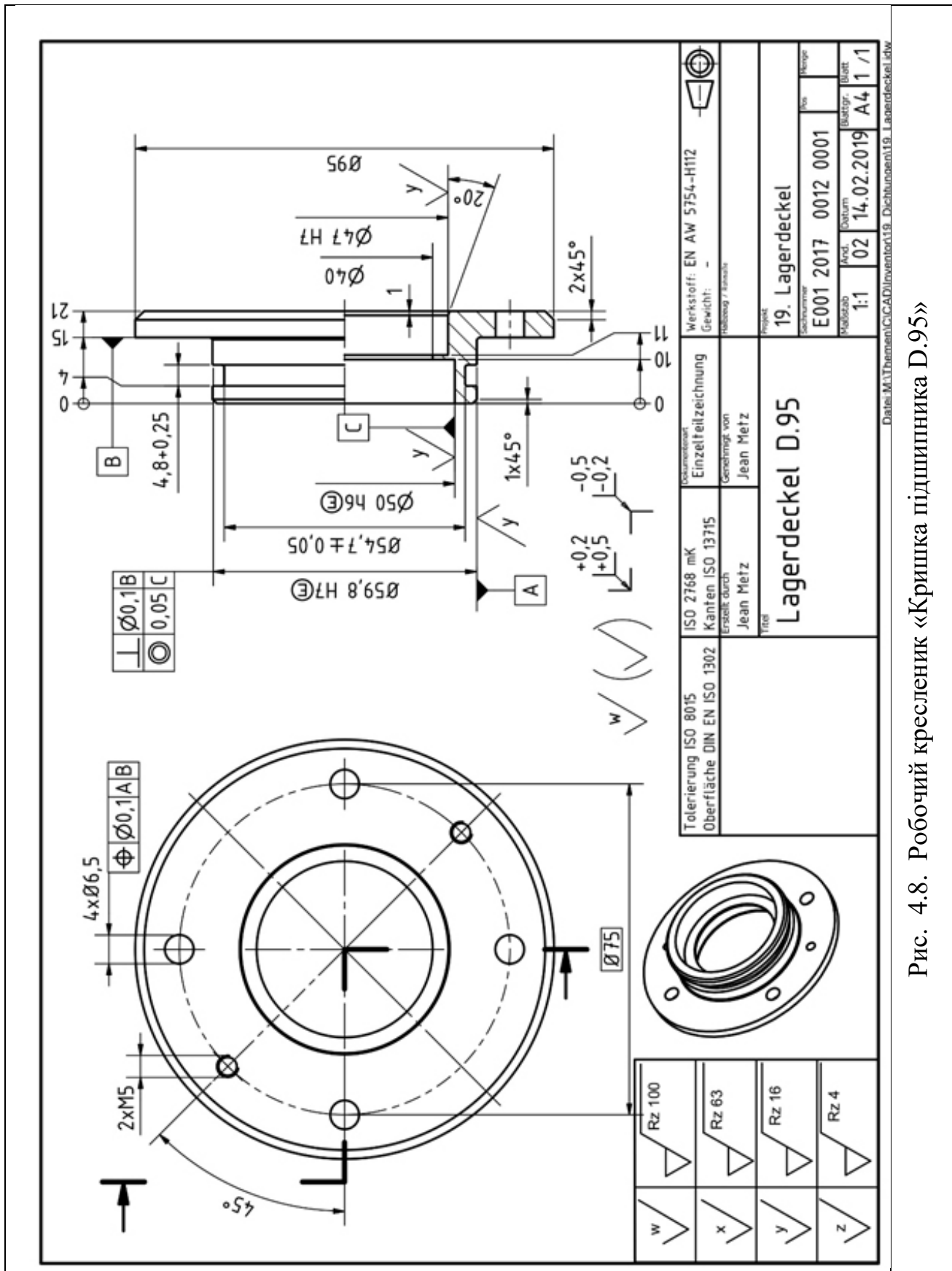


Рис. 4.8. Робочий кресленик «Кришка підшипника D.95»

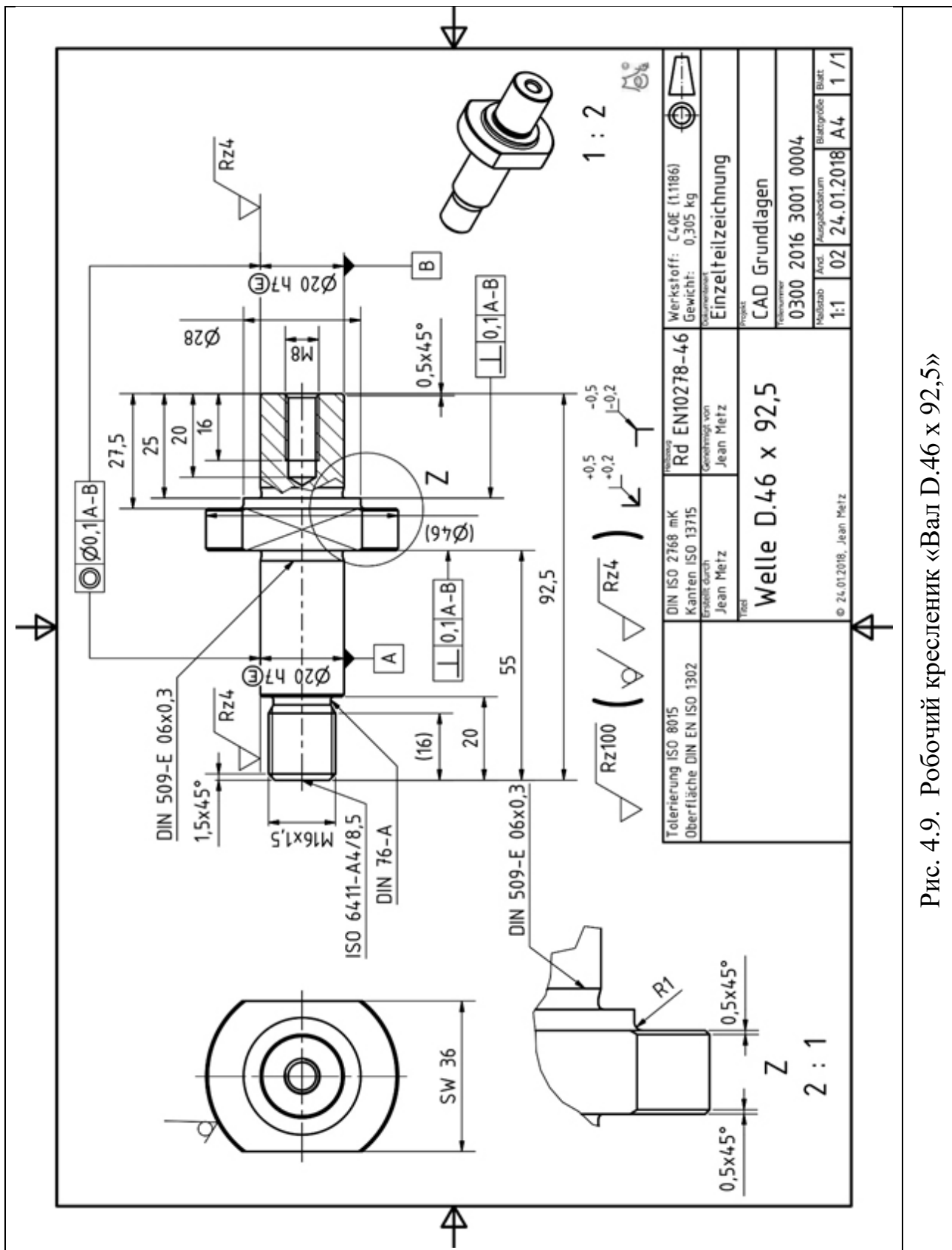


Рис. 4.9. Рабочий кресленик «Вал D.46 x 92,5»

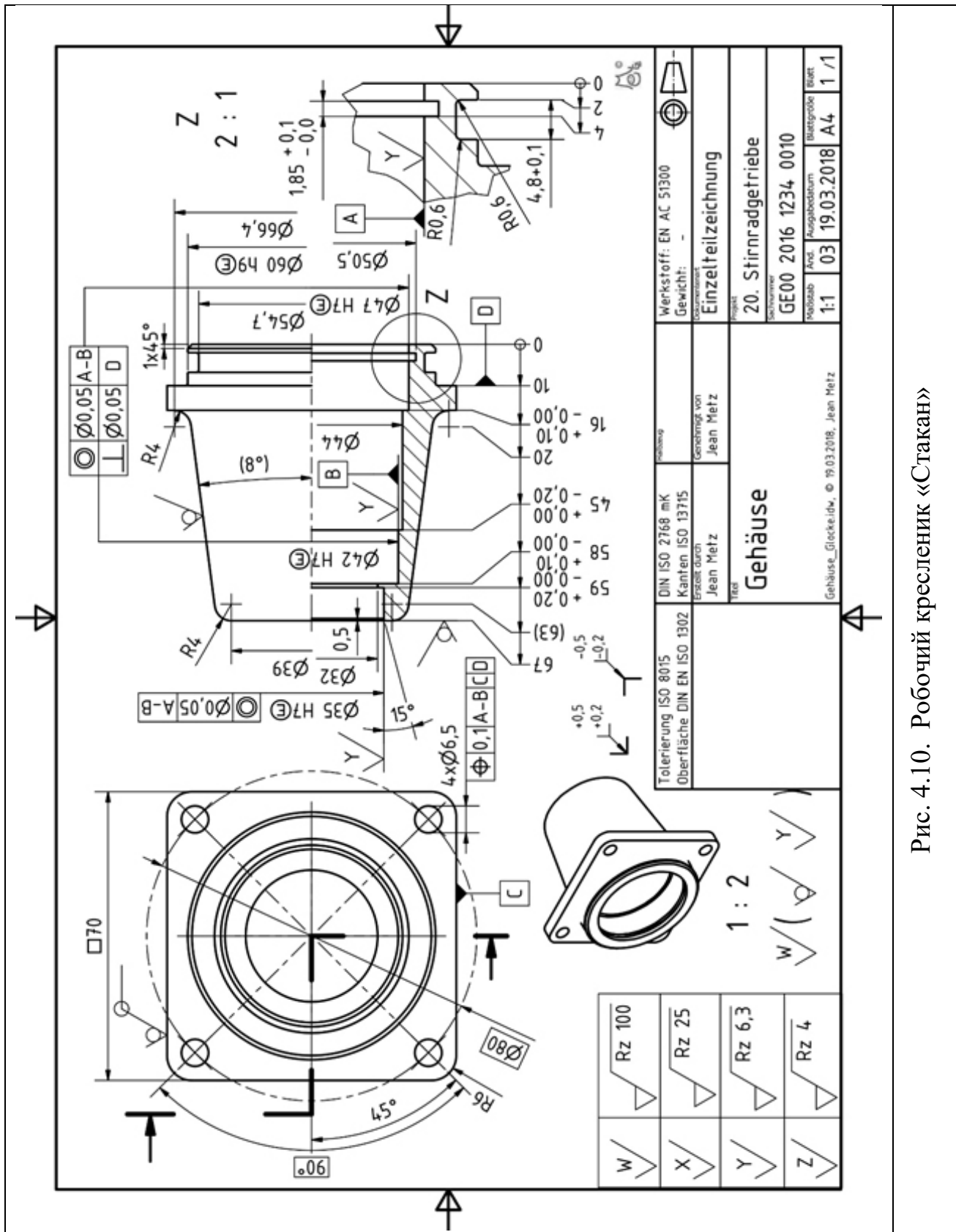


Рис. 4.10. Рабочий кресленник «Стакан»

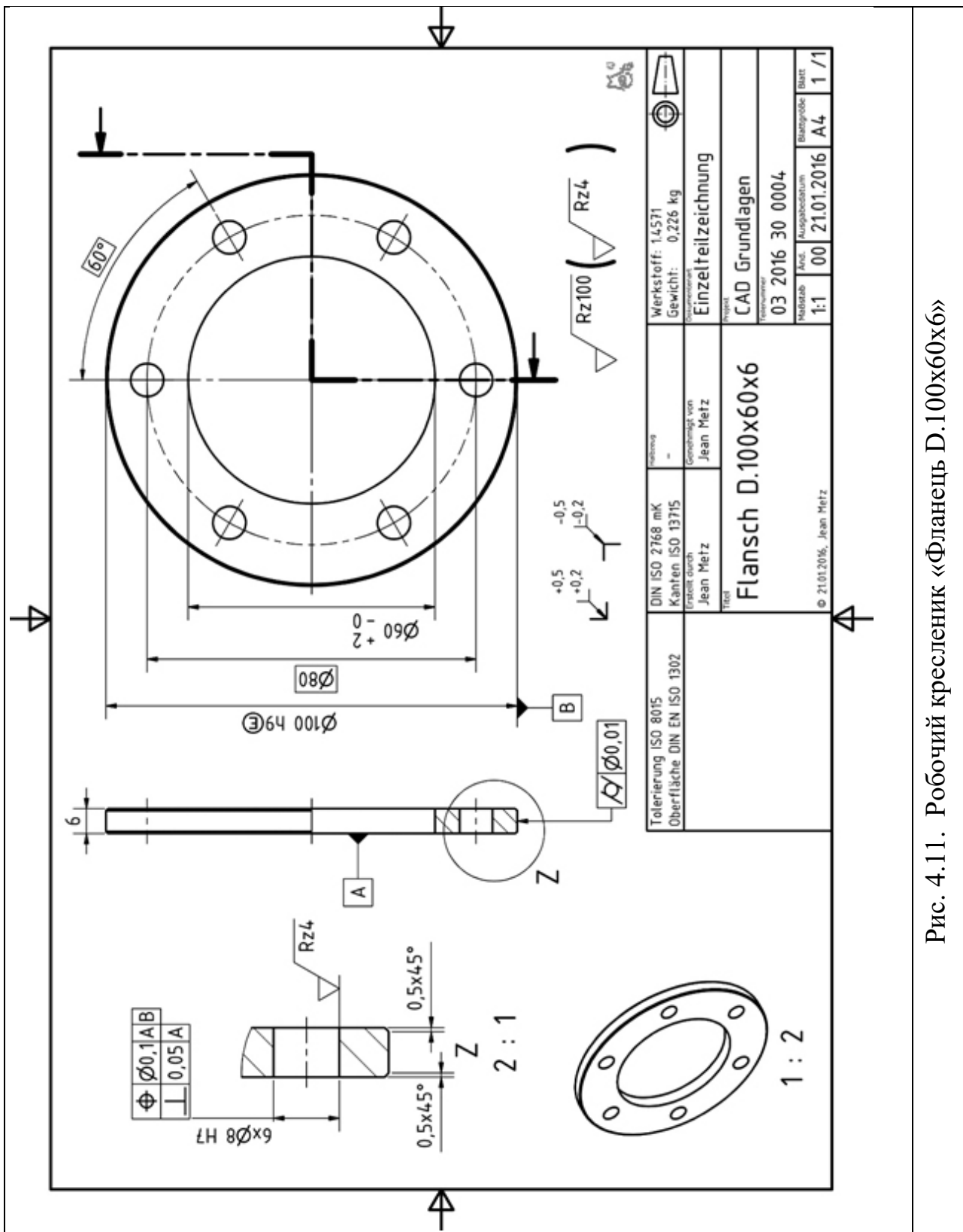


Рис. 4.11. Рабочий кресленик «Фланец D.100x60x6»

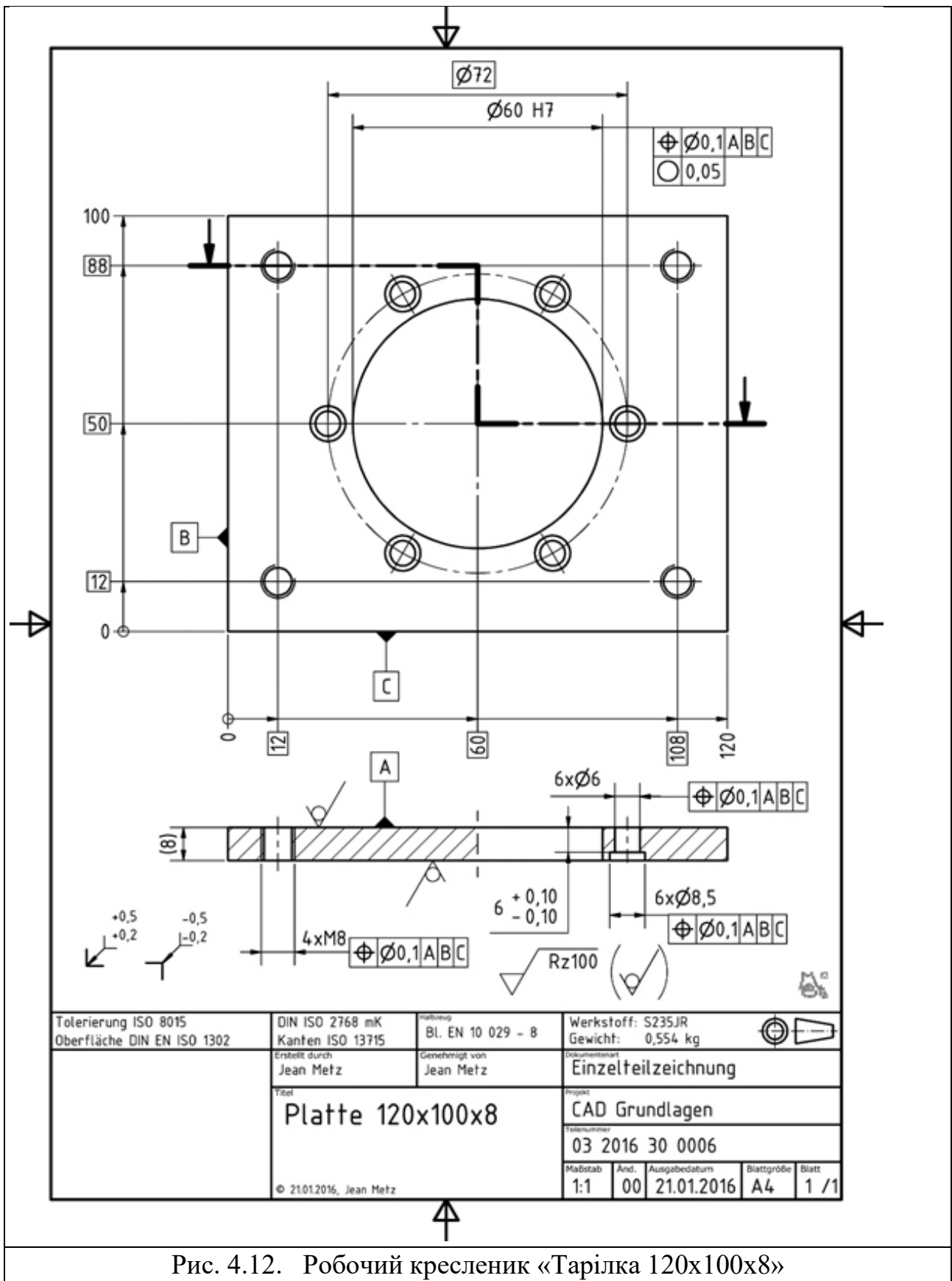


Рис. 4.12. Робочий кресленик «Тарілка 120x100x8»

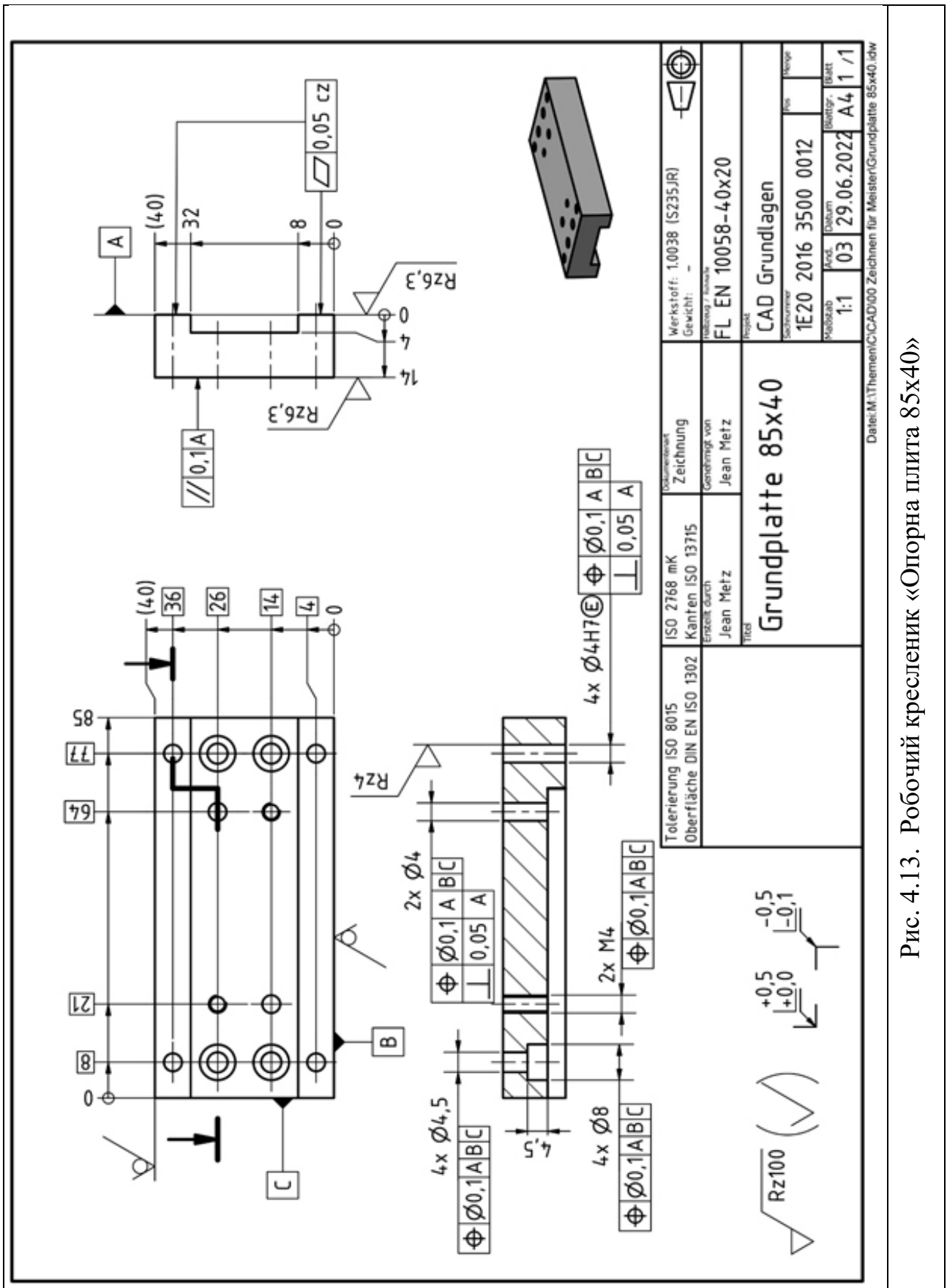


Рис. 4.13. Робочий кресленик «Опорна плата 85x40»

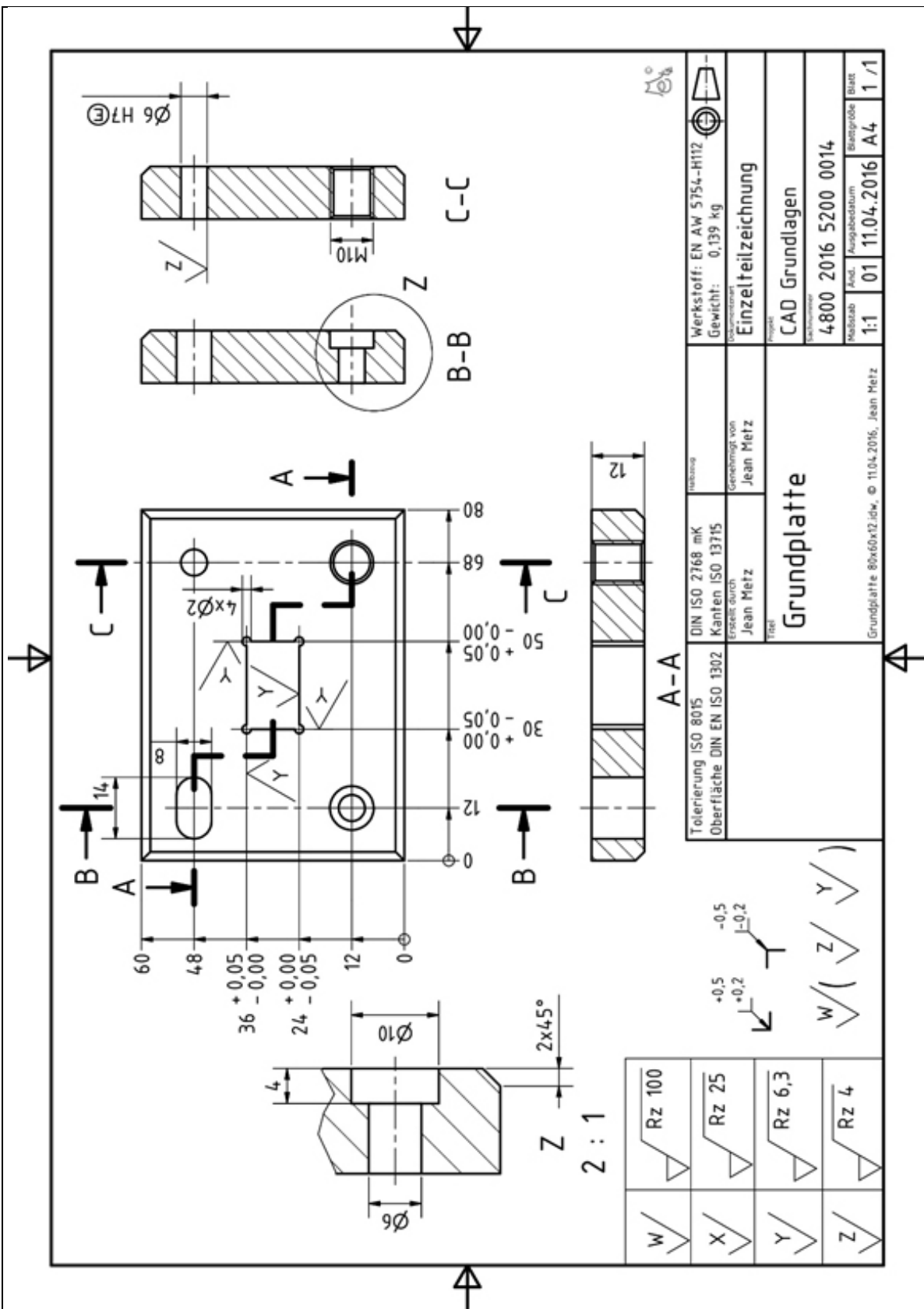


Рис. 4.14. Рабочий чертеж «Опорна плита»

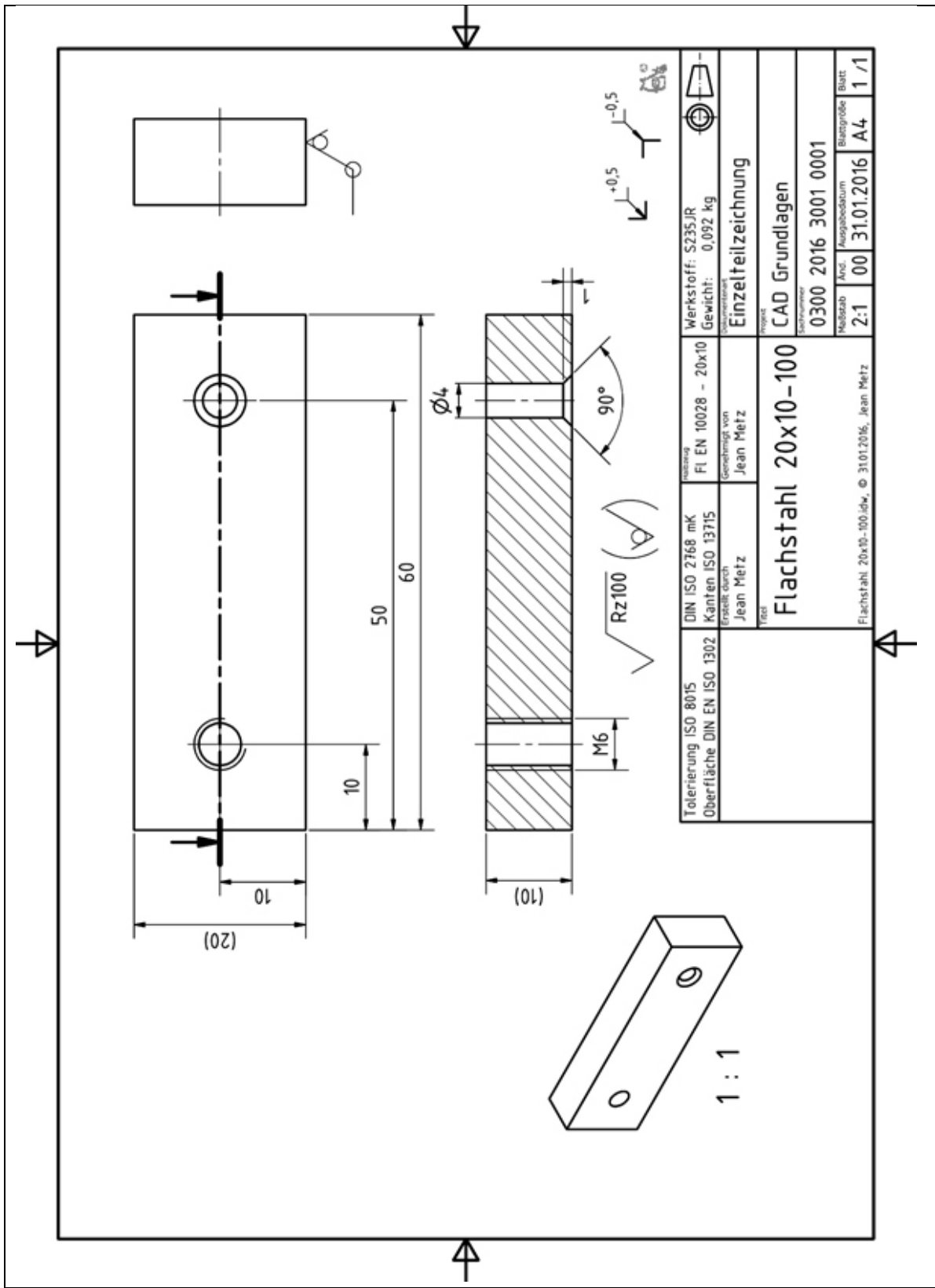


Рис. 4.15. Рабочий кресленник «Планка 20x10-100»

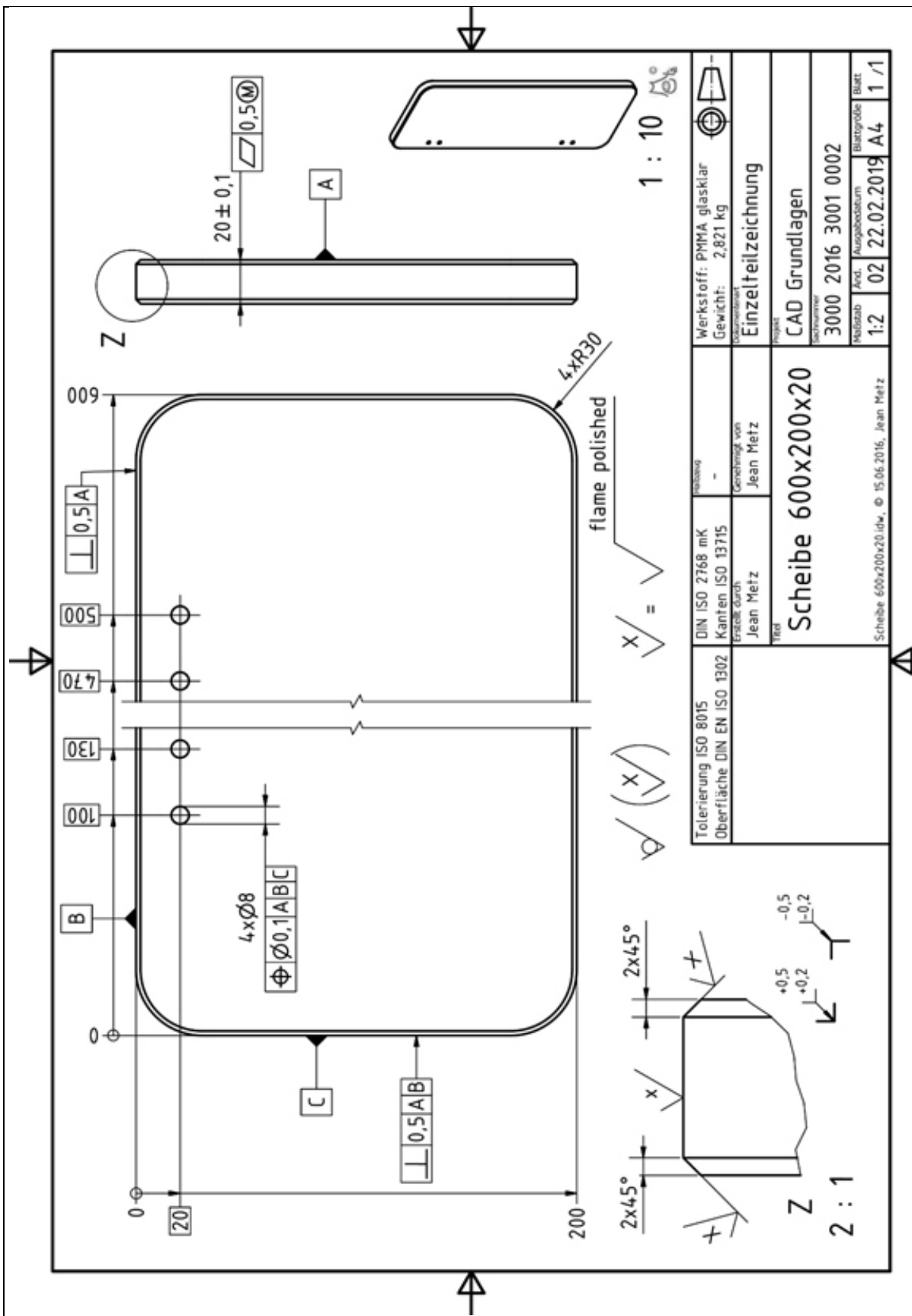


Рис. 4.16. Рабочий кресленник «Диск 600x200x20»

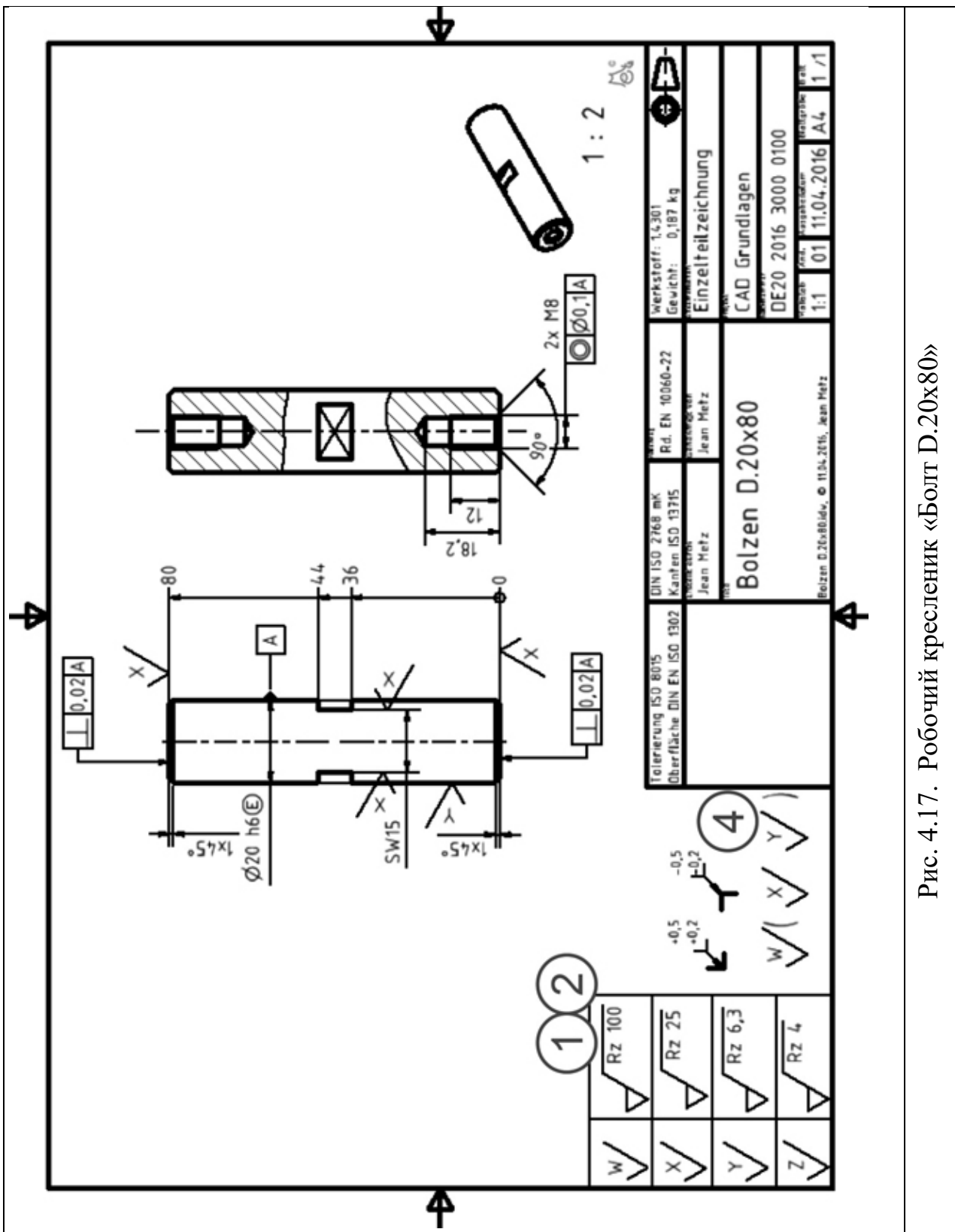
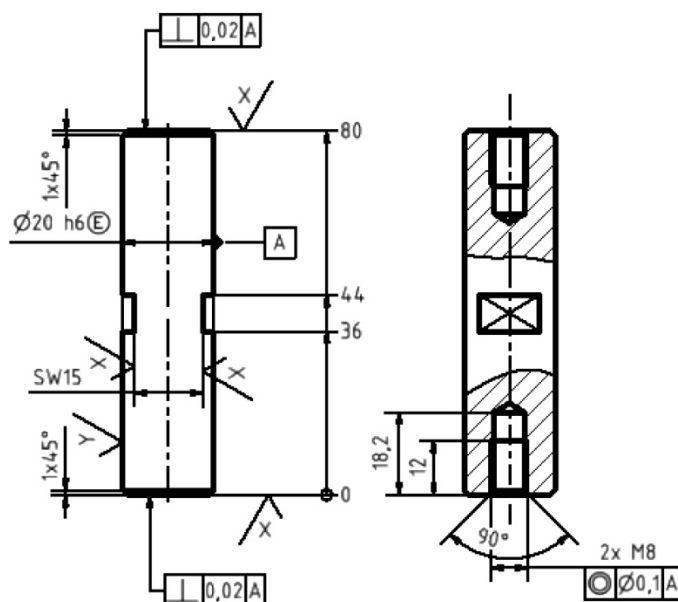


Рис. 4.17. Рабочий кресленник «Болт D.20x80»



Вид зліва виконаний для зображення прорізу під ключ. Розміри на кресленнику проставлені координатним методом (деталь буде виготовлена на верстаті з числовим керування). Габаритні розміри деталі: довжина 80 мм; ширина – 20 мм. Вага деталі – 0,187 кг.

Деталь має з двох сторін внутрішню метричну нарізь з крупним кроком М8 правосторонню. Глибина свердління отвору діаметром 6 мм – 18,2 мм, а нарізка нарізі – 12 мм. Фаска під нарізь виконана під кутом 90°. На торцях циліндричної поверхні зовні виконано дві фаски – 1x45°. Торці деталі перпендикулярні поверхні А – відхилення повинно не перевищувати 0,02 мм.

Специфікація поверхні та краю (пункт 1, 2, 4).

Використовуємо параметр R_z замість R_a . Середнє арифметичне значення шорсткості R_a нечутливе до екстремальних піків профілю, тому інформативне значення порівняно з R_z є низьким:

		1	2	
W/	✓	Rz 100		
X/	✓	Rz 25		
Y/	✓	Rz 6,3		
Z/	✓	Rz 4		
				4

$+0,5$ $-0,5$
 $+0,2$ $-0,2$
 W/ (X/ Y/)

Визначимо шорсткість поверхні настільки точно, наскільки це можливо. Можливі процедури обробки визначаються символом поверхні:

Шорсткість	Характеристика поверхні	Типова процедура	Призначення
R_z 4	Подряпини більше не видно неозброєним оком	Шліфування, хонінгування, розгортання	Сидіння підшипника протектора RWDR
R_z 6,3			
R _z 16	Подряпини все ще видно неозброєним оком	Фрезерування, токарна (чистова) обробка	Опорні поверхні
R_z 25			
R _z 63	Борозки відчутні і помітні неозброєним оком	Свердління, пиляння, точіння (чорнова обробка)	Загальні поверхні
R_z 100			
R _z 160	Груба структура з ламаними краями	Гільйотинні ножиці, лиття в пісок, різання вогнем	Підповерхневий
R _z 400			

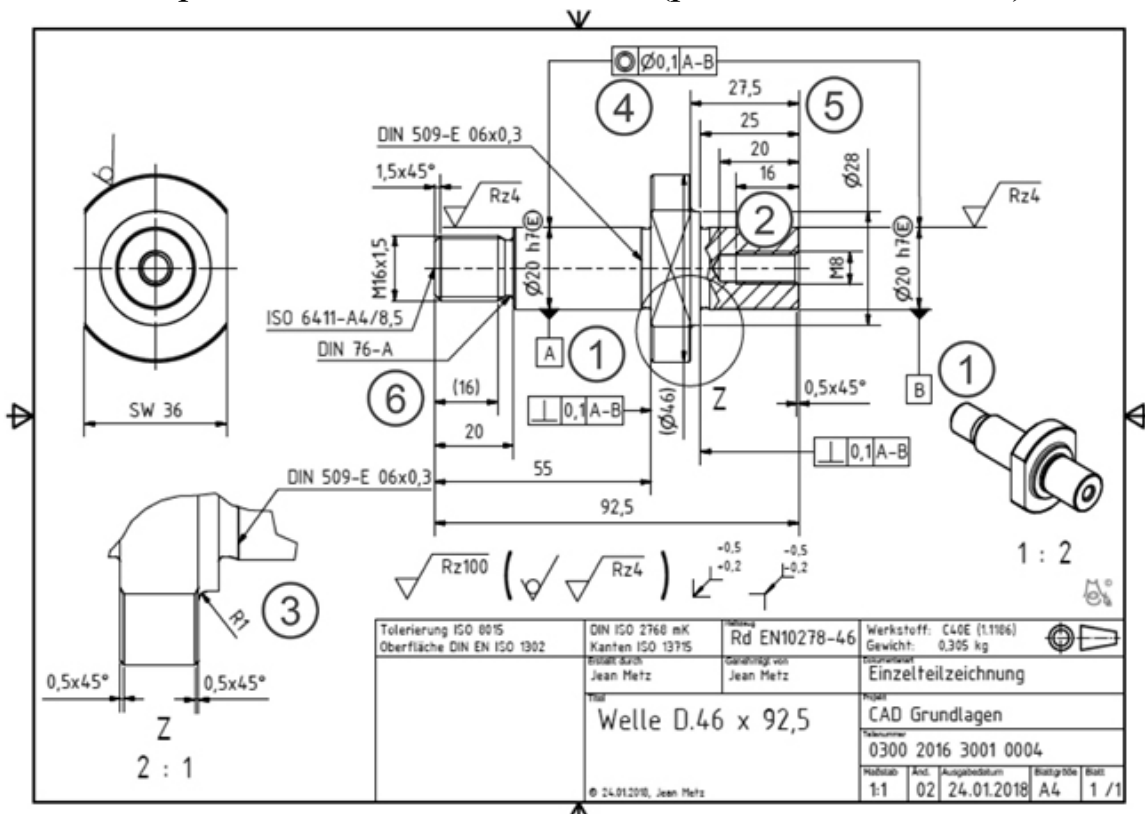
У нашому випадку дивимося по параметру шорсткості поверхні R_z 4; R_z 6,3; R_z 25 та R_z 100.

Параметри країв (позиція 4):

- внутрішні із затвердженням переходом в діапазоні від 0,5 до 0,2 мм;
- зовнішні без задирок, знімання до 0,5 мм.

Для більшого розуміння змісту зображень та позначень на робочих креслениках, прочитаємо найбільш уживані – кресленик вала.

Робочий кресленик «Вал D.46 x 92,5» (рис. 4.9, позиції 1–6):



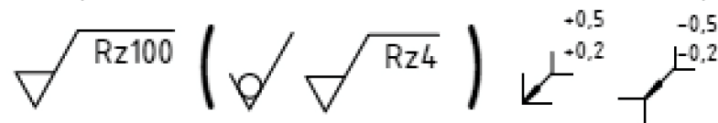
Кресленик вміщує два головних види (спереду та зліва) та виносний елемент Z, виконаний у масштабі збільшення 2:1. Виносний елемент виконаний, щоб показати геометричну форму торців циліндричної поверхні з лисками (розмір під ключ SW 36), галтеллю та проточкою. Габаритні розміри деталі: довжина 92,5 мм; ширина – 46 мм; вага – 0,305 кг.

Деталь має циліндричну форму. На циліндричній поверхні зліва нарізана метрична нарізь правостороння з дрібним кроком M16x1,5. На циліндричній поверхні справа (поз. 2) нарізана внутрішня правостороння нарізь з крупним кроком M8 (глибина свердління отвору діаметром 6 мм – 20 мм, а нарізка нарізі M8 – 16 мм).

На кресленику застосовано умовне позначення допусків розміщення форми поверхонь (перпендикулярність та співосність) від вибраної бази А-В (поз. 1, 4).

Розміри довжин циліндричних поверхонь проставлені зліва від вибраної бази (поз. 6), а внутрішніх поверхонь – справа від бази (поз. 5).

Визначимо шорсткість поверхні та параметри країв деталі:



Деталь виготовлена з циліндричного прутка діаметром 46 мм. Шорсткість поверхонь яка не вказана на кресленику обробляється до параметра R_z 100. Шорсткість вказаних поверхонь обробляється до параметра R_z 4.

Параметри країв:

- внутрішні із затвердженим переходом в діапазоні від 0,5 до 0,2 мм;
- зовнішні без задирок, знімання до 0,5 мм.

4.4. Зварний кресленик




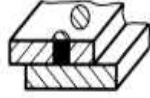



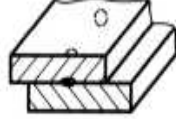



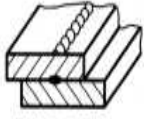



















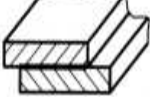



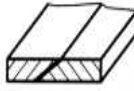




Зварювальне креслення являє собою технічний кресленик зварювальної групи, практично інструкцію з виготовлення зварної деталі. Процедура створення креслення зварювання подібна до звичайних компонентів або вузлів.

Головним стандартом для зварних деталей і зварних швів для технічного креслення є DIN EN ISO 17659 [34]. Він описує

найпоширеніші терміни для типів з'єднань, підготовки зварних швів і зварних з'єднань у формі графічних зображень.

Таблиця 4.1

Умовні позначення видів швів

Позначення	Символ / пояснення	Позначення	Символ / пояснення
Розкльошений шов 1	 	Отвірний шов 11	 
I-подібний шов 2	 	Точковий шов 12	 
V-шов 3	 	Стрічка 13	 
HV шов 4	 	Кутовий фланговий шов 14	 
У шов 5	 	Напівкущовий фланговий шов 15	 
HУ шов 6	 	Передній плоский шов 16	 
U шов 7	 	Додаток 17	 
Шов НУ 8	 	Поверхневий шов 18	 
Зустрічний шов 9	 	Діагональний шов 19	 
Кутове зварювання 10	 	Складка 20	 

Посилальний знак для зварного шва, який часто називають просто символом зварного шва, є важливим для визначення розмірів зварного шва або зварювального кресленика. Усі важливі властивості зварного шва можна визначити на технічному кресленку за допомогою символу.

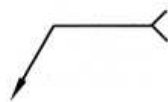
Символ зварювання в основному складається з лінії-стрілки та контрольної лінії (табл. 4.5). Стрілка вказує на зварювальний шов або з'єднання, розмір якого потрібно визначити. Відповідно до DIN EN ISO 2553 [35] форму зварного шва можна описати символом на контрольній лінії. Символи ідентифікують форму, підготовку та виконання шва, але не призначені для визначення процесу, який буде використовуватися (табл. 4.1).

Щоб надати детальну інформацію про процес зварювання, контрольна лінія подовжується на кінці виделкою. Тут можна ввести інформацію, наприклад, про процес зварювання, рівень оцінки, посаду тощо. Застосовуються наступні стандарти:

- процес (аббревіатура або номер згідно з DIN ISO 4063);
- група оцінювання (наприклад, згідно з DIN ISO 5817 та DIN ISO 10042);
- робоча позиція (наприклад, згідно з DIN ISO 6947);
- додаткові матеріали (наприклад, згідно з DIN ISO 544, DIN ISO 2560 та DIN ISO 3581).

Якщо необхідно показати лише місце зварювання, не вказуючи тип,

тоді використовують символ:



Якщо застосовується шов, кодний номер 9 згідно з DIN EN ISO 4063 [36] повинен бути вказаний для вилки (наприклад, 9):



Стандарт DIN EN ISO 4063 встановлює номери процесів зварювання або пайки матеріалів, наприклад: металу – 101; дугове зварювання металу без електрозахисту – 11; гравітаційна дуга з покритим електродом – 112; зварювання під флюсом суцільними дротяними електродами – 121; зварювання під флюсом суцільними стрічковими електродами – 122; дугове зварювання інертним газом – 131; пайка – 91; інфрачервона пайка –

911; пайка полум'ям – 912; пічна пайка – 913; пайка зануренням – 914; пайка в сольовій ванні – 915; індукційна пайка – 916 тощо.

Для визначення товщини зварного шва перед символом форми зварного шва робиться вказівка. Ця специфікація може мати значення **a**, якщо потрібно вказати товщину шва, або **z**, якщо потрібно визначити довжину гілки зварювального шва. Після відповідної літери завжди йде цифра, яка вказує товщину шва або довжину катета в міліметрах:



У таблиці 4.2 наведено приклади складених символів зварювання.

Таблиця 4.2

Приклади складених символів зварювання

Найменування	Подвійний V-подібний шов (X-шов)	Длопель ХВНгі (К-подібний)	Подвійний Y-подібний шов	Подвійний U шов
Символ	X	K	X	Y
Зображення				
Найменування	Подвійний шов НУ	Подвійний шов НУ (К-подібний)	V подібний шов з контршаром	Подвійне кутове зварювання
Символ	K	K	V	U
Зображення				

Існують інші специфікації для зварювального кресленника, які можна увести в символ зварювання. Вони подані нижче (табл. 4.5).

Основні символи можуть бути доповнені символом форм поверхні або форми шва (табл. 4.3).

Приклади застосування додаткових символів наведено у табл. 4.4.

Розглянемо позначення зварювання і паяння (табл. 4.5).

Таблиця 4.3

Символ форми поверхні

Форми поверхні	Прямолінійний	Опуклий (вигнутий)	Увігнутий	Шарове виконання	Шов вирівняний додатковою обробкою	Переходи швів вільні
Символ	—					

Таблиця 4.4

Застосування додаткових символів

Найменування	Плоский V шов	Арочний V-подібний шов	Порожнистий горловий шов	Плоский Y-подібний шов із зустрічним швом	Плоский V шов	Перехід шва без виїмок біля горла
Символ						
Зображення						

Стандартом DIN EN ISO 10042 [38] встановлюється три рівня якості для зварювання алюмінію дуговою зваркою: В, С і D. Рівень якості В відповідає найвищим вимогам до готового зварного шва.

Стандарт DIN EN ISO 6947 [39] встановлює вимоги до положення зварних швів у просторі відносно горизонтальної базової площини (зазвичай паралельно підлозі майстерні / цеху).

Стандарт DIN EN ISO 544 [40] встановлює вимоги до додаткових матеріалів (тип продукту та процес зварювання), які використовують для зварювання або пайки, наприклад: порошковий смужковий електрод – EG, ES; покритий електрод – E; суцільний дріт – W, P, L, EB; суцільні дротяні електроди – EG, ES, G, S тощо.

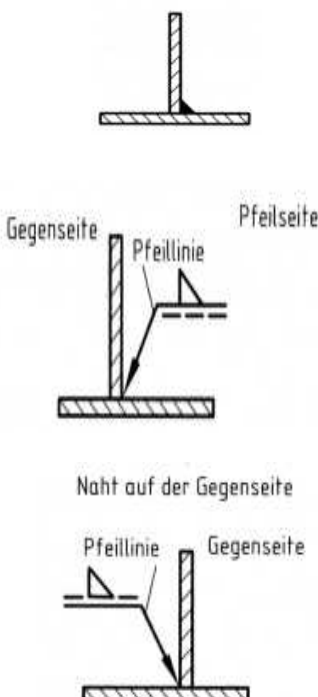
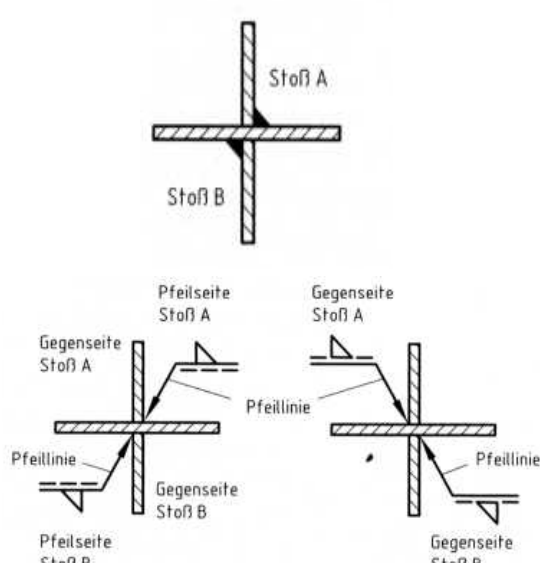
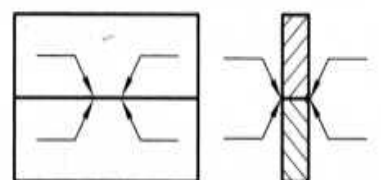
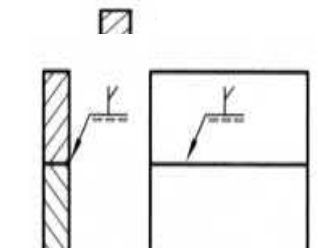
Стандарт DIN EN ISO 2560 [41] визначає вимоги до класифікації покритих електродів і наплавленого металу в стані після зварювання та в стані термічної обробки після зварювання для ручного дугового зварювання нелегованої та дрібнозернистої сталі з мінімальною границею текучості до 500 МПа або мінімальною міцністю на розрив до 570 МПа.

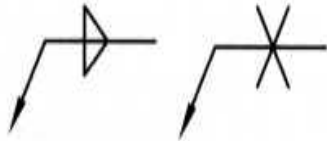
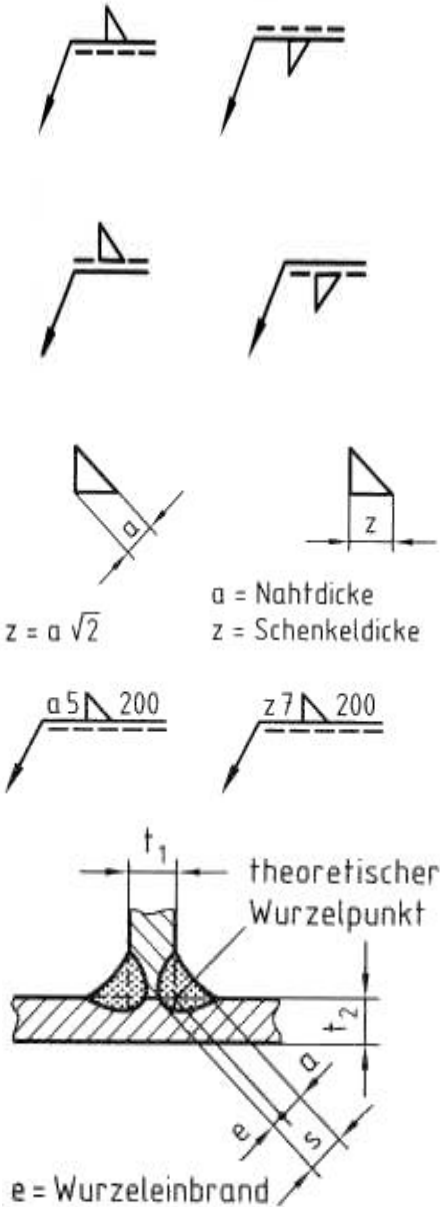
Стандарт DIN EN ISO 3581 [42] встановлюються вимоги до класифікації покритих електродів на основі хімічного складу металу зварного шва, типу покриття електрода та інших властивостей електрода, а також механічних властивостей металу зварного шва в умовах зварювання або термічної обробки, для ручного дугового зварювання нержавіючих і жаростійких сталей. Цей стандарт є комбінованим стандартом, що передбачає класифікацію з використанням системи, заснованої на класифікації за номінальним складом, або з використанням системи, заснованої на класифікації за типом сплаву.

Таблиця 4.5

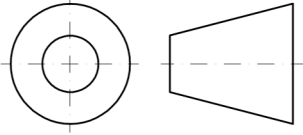
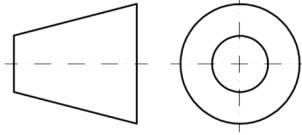
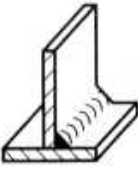


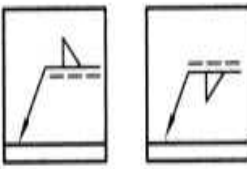
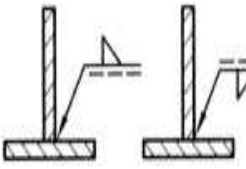
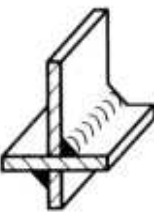
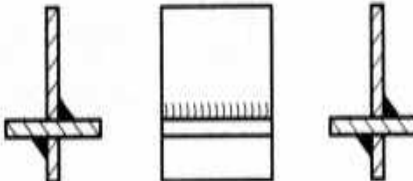
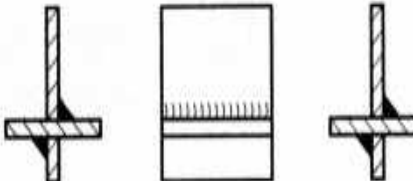
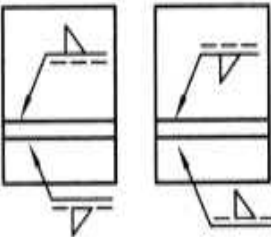
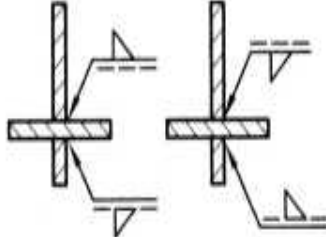

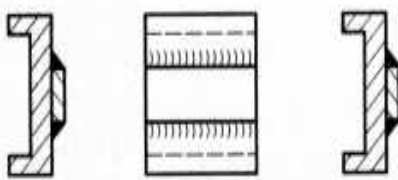
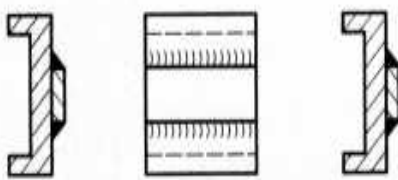
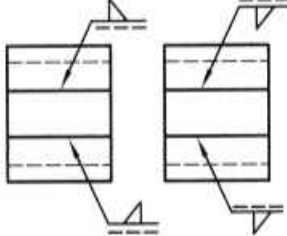
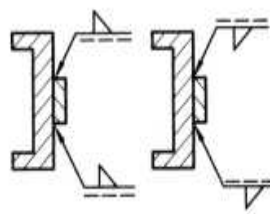
Позначення зварювання і паяння на кресленнику

Креслення	Додаткові символи
	<p>Додаткові символи вказують на хід швів, наприклад, виконується навколо об'єкту зварювання</p>
	<p>Тип символічного представлення для швів також містить символ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - лінія стрілок, що вказує на з'єднання зі стрілкою під 60°; - опорна лінія, що складається з двох паралельних ліній, суцільної лінії та пунктирної лінії. Остання може бути вище
	<ul style="list-style-type: none"> - або нижче суцільної лінії, але опускається у випадку симетричних швів; - лінія зі стрілкою та контрольна лінія утворюють контрольне число.
 <p>1 Pfeillinie 2a Bezugslinie (Volllinie) 2b Bezugslinie (Strichlinie) 3 Symbol</p>	<p>Ширина лінії стрілки, контрольні лінії, символи та написи повинні відповідати ширині лінії для введення згідно з ISO 128, тобто бути однаковою.</p> <p>Зв'язок між лінією стрілки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - лінія зі стрілкою (1); - лінія відліку (2a, 2b); - символ (3). <p>Зображення опорної лінії.</p>

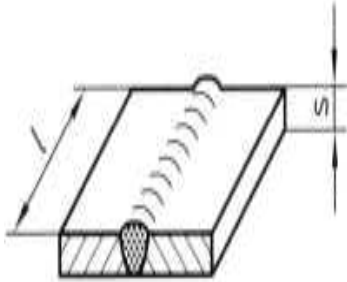
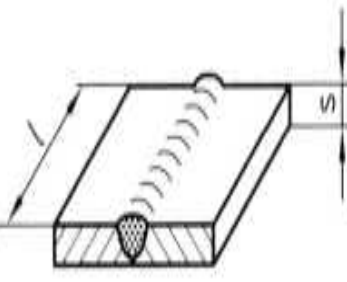
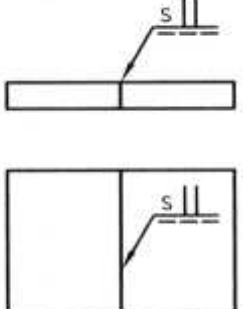
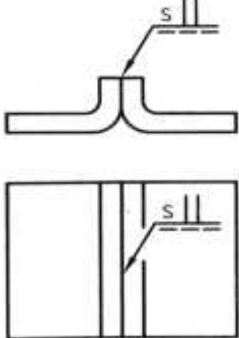
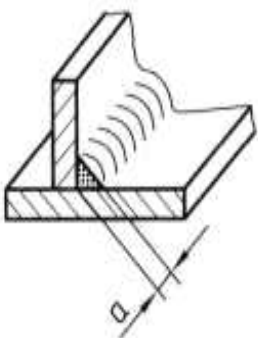
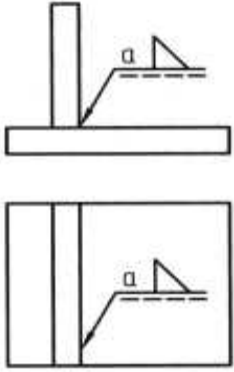
	<p>Сторона стрілки – це сторона з’єднання, на яку вказує лінія стрілки. Інша сторона джеба є протилежною стороною. По можливості лінія стрілки повинна вказувати на верхню поверхню заготовки.</p>
	<p>Терміни зі сторони стрілки та протилежної сторони з’єднання пояснюються на рисунках.</p>
	<p>Загалом напрямок лінії стрілки до шва, тобто при симетричних швах особливого значення не має.</p>
	<p>При несиметричних швах виконання, лінія стрілки повинна вказувати на частину де виконується підготовка шва. Щоб ще чіткіше ідентифікувати оброблену частину, лінію стрілки також можна викреслювати під кутом.</p>

	<p>У DIN EN 2553 комбіновані основні символи не показані на відстані між двома опорними лініями для швів між двома опорними лініями для швів з обох сторін.</p>
 <p>$z = a \sqrt{2}$</p> <p>$a = \text{Nahtdicke}$ $z = \text{Schenkeldicke}$</p> <p>$e = \text{Wurzeleinbrand}$</p> <p>theoretischer Wurzelpunkt</p>	<p><i>Визначення розмірів шва</i></p> <p>Кожному символу можна призначити розміри. Основні розміри для товщини шва необхідно ввести перед символом (ліворуч), а лінійні розміри після символу (праворуч).</p> <p>Відсутність позначки після символу означає, що шов проходить безперервно по всій довжині заготовки.</p> <p>Стикові шви зазвичай вважаються повністю з'єднаними.</p> <p>Для кутових зварних швів існує два типи запису для вказівки розмірів, а саме товщина кутового шва a або довжина гілки зварювального шва z:</p> <p>$a5 \triangle 200$ – товщина шва 5 мм, довжина – 200 мм, зварювальний шов на стороні стрілки;</p> <p>$z7 \triangle 200$ – довжина гілки зварювального шва 7 мм, довжина – 200 мм, зварювальний шов на стороні стрілки.</p> <p>Товщина кутового зварного шва a дорівнює висоті найбільшого рівнобедреного вписаного в поперечний переріз зварного шва a.</p>

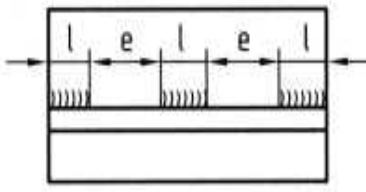
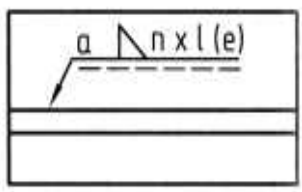
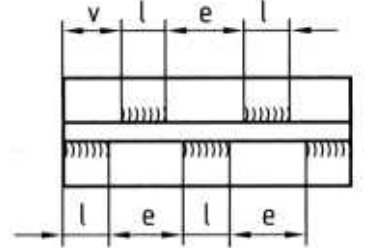
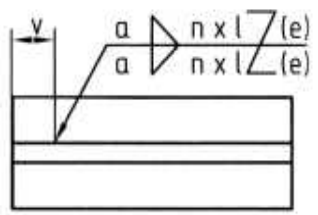
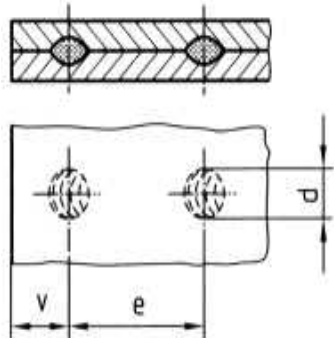
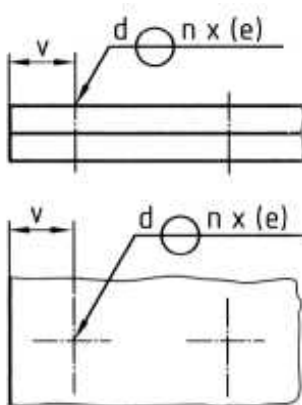
Приклади символічного зображення кутових швів

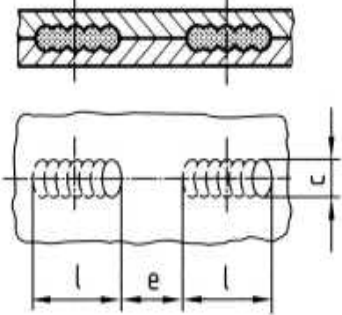
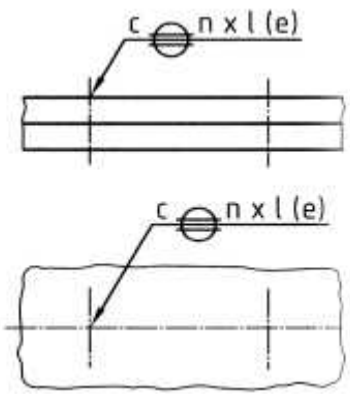
Просторова модель	Зображення за системами проєціювання	
		
	Символічне представлення	
		
		
		
		
		
		

Креслення зварювання і паяння

Пояснення	Вид спереду / вид зверху
 <p data-bbox="579 405 919 595">s: мінімальний розмір від поверхні деталі до нижньої точки зварного шва</p>	
 <p data-bbox="579 779 919 969">s: мінімальний розмір від поверхні деталі до нижньої точки зварного шва</p>	
 <p data-bbox="579 1093 919 1395">s: мінімальний розмір від зовнішньої поверхні зварювального шва до нижньої сторони проплавленого шва</p>	
 <p data-bbox="600 1473 903 1776">a: висота найбільшого рівнобедреного трикутника, який можна ввести в розрізі</p>	

Креслення зварювання і паяння

Пояснення		Вид спереду / вид зверху
<p>Порушений кутовий зварний шов</p> 	<p>l – довжина одного шва; e – відстань шва; n – кількість окремих швів; a – висота найбільшого рівнобедреного трикутника</p>	
<p>Кутовий шов у шахматному порядку, переривчастий</p> 	<p>l – довжина одного шва; e – відстань шва; n – кількість окремих швів; a – висота найбільшого рівнобедреного трикутника; v – відступ від краю деталі</p>	
<p>Точкове зварювання контактним зварюванням</p> 	<p>l – довжина одного шва; e – відстань шва; n – кількість окремих швів; a – висота найбільшого рівнобедреного трикутника; v – відступ від краю деталі</p>	

Пояснення		Вид спереду / вид зверху
<p>Лінійний зварний шов, переривчастий</p> 	<p>s – ширина рядкового шва; e – відстань шва; l – довжина лінії шва.</p>	

У табл. 4.6–4.7 подано приклади символічного зображення кутових швів за методами проєціювання (європейська / американська) та креслення зварювання і паяння на видах спереду / зверху.

Групу зварювання можна відобразити в різних видах, щоб чітко визначити положення кожного окремого компонента в групі (рис. 4.18). Отже, мова йде про креслення зварної деталі. Звичайно, при складанні зварювального кресленика не можна забувати про розміри.

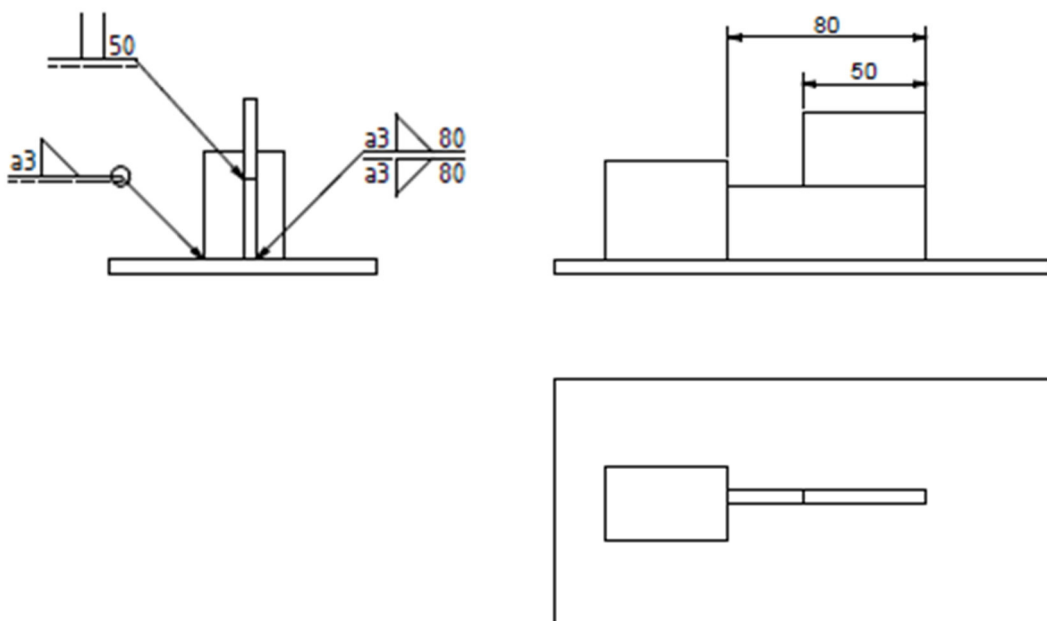


Рис. 4.18. Зварний кресленик деталі

Якщо хочемо створити повне креслення зварювання, нам також потрібно визначити зварні шви (рис. 4.19).

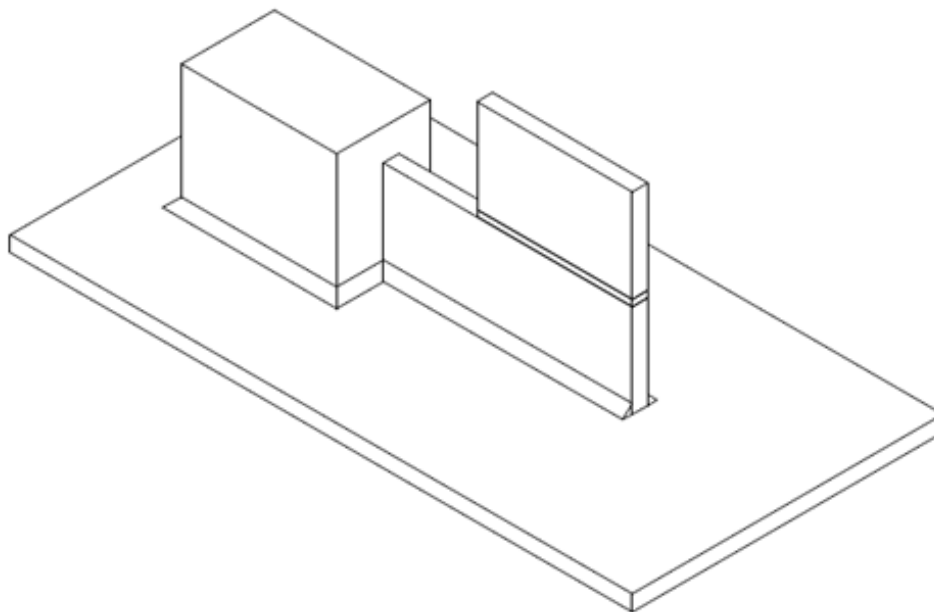


Рис. 4.19. Формування зварних швів деталі

Це включає не тільки визначення розмірів довжини зварного шва, але також інформацію про форму зварного шва, товщину та іншу інформацію. Ця інформація про шов повинна бути визначена символом зварювання (рис. 4.20).

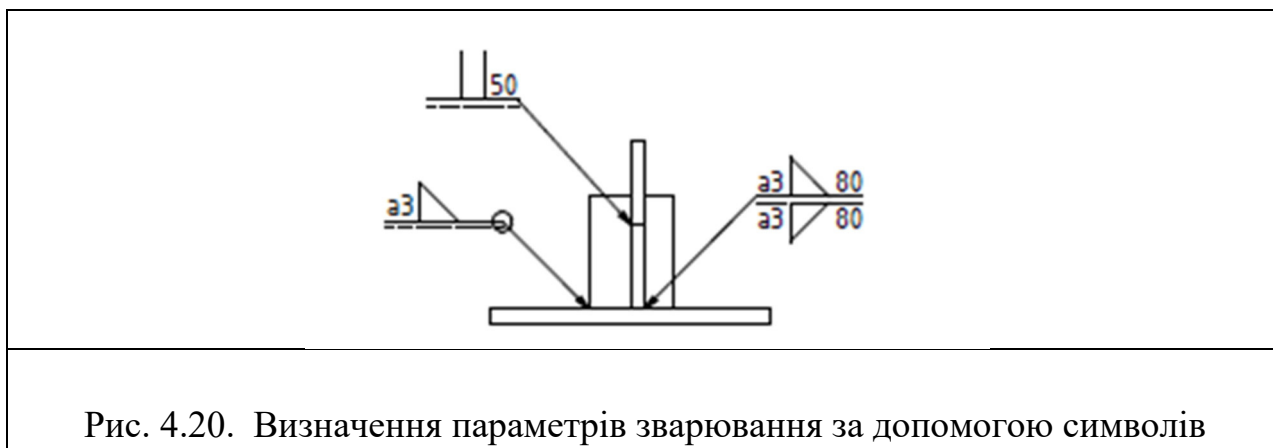


Рис. 4.20. Визначення параметрів зварювання за допомогою символів

Визначаємо розміри зварних швів:

$a3 \triangle 80$ – товщина шва 3 мм, довжина – 80 мм, зварювальний шов виконаний з двох сторін;

$a3 \triangle$ – товщина шва 3 мм, шов виконаний по замкнутому контуру O ;

$\Pi 50 - I$ – подібний шов довжиною 50 мм.

Перелік деталей може бути включений для зварювальника в кресленик зварювальної групи для орієнтації. У списку деталей усі окремі деталі вказуються з їх кількістю та номерами, подібно до звичайних складаних креслеників. Номери позицій окремих частин зварної деталі також можна подавати як зазвичай (рис. 4.4).

Однак, оскільки зварювальний кресленик не зовсім збігається з зображенням вузла, існують інші відмінності. Наприклад, на кресленні зварювальної групи ви також можете подати різні окремі деталі окремо та визначити їх розміри. Це означає, що виробник знає розміри деталей і може виготовити їх на першому етапі перед відповідним зварюванням.

Інформація про шорсткість поверхні та її обробку також подано на кресленику групи зварювання. Деталі складаної одиниці оброблені до параметра шорсткості $R_z 25$.

Додано специфікації краю:

- зовнішні краї без задирок, знімання до 0,2 мм;
- внутрішні краї з дозволеним переходом до 0,2 мм.

На рис. 4.21 – 4.27 наведено зварювальні кресленики «Підтримка, стійка, витяжка, блок зберігання та робоче колесо».

Стандарт DIN ISO 5817 встановлює вимоги до якості зварних з'єднань [37].

4.5. Кресленик деталі з листового матеріалу виготовлених штамповкою

Форма й зображення деталей, виготовлених холодною штамповкою з листового матеріалу, мають характерні відмінні ознаки. Форму цих деталей отримують у результаті наступних операцій:

- 1) роздільних, під час яких деталь відрізають або вирубують із заготовки, а в ряді випадків у деталі пробивають отвори;
- 2) формозмінюючих, при яких змінюють форму заготовки без її руйнування (витяжка, формовка, згинання тощо);
- 3) комбінованих, які є поєднанням двох перших операцій.

Форму деталей, отриманих у результаті роздільних операцій, на кресленику передають одним зображенням, вказуючи товщину матеріалу та виконують її розгортку (рис. 4.28–4.29).

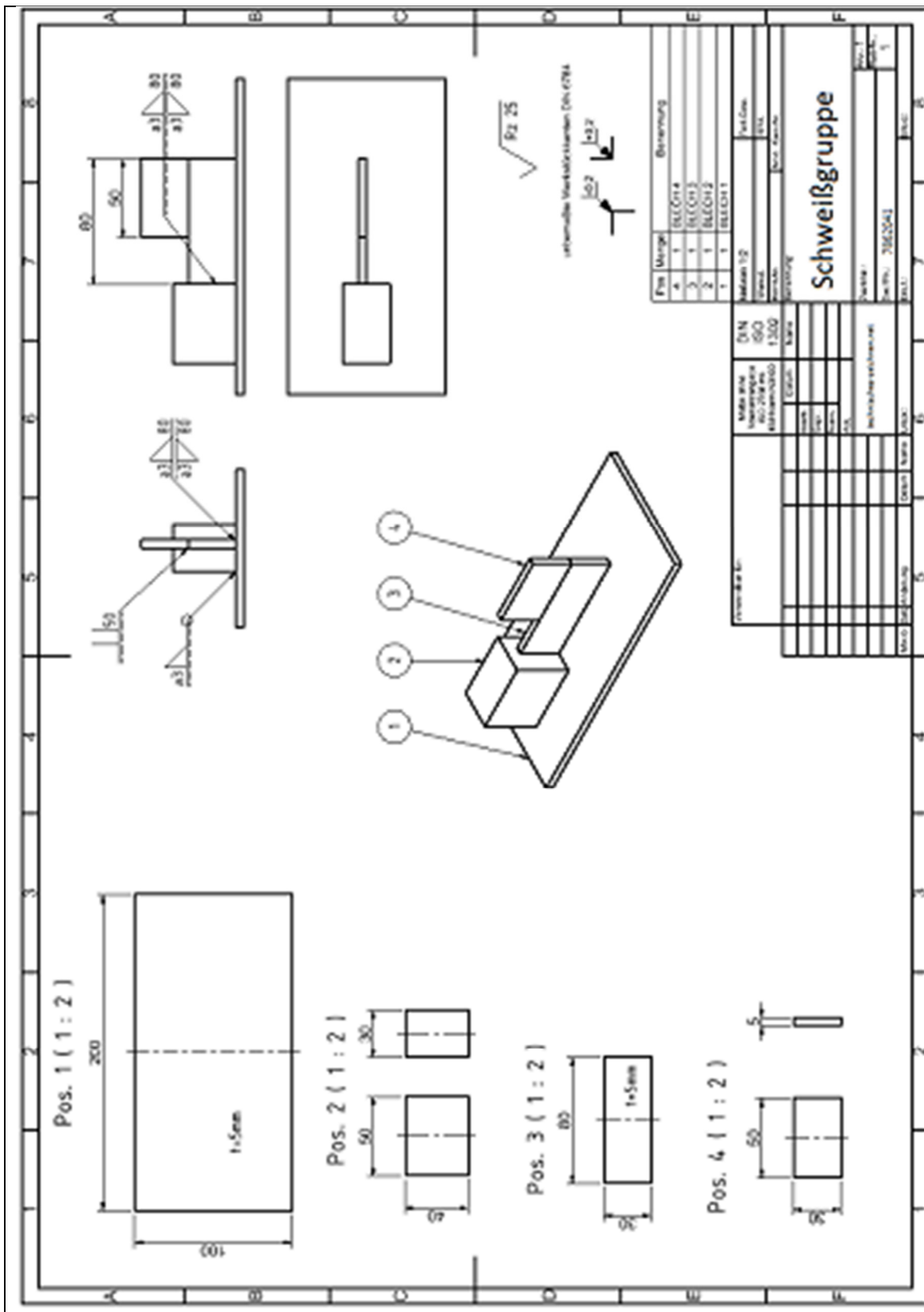


Рис. 4.21. Зварювальний креслений деталі

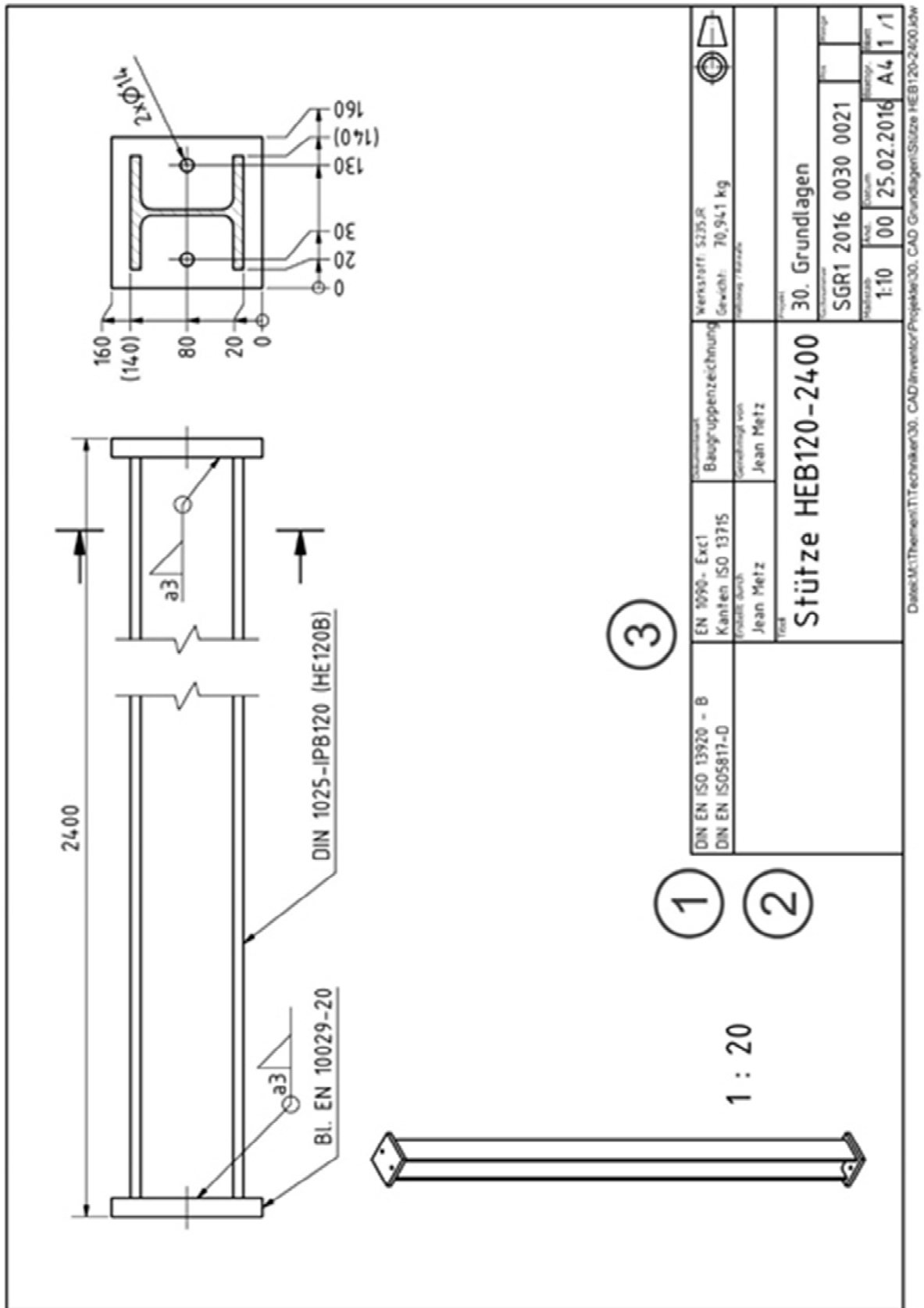


Рис. 4.22. Зварювальний креслик «Підтримка НЕВ 120-2400»

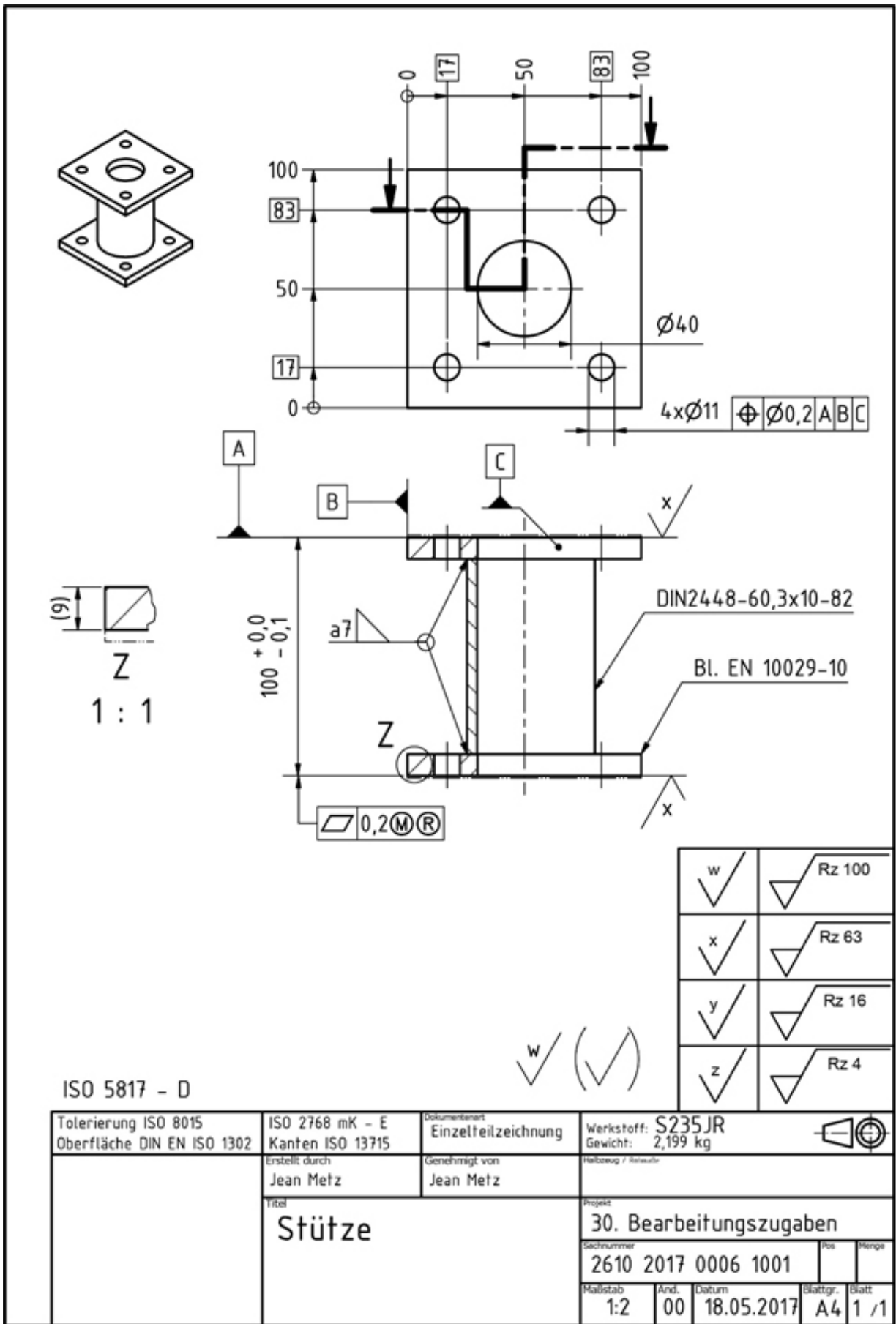


Рис. 4.23. Зварювальний кресленик «Підтримка»

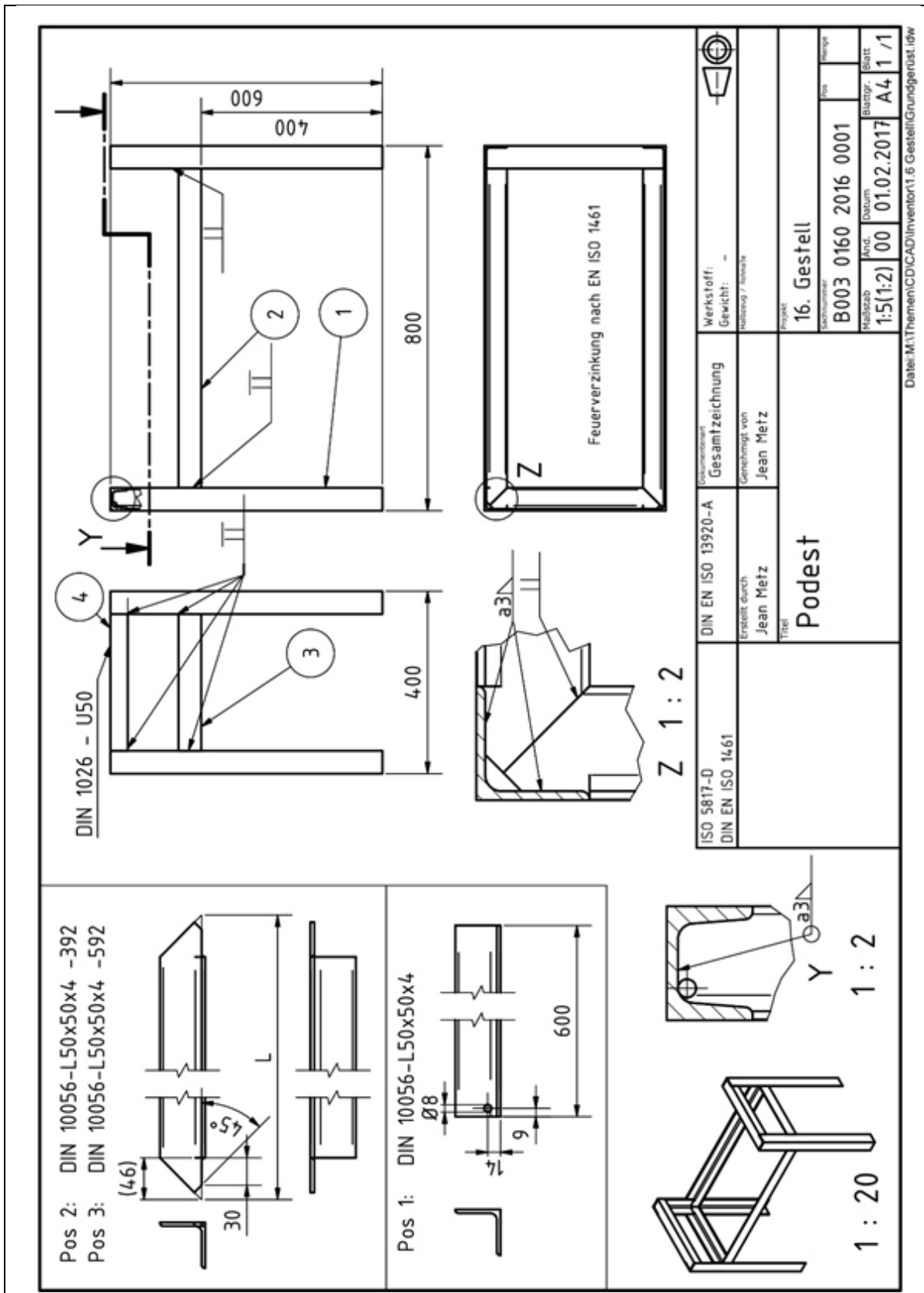


Рис. 4.24. Зварювальний кресленник «Стійка»

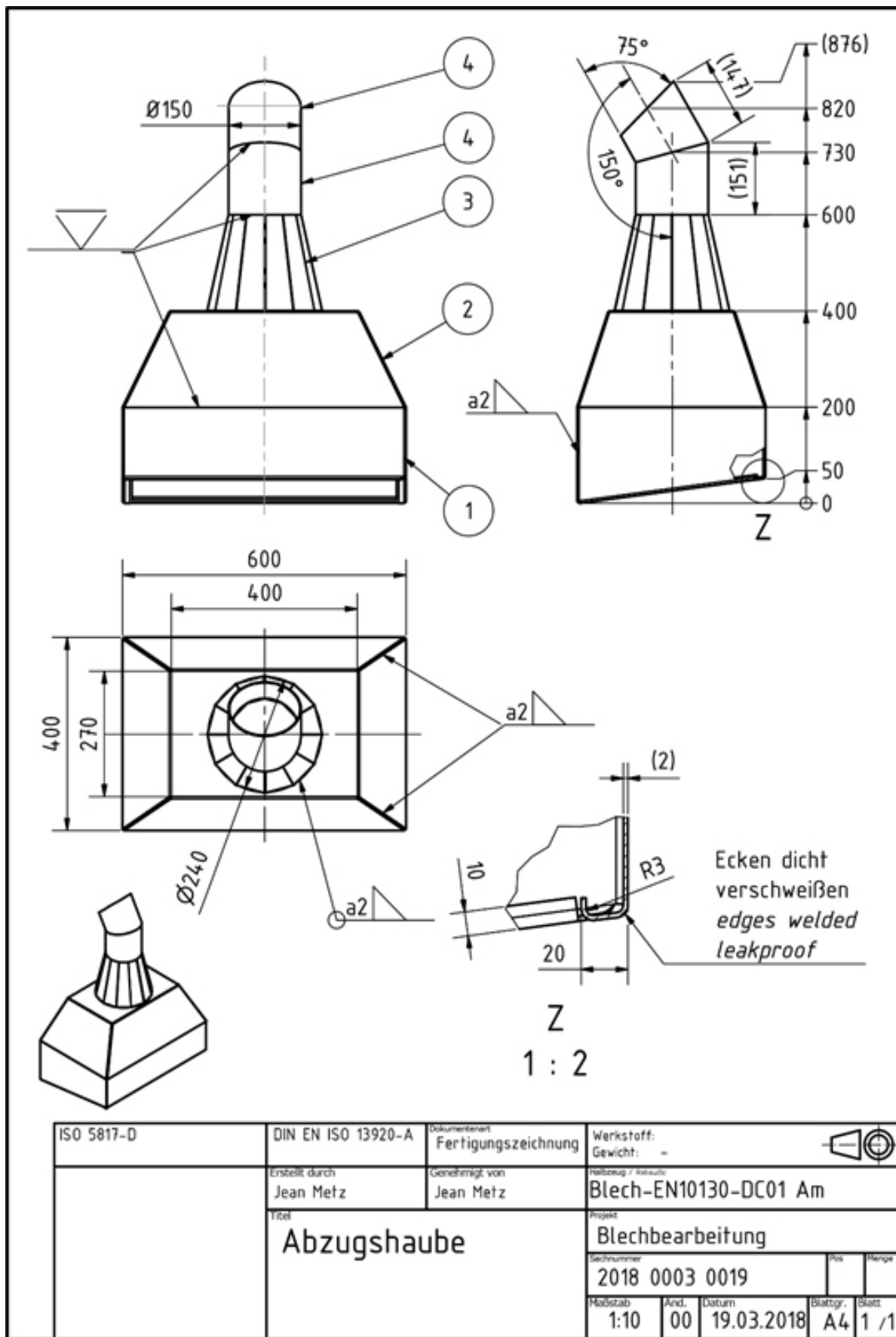


Рис. 4.25. Зварювальний кресленник «Витяжка»

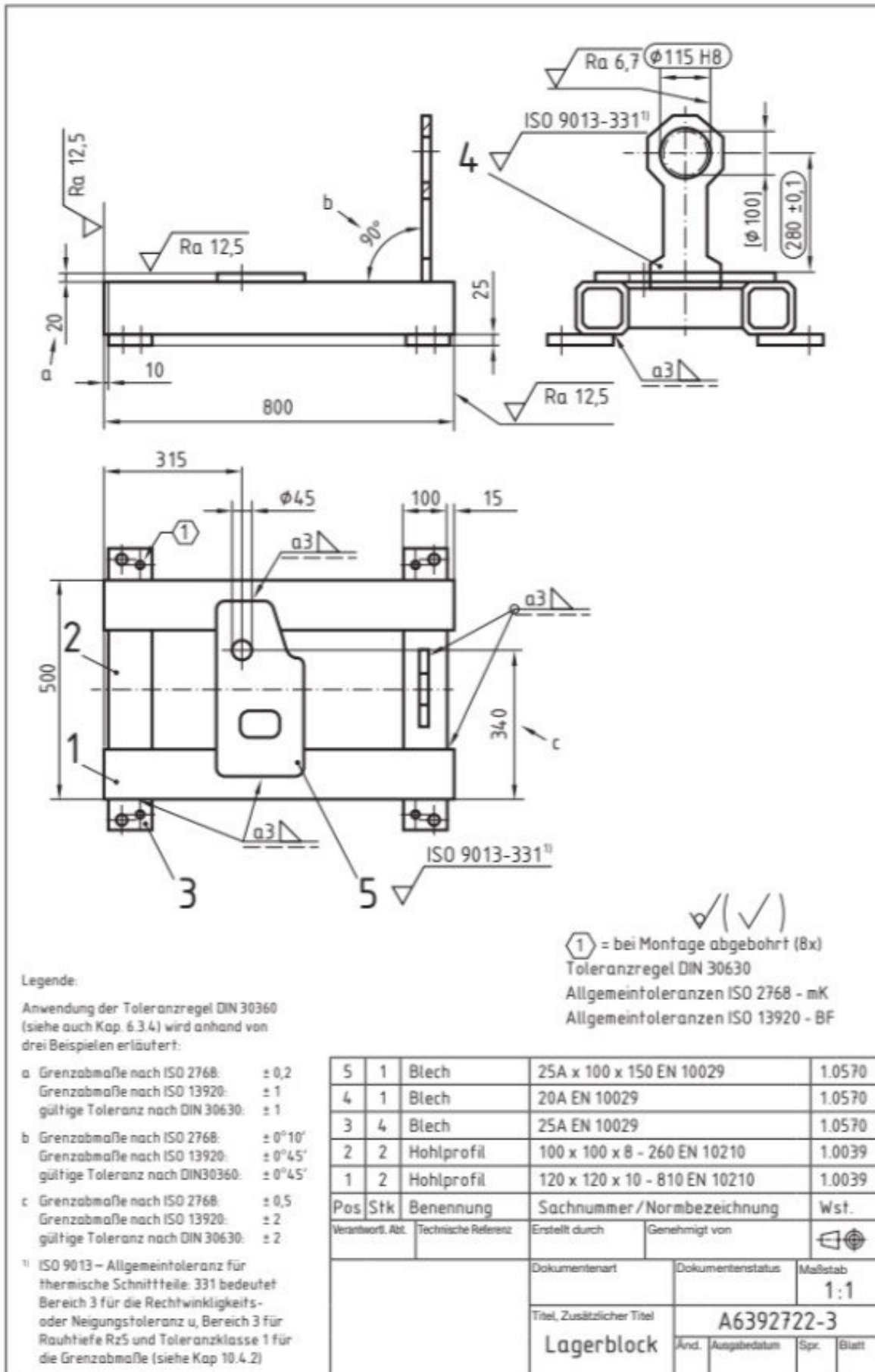


Рис. 4.26. Зварювальний кресленик «Блок зберігання»

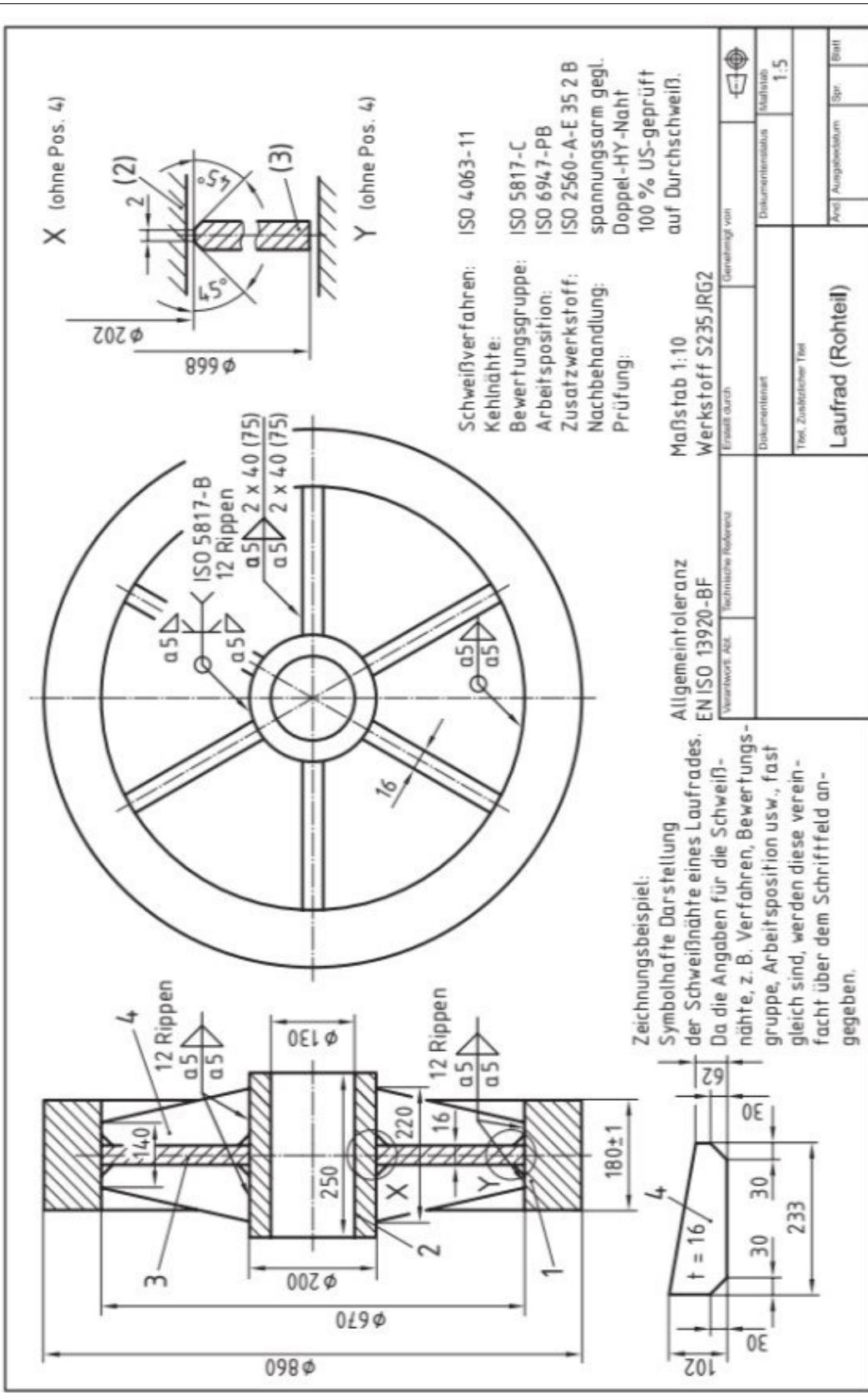


Рис. 4.27. Робочий кресленник колеса

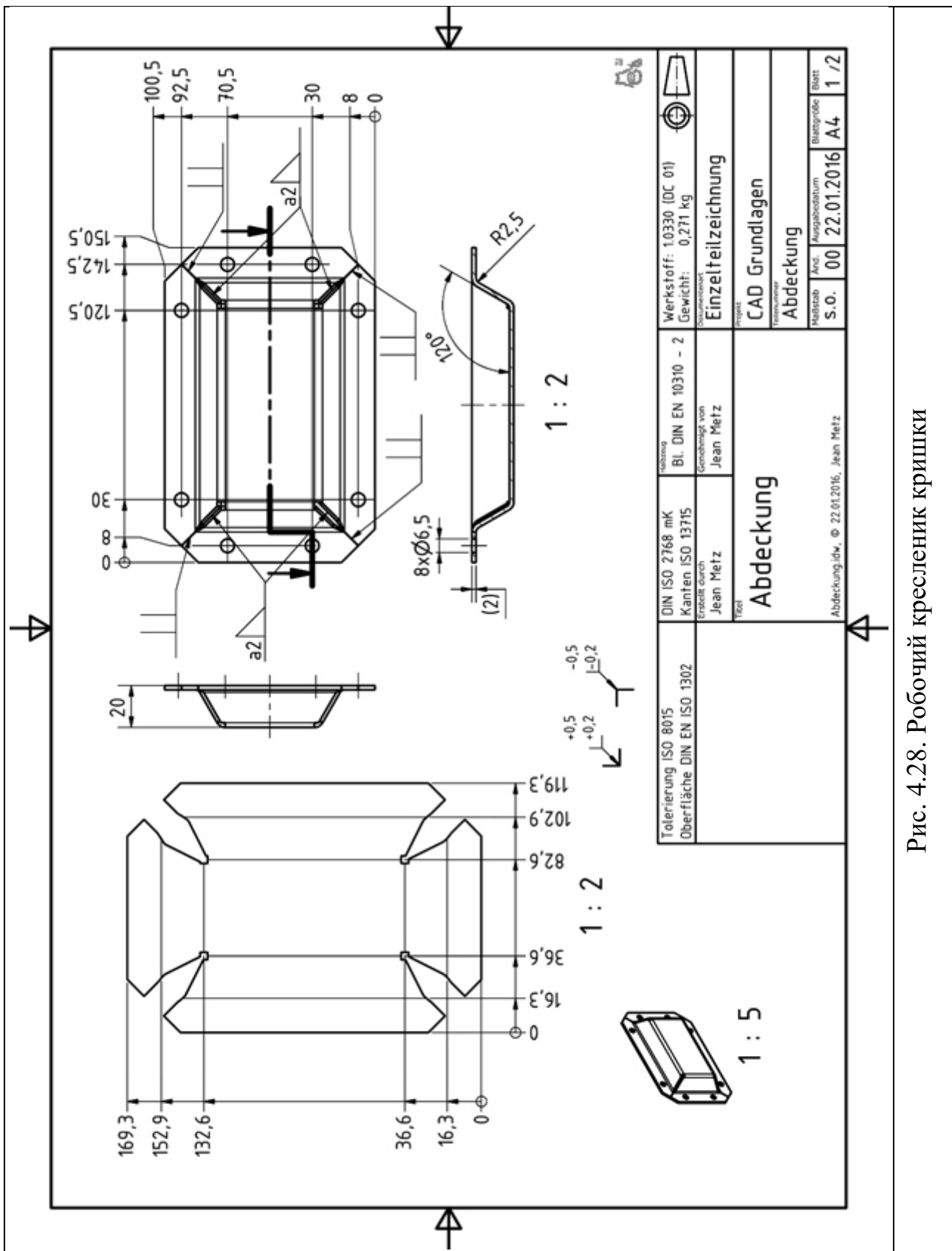


Рис. 4.28. Рабочий кресленник кришки

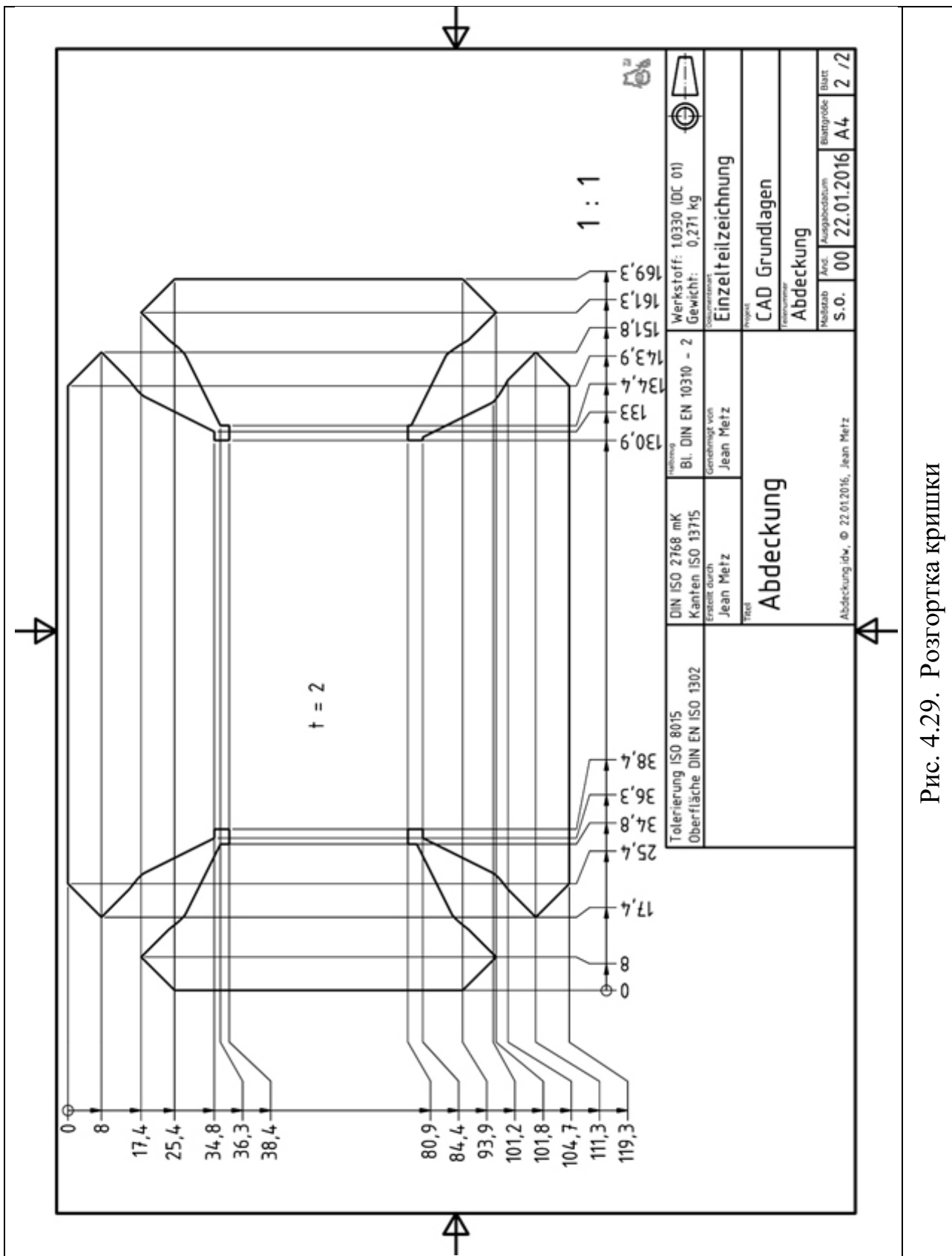


Рис. 4.29. Розгортка кришки

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Козяр М. М., Стрілець О. Р., Сафоник А. П. Інженерна графіка. Машинобудівне креслення : підручник. Херсон : Олді+, 2022. 476 с.
2. Hans Hoischen, Wilfried Hesser. Technisches zeichnen. Grundlagen, normen, beispiele, darstellende geometrie. Hamburg, Cornelsen, 2011. 469 p.
3. Jean Metz. Technisches Zeichnen für Meister und Techniker. Gewerbeschule Lörrach, 2023. 37 p.
4. Hans Hoischen, Andreas Fritz. Technisches zeichnen. Grundlagen, normen, beispiele, darstellende geometrie geometrische produktspezifikation. Hamburg : Cornelsen, 2022. 568 p.
5. Susanna Labisch, Christian Weber. Technisches zeichnen. Selbstständig lernen und effektiv üben. Vieweg+Teubner (GWV). 2008. 320 p.
6. Jean-Marc Celarier, Calogero Minacori. Construction mecanique. HACHE-TTE LIVRE 2005, 43, quai de Grenelle 75905 Paris Cedex 15. 239 p.
7. Sergio Dellavecchia. Tecnologia & disegno. Disegno 1 a cura di Carlo Amerio. Societa Editrice Internazionale. Torino : Societa Editrice Internazionale, 2004. 234 p.
8. Sergio Dellavecchia. Tecnologia & disegno. Disegno 2 a cura di Carlo Amerio. Societa Editrice Internazionale. Torino : Societa Editrice Internazionale, 2004. 152 p.
9. Technisches zeichnen. URL: www.technisches-zeichnen.net (дата звернення: 10.10.2023).
10. International standard DIN EN ISO 1302. URL: <https://www.sharifcadcam.ir/uploaded/8ed0498b-0ddb-4d36-8914-03459fa70e1c.pdf> (дата звернення: 10.10.2023).
11. International standard DIN EN ISO 1101. URL: <http://geo-dim-tol.ir/files/iso1101.pdf> (дата звернення: 10.10.2023).
12. International standard DIN EN ISO 5457. URL: <https://tajhizkala.ir/doc/Drawing/DIN%20EN%20ISO%205457-2010.pdf> (дата звернення: 10.10.2023).
13. International standard DIN EN ISO 7200. URL: <https://cdn.standards.itih.ai/samples/35446/d3b0887cb4fa47f49f8718807d3b8903/ISO-7200-2004.pdf> (дата звернення: 10.10.2023).

14. International standard DIN ISO 5455. URL: file:///C:/Users/%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B9/Downloads/DIN%20ISO%205455_1979%20-%20Technische%20Zeichnungen%20%20Ma%C3%9Fst%C3%A4be (дата звернення: 10.10.2023).
15. International standard DIN ISO 128-20. URL: file:///C:/Users/%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B9/Downloads/fdocuments.in_iso-128-20.pdf (дата звернення: 10.10.2023).
16. International standard DIN ISO 3098-0. URL: <https://www.sis.se/api/document/preview/612102/> (дата звернення: 10.10.2023).
17. International standard DIN ISO 3098-2. URL: <https://cdn.standards.itech.ai/samples/33195/684097adb90a4bc3ae3f9415ffe67159/ISO-3098-2-2000.pdf> (дата звернення: 10.10.2023).
18. International standard DIN ISO 3098-3. URL: <https://www.sis.se/api/document/preview/616555/> (дата звернення: 10.10.2023).
19. International standard DIN ISO 3098-5. URL: <https://www.sis.se/api/document/preview/612103/> (дата звернення: 10.10.2023).
20. International standard DIN ISO 128-50. URL: <https://cdn.standards.itech.ai/samples/24240/aa3e220f4e2644c4a192c655dc10add8/ISO-128-50-2001.pdf> (дата звернення: 10.10.2023).
21. International standard DIN ISO 128-24. URL: <https://cdn.standards.itech.ai/samples/57099/67be8e32461446f1a410ce15e3aea7ff/ISO-128-24-2014.pdf> (дата звернення: 10.10.2023).
22. International standard DIN ISO 129-1. URL: <https://www.sharificadcam.ir/uploaded/e7035c30-4658-4bca-9acf-7ff1afb788e3.pdf> (дата звернення: 10.10.2023).
23. International standard DIN ISO 128-22. URL: <https://www.sis.se/api/document/preview/615049/> (дата звернення: 10.10.2023).
24. International standard DIN ISO 128-22. URL: <https://www.sis.se/api/document/preview/617430> (дата звернення: 10.10.2023).

25. International standard DIN ISO 128-30. URL: <https://www.sis.se/api/document/preview/617570/> (дата звернення: 10.10.2023).
26. International standard DIN ISO 128-40. URL: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/30692/7f9c546839bf412797e169e47cbfd613/ISO-128-40-2001.pdf> (дата звернення: 10.10.2023).
27. International standard DIN ISO 5456. URL: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/11502/b576be294da54eaab2b3b3fa748b8d1d/ISO-5456-2-1996.pdf> (дата звернення: 10.10.2023).
28. International standard DIN ISO 13715. URL: <https://ia803008.us.archive.org/31/items/gov.in.is.iso.13715.1994/is.iso.13715.1994.pdf> (дата звернення: 10.10.2023).
29. International standard DIN 509. URL: https://kupdf.net/download/din-509-2006_59bfa9ca08bbc58415686f48_pdf (дата звернення: 10.10.2023).
30. International standard ISO 3040:2016 (E). URL: <https://www.sis.se/api/document/preview/920433/> (дата звернення: 10.10.2023).
31. International standard DIN ISO 6411. URL: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/12753/b303f7fbe2564f50b7256a02f529c7d0/SIST-ISO-6411-1995.pdf> (дата звернення: 10.10.2023).
32. International standard DIN 82. URL: https://apporo-cnc.com/extend.php?menu_s=406&sn=57 (дата звернення: 10.10.2023).
33. International standard DIN 403. URL: <https://www.boeni-ag.com/en/products/knurling/standard-knurling-wheel/> (дата звернення: 10.10.2023).
34. International standard DIN EN ISO 17659. URL: https://kupdf.net/download/din-en-iso-17659_58ddf4acdc0d604d418970dc_pdf (дата звернення: 10.10.2023).
35. International standard DIN EN ISO 2553. URL: https://kupdf.net/download/iso-2553pdf_5af3b8c5e2b6f5b742821d03_pdf (дата звернення: 10.10.2023).

36. International standard DIN ISO 4063. URL: https://certilas.com/sites/default/files/Proces%20nummer%204063%202009_0.pdf (дата звернення: 10.10.2023).
37. International standard DIN ISO 5817. URL: <https://uscc.ua/uploads/page/images/normativnye%20dokumenty/dstu/vigotvleniya-mk-mizhnarodna-gilka-standarty/78-dstu-iso-5817-2016-zvaryvannya.pdf> (дата звернення: 10.10.2023).
38. International standard DIN ISO 10042. URL: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/70566/7db54c321472490f97ecf856495f3ab9/ISO-10042-2018.pdf> (дата звернення: 10.10.2023).
39. International standard DIN EN ISO 6947. URL: https://kupdf.net/download/din-iso-6947_58d3af94dc0d60a373c346f5_pdf (дата звернення: 10.10.2023).
40. International standard DIN EN ISO 544. URL: <http://5168102.s21d-5.faiusrd.com/61/ABUIABA9GAaggZ-8xgUogLXGqwY.pdf> (дата звернення: 10.10.2023).
41. International standard DIN EN ISO 2560. URL: http://www.driso.ir/standards/iso/ISO_2560_2020_/_Welding_Consumable.pdf (дата звернення: 10.10.2023).
42. International standard DIN EN ISO 3581. URL: <https://webstore.ansi.org/standards/din/dineniso35812018> (дата звернення: 10.10.2023).
43. International standard DIN EN ISO 9692-1. URL: <https://79-dstu-en-iso-9692-1-2014-zvaryvannya-ta-spor-dnen-procesi.pdf> (дата звернення: 10.10.2023).
44. International standard DIN EN ISO 9692-2. URL: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/21036/44a068d2845d41d2aa8b700c3ad2cf04/ISO-9692-2-1998.pdf> (дата звернення: 10.10.2023).
45. International standard DIN EN ISO 9692-3. URL: <https://asremavad.com/wp-content/uploads/2019/01/ISO-9692-3-2002-joint-preparation.pdf> (дата звернення: 10.10.2023).
46. International standard DIN EN ISO 9692-4. URL: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/30005/0c68c21121d1473c9d121cd9764c453a/ISO-9692-4-2003.pdf> (дата звернення: 10.10.2023).

Навчальне видання

*Козяр Микола Миколайович
Серілко Леонід Степанович
Парфенюк Олексій Володимирович*

М. М. Козяр, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне;

Л. С. Серілко, кандидат технічних наук, доцент кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне;

О. В. Парфенюк, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне.

СТВОРЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ПРОЕКТІВ У СИСТЕМІ DIN ISO

Навчальний посібник

Технічний редактор

Г.Ф. Сімчук

*Видавець і виготовлювач
Національний університет
водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028.*

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції РВ № 31 від 26.04.2005 р.*